

Bóvedas de crucería que se proyectan en planta según una matriz de estrellas. Transmisión de conocimiento técnico en el tardogótico europeo

Enrique Rabasa Díaz
José Calvo López
Rafael Martín Talaverano

La evolución de la construcción gótica de bóvedas presenta particularidades en los diversos países europeos, especialmente en lo que se refiere a los métodos para diseñar la elevación o volumetría de las bóvedas. Algunos de los procedimientos se repiten y son más o menos conocidos; pero el aplicado para una bóveda concreta no es deducible ahora, ni lo sería tampoco en su momento para un maestro, solo a partir de la simple observación de su apariencia o a partir de la planta: requiere una explicación o el acceso a las trazas. Partiendo de esta hipótesis, este trabajo pretende profundizar en la transferencia de conocimiento técnico en el tardogótico europeo desde el análisis de la volumetría de bóvedas aparentemente similares.

Tras haber analizado en trabajos anteriores qué tipologías pueden ser más interesantes para este propósito, esta comunicación se centra en las bóvedas que, cubriendo un espacio único sin apoyos, presentan un dibujo de la red de nervios que se reconoce como el propio de una agrupación de varias bóvedas de terceletes, o, en casos más elementales, de varias bóvedas cuatrimpartitas. No hay denominación concreta para el tipo de bóvedas que presentan esta configuración, pero se han dado por toda Europa. Son expresión tardogótica de la independencia de la trama pensada en proyección horizontal y la forma volumétrica real. Existen como conjuntos de dos, cuatro, seis bóvedas de ojivos o de terceletes, y se dan en edificios clave de la arquitectura del período, como el crucero de la catedral de Lincoln o el monasterio

de los Jerónimos de Lisboa, pero también en otros menos conocidos.¹

AGRUPACIONES DE BÓVEDAS NERVADAS

En varias ocasiones aparecen, tanto en los manuscritos de cantería como en edificios construidos, unas agrupaciones de bóvedas nervadas que sorprenden al presentar en un solo volumen espacial lo que suelen ser unidades separadas. Se asocian dos, cuatro, seis u ocho dibujos o patrones de bóvedas cuatrimpartitas o de terceletes, formando pareja o dispuestas en cuadrícula, para cubrir un único espacio abovedado.

La planta se resuelve por yuxtaposición de plantas de bóvedas, pero se manipula la disposición espacial de la red resultante para obtener un único abovedamiento. Si para hacer esto se emplea el dibujo de solo dos bóvedas, basta con trazar los formeros o arcos perimetrales de los lados largos como un único arco y elevar el perpiñón intermedio, que ha de arrancar de las claves de los formeros unificados. Cuando se unen cuatro o más crucerías individuales, los efectos de la operación son más evidentes, pues la unificación espacial exige la supresión de uno o varios soportes interiores, y los enjarjes que corresponderían a estos soportes centrales se convierten en claves principales. Como consecuencia, las claves polares de las crucerías cuatrimpartitas o estrelladas que forman las células unitarias de la agrupación pasan a ser claves secundarias. Estas peculiares asocia-

ciones de bóvedas pueden ser difíciles de distinguir en una planta dibujada de una nave de iglesia o sala ordinaria, cuando el dibujo no diferencia con claridad si existen o no apoyos en algunos vértices de las estrellas, puesto que con ellos la misma planta podría representar bóvedas individuales.

Para realizar los análisis oportunos, hemos llevado a cabo levantamientos de los ejemplos más representativos de este tipo de bóvedas, en particular las que se pueden encontrar en Ornieta, Braniewo y Lidzbark Warminski, actualmente en Polonia, así como las de Lincoln, Salamanca, Murcia, Santoña, Santiago de Compostela, los Jerónimos de Lisboa, Niebla, Sevilla y Saint-Eustache de París. En general los levantamientos se han practicado mediante fotogrametría automatizada, empleando el programa Photoscan, que permite determinar la orientación interna de un gran número de fotografías, generar una nube de puntos densa, construir una malla tridimensional a partir de la nube de puntos y proyectar sobre la nube de puntos texturas obtenidas a partir de las fotografías. Este procedimiento suministra un modelo tridimensional de cada bóveda, pero se trata de un modelo sin orientación externa, y por tanto, no posee escala ni referencia a la vertical, aunque permite obtener ortofotografías correspondientes a plantas y secciones (como las que se ven en la figura 3). Para superar estas limitaciones, se ha contado además con apoyo topográfico mediante un distanciómetro Leica DistoS910, montado sobre trípode, lo que suministra coordenadas de algunos puntos de la bóveda, para escalar y verticalizar el modelo tridimensional, y por tanto las ortofotos.

