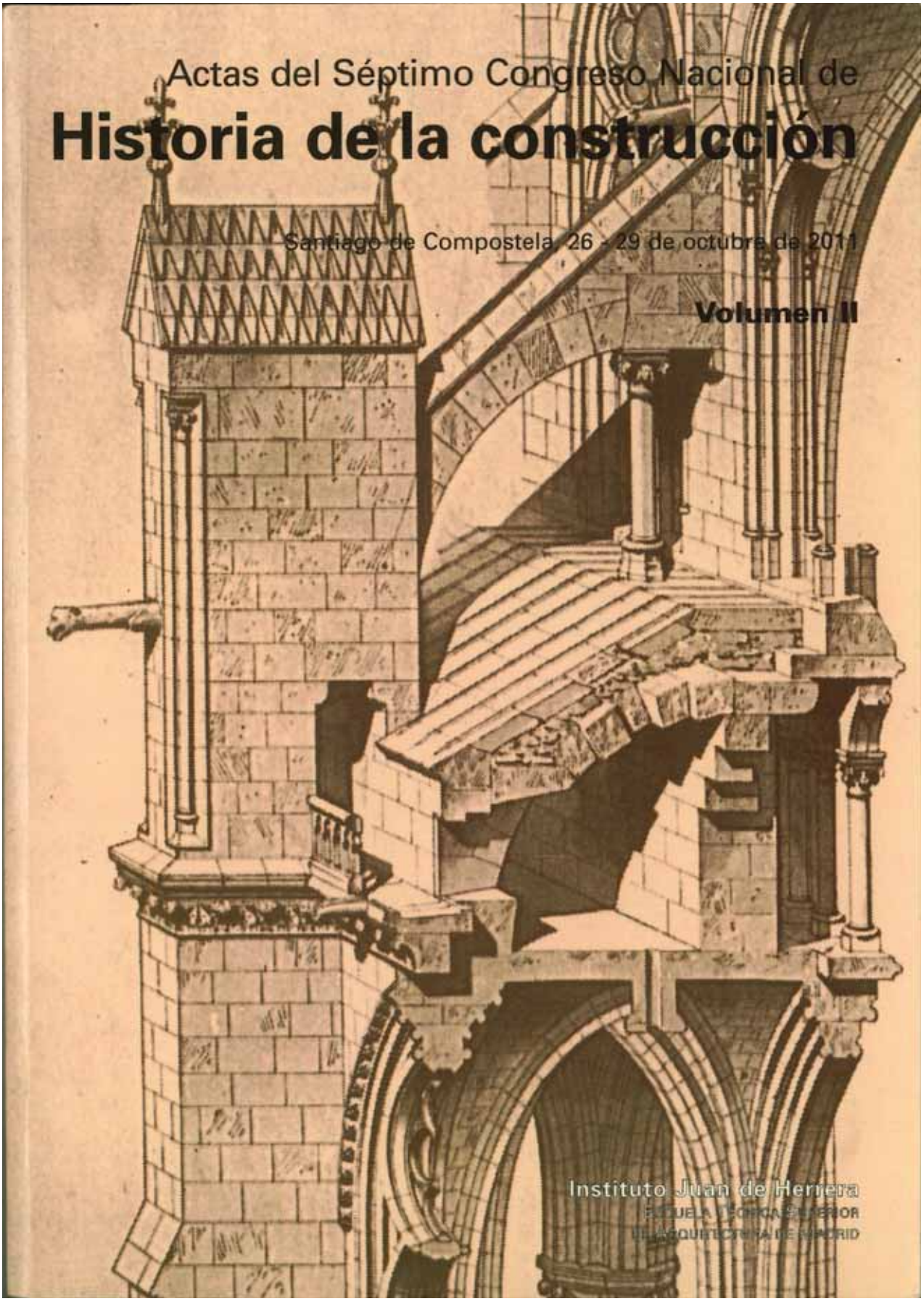
Actas del Séptimo Congreso Nacional de

Historia de la construcción

Santiago de Compostela, 26 - 29 de octubre de 2011

Volumen II



Instituto Juan de Herrera
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE ARQUITECTURA DE MADRID

¿Angevinas o aquitanas? Bóvedas cupuladas protogóticas en Castilla-León

Esther de Vega García

Las bóvedas que vamos a presentar forman parte de un grupo de bóvedas de crucería sin duda interesante y sin embargo poco estudiado hasta el momento. Se trata de las bóvedas de los tipos angevino y aquitano,[1] que se construyeron en España entre 1150 y 1220, cuando el gótico en nuestro país era todavía incipiente.

El interés de estas bóvedas reside, por un lado, en el momento histórico en que fueron construidas, en una etapa de transición en la que la tradición románica perdía fuerza frente a las nuevas ideas procedentes de Francia. Muchos de los edificios en los que encontramos estas bóvedas tienen planta y estructura románica, pero sus bóvedas son de crucería, de lo que se deduce que su construcción se prolongó lo suficiente como para asimilar las nuevas modas constructivas.

