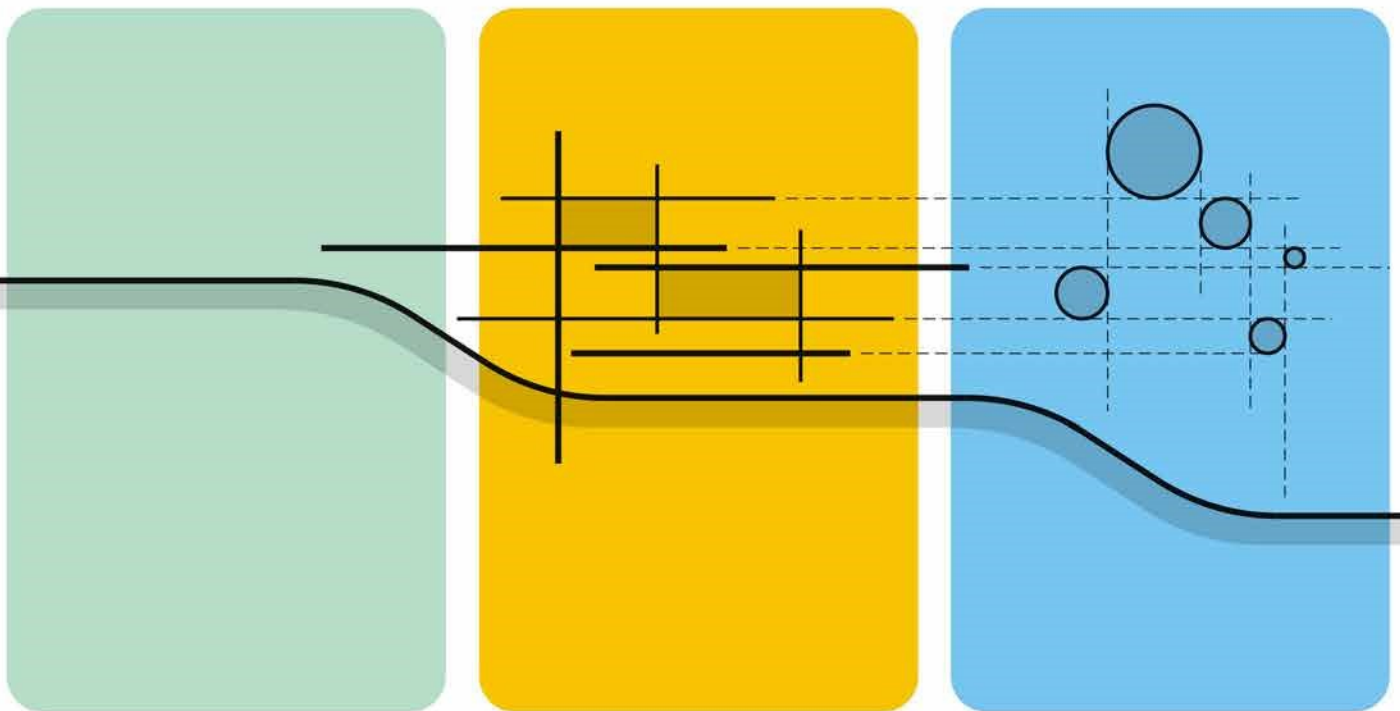


# DIBUJAR, CONSTRUIR, SOÑAR

Investigaciones en torno a la expresión  
gráfica aplicada a la edificación



# DRAWING, BUILDING, DREAMING

Research on graphic expression  
applied to building



**Publicado por / *Published by:***

Tirant Lo Blanch

**Editores / *Editors:***

Francisco Felip Miralles

Jaume Gual Ortí

Manuel Cabeza González

Carlos García-García

ISBN: 978-84-9143-485-6

**Cubierta diseñada por / *Book cover designed by:***

Francisco Felip Miralles y Alba Soler Estrela

Copyright © 2016

Todos los derechos reservados. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética, o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación sin permiso escrito de los autores y del editor.

Los contenidos publicados en este libro reflejan únicamente las opiniones de sus autores. El editor no se hace responsable de la validez o uso de la información aquí contenida

*The contents published in this book reflect the views only of the authors. The publisher cannot be held responsible for the validity or use of the information therein contained.*

# **DIBUJAR, CONSTRUIR, SOÑAR**

Investigaciones en torno a la expresión  
gráfica aplicada a la edificación

# **DRAWING, BUILDING, DREAMING**

Research on graphic expression  
applied to building

## Capítulo 54

# HIPÓTESIS DE MÉTODOS GEOMÉTRICOS EN PERFILES DE DOVELAS DE BÓVEDAS DE CRUCERÍA DEL MONASTERIO DE SANTA MARÍA DE LA VALLDIGNA (VALENCIA, ESPAÑA)

CAPILLA TAMBORERO, Esther A.

Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica,  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura,  
Universitat Politècnica de València. Valencia, España  
ecapilla@ega.upv.es

### Abstract

*Geometric methods hypothesis in voussoirs profiles of cross vaults of Santa Maria de la Valldigna monastery (Valencia, Spain).*

The voussoirs profiles of the cross vaults ribs were realized in wood or metal to facilitate the master mason task. Geometry was the scientific basis of the layout of the same; they are performed according to a geometric method that evolved over time. Several authors attach great importance to the study of the profiles. Viollet-le-Duc (1814-1879) says that helps verify the monuments date, and it exposes geometric method evolution for drawing profiles of cross vaults ribs of French architecture. Vicente Lampérez (1861-1923) said that “the art of the profile in the cross vaults ribs is sufficient to characterize them as development times and schools”. In the doctoral thesis *Geometry, art and construction. The vaults of the thirteenth to sixteenth in the Valencian environment*, read on February 10, 2016, in the *Universitat Politècnica de València*, I develop hypothesis of geometric methods for drawing ribs profiles of Valencian cross vaults. In the communication, we intend to show some of these hypothesis of cross vaults built in the late fifteenth century, as the starry vault that covered the chapter house of *Santa Maria de la Valldigna* monastery (Simat de Valldigna, Valencia, Spain).