En este trabajo nos centraremos en las agrupaciones de bóvedas estrelladas de terceletes, que presentan una disposición muy semejante en ejemplos dispersos en el espacio y el tiempo. Esto permite descartar la hipótesis de que se trate de una idea surgida de manera espontánea e independiente en lugares distintos. Sin embargo hay que llamar la atención sobre algunos conjuntos de cuatrimpartitas tan notables como el del crucero de la catedral de Orihuela (figura 1) y las bóvedas de la lonja de Valencia, ambas de Pere Compte, o las de Trier, la sacristía de la catedral de Praga, las de Miranda do Douro, la iglesia de Murillo en Fruto, las del sotacoro del convento de Santo Tomás de Ávila y del convento de San Francisco, ambos en Ávila, y el de la iglesia de Sos del Rey Católico (con terceletes en el perímetro), las de la sacristía de la universidad de Salamanca, las curiosísi-



Figura 1
Catedral de Orihuela (fotografía de los autores)

mas del deambulatorio de la iglesia parroquial de Alcocer en Guadalajara (Senent 2016, 286), el monasterio de Neuzelle en Alemania oriental, Saint-Nizier de Troyes o Saint-Jouin de Marnes; no entraremos en su análisis detallado por motivos de espacio.

Tampoco incluiremos las bóvedas de varias estrellas rebajadas, como las del sotacoro de los Jerónimos de Lisboa o las de la entrada de Saint-Nicolas de Troyes o un conjunto muy singular en Brandeburgo, con dos estrellas que se deforman y adaptan a las condiciones de contorno, por entender que se trata de casos especiales que llevan a disposiciones muy distintas.

LAS AGRUPACIONES DE BÓVEDAS ESTRELLADAS EN LOS MANUSCRITOS Y EN LA PRÁCTICA CONSTRUCTIVA

Se encuentran esquemas de conjuntos de estrellas de cuatro puntas en los fols. 26r, 26v, 28v del Libro de

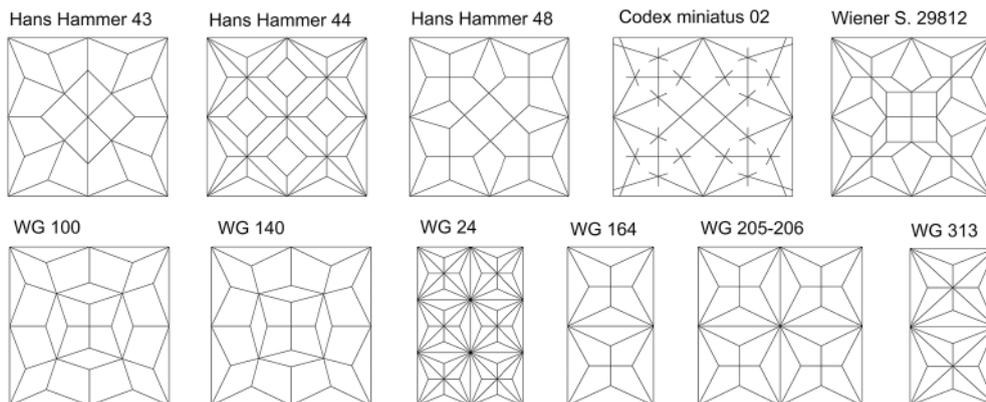


Figura 2
Plantas con varias estrellas en trazados centroeuropeos (redibujados por los autores)

patrones de Hans Hammer de la Biblioteca Augusta de Wolfenbüttel (ca. 1500); en fol. 02r del *Codex Miniatus* de la Biblioteca Nacional de Austria, impropriadamente conocido como cuaderno de Dresde (1560–1570); en el dibujo 29.812 de la colección *Wiener Sammlungen* de la Academia de Bellas Artes de Viena, que presenta otros muchos dibujos referentes a casos reales de los siglos XV y XVI; y en los fols. 100 y 140 del cuaderno del maestro WG de Frankfurt (c. 1560, Instituto Städel de Munich). En todos ellos, pequeños enlaces de las estrellas dibujadas, en la zona central, nos muestran que se trata de una sola bóveda. El del *Codex Miniatus* ofrece un esquema para las elevaciones de los nervios empleando el llamado *Prinzipalbogen*; el del *Wiener Sammlungen* un esquema lateral de arcos podría referirse a la bóveda. Pero hay también agrupaciones de estrellas sin enlaces ni deformaciones de la trama en el cuaderno de WG, fols. 24 (con 6 estrellas), 164 (con 2), 205–6 (con 4), y 313 (con dos), aunque en estos casos, que no ofrecen información sobre las elevaciones, es difícil saber si se piensa o no en apoyos intermedios (para referencias, véase Rabasa et al. 2015; figura 2).

Podemos clasificar los conjuntos de bóvedas realmente construidas en dos tipos. En el primero, que refleja con más claridad el concepto de agrupación unitaria de piezas elementales, los arcos perimetrales son arcos simples que salvan la luz de uno de los lados de la planta (figura 3, fila superior). Sin embargo, en otros casos se disponen varios arcos en alguno de los lados, y por tanto aparecen apoyos con enjar-

jes al menos en un punto intermedio de uno de los lados de la planta (figura 3, línea central).