Por otro lado, resulta interesante aclarar y delimitar las características de uno y otro tipo de bóveda, ya que existe cierta indefinición en las fuentes en cuanto al uso de los términos «bóveda angevina» y «bóveda aquitana». A veces se emplean indistintamente para denominar diversos tipos de bóveda, o se engloban bóvedas muy diferentes dentro de un mismo término.

Además de éstas, la razón de peso por la que estas bóvedas han suscitado nuestro interés es su geometría. Se trata de bóvedas de crucería, de nervios apuntados que las dotan de su singular forma cupulada. En España hemos localizado hasta el momento un total de veinte bóvedas distintas, entre angevinas y aquitanas, y no se descarta que se identifiquen algunas más.



Figura 1
Mapa de situación de las bóvedas angevinas y aquitanas en España localizadas hasta el momento

La mayoría de estas bóvedas se concentran en Castilla y León, aunque también se han encontrado ejemplos en Cantabria y Cuenca. Su construcción está muy ligada al Camino de Santiago y a la Orden del Cister, sobre todo las angevinas, aunque no hay que olvidar la influencia de la Reina Leonor de Castilla en Burgos y Cuenca.[2]

En el caso de las aquitanas, que se concentran en las provincias de Salamanca y Zamora, su construc-



Figura 2
Bóveda del hastial sur del transepto de la Catedral Vieja de Salamanca



Figura 3
Bóvedas de la nave central de la Catedral de Zamora

ción podría deberse a la influencia del aquitano Jerónimo de Périgueux (Lampérez [1904] 1999, vol.2: 527, 531), que fue obispo de estas dos diócesis entre 1102 y 1120 y promotor de la construcción de la Catedral Vieja de Salamanca. Aunque las bóvedas se construyeron mucho después de estas fechas, a finales del siglo XII, es posible que el obispo trajera desde Aquitania algún maestro que aportara esta influencia.

El objetivo de este trabajo es profundizar en la clasificación de estas bóvedas y delimitar con claridad las diferencias entre los dos tipos a partir del estudio comparativo de las bóvedas de las figuras 2 y 3.

Bóvedas cupuladas

En el siglo XII Francia estaba repartida políticamente entre los territorios dominados por la Dinastía Plantagenêt, al oeste, y los Dominios del Rey de Francia y sus vasallos al este, en torno a la región de París.

Desde el punto de vista constructivo, en estos territorios se desarrollaron dos tipos de bóveda de crucería gótica completamente distintos. La bóveda de la escuela francesa se desarrolla en la región de L'Île de France, dominada por el rey de Francia. Se trata de una bóveda de rampante llano, con todas sus claves a la misma altura. Mientras, en el territorio dominado por los Plantagenêt, conocido también como Imperio Angevino, que incluía los Condados de Anjou y Aquitania, se desarrolla un tipo de bóveda cupuliforme, de sección apuntada, que incorpora fuertes pendientes en sus plementerías. Estas bóvedas son el elemento distintivo del estilo gótico angevino, también llamado gótico Plantagenêt.

La peculiaridad de estas bóvedas está en que la clave de los ojivos se sitúa muy por encima de la clave de los formeros y perpiaños, propiedad que las dota de su singular forma cupulada, a diferencia de la bóveda francesa, cuyas claves están todas a la misma altura.

La principal diferencia entre la bóveda cupulada y la francesa se materializa en los arcos ojivos, generalmente apuntados en las cupuliformes y de medio punto en las francesas. Otra diferencia fundamental la encontramos en los rampantes: con inicio y fin a distinta altura en la cupulada, rectos en la francesa. La distancia entre la clave de los ojivos y la de los formeros o perpiaños (H en la figura 4), es un dato

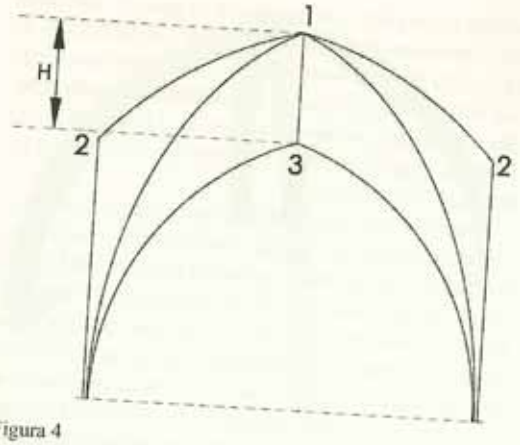


Figura 4
Esquema de la estructura cupulada de una bóveda angevina o aquitana

concreto y objetivo que podemos medir para comprobar cuán cupulada es una bóveda.

Desde el punto de vista espacial, las bóvedas cupuliformes dividen las naves en tantas partes como tramos tenga la nave, pues cada uno de ellos queda cubierto por una bóveda independiente de la siguiente. Los arcos ojivos apuntados alcanzan mayor altura en el centro del tramo, por lo que resulta fácil reconocer estas bóvedas cuando al entrar en una iglesia los perpiaños ocultan la clave de los ojivos de las sucesivas bóvedas, obteniendo un efecto de discontinuidad exactamente contrario al que ofrece una nave cuyas bóvedas están unidas por ligaduras longitudinales. En el caso de las bóvedas francesas, la percepción espacial de la nave es la de un único espacio continuo que a veces incluso se enfatiza con la adición de una ligadura longitudinal en cumbrera que unifica todo el espacio.