## 1. Introducción

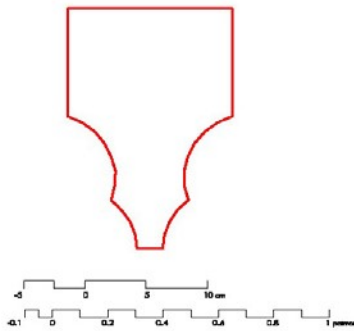


Fig. 1. Perfil de los nervios rampantes de la bóveda del aula capítular de la Valldigna, de tipo triangular formado por dos esgucios o medias cañas. Finales del siglo XV.

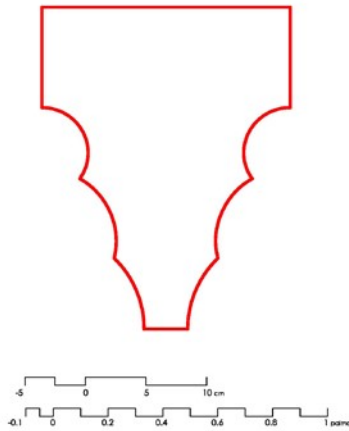


Fig. 2. Perfil de los nervios terceletes y ligaduras de la bóveda del aula capítular del monasterio de la Valldigna, formado por tres esgucios.

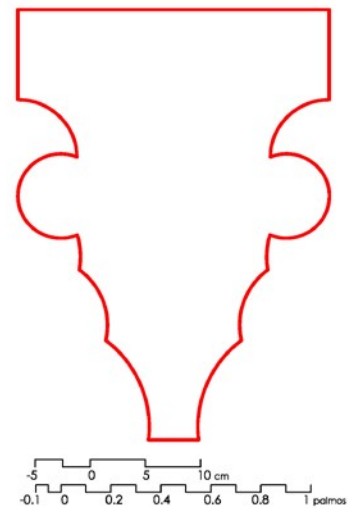


Fig. 3. Perfil de los nervios diagonales de la misma bóveda.

Los perfiles de las dovelas que forman parte de los nervios de una bóveda de crucería se moldeaban en plantillas de madera o chapa para facilitar el trabajo de los canteros. La geometría era la base científica del trazado de los mismos realizados según un método geométrico que fue evolucionando a lo largo del tiempo. De la importancia del estudio de los perfiles hablan diversos autores. Así, Viollet-le-Duc (1814-1879) dice que permiten constatar la fecha de los monumentos, y expone la evolución del *método geométrico* para el trazado de los perfiles de los nervios de las bóvedas de ojivas de la arquitectura francesa [1]. Vicente Lampérez (1861-1923) dice que “el arte del perfil en los nervios de las bóvedas de crucería bastaría para caracterizarlas, según las épocas de desarrollo y las escuelas” [2]. Otros autores, como Roland Bechamn, Erlan-de-Brandenbourg, Jan Philipp,... hacen referencia también a la importancia de las plantillas.

Incorporamos aquí hipótesis de los métodos geométricos para los trazados de los perfiles de algunos nervios de bóvedas de crucería valencianas construidas a finales de siglo XV, y en concreto, de la bóveda estrellada que cubría la sala capítular del monasterio de Santa María ubicado en Simat de Valldigna (Valencia, España). Dichas hipótesis y las de otros perfiles han sido estudiadas en la tesis doctoral de la autora de esta comunicación titulada *Geometría, arte y construcción. Las bóvedas de los siglos XIII a XVI en el entorno valenciano*, leída el 10 de febrero de 2016, en la Universitat Politècnica de València [3].

## 2. Fundamentos, objetivos, método y proceso de investigación. *La geometría, base científica del trazado de los perfiles de las dovelas*

Decía Roland Bechman que “Los constructores góticos, a fin de evitar sobre todo el tener que fabricar una considerable cantidad de tales plantillas, costosas y pesadas de hacer, y que

tendían además a tallar las piedras de antemano para reducir al mínimo el trabajo a pie de obra, idearon un sistema de estandarización. Los compartimentos de las bóvedas podían hacerse de elementos totalmente idénticos, los sillares regulares. Los arcos y las nervaduras, que exigían gran precisión en la talla, se estandarizaban con frecuencia: el largo de las claves podía variar según fuese la piedra utilizada, pero la curvatura, según la cual se tallaban, era a veces la misma para toda una serie de arcos del mismo edificio. Villard muestra así cómo trazar tres arcos distintos con la misma apertura de compás” (Fig. 4 derecha) [4].

### 2.1. La geometría de los perfiles en el *Album de Villard de Honnecourt*

En la Fig. 4 podemos ver en detalle los perfiles que aparecen en la lámina 41 del *Cuaderno* de Villard de Honnecourt. Como puede leerse al pie de la figura, según la leyenda de Villard, el dibujo de la izquierda representa “de este modo se determina el esviaje de un arranque (salmer) sin plantilla, elemento por elemento”. La imagen central muestra cómo “de este modo se talla un dovelaje abocelado”. En el dibujo de la derecha expresa “de este modo se hallan tres tipos diferentes de arco con una sola apertura de compás”. (Fig. 4 derecha).