Esta segunda solución, con apoyos intermedios, aparece en el ejemplo más antiguo entre los localizados, en el crucero de la catedral de Lincoln (figura 4). El cimborrio en sí se construyó en el siglo XIII, pero a partir de 1306 se añadió un piso por el cantero Richard of Stow (Webb 1956, 130–131; Kidson 1994, 42–43); probablemente esto llevó a este maestro a extremar la prudencia, por lo que no se atrevió a suprimir los apoyos intermedios.

A mediados del mismo siglo XIV se construyen agrupaciones de bóvedas estrelladas con arcos perimetrales simples en Orneta, actualmente en Polonia; en la centuria siguiente encontramos una solución similar en la vecina ciudad de Braniewo. Ambas están ejecutadas en ladrillo y de forma poco cuidadosa, quizá por la propia naturaleza de la técnica de la albañilería.

En España este tipo de bóvedas aparecen más tarde, en la capilla de la Virgen de la Antigua de la catedral de Sevilla, de 1485, vinculada a artífices alemanes, como también ocurre con las bóvedas de crucería asimétricas (Gómez Martínez 1988, 86; Aramburu-Zabala 2000, 16; Martín et al. 2012; López Mozo 2017). Se trata de cuatro estrellas, agrupadas en cuadrícula, con la particularidad de que las puntas de las estrellas no concurren, sino que se entrecruzan.

En la catedral de Murcia existe una pareja de estrellas junto al claustro, a la entrada del actual museo

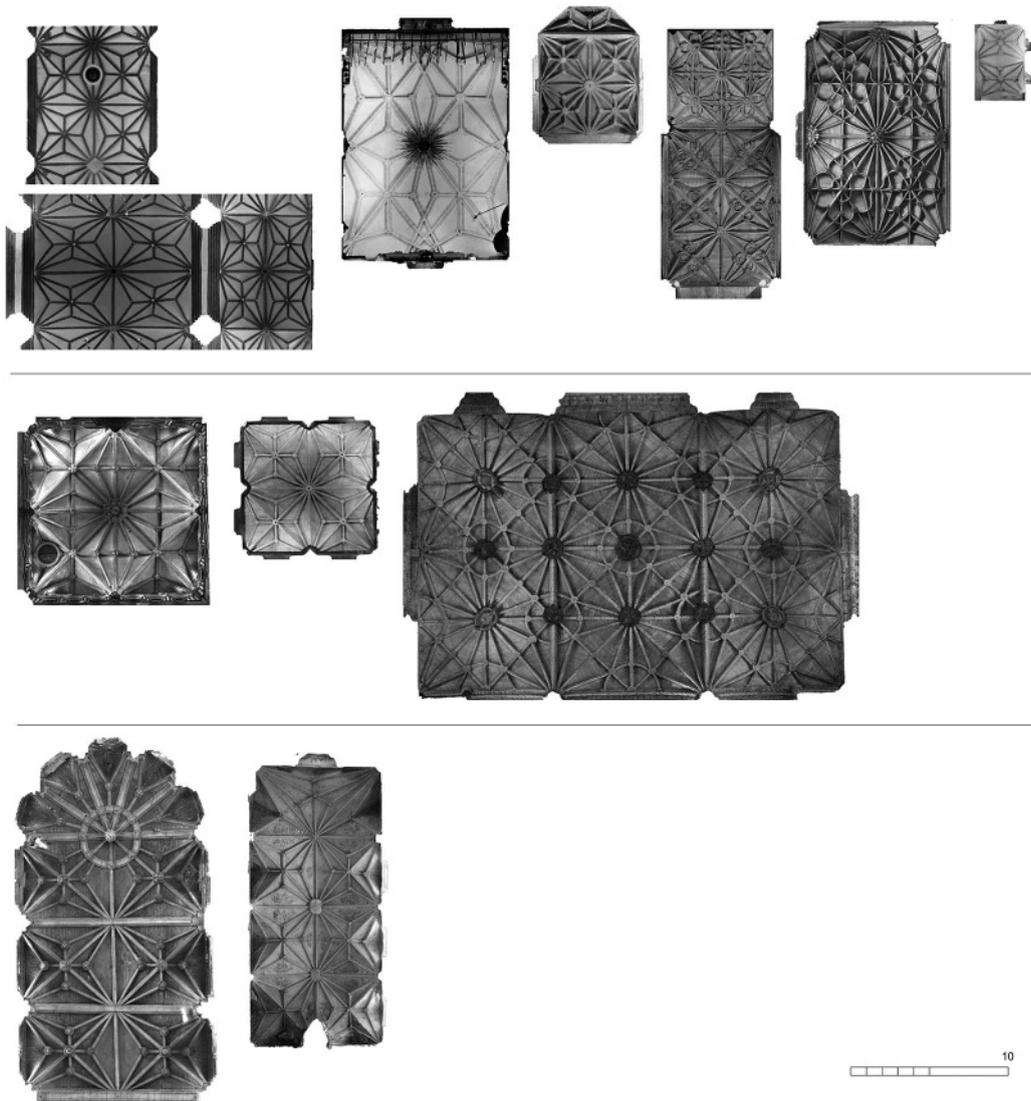


Figura 3

Ortofotos de las bóvedas estudiadas, a la misma escala (imagen de los autores). En la fila superior las que se encuentran en Ormeta, arriba, y Branievo, abajo, ambas en Polonia y con nervios de ladrillo, y tras ellas, hacia la derecha, las de Sevilla, Niebla (también de ladrillo), Santoña, Salamanca y Murcia; en la fila central las de Lincoln, Santiago y Los Jerónimos de Lisboa; abajo, Saint-Eustache de París y Lidzbark Warminski en Polonia.