Desde el punto de vista estructural, la geometría de la bóveda cupulada presenta una ventaja respecto a la geometría de la bóveda francesa, ya que se produce una disminución considerable de los empujes horizontales sobre los muros laterales del edificio, haciendo incluso que los arbotantes sean innecesarios. Sin embargo, el que las claves de los formeros estén más bajas de lo habitual hace que los muros laterales sean más opacos y no queden completamente liberados en toda la altura de la nave. Los rampantes llanos de la bóveda francesa junto con los arbotantes permiten liberar toda la superficie muraria, dando lugar a espacios amplios y luminosos en el interior de los templos. Es probable que por esta razón la bóveda francesa triunfara en toda Europa, mientras que la bóveda cupulada se quedó en tradición local y su construcción fue abandonándose a medida que el gótico francés evolucionaba.

Bóvedas angevinas y aquitanas. Criterios diferenciadores

Bóvedas aquitanas

Se trata de bóvedas cupuladas con nervios a las que llamamos aquitanas por proceder constructivamente de las grandes cúpulas románicas semiesféricas en vuelta de horno sobre pechinas, construidas en la región francesa de Aquitania en el primer tercio del siglo XII. Los ejemplos más representativos de estas cúpulas románicas se encuentran en Saint Front de Périgueux, en la Catedral de Angulema y en la Catedral de Cahors.

A mediados del siglo XII, cuando la moda de construir bóvedas con nervios procedente de L'Île de France comenzaba a imponerse, los constructores aquitanos intentaron adaptarse a ella sin abandonar su manera de construir sus cúpulas. La introducción de estos nervios dio como resultado bóvedas nervadas con plementería en vuelta de horno que se aproximaban a la esfera. En Francia encontramos ejemplos de este tipo de bóvedas en el crucero de la Catedral de Brion y en el transepto de Saint Pière de Saumur. Sin embargo, el uso cada vez más habitual del arco apuntado hizo que comenzaran a construirse ojivos, perpiaños y formeros apuntados, lo que alejaba a las plementerías de su forma idealmente esférica. Pero lo cierto es que la introducción de la nervadura aportó numerosas ventajas a la construcción, pues permitía más flexibilidad geométrica, pudiendo adaptar la bóveda a cualquier luz de la nave, mientras que la cúpula esférica exigía unas condiciones geométricas muy estrictas, pues la planta debía ser cuadrada y la altura venía definida por el radio. Concluimos entonces que la bóveda aquitana es una bóveda cupulada con nervios cuya plementería se dispone en hiladas concéntricas respecto la clave.

Bóvedas angevinas

Se trata de bóvedas cupuladas con nervios, cuya plementería, a diferencia de las aquitanas, se dispone igual que la de una bóveda de arista romana, es decir, con hiladas paralelas a los ejes longitudinal y transversal de la bóveda.

Se puede interpretar como una evolución de la bóveda aquitana porque, sin abandonar el esqueleto cupulado de los ojivos, el constructor comienza a encontrar dificultades para aparejar la plementería en vuelta de horno sobre los nervios: en las enjutas resulta más fácil, porque los elementos van apoyados de arco ojivo a arco formero, pero al alcanzar la línea de rampante se crea un

conflicto, puesto que la superficie que se genera no es esférica. Como solución a este problema se recurrió a varias soluciones:

- Crear una junta vista en espina de pez, dando lugar a la plementería que Viollet denomina anglonormanda (Viollet-le Duc [1859] 1996).
- Adaptar un nuevo nervio o ligadura a modo de tapajuntas, dando lugar a bóvedas octopartitas
- Recurrir a hiladas irregulares de espesor variable para adaptarse a la altura de la clave de los perpiaños apuntados, como ocurre en la Catedral Vieja de Salamanca.

Los constructores angevinos no renunciaron a la forma cupulada característica de su región y que además les ofrecía mayor estabilidad estructural, pero sí se adaptaron a una plementería por aristas que no les generaba tantas dificultades en la ejecución y les ofrecía mejores resultados estéticos. Por lo tanto, conservaron la estructura cupulada de los nervios adaptándole definitivamente la plementería a la francesa.

El estilo angevino proliferó en todo el territorio dominado por los Plantagenêt y en especial en el Condado de Anjou, del que recibe su nombre. En la actual provincia de Maine-et-Loire, correspondiente al antiguo condado de Anjou, se pueden encontrar innumerables ejemplos de este tipo de bóvedas.

La evolución constructiva del estilo permitió adelgazar los nervios y construir verdaderos cascarones cupulados autoportantes en los que el papel del nervio resulta prácticamente decorativo, como sucede en las grandes bóvedas de la Catedral de Saint Maurice d'Angers (1150), en las que la diferencia entre sus claves supera los 3 m de altura, lo que las convierte en el prototipo del gótico angevino. La perfección de la técnica llevó posteriormente a la multiplicación de los nervios hasta el punto de construir verdaderas redes espaciales, como ocurre en la Abadía de Saint Serge d'Angers (1220), ejemplo de virtuosismo de este tipo constructivo.