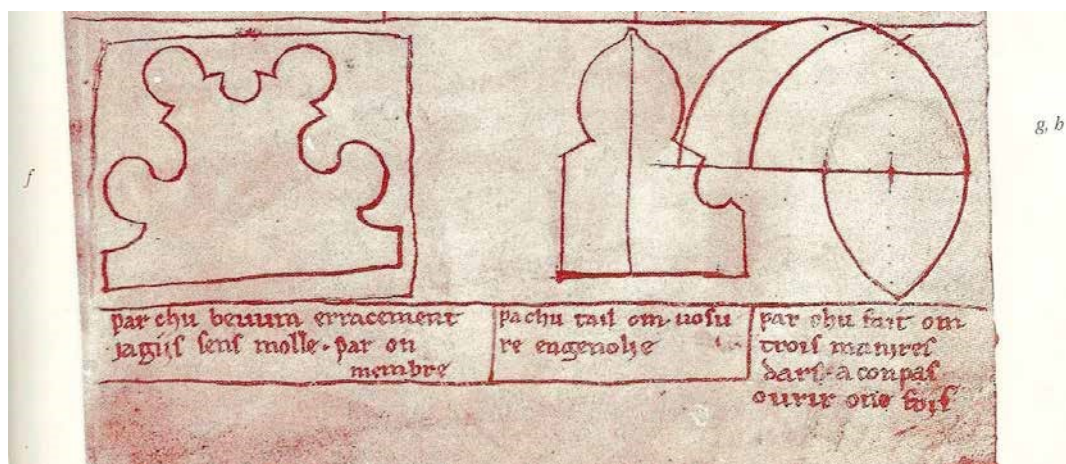


Fig. 4. Dibujos de plantillas y dovelas del folio 21 del *Album* de Villard de Honnecourt. Siglo XIII [5].

Evidentemente, los dibujos responden a la importancia que los constructores de la Edad Media otorgan a la “geometría como base científica de su arte”, como afirma Ruiz de la Rosa [6] y demuestra con varios testimonios, entre ellos el de Villard de Honnecourt, quien anota reiteradamente esta idea en su *Cuaderno*. Así, Villard en los *folio 1v, 18v y 19v* se refiere al “arte de la geometría”. En el *folio 18v*, dice: “Aquí comienza el método de los dibujos del retrato, tal y como el arte de la geometría lo enseña para trabajar con soltura. Y en la otra página, los de la albañilería.” aquí comienza la importancia del trazado de la figura, así como de la geometría, que enseña a trabajarla con mejor soltura...”. En el *folio 19v*: “En estas cuatro hojas hay figuras del arte de la geometría; pero quien quiera saber cómo se debe realizar cada una de ellas, conviene que se aplique mucho en su conocimiento.” [7].

Villard de Honnecourt, en su *Cuaderno* incorpora también algún dibujo y leyenda sobre cómo hay que proceder “sans molles” (sin plantillas), para cuando “el método propuesto se correspondiese con una talla a efectuar a pie de obra y que no podía realizarse de antemano, con una plantilla.” [8].

Erlande-Brandenburg se refiere a las “plantillas” que realizó Villard de Honnecourt en su *Cuaderno*, a las que define como los dibujos de los cortes de distintos elementos (soportes, ojivas), puntualizando que no son levantamientos, sino como el mismo Villard indica, son sólo “plantillas”. Textualmente, las define como “escantillones de madera que el arquitecto proporcionaba al cantero con el fin de realizar las distintas molduras.” [9].

## 2.2. *La geometría para el trazado de los perfiles según Viollet-le-Duc*

Define Viollet el término *profil* (perfil en castellano) en arquitectura como una sección hecha sobre una moldura. Y especifica que un perfil es una sección vertical o una sección normal a la curva de un arco, pero no la sección horizontal de un pilar, de un pie-derecho, pues éstas deben ser consideradas secciones horizontales, no perfiles. Al hablar de los perfiles hace referencia también a las plantillas o patrones (“molle”) [10].

La importancia que da Viollet al estudio de los perfiles y el *método geométrico* se recoge en la tesis doctoral mencionada y algunas referencias se incluyen de modo resumido en la comunicación presentada al Congreso EGA2016, titulada “Métodos geométricos para el trazado de los perfiles de los nervios de bóvedas de crucería. La Capilla de la Lonja de Valencia” [11]. Recogemos aquí sólo algunos aspectos que nos ayuden a relacionar el *método geométrico* de Viollet-le-Duc con el método geométrico obtenido para los perfiles de los nervios de las bóvedas del monasterio de la Valldigna que traemos aquí.

El estudio de los perfiles, lo considera necesario Viollet para: “1º, reconocer los principios que han regido los diversos estilos arquitectónicos; 2º, para clasificar esos estilos y constatar la fecha de los monumentos”. Dice que en el trazado del perfil es donde puede reconocerse la mano de un artista consumado, de un espíritu delicado, de un constructor reflexivo y sabio. Ninguna parte de la arquitectura es menos sumisa al capricho o la fantasía que ésta, y se puede decir del perfil lo que se dice del estilo: «El perfil, es la arquitectura» [12].

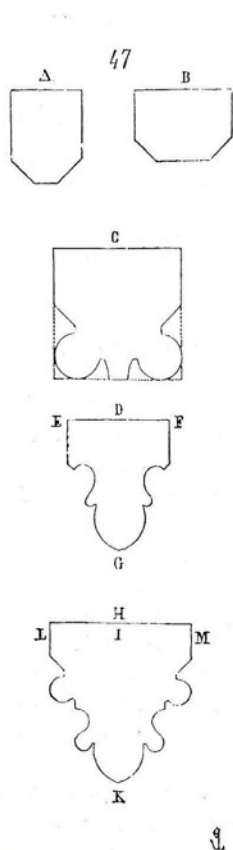


Fig. 5. Lámina 47 del término *Construction* de Viollet-le-Duc, donde representa la evolución de los perfiles de los nervios [14].