catedralicio, de reducido tamaño y datación incierta.² También son de este tipo las de la iglesia de Santa María de la Granada de Niebla, de 1515 (Infante 2016). En la iglesia de Santa María del Puerto de

Santoña, encontramos dos grupos con características semejantes, uno con cuatro estrellas y otro con seis. Las obras comenzaron con el derribo de la iglesia existente, probablemente románica, hacia 1530 y es-



Figura 4
Crucero de la catedral de Lincoln (fotografía de los autores)

tarían terminadas hacia 1562 (Aramburu-Zabala 2002, 15). También tenemos un grupo de cuatro estrellas en el deambulatorio de la catedral de Salamanca, construida en 1589 por Juan del Ribero Rada (ver también Nussbaum 1999); ahora bien, Gómez Martínez (1988, 88) entiende que materializa un esquema previo de Juan Gil de Hontañón.

Todas las anteriores emplean la solución de arcos perimetrales simples. Sin embargo, en la bóveda del crucero del Hospital Real de Santiago de Compostela, formada por cuatro estrellas, se emplean arcos perimetrales con apoyo intermedio al modo de Lincoln. La traza general del hospital se realiza en 1499; los pilares y entablamentos del crucero se ejecutan en 1511, pero la bóveda estaba en obras en 1527, momento en el que se traspasa a Juan Pérez, Diego de los Prados y Juan de Villaverde (Villamil 1903, 475; Gómez Martínez 1998, 72–73; Rosende 1999, 37–39). Por otra parte, en el crucero de la iglesia del monasterio de los Jerónimos en Bélem tenemos un grupo de seis estrellas, también con varios arcos perimetrales por cada lado de la planta, que sorprende por sus dimensiones, apreciablemente mayores que los ejemplos anteriores (Gómez Martínez 1988, 87; Aramburu-Zabala 2000, 16; Genin 2014, 42). Como en la Virgen de la Antigua, se juega con la geometría de la bóveda, pero el trazado es muy diferente, pues aquí los terceletes de las estrellas se acaban fundiendo con unas ruedas dispuestas alrededor

de los polos. La iglesia fue diseñada por Diego de Boitac en 1498 y construida entre 1516 y 1522 por Juan del Castillo, que había llegado a Portugal en 1507 a través de Sevilla, y que recibe el encargo de construir los pilares y la bóveda del crucero en 1522. Por tanto, el diseño de estas dos últimas bóvedas podría deberse al conocimiento de la capilla de la Virgen de la Antigua, a una influencia inglesa transmitida a Galicia a través de Portugal, a una adaptación a las condiciones de contorno que justificarían el empleo de varios arcos perimetrales o a una suma de todos estos factores.

Caso diferente es el de las filas de dos estrellas que encontramos en Lidzbark Warminski (Polonia), de la segunda mitad del siglo XV y Saint-Eustache de París, comenzada en el siglo XVI (figura 3, abajo). Como veremos, en ambas se forma una especie de cañón con iluminación por lunetos.

LA CONFIGURACIÓN ESPACIAL DE LAS AGRUPACIONES DE BÓVEDAS ESTRELLADAS

Las observaciones del apartado precedente corresponden en general a rasgos fácilmente detectables a simple vista. Ahora bien, los levantamientos practicados aportan una información adicional que nos permite profundizar en el trazado de estas piezas. Si bien la distinción entre arcos perimetrales simples y arcos múltiples para cada lado de la planta proporciona un primer criterio de clasificación inmediatamente reconocible, existen otros rasgos menos evidentes pero que ejercen una influencia más profunda en la disposición espacial de la pieza. En concreto, en cada una de estos ejemplos existe un arco o nervio que parece trazarse en primer lugar con cierta libertad, pero que condiciona la disposición de los restantes elementos de la bóveda. Para empezar, los pequeños terceletes o rampantes de cada una de las estrellas son siempre secundarios y se adaptan al volumen general, que viene determinado por el trazado de ojivos y nervios que dividen unas estrellas y otras, es decir, los nervios que serían formeros y perpiaños si las estrellas fueran independientes, pero que se convierten en arcos transversales o ejes de simetría de la agrupación de estrellas.