Una variante destacable de este grupo son las bóvedas de planta octogonal sobre pechinas nervadas, de las que encontramos ejemplos también en España en las capillas absidales de la cabecera del Monasterio de las Huelgas de Burgos. Éstas son muy puras de estilo, mostrando una identidad perfecta de la sección toroidal de los nervios y los motivos decorativos con los ejemplos que podemos encontrar en Francia, por lo que es creíble la tesis de que fueron ejecutadas por un maestro francés traído a España por la reina Leonor de Plantagenêt (Street 1926).

Estudio constructivo-comparativo entre una bóveda angevina y una bóveda aquitana

Para realizar este estudio se ha seleccionado una bóveda de cada tipo. La bóveda aquitana elegida se encuentra en el segundo tramo del brazo sur del transepto de la Catedral Vieja de Salamanca. La bóveda angevina corresponde al tercer tramo de la nave central de la Catedral de Zamora.

La bóveda del transepto de la Catedral Vieja de Salamanca fue construida entre 1185 y 1195 (Berriochoa 1986). Se trata de una bóveda de crucería cuatripartita de planta aparentemente cuadrada. Está limitada por los muros perimetrales del transepto y por el perpiaño que la separa del primer tramo del transepto.

La bóveda del tercer tramo de la nave central de la Catedral de Zamora fue construida entre 1151 y 1174 (Lampérez [1904] 1999). Se trata de una bóveda cuatripartita de planta rectangular. Está limitada lateralmente por los nervios de la nave y separada del resto de tramos por sendos arcos perpiaños.

Los ojivos

El análisis comparativo comienza por el estudio de los nervios ojivos. En primer lugar observamos que, como característica común, las dos bóvedas poseen un esqueleto cupulado. Los nervios ojivos son apuntados en ambos casos.

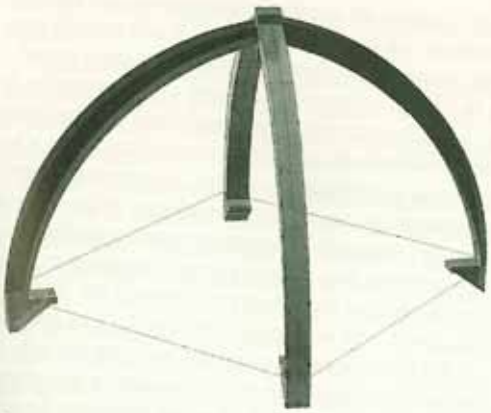


Figura 5
Estructura de ojivos apuntados de la bóveda de Salamanca



Figura 6
Estructura de ojivos apuntados de la bóveda de Zamora

En la bóveda de Salamanca, los ojivos apoyan sobre unos grandes mensulones, lo que indica que la nave inicialmente no estaba preparada para recibir bóvedas de crucería. Esta solución se repite en otras bóvedas de la Catedral, lo que nos confirma que se construyeron en un período de transición en el que se estaba ensayando el modo en que se construían las bóvedas nervadas.

Otra característica llamativa de esta bóveda es que presenta nervios de sección variable. Planteamos como hipótesis que estos nervios se construyeron sobre grandes cimbras cuya directriz viene marcada por la arista del intradós del nervio, que es un arco completo. Éstos poseen una gran sección rectangular que se queda oculta en el trasdós de la bóveda, ya que es la plementería la que va adaptándose a la forma requerida por las alturas de las claves. Esto se manifiesta en que podemos trazar un arco por la línea de intradós que no es paralelo a la intersección del nervio con la plementería, conformada por un arco completamente distinto en todos los casos.

La línea de imposta queda por debajo de los mensulones, por lo que los nervios no son tangentes en el punto de arranque sobre el mensulón.

En este caso la luz entre los arranques se aproxima a los 10.76 m y la altura desde la línea de imposta hasta la intersección con la clave está alrededor de los 6.37 m.

En el caso de la bóveda de Zamora, los ojivos son moldurados, de sección constante, cruzándose en el centro en ausencia de clave. Los nervios arrancan independientemente sobre la línea de imposta, sin pieza común de enjarje con el perpiaño. En este caso sí parece existir un mayor control y previsión del modo en que se iba a cubrir la nave. La gran diferencia con la de Salamanca es que para alcanzar la altura de la clave central, que es prácticamente la misma, (alrededor de 6.41 m en Zamora y 6.47 m en Salamanca), se recurre a peraltar toda la bóveda, elevando el arranque de los arcos 1.11 m desde la línea de imposta.

Las líneas de rampante

Hemos visto que el modo de comprobar el grado de elevación de una bóveda es medir la diferencia de cota entre la clave central de la bóveda y la clave de los formeros o perpiaños. Sabemos que el grado de curvatura de una bóveda viene marcado por la línea de rampante. En ocasiones esta línea se materializa con un nervio llamado rampante o ligadura. En el caso de las bóvedas cuatripartiras, este nervio no existe, pero el análisis de las secciones trazadas por los ejes transversales nos aporta mucha información sobre las propiedades de la línea de rampante y la curvatura de las plementerías.