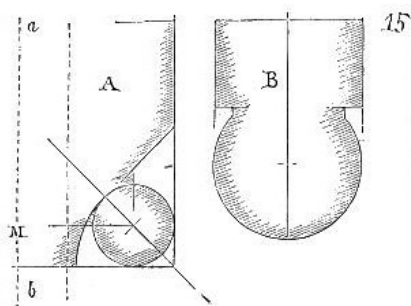


Fig. 6. Perfiles de las bóvedas de la capilla del coro de la iglesia abacial de Saint-Denis (1140-1145) de la fig. 15 del término *Profil* del *Dictionnaire raisonné* de Viollet. Secciones diferentes: la A: nervios formeros; la B: arcos ojivos.

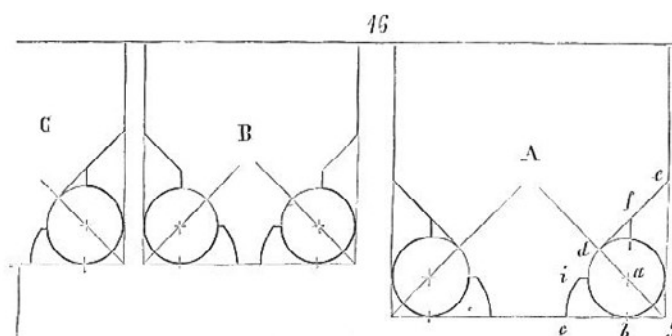


Fig. 7. Perfiles de la catedral de Paris (1165) representados en la fig. 16 del término *Profil* del *Dictionnaire raisonné* de Viollet-le-Duc. Mismas secciones para todos los arcos con dimensiones diferentes: sección A: arcos ojivos; sección B: arcos fajones y la C, formeros

Antes de pasar a exponer el método geométrico de los perfiles estudiados, es preciso hacer una breve referencia al *método geométrico* descrito por Viollet en el término *Voûtes* (Bóvedas). Haremos alusión a la descripción genérica que hace sobre la evolución del perfil de los nervios y que plasma en la *lámina 47* de dicho término, que recogemos en la Fig. 5. Al respecto dice: "... comprobaron igualmente que la resistencia de los arcos, en el sistema de bóvedas recién adoptado, está en función de la altura de las dovelas, y no de su anchura, y que a igual superficie de la sección, una dovela, por ejemplo colocada como en A (fig. 47 - Fig. 5 de este texto), resistía mucho más que una colocada como en B. Pues bien, hacia el comienzo de la segunda mitad del siglo XII, las dovelas de los arcos generalmente están inscritas en una sección cuadrada C, de ocho pulgadas (22 cm) a un pie o dieciocho pulgadas de lado (33 cm y 50 cm), según el ancho de la bóveda; mientras que, hacia el final del mismo siglo, si bien las dovelas de los arcos perpiños conservan la misma sección, las de los ojivos -unos arcos cuyo diámetro es mayor, pero que no tienen que resistir la presión de los arbotantes- pierden parte de su anchura y conservan el canto, como se puede ver en D. Con menos anchura entre E y F, su traza sobre el ábaco de los capiteles ocupaba menos espacio, exigía un menor ensanchamiento, y se



acomodaba mejor a las intersecciones; teniendo sólo una arista roma en G o un simple bocel, el arranque esviado sobre los ábacos no daría lugar ya a las superficies alabeadas y molestas de los arcos cuya sección era como C. Poco a poco los arquitectos renunciaron incluso a esta sección C para los arcos perpiaños, y adoptaron secciones análogas a la H, que ofrecen igualmente una gran resistencia por su canto de I a K, y entre L y M una resistencia suficiente para evitar las torsiones, una vez dispuestas entre los plementos de las bóvedas.” [13].

Explica Viollet [15] que el arquitecto de Saint-Denis hacia 1140-1145, aún cercano a las formas románicas, da al arco ojivo otro perfil que al arco fajón y que al formero (Fig. 6); pero adopta lo que él llama boudin (toro cilíndrico que traducimos por baquetón). Hacia 1165, en la catedral de Paris, el arquitecto ya adopta un único sistema de perfiles para los fajones, ojivos y formeros con ligeras diferencias en la sección. Así en la figura 16 de su *Dictionnaire* (Fig. 7) representa la sección del arco ojivo (A), del arco fajón (B) y del formero (C). Como puede verse en dicha figura, el modo de trazar los perfiles es el mismo para los tres, aunque con dimensiones diferentes. Describe Viollet el modo de obtener la geometría de los perfiles; algo que hace también con otros perfiles de otros edificios y épocas. Incorporamos aquí el proceso que describe para los de la Fig. 7 por tener interés por el modo en que piensa el trazado y también la preocupación por trasladar las dimensiones a una unidad como es la pulgada, ya que en el estudio hecho en la tesis doctoral para los perfiles de los nervios de las bóvedas del monasterio de la Valldigna estudiados también se hacen análisis similares, salvadas las distancias métrico-espacio-temporales, ya que en la Valldigna la unidad con la que se estudia es el palmo valenciano.

Viollet hace un recorrido por los métodos geométricos de los perfiles de diversas iglesias francesas desde el siglo XII hasta el siglo XV, desde la iglesia abacial de Saint-Denis (siglo XII) hasta los de las bóvedas del coro de la iglesia d’Eu (primera mitad del siglo XV), pasando por otros como los de las salas capitulares de Vézelay (siglo XII), de la catedral de Paris (siglo XII), de la torre del coro de la catedral de Amiens (siglo XIII), de la iglesia de Saint-Nazaire de Carcassonne u otros ejemplos del siglo XIV (Fig. 8), ... Así, por ejemplo, además de los perfiles de las bóvedas de la capilla del coro de la iglesia abacial de Saint-Denis (Fig. 6) realizadas entre 1140 y 1145, dibujó los de aquellas partes de la misma iglesia que datan en torno a 1240 y que reflejan, a decir de Viollet, un intento de los arquitectos de l’Île de France, por tratar de dar a los arcos una apariencia de firmeza por otros medios que no sean adoptar los nervios sobresalientes bajo los baquetones principales de los arcos de las bóvedas. En el análisis que hace de los mismos refleja que el método de trazado emplea líneas inclinadas 30°, 45° y 60°, ángulos que dice que servirán para obtener los trazados de los perfiles empleando métodos cada vez más simples.