Las diferencias entre los trazados de estos ojivos y arcos transversales en unos ejemplos y otros son notables (figura 5, en la que aparecen separados los tres

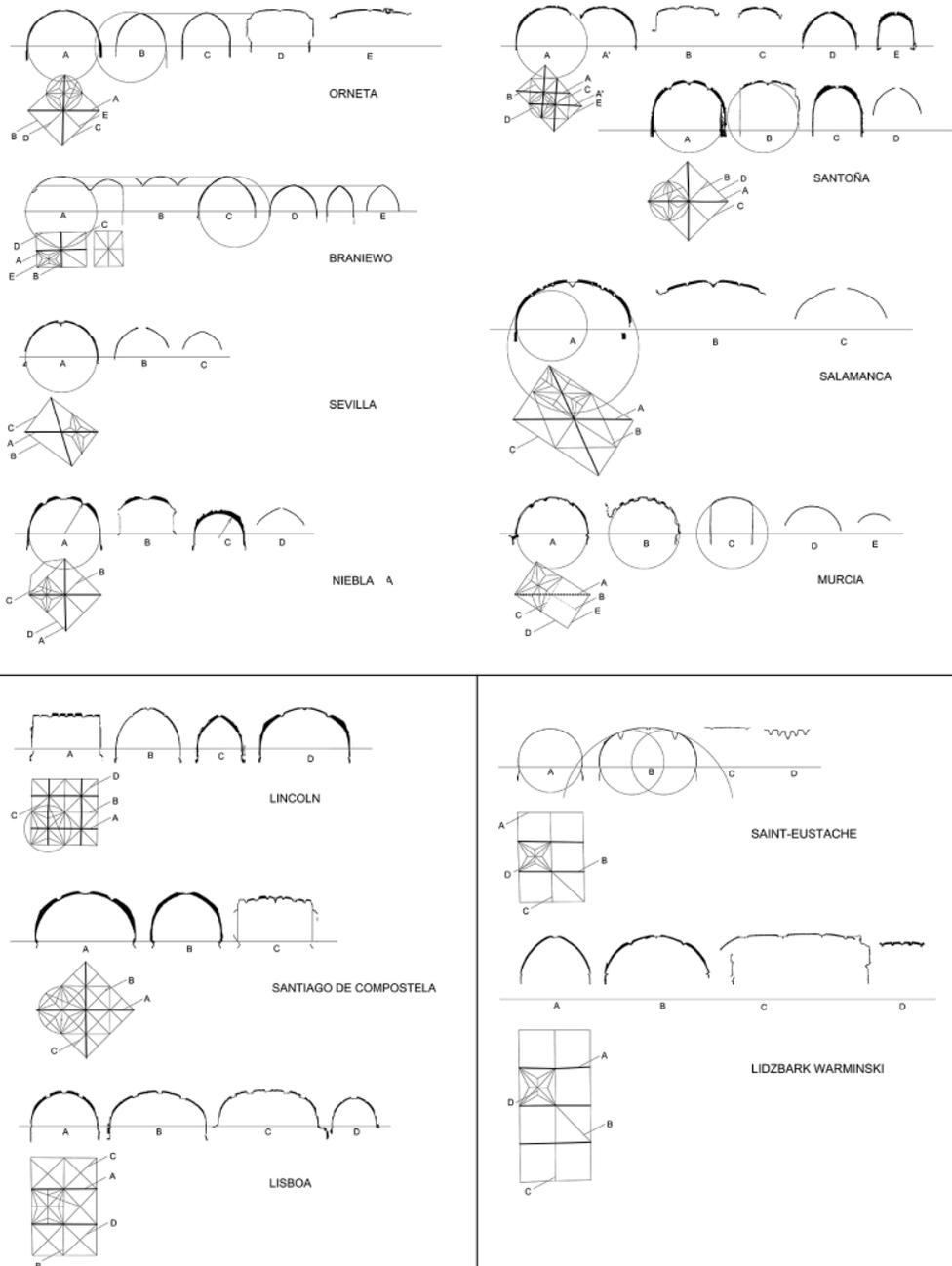


Figura 5
 Relaciones de los arcos principales de las bóvedas analizadas. El dibujo, de los autores, muestra en los perfiles interiores de las manchas la forma real del intradós de los diversos arcos, y esas manchas se han obtenido por simple selección de zonas de puntos que corresponden a cada uno de ellos a partir de la nube de puntos general.

grupos). Los levantamientos preparados para esta comunicación han permitido determinar que en Lincoln las secciones medias de las estrellas, es decir, los cortes practicados por planos verticales que pasan por los puntos que dividen en cuatro partes los lados de la planta, son rectas horizontales (sección A de esta bóveda en la figura 5) La sección B, por los ejes de la planta, y la sección por la diagonal D se condicionan mutuamente: el punto central es el mismo, y otros laterales están ligados por las rectas horizontales mencionadas. Pero B es un arco apuntado sencillo, y D una especie de óvalo tortuoso, lo que indica que el diseño no pudo comenzar por los ojivos. Todo esto sugiere que en Lincoln el trazado comenzó por los arcos apuntados dispuestos sobre los ejes de la planta, que establecen la cota de los nervios horizontales que hacen de ligaduras de las estrellas, y que unos y otros obligan a los ojivos a adoptar una directriz más complicada. La solución es semejante a la empleada en las naves de muchas catedrales inglesas, en las que el rampante longitudinal es horizontal y determina el trazado de los restantes nervios, pero no se volverá a repetir en los ejemplos analizados.