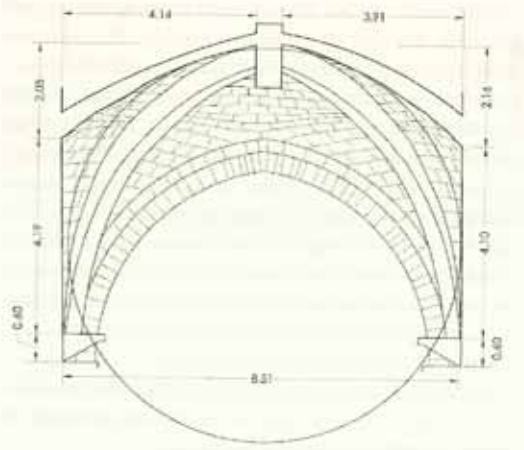


Figura 7
Sección de la bóveda de Salamanca por la clave mirando hacia el norte

En Salamanca las líneas de rampante son curvas. La diferencia de cota entre la clave central y la clave del formero varía entre 2.02 y 2.18 m. Es una bóveda considerablemente cupulada, teniendo en cuenta que el resto de las bóvedas aquitanas de la Catedral Vieja tiene una elevación que ronda el metro de altura.

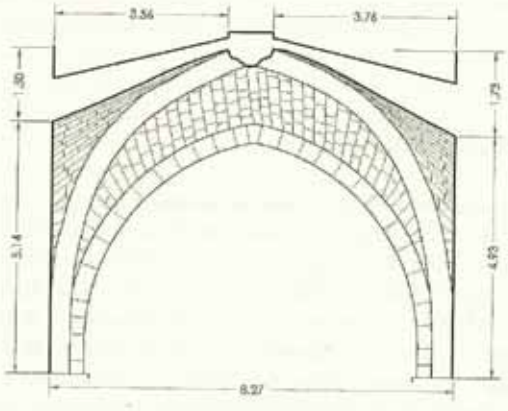


Figura 8
Sección de la bóveda de Zamora por la clave mirando hacia el este

En Zamora en cambio encontramos dos tipos de rampante. En la sección transversal a la nave el rampante es mixto, es decir, recto en el arranque y curvo en la clave. Este tipo de rampante es característico de las bóvedas cuatripartitas angevinas o aquitanas, como resultado de adaptar una superficie curva a los perpiaños y formeros apuntados. Se generan superficies matemáticamente muy complejas en las que la arista del rampante va desapareciendo a medida que la plementería se acerca a la clave. En este caso la diferencia de cota entre la clave central y los formeros varía entre 1.50 m hacia el norte y 1.73 m hacia el sur. Podríamos decir entonces que esta bóveda es «menos cupulada» que la de Salamanca que, como hemos visto, llega a los 2.18 m. de elevación. La sección paralela a la nave presenta rampantes rectos, manifestándose en una arista casi imperceptible. La diferencia de cota entre la clave central y la clave de los perpiaños es en este caso de 1.54 m hacia la cabecera y de 1.61 hacia los pies de la Catedral.

De esto se deduce que las bóvedas cupuladas pueden tener rampantes curvos, mixtos o rectos. Los rampantes curvos, como en el transepto de Salamanca, hacen que la bóveda tenga una apariencia más esférica, aunque realmente no lo sea. La mayoría de las bóvedas francesas, así como las de Huelgas y Cuenca presentan rampante curvo. Se podría definir como característica del estilo angevino más puro.

Sin embargo, también en Francia encontramos bóvedas de rampante mixto, como las de la Catedral de Le Mans. En España, el rampante mixto aparece en Zamora y en otras bóvedas de la Catedral Vieja de Salamanca.

Por último, los rampantes rectos generan superficies regladas con hiladas rectas de ojivo a perpiaño. La estructura de ojivos y perpiaños sigue siendo cupulada, pero el efecto de esfericidad de la plementería desaparece. Es el caso de la bóveda de crucero de Aguilar de Campoo. Sólo la observación y el análisis de otros ejemplos de bóvedas de este tipo tanto en Francia como en España nos darán las claves para determinar si pueden incluirse en el grupo de las angevinas o no.

Las plementerías

Como hemos dicho anteriormente, la disposición de las plementerías es la característica más claramente

diferenciadora entre las bóvedas angevinas y las aquitanas.

En el caso de Salamanca parece claro el deseo del maestro de llegar a construir hiladas concéntricas respecto la clave. Para conseguirlo se encuentra con varios problemas:

Por un lado, la planta no es completamente cuadrada, por lo que resulta imposible que las hiladas sean simétricas. Por otro lado, las hiladas de las enjutas le están marcando una forma romboidal de la que se quiere alejar porque su objetivo es llegar a hiladas circulares alrededor de la clave.

Para solucionar el problema recurre a lo que hemos llamado «hilada reguladora». En el caso de esta bóveda, la hilada reguladora es la nº 13 en los plementos adosados a los muros y la nº 16 en el plemento correspondiente al perpiaño, que posee tres hiladas más, como se observa en la figura 9. Lo interesante es que la hilada reguladora es la primera que da la vuelta completa y va buscando la forma circular. Para ello ha de producirse una deformación que implica la introducción de estas hiladas tan irregulares, muy estrechas en los extremos, (de 8 cm las más pequeñas) y mucho más anchas en el centro (de 35 cm la más ancha).