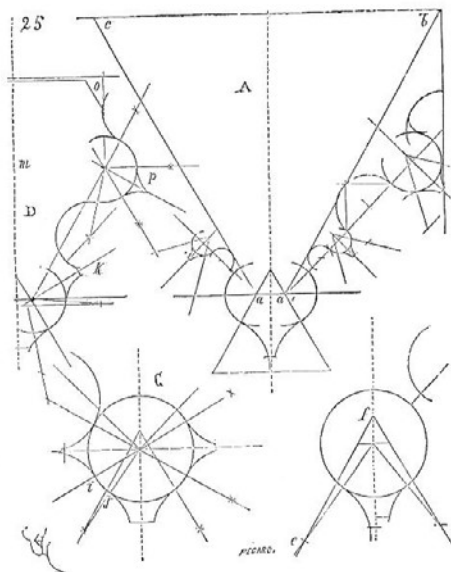


Fig. 8. Representación de la fig. 25 recogida en el término *Profil* del *Dictionnaire raisonné* de Viollet-le-Duc, perteneciente a perfiles de los nervios de bóvedas de finales del siglo XIV.

De los perfiles de la catedral de París recogidos en la Fig. 7, explica Viollet el método geométrico que recogemos aquí: en el encaje o tallado del intradós, libera de cada arista un baquetón (boudin) de 0,10 m a 0,12 m de diámetro (de 4 a 4 1/2 pulgadas); trazando desde el centro 'a' una perpendicular sobre el intradós, se obtiene el punto 'b', centro del arco del círculo del cual 'bc' es el radio de 0,08 m (3 pulgadas). Desde el punto 'd', encuentro entre la línea a 45° 'gd' con el círculo, se obtiene la línea a 45° 'de'. Se levanta desde el centro la perpendicular 'af', para evitar el adelgazamiento, igual que se traza la línea horizontal 'ai' desde el mismo centro para cortar el ángulo agudo formado por el encuentro de las dos secciones de círculo. El mismo trazado es adoptado por los tres arcos como se ve en la Fig. 7 a la que venimos haciendo referencia. Añade Viollet que "Además de la ventaja de la simplicidad, este procedimiento tenía además un mérito: los elementos de las molduras, siendo los mismos para los tres arcos de una bóveda, *daban escala*." Al adoptar todos los arcos una misma moldura, pero cada uno con su dimensión necesaria, dan la apariencia de su resistencia real relacionada con la función de los arcos. Explica Viollet que el sistema de bóvedas góticas admite que los arcos formeros no tengan el vuelo de los fajones al estar las bóvedas cruzadas y ocupar los formeros sólo la mitad del espacio que los fajones además de estar los formeros adosados a lo largo de los muros y sin cargas que trasladar; por ello es natural que tengan una sección menor.

Del análisis de los métodos geométricos dice haber una evolución desde un sentimiento razonado hacia un método geométrico de trazado basado en líneas de 45° y 60° que reciben los centros de los baquetones y que los arquitectos de la Bourgogna reconocen las reglas y los métodos de la escuela laica de l'Île de France, pero los someten a su carácter local. Algo similar ocurre en otras regiones de Francia, como en Champagne, donde también los arquitectos

siguieron un método con ángulos de  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  ó  $30^\circ$  para el trazado de los perfiles de los arcos, pero dándoles un carácter propio y acorde con la naturaleza de los materiales empleados, de una menor resistencia. Asimismo hace comparaciones con los perfiles que se realizan en otras regiones como Normandía, le Maine, Angleterre,... cuyo análisis excede de los objetivos de esta comunicación.

### 3. Hipótesis del *método geométrico* de los perfiles de los nervios de la bóveda estrellada del monasterio de Santa María (Simat de Valldigna, Valencia)



Fig. 9. Vista aérea de los restos del aula capitular, refectorio y claustro del monasterio de Santa María de la Valldigna. (Valencia, España). Fotografía: E. Capilla. 23 -7-1997.

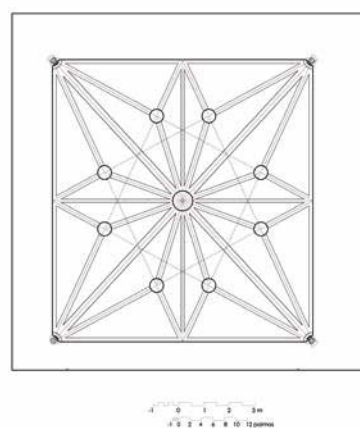


Fig. 10. Proyección en planta de la bóveda estrellada que cubría la sala capitular del monasterio de la Valldigna. (Esther Capilla)