Significativamente, en Santiago de Compostela, con la misma planta que en Lincoln, el elemento que gobierna el trazado de la bóveda es el ojivo semicircular dispuesto sobre la diagonal de la planta, uniendo dos vértices opuestos. Por el contrario, en los Jerónimos de Lisboa, lo que condiciona la disposición espacial de la bóveda son los arcos transversales dispuestos entre las estrellas, también semicirculares, mientras que el nervio que encontramos en el plano de simetría longitudinal de la bóveda parece ser un óvalo de tres centros.

Las bóvedas de Santoña se han puesto en relación con los Jerónimos de Lisboa (Gómez Martínez 1998), pero su configuración geométrica es bien diferente, pues las piezas cántabras presentan arcos perimetrales de un solo tramo, de manera que los arcos transversales no arrancan del plano de impostas y son rebajados. Pero, si en la bóveda de seis estrellas de Santoña los arcos transversales no son semicirculares, sí lo son, curiosamente, los ojivos que parten de los vértices de la planta. Ahora bien, se trata de unos ojivos singulares, pues debido al empleo de seis estrellas no se disponen en la diagonal de la bóveda, sino que unen los vértices de un cuadrado formado por cuatro de las estrellas. Por esta razón, su punto más alto no coincide con una clave, pero en caso de

acercarse paralelamente se situaría en el centro de la bóveda, que no presenta una clave en el caso que nos ocupa. Resulta sorprendente comprobar que tanto en los Jerónimos como en Santoña, estos arcos que determinan la forma, los transversales en el primer caso y los ojivos especiales del segundo, se han diseñado más gruesos que el resto. En ese sentido hay una semejanza conceptual que, si es deliberada, supone un extraordinario dominio de la geometría del espacio (figura 6).

En Ornetá, Sevilla, Niebla y Salamanca son los ojivos semicirculares, u ovals en el último ejemplo, los que dan forma a la bóveda. En estos casos, todos con arcos perimetrales semicirculares o incluso ligeramente apuntados, el diseño es más sencillo, puesto que se adaptan a la forma más o menos redondeada de una bóveda baída. La de la catedral de Murcia, de reducido tamaño, no presenta ojivos diagonales ni rampantes que permitan el control, pero la forma es aproximadamente la de una vaída. Los nervios no son verticales, puesto que adoptan una posición perpendicular a la superficie de la bóveda, y por eso aparecen curvados en la ortofoto de la planta. Por todo ello, y por lo señalado en la nota 2 en cuanto a la datación, es un caso dudoso.

Las de Lidzbark Warminski, del siglo XV y las de Saint-Eustache de París, construidas entre 1532 y 1633, son muy semejantes a pesar de la diferencia temporal y estilística (figura 3 abajo), y se distinguen de las anteriores en que las filas de dos estrellas están pensadas para poder continuar indefinidamente, aunque en la práctica se desarrollen en solo tres o cuatro tramos. Ambas presentan una desviación en planta, pero muy especialmente la de Saint-Eustache. En esta, es evidente que se ha querido desviar el eje de la nave, pero esto se ha hecho de manera casi imperceptible para el espectador, quizá precisamente por lo lleno de la trama de nervios.

Si tuviéramos en cuenta únicamente los arcos perpiños transversales, que en cada una de estas dos bóvedas son iguales, y la sección longitudinal, que en ambas es una recta horizontal, la forma general en los dos casos sería de cañón; la disposición de las estrellas permite añadir lunetos a ese cañón. Las secciones longitudinales por los ejes de las estrellas individuales también son rectas horizontales, situadas a la altura que determina el trazado de los perpiños mencionados. La estrategia espacial es la misma en ambas bóvedas. Sin embargo, en Saint-Eustache los elemen-