La hipótesis del proceso seguido para construir esta bóveda es la siguiente:

En primer lugar se monta una plataforma de trabajo a la altura de la línea de impostas; sobre ella se construyen las cimbras de los arcos ojivos, que se elevan hasta quedar estabilizados por la clave. A continuación se comienzan a levantar los arranques, que se van apoyando de ojivo a muro generalmente sobre lechos horizontales. A medida que la bóveda va ganando altura, estos lechos han de hacerse radiales para ser estables. Para construirlos, el operario apoya el primer mampuesto sobre el trasdós del nervio y lo sujeta mediante un pie derecho ajustado con una cuña, y así sucesivamente hasta completar la hilada. Al secar el mortero de rejuntado se retiran los pies derechos, resultando que cada hilada es un arco perfectamente estable sobre el que se puede apoyar la siguiente hilada (figura 11).

Cuando estas hiladas alcanzan la clave de los formeros se desligan de los muros perimetrales; hemos llegado a la hilada reguladora. Ésta es muy irregular porque absorbe la diferencia de longitud entre la diagonal y el eje hasta conseguir un radio único. Probablemente a partir de este punto el maestro dibuja círculos concéntricos sobre la plataforma de trabajo con ayuda de la plomada para guiar la construcción hacia la forma deseada. Las siguientes hiladas son necesariamente deformes, pues han de pasar progresivamente de la forma romboidal a la circular, sin embargo, al proyectarlos sobre un plano vertical los lechos resultan ser líneas prácticamente horizontales y paralelas (figura 7). Finalmente, las últimas hiladas se acercan bastante a la forma circular.

Hemos realizado el ejercicio de superponer círculos concéntricos para comprobar si realmente el maestro consiguió su objetivo de llegar a hiladas circulares en torno a la clave. El centro de los círculos ideales se sitúa exactamente en el centro de la clave, lo que nos indica que sí existía un cierto control de la geometría en planta. También se observa que las circunferencias ideales se adaptan mejor en los plementos adosados a los muros. El plemento correspondiente al arco perpiaño es más irregular, tiene tres hiladas más y su hilada reguladora es mucho más deforme que el resto. Quizás esto pueda explicarse porque fue el primer plemento en construirse. El maestro enmendó en los otros tres los errores que había cometido en el primero.

Las juntas reales se van adaptando mejor a las circunferencias ideales cuanto más nos acercamos al centro, siendo el casquete superior prácticamente esférico, como se aprecia también en la sección de la figura 7.

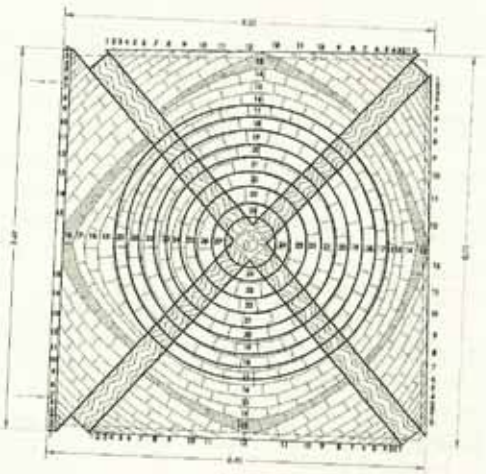


Figura 9
Análisis de las plementerías. Bóveda de Salamanca

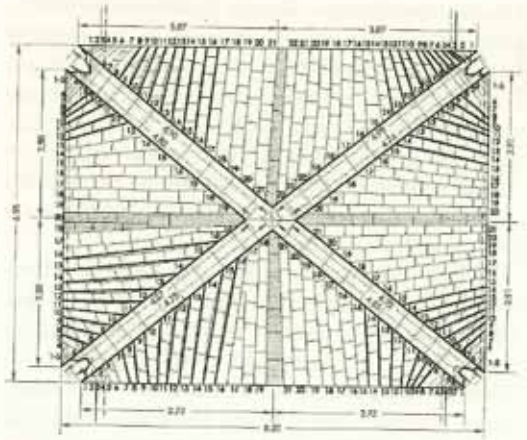


Figura 10
Análisis de las plementerías. Bóveda de Zamora

La plementería de la bóveda de Zamora, a diferencia de la de Salamanca, se dispone al modo francés, es decir, por hiladas paralelas a los ejes longitudinal y transversal de la nave. La plementería está formada por sillarejos de anchura que varía entre los 20 y los 25 cm, aunque existen hiladas más anchas encargadas de absorber las irregularidades. Las longitudes de los sillarejos son muy variables, entre los 30 y los 70cm.

La hipótesis de construcción de la bóveda es similar a la de Salamanca, construyéndose primero la plataforma de trabajo, las cimbras de los ojivos y los ojivos propiamente dichos. Incluso las enjutas comienzan a construirse del mismo modo, pues lo más fácil es ir apoyando los sillarejos de muro a ojivo casi perpendicularmente. La diferencia es que a partir de la cuarta o quinta hilada en Zamora las juntas longitudinales tienden al paralelismo con los ejes en lugar de mantener el paralelismo entre ellas, como ocurre en Salamanca.