El monasterio de Santa María, situado en el municipio de Simat de Valldigna, provincia de Valencia, a unos 70 kilómetros de la capital, fue fundado el año 1298 por Jaime II el Justo, rey de Aragón, Mallorca, Valencia y Murcia, en el valle de la Valldigna. El rey, al volver de unas batallas ganadas a los musulmanes en Almería y Murcia, propuso a su capellán, el abad del monasterio cisterciense de Santes Creus, fray Bononat de Vilaseca, la fundación del mismo. El monasterio llegó hasta nuestros días tras haber soportado numerosas mutilaciones y destrucciones ocasionadas unas veces por agentes naturales (terremotos, ...) y otras por acciones humanas (o más bien, inhumanas): ataques sufridos en diversas guerras y batallas (Guerra de las Germanías, revueltas de moriscos, incursiones de piratas berberiscos, Guerra de la Sucesión al trono de España entre 1702 y 1704, la Guerra de la Independencia de 1808 a 1812), expolios, derribos de dependencias para explotación del monumento por particulares tras la desamortización de Mendizábal en 1835, espacios dinamitados,... Todas estas acciones llevaron al monumento al estado de ruina y deterioro en el que se encontró hasta que fue declarado monumento histórico-artístico en 1970. El año 1835, con la desamortización de Mendizábal, se disolvió la comunidad religiosa. Hasta ese momento, las edificaciones que se derruían eran levantadas nuevamente, pero siempre en el espíritu de su tiempo. Eso ocurrió con la bóveda que cubría la sala capitular, que tras haberse venido abajo, el año 1479

emprendió la construcción de un nueva el abad del monasterio Rodrigo de Borja (Xàtiva, 1430 – Roma, 1503) -quien el 11 de julio de 1492 sería elevado a Papa con el nombre de Alejandro VI– sucediéndole en el abadiazgo entre 1491 y 1499 su hijo César Borja (Roma, 1475–Viana,1507), la cual más tarde volvería a venirse abajo. De los nervios de la bóveda de crucería estrellada cuya construcción inició Rodrigo de Borja a finales del siglo XV es de los que queremos mostrar los métodos geométricos desarrollados en la tesis doctoral.

La sala capítular es de planta ligeramente rectangular, de 10,30 m por 11,20 m de lado. La bóveda estrellada que la cubría contaba con 9 claves -8 de terceletes y la polar o central-. Estaba formada por nervios formeros, diagonales, terceletes, ligaduras y nervios rampantes, realizados con cuatro tipos de perfiles diferentes: el de los cruceros o diagonales, el de los formeros; el de los terceletes y ligaduras, y un cuarto tipo correspondiente a los nervios rampantes. Incorporamos aquí hipótesis de los *métodos geométricos* de los diagonales, rampantes y el de terceletes y ligaduras.

Todos los perfiles de esta bóveda son del tipo de perfil triangular con molduras cóncavo-convexas, de extremo agudo; de dos o tres esgucios o medias cañas y los de los nervios formeros y diagonales cuentan con bocel. De todos ellos se hizo una toma de datos mediante croquis acotados complementada apoyando las dovelas sobre una hoja de papel y con la ayuda de perfilómetro. Debido al desgaste de todos los restos encontrados de los nervios formeros, la toma de datos de éstos, a diferencia del resto de perfiles, no fue muy precisa, por lo que no se realizó el estudio de método geométrico.

### 3.1. Hipótesis del método geométrico del perfil de los nervios rampantes



Fig. 11. Dovela tipo HC perteneciente a los nervios que definen la rampante de la bóveda de la sala capítular del monasterio de la Vall digna. (Foto: E. Capilla. 12-2-2000)

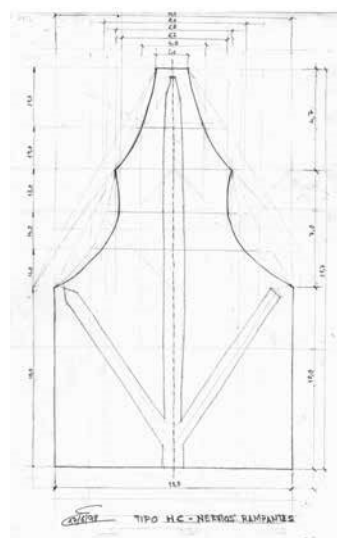


Fig. 12. Croquis acotado del perfil de los nervios rampantes. (Esther Capilla. 17-6-1998)

El perfil de los nervios rampantes ha resultado relativamente sencillo de obtener, al ser de tipo triangular, constituido únicamente por dos esgucios o medias cañas. Los datos de partida para la determinación del método geométrico se obtuvieron del croquis acotado de la Fig. 12. Incluimos a continuación los pasos del proceso de obtención de la hipótesis del *método geométrico*:

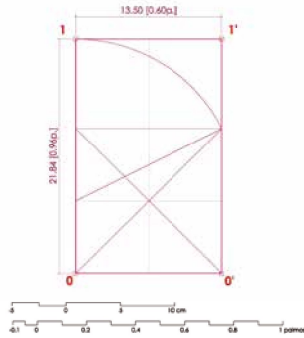


Fig. 13. El perfil del nervio rampante está inscrito en un rectángulo de proporción áurea: 1/1.618. El lado de la base mide 13,50 cm (0,6 palmos valencianos) y 21,84 cm de altura (0,96 palmos)

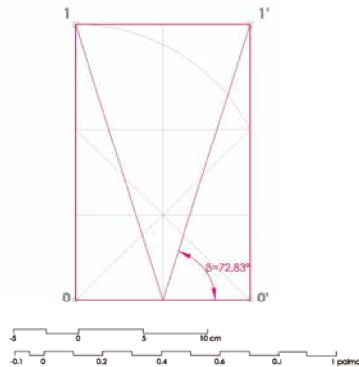


Fig. 14. Los ángulos del triángulo inscrito en el rectángulo forman un ángulo de 72,83° con la base del rectángulo.

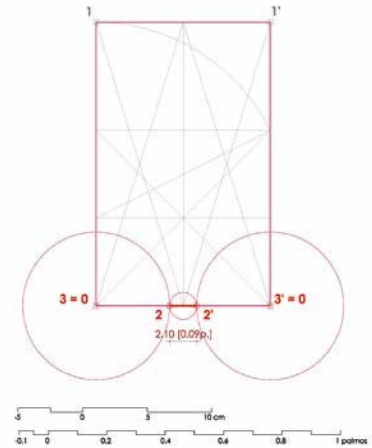


Fig. 15. Obtención del listel de la base (puntos 2-2'), conocida su dimensión (2,1 cm, equivalente a 0,09 palmos valencianos) y determinación del centro del esgucio inferior (puntos 3 y 3').