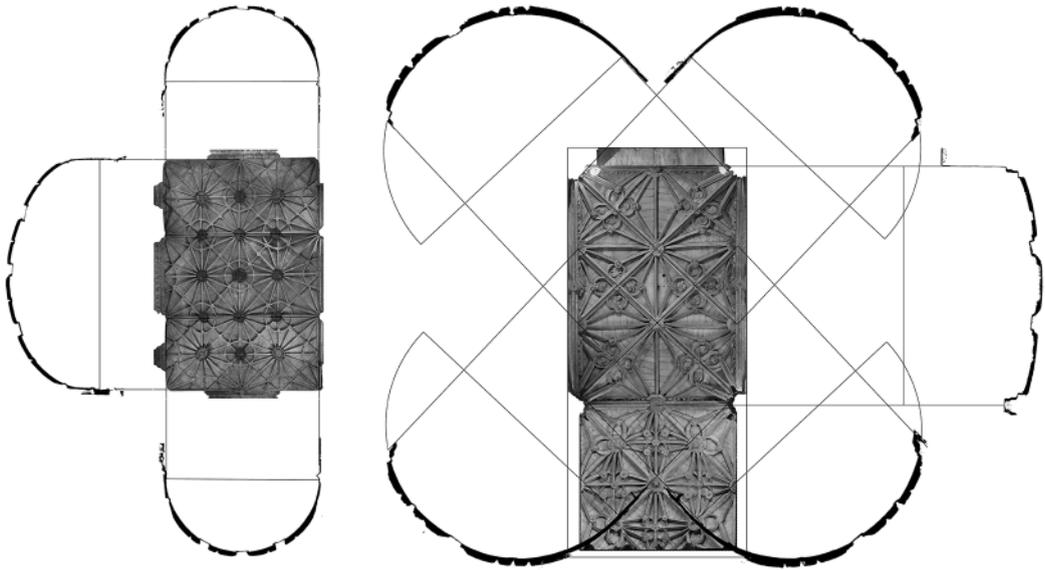


Figura 6
Ortofotos de las bóvedas analizadas de Santoña y Lisboa, con abatimiento de los arcos principales. (Imagen de los autores)

tos son clásicos y muy cuidados; Norval White (1991, 28) señalaba que en esta iglesia, considerada como renacentista por la historiografía tradicional, los zapatos, el cinturón y la corbata son clásicos, dando a entender que el resto de la indumentaria del edificio es gótica. En cualquier caso, los perpieños que separan las estrellas son de trazado semicircular peraltado y los diagonales que abarcan dos estrellas, aunque ovales, se aproximan mucho a la elipse que resultaría de seccionar un cañón de directriz semicircular.

CONCLUSIÓN

En todos los ejemplos que hemos examinado se adopta en primer lugar un esquema en planta bien conocido, propio de una sucesión de bóvedas. Pero se adapta el esquema en planta a un volumen espacial único. La planta y la disposición espacial son así independientes. Lejos de entender que este rasgo corresponde al gótico degenerado, como probablemente pensarían los discípulos de Viollet-le-Duc, para los autores de esta comunicación los procedimientos empleados revelan un elevado grado de madurez de los procedimientos geométricos, característicos del góti-

co tardío, que aprovecha hasta sus últimas consecuencias la flexibilidad y versatilidad de la técnica constructiva de las bóvedas de crucería. Una red de nervios puede adquirir uno u otro volumen dando a las claves la altura conveniente. Ahora bien, para obtener estos resultados sofisticados es ventajoso apoyar el procedimiento geométrico en un elemento director, ya sean los nervios horizontales de Lincoln, los ojivos diagonales de Santiago, los ojivos no diagonales de la bóveda de seis estrellas de Santoña, o los transversales de Lisboa y París, que controla todo el sistema, condicionando la disposición de los restantes elementos.

En conclusión, la imagen de estas agrupaciones de varias estrellas se ha tenido que transmitir a través del tiempo y el espacio de una manera o de otra, pero el procedimiento para llevarla a la práctica es distinto en cada caso. Es cierto que encontramos similitudes entre unas y otras, como en el grupo que ofrece una forma aproximada de bóveda vaída, o entre Lidzbark Warminski y Saint-Eustache; en particular, en el caso de Los Jerónimos y Santoña la semejanza conceptual es particularmente interesante. Pero precisamente la distancia espacial y temporal entre estos ejemplos, sugiere que no existe una transferencia de conoci-

miento directa, lo que podíamos denominar evolución divergente, sino que ante un mismo problema se han encontrado soluciones similares, por evolución convergente. Probablemente, todo esto se debe al carácter cerrado de la organización gremial medieval y la tendencia al secreto, ejemplificado en los conocidos estatutos de Ratisbona (Frankl 1945; Shelby 1977), o las cuadrillas que juegan este papel en Castilla (Alonso 2009). Resulta fácil captar la imagen de agrupación de varias estrellas, que en muchos casos sería propuesta por los propios canteros como muestra de virtuosismo, o demandada por los comitentes, con frecuencia eclesiásticos que viajaban por Europa al cambiar de sede o asistir a cónclaves, concilios y sínodos; pero no es tan sencillo transmitir el procedimiento geométrico necesario para controlar la geometría de la bóveda de una forma precisa, o bien se considera que la experiencia propia y el dominio técnico permiten abordar el trazado solo a partir de un esquema; esto es lo que explica la llamativa variedad de tanteos y soluciones para un mismo tema que hemos ido viendo a lo largo de estas páginas.

NOTAS

1. Este trabajo forma parte del proyecto de investigación «La construcción de bóvedas tardogóticas españolas en el contexto europeo. Innovación y transferencia de conocimiento» (BIA2013-46896-P) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Los autores desean agradecer a José Antonio Sánchez Pravia su asesoramiento sobre la bóveda estudiada en Murcia, y a los capítulos, párrocos y sacristanes de las iglesias visitadas su amable colaboración en la toma de datos. El estudio de las bóvedas de París ha sido posible gracias a la ayuda recibida por Enrique Rabasa de parte de la Fondation Maison des Sciences de l'Homme en 2017, y al valioso apoyo del historiador Georges Puchal.
2. Podría ser del XVI, pero Sánchez Pravia (2008) opina que las de esta zona son «falsos históricos» recientes. En tal caso podría tratarse de la reproducción de una anterior.