En esta bóveda, una vez levantada la estructura de los nervios, incluidos los perpiaños, se ha dividido el arco perpiaño y el arco ojivo en el mismo número de partes. En este caso el número de hiladas por cada tramo es variable, como se observa en la figura 10. En los muros laterales, como no existen arcos formeros, seguramente trazarían un arco sobre la superficie para marcar la intersección entre la plementería y el muro. Este arco se divide en el mismo número de partes que el arco ojivo. A continuación esos puntos se trasladan a la plataforma de trabajo con la plomada y se dibujan las líneas que los unen, obteniendo la montea en planta de la plementería. A continuación se levantan unos pies derechos y se colocan unas sopandas de madera sobre las que se van aparejando los sillarejos. Cuando el mortero de rejuntado endurece, las hiladas son perfectamente estables.

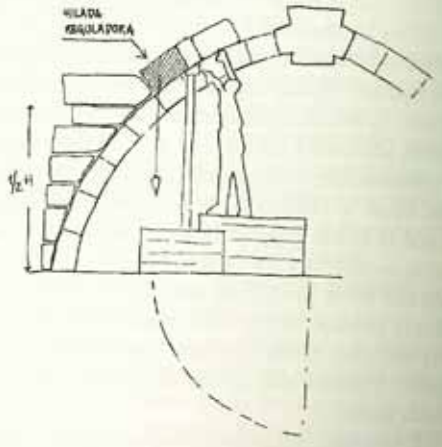


Figura 11
Hipótesis de construcción de la plementería de la bóveda de Salamanca

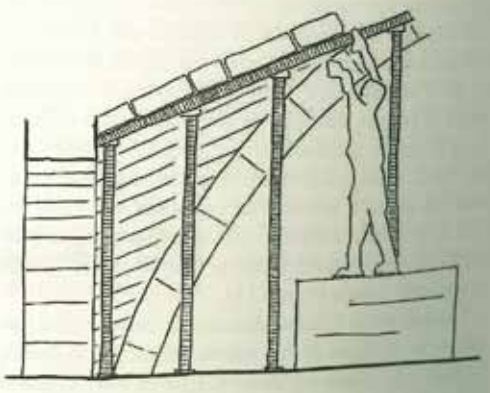


Figura 12.
Hipótesis de construcción de la plementería de la bóveda de Zamora

Las hiladas que resultan al aplicar este método no son de anchura constante, ya que la longitud de los arcos perpiaños y formeros es menor que la de los arcos diagonales. Por lo tanto, la anchura de cada hilada varía de un extremo a otro, siendo ligeramente más estrechas en los arranques y más anchas en coronación. La particularidad que presenta esta bóveda es que no existe junta en los ejes sino una hilada central en la que se marca la arista, que nace en la clave de los perpiaños y formeros (figura 10). Esta arista desaparece a medida que la hilada avanza hacia la clave, dada la curvatura mixta de la línea de rampante analizada anteriormente.

La superficie de esta plementería no es una superficie reglada. Para que así fuera, las juntas longitudinales deberían ser completamente rectas. Sin embargo hemos que el rampante es curvilíneo. Además, se observa que las juntas longitudinales presentan una ligera curvatura. Esa curvatura se aprecia a simple vista observando la bóveda, pero también en planta, donde el trazado de líneas rectas ideales se desvía bastante del trazado real de las juntas, sobre todo en los arranques (figura 10).

Conclusiones

Las bóvedas angevinas y aquitanas se construyeron en el suroeste francés en un período coincidente geográfica y temporalmente con el dominio de la Dinastía Plantagenêt.

Son bóvedas que proceden de las grandes cúpulas románicas de hiladas concéntricas construidas en la región de Aquitania a principios del siglo XII. Posteriormente, los constructores aquitanos, sin abandonar esta tradición constructiva, adoptaron la construcción de bóvedas con nervios procedente del norte de Francia. Así surgieron las bóvedas de crucería cupuladas. Las complejidades que generaban las plementerías de hiladas concéntricas llevaron a asumir definitivamente la disposición de las plementerías a la francesa sobre esqueletos cupulados, dando lugar al estilo angevino, que debe su nombre al área geográfica donde se desarrolló.

La diferencia fundamental entre las bóvedas angevinas y las aquitanas radica entonces en la disposición de sus plementerías, en arista las angevinas y en hiladas concéntricas las aquitanas. Existen otros factores diferenciadores entre las bóvedas angevinas y las aquitanas: en general, las aquitanas poseen nervios más gruesos, y las angevinas, sobre todo las más tardías, se caracterizan por tener nervios muy finos que se multiplican convirtiéndose en verdaderas redes espaciales.

Análisis constructivo

Realizado el análisis constructivo de las dos bóvedas presentadas, podemos decir que se trata de bóvedas primitivas, de transición entre el románico y el gótico pleno, construidas en un momento en el que se ensayaban nuevas técnicas constructivas. Es por ello por lo que su ejecución denota cierto descontrol geométrico, sobre todo en los arranques, donde los nervios apoyan directamente sobre el plano de imposta o sobre mensulones improvisados. Para adaptarse a los condicionantes geométricos del espacio que tenían que cubrir, los constructores debían llevar a cabo constantes operaciones de ajuste y corte de las piezas, apareciendo en las bóvedas grandes irregularidades. Esto, sin embargo, les permitió alcanzar su objetivo de cubrir el espacio entre nervios con las complejas superficies que generaban los ojivos apuntados.