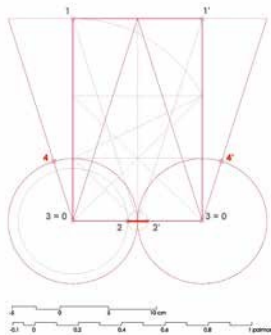


Fig. 16. Obtención del punto 4, centro del esgucio o media caña central. Se sitúa en la intersección de uno de los lados de sendos triángulos simétricos al isósceles inscrito en el rectángulo con una circunferencia con centro el punto 3 y radio la mitad de la base del rectángulo.

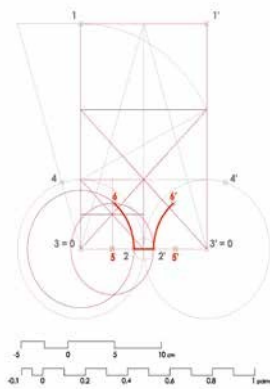


Fig. 17. Obtención del esgucio de cabeza. Con centro en el punto medio del lado inferior izquierdo (punto 5) y radio 5-2', se traza una circunferencia que corta a la circunferencia del primer esgucio en el punto 6, límite del mismo y punto de arranque de la media caña o esgucio superior.

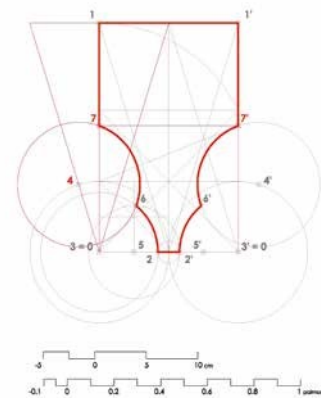


Fig. 18. Determinación del esgucio central a partir del punto 4 obtenido en el paso anterior. Con radio 4-6 se traza una circunferencia que corta al lado izquierdo del rectángulo en el que se inscribe el perfil en el punto 7, punto en el que empieza la banda rectangular de la base del perfil.

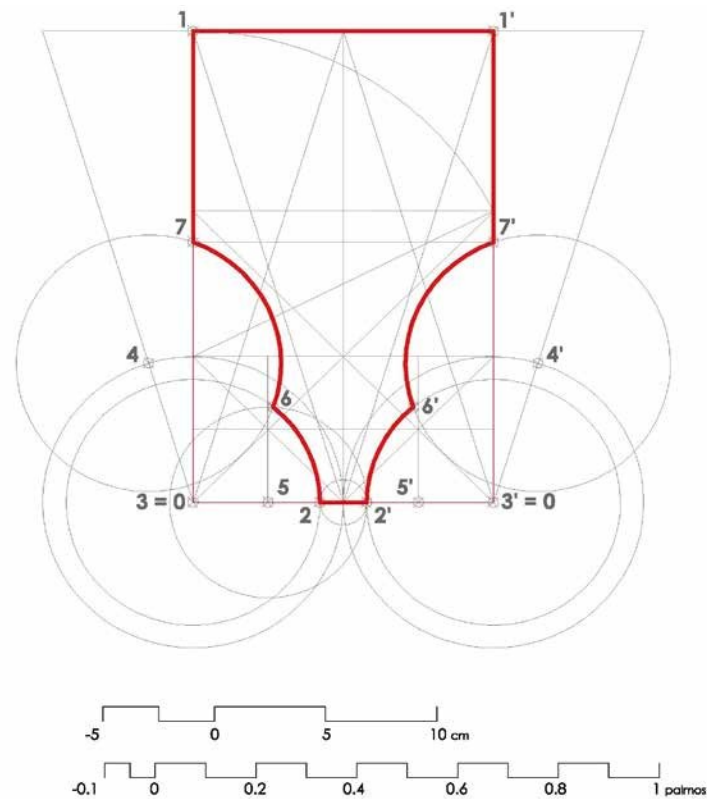


Fig. 19. Hipótesis del método geométrico completo del perfil de los nervios rampantes de la bóveda del aula capítular del monasterio de la Valldigna.

### 3.2. Hipótesis del método geométrico del perfil de los terceletes y ligaduras



Fig. 20. Vista de una de las dovelas tipo HA, formada por tres esgucios o medias cañas y la base rectangular, perteneciente a los terceletes y ligaduras de la bóveda estrellada del aula capítular del monasterio de la Valldigna. (Foto: Esther Capilla. 1997)

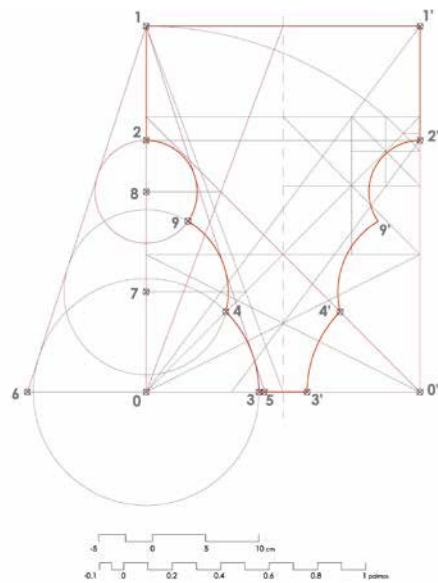


Fig. 21. Método geométrico completo de los terceletes y ligaduras de la bóveda estrellada del monasterio de Santa María de la Valldigna en el que se ha reflejado la numeración de todos los puntos obtenidos en el proceso. (Esther Capilla)