LISTA DE REFERENCIAS

Alonso Ruiz, Begoña. 2009. El 'Arte de la Cantería' en Castilla durante el siglo XVI. En *El arte de la piedra*, editado por José Carlos Palacios Gonzalo y Alberto Sanjurjo Álvarez, 155-170. Madrid: CEU Ediciones.

Aramburu-Zabala Higuera, Miguel Ángel. 2000. La iglesia de Santa María de Puerto en Santoña. *Monte Buciero*, 5: 7-28.

Böker, Johann Joseph. 2005. *Architektur der Gotik. Gothic Architecture*. Salzburg: Verlag Anton Pustet.

Bücher, François. 1969. The Dresden sketchbook of vault projection. En *22nd International Congress on Art History*, 527-537. Budapest.

Bücher, François. 1979. Master WG. Introduction. En *Architector. The Lodge Books and Sketchbooks of Mediaeval Architects*, 195-200. New York: Abaris.

Codex Miniatus. 1560-1570 c. Cod. Vind. Min. 3. Oesterreiche Nationalbibliothek, Vienna.

Frankl, Paul. 1945. The Secret of the Mediaeval Masons. *The Art Bulletin*, 27 : 46-60.

Genin, Soraya. «Voûtes à Nervures Manuélines». Ph. D. diss., KU Leuven.

Gómez Martínez, Javier. 1998. *El gótico español de la Edad Moderna. Bóvedas de Crucería*. Valladolid: Universidad de Valladolid.

Hammer, Hans. 1500 c. Schizzenbuch. Cod. Guelf. 114.1 Extrav. Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel.

Infante Limón, Enrique. 2016. La cabecera tardogótica de la parroquial de Santa María de Niebla (Huelva): una obra promovida por el arzobispo fray Diego de Deza. En *1514. Arquitectos tardogóticos en la encrucijada*, editado por Begoña Alonso Ruiz y Juan Clemente Rodríguez Estévez, 237-248. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Kidson, Peter. 1994. Architectural History. En *A History of Lincoln Minster* editado por Dorothy Owen, 14-46. Cambridge: Cambridge University Press.

López-Mozo, Ana y Rosa Senent-Domínguez. 2017. Late Gothic asymmetrical diamond vaults in Spain. *Nexus Network Journal*. DOI: 10.1007/s00004-017-0337-9.

Martín Talaverano, Rafael; Carmen Pérez de los Ríos y Rosa Senent Domínguez. 2012. Late German Gothic Methods of Vault Design and their Relationships with Spanish Ribbed Vaults. En *Fourth International Congress on Construction History*, 31. Paris.

Nussbaum, Norbert y Sabine Lepsky. 1999. *Das gotische Gewölbe: eine Geschichte seiner Form und Konstruktion*. München: Deutscher Kunstverlag.

Rabasa Díaz, Enrique; Miguel Ángel Alonso Rodríguez y Elena Pliego de Andrés. 2015. Trazado de bóvedas en las fuentes primarias del tardogótico: configuración tridimensional. En *Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*, editado por Santiago Huerta Fernández y Paula Fuentes, 1399-1408. Madrid: Instituto Juan de Herrera

Rosende Valdés, Andrés A. 1999. *El Grande y Real Hospital de Santiago de Compostela*. Madrid: Electa.

Sánchez Pravia, José Antonio. 2008. El Claustro de la catedral de Murcia: del olvido a la reivindicación. En José

- María Jiménez Cano (ed.), *Los imaginarios de las tres culturas*, Murcia: Ayuntamiento de Murcia
- Senent Domínguez, Rosa. 2016. «La deformación del tipo. Construcción de bóvedas no-canónicas en España (siglos XVI-XVIII)». Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- Shelby, Lon R. 1977. Introduction. En *Gothic Design Techniques: The fifteenth-century design booklets of Mathes Roriczer and Hans Schmuttermayer*. Carbondale: Southern Illinois University Press. Original edition, 1976. The 'secret' of the medieval masons. En S., Hall B.; C., West D., ed., *On pre-modern technology and science. Studies in honour of Lynn White jr.* Los Angeles: Undena Publ., p. 201–219.
- Villaamil y Castro, José. 1903. Reseña histórica de la erección del Gran Hospital Real de Santiago, fundado por los Reyes Católicos. *Galicia Histórica 2*.
- Webb, Geoffrey. 1956. *Architecture in Britain : the Middle Ages* London: Penguin Books.
- WG, Meister. 1560–1572. Steinmetzbuch. 8–494. Städtisches Kunstinstitut und Städtische Galerie.
- White, Norval. 1991. *The Guide to the Architecture of Paris*. New York: Charles Scribner's Sons-Macmillan.