El estudio de las plementerías nos lleva a afirmar que las superficies que se generan no son esféricas y, sin embargo, sobre todo en el caso de Salamanca, el objetivo del maestro era aparentar cierta esfericidad. A nuestro juicio lo consiguió, pues a simple vista la bóveda parece esférica y volumétricamente se asemeja a una bóveda vaída.

El análisis de las líneas de rampantes nos permite establecer una subclasificación de estas bóvedas, pues encontramos tres tipos de diferentes según su rampante sea curvo, recto o mixto. Los rampantes también nos permiten establecer cuán cupulada es una bóveda; el resultado se obtiene midiendo la diferencia de cota entre sus extremos; a más distancia, más cupulada es la bóveda. El grado de elevación de las bóvedas estudiadas está entre 2.02 y 2.18 m en Salamanca y entre 1.50 y 1.73 m en Zamora. Podemos concluir por tanto que la bóveda del transepto de la Catedral Vieja de Salamanca es más cupulada que la del tercer tramo de la nave central de la Catedral de Zamora.

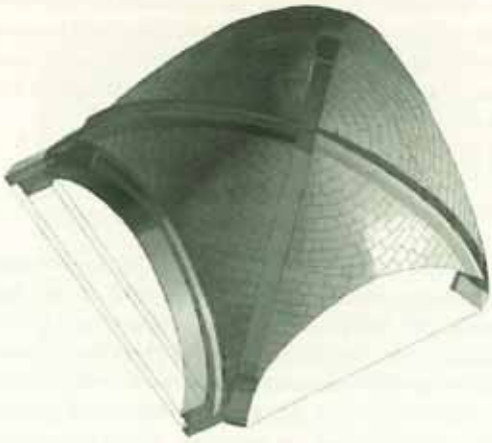


Figura 13
Vista del intradós del modelo 3D de la bóveda de Salamanca



Figura 14
Vista del intradós del modelo 3D de la bóveda de Zamora

Notas

1. Angevino es el gentilicio del Condado de Anjou, correspondiente a la actual provincia francesa de Maine-et-Loire. Aquitano es el gentilicio de la región francesa de Aquitania.
2. La Reina Leonor de Plantagenêt fue esposa del Alfonso VIII y reina de Castilla hasta la muerte de ambos en 1214. En 1187 fundó el Monasterio de Santa Mª la Real de las Huelgas de Burgos como panteón real, al igual que su madre Leonor de Aquitania había fundado la Abadía de Fontevrault en Francia.

Lista de referencias

Berriochoa, Valentín. 1986. *La Catedral de Salamanca*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

Blomme, Yves. 1998. *Anjou gothique*. Picard Éditeur. París.

Choisy, Auguste. [1899] 1996. *Histoire de l'Architecture*. TOMO II. Bibliothèque de l'Image.

Choisy, Auguste. [1899] 1980. *Historia de la Arquitectura*. TOMO II. Ed. Víctor Leru.

Chueca Goitia, Fernando. 1989. *Historia de la arquitectura occidental. El gótico en Europa*. Ed. Dossat Bolsillo.

Fitchen, John. [1961] 1981. *The Construction of gothic Cathedrals. A study of Medieval Vault Erection*. The University of Chicago Press.

Frankl, Paul. [1962] 2002. *Arquitectura gótica*. Ed. Cátedra.

Karge, Henrik. 1995. *La Catedral de Burgos y la arquitectura del s.XIII en Francia y España*. Ed. Consejería de Cultura y Turismo de Castilla y León.

Lambert, Ellie. [1931] 1977. *El arte gótico en España en los siglos XII y XIII*. Ed. Cátedra.

Lampérez y Romea, Vicente [1904] 1999. *Historia de la Arquitectura cristiana española en la Edad Media*. Vol. 2. Ed. Junta de Castilla y León.

Mussat, André. 1963. *Le style gothique de l'Ouest de la France aux douzième et treizième siècles*.. Éditions A. Picard. París.

Palacios Gonzalo, José Carlos. 2009. *La construcción de la bóveda gótica española*. Ed. Munilla-Lería.

Rabasa Díaz, Enrique. 2000. *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX*. Ed. Akal. Madrid.

Street, George Edmund. 1926. *La arquitectura gótica en España*. Ed. Saturnino Calleja.

Torres Balbás, Leopoldo. 1945. «Función de nervios y ojivas en las bóvedas góticas». En *Investigación y Progreso*. Año XVI. Págs. 214-231. Madrid.

Viollet-le-Duc, Emmanuel. [1859] 2011. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. TOME 4. Construction. Voûtes. La bibliothèque libre.

Viollet-le-Duc, Emmanuel. [1859] 1996. *La construcción medieval*. Instituto Juan de Herrera, CEHOPU. Madrid.

Willis, Robert. 1910. *On the Construction of the Vaults of the Middle Ages*. The Royal Institute of British Architects. London.