### 3.3. Hipótesis del método geométrico del perfil de los nervios diagonales

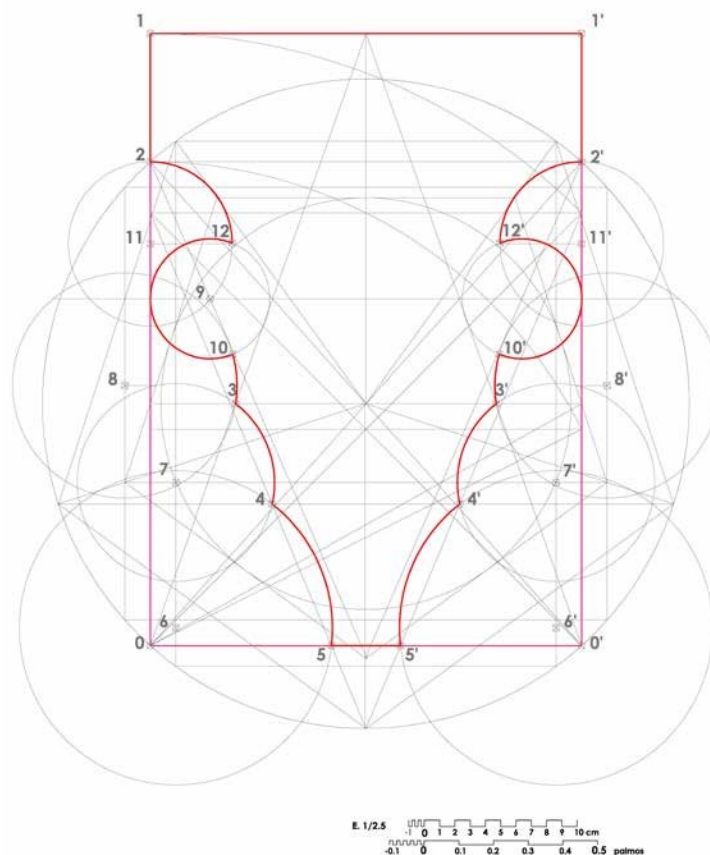


Fig. 22. Hipótesis del método geométrico completo de los nervios diagonales de la bóveda estrellada del monasterio de Santa María de la Valldigna en el que se ha reflejado la numeración de todos los puntos obtenidos en el proceso. (Esther Capilla)

## 4. Conclusiones

Hemos mostrado las hipótesis de trazado o *método geométrico* que seguirían los maestros canteros a la hora de tallar las plantillas de los arcos que conformaban la bóveda estrellada de la sala capitular del monasterio de Santa María de la Valldigna (Simat de Valldigna, Valencia) construida a finales del siglo XV. Se ha detallado todo el proceso de los nervios rampantes. De los diagonales, así como de terceletes y ligaduras hemos incorporado únicamente el trazado final con todas las construcciones geométricas.

En el trazado de los métodos geométricos se evidencia que la geometría es la base científica de los mismos en el sentido en que Ruiz de la Rosa (1987:266) se refiere al hablar de la construcción gótica: “el valor que el constructor medieval concede a la geometría como base científica de su arte”.

Hemos visto en los trazados analizados que el método empleado se basa en las figuras geométricas elementales: cuadrados, rectángulos, triángulos, círculos y, ocasionalmente, pen-

tágonos. Se han incluido dimensiones y escalas, tanto en centímetros, como en palmos valencianos de 22,65 cm.

Viollet hablaba de una evolución en los perfiles de las bóvedas de crucería francesas hasta determinar el método geométrico basado en líneas de 45°, 30° y 60°. En los perfiles aquí incorporados, estos trazados vienen dados no por esos ángulos, sino por los de los triángulos que se inscriben en el rectángulo en el que se encierra el perfil, o en el que se encierra la parte moldurada del perfil, así como otras relaciones deducidas a partir de ellos, como el uso de figuras simétricas a dichos triángulos para situar algunos puntos o el empleo de bisectrices. [16]

## 6. Referencias bibliográficas

- [1] Viollet-le-Duc, E., (1854-1868) *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. Término "Profil", en tomo VII, pág. 484. Paris, Ernest Gründ, éditeur.
- [2] Lamperez y Romea, V., (1930), *Historia de la arquitectura cristiana española en la Edad Media según el estudio de los elementos y los monumentos*, 3 tomos. 2ª edición. Madrid, Espasa-Calpe, S.A., tomo 2, pág. 488.
- [3] Capilla Tamborero, E. (2016). *Geometría, arte y construcción. Las bóvedas de los siglos XIII a XVI en el entorno valenciano* (Tesis doctoral). Directores: R. Soler Verdú y J. C. Navarro Fajardo. Universitat Politècnica, Valencia, España.
- [4] Bechamn, R. (1991) "Los dibujos técnicos del Cuaderno de Villard de Honnecourt" en Borja de Quiroga, Y. (Comp.), *Villard de Honnecourt. Cuaderno. Siglo XIII* (pág. 48) Traducción de Yago Borja de Quiroga. Madrid, España: Akal.
- [5] Villard de Honnecourt. (s. XIII) *Cuaderno* (Lám. 41(folio21) y traducción en pág. 135). Traducción de Yago Borja de Quiroga. Madrid: Akal.
- [6] Ruiz de la Rosa, J. A. (1987), *Traza y Simetría de la Arquitectura en la Antigüedad y Medievo*. Sevilla: Servicio de publicación de la Universidad de Sevilla, pág. 266. I.S.B.N.: 84-7405-384-6
- [7] Villard de Honnecourt. (s. XIII) *Cuaderno*. (Lám. 41(folio21) y traducción en pág. 134). Traducción de Yago Borja de Quiroga. Madrid: Akal.
- [8] Bechman, R. (1991) "Los dibujos técnicos del Cuaderno de Villard de Honnecourt" en Borja de Quiroga, Y. (Comp.), *Villard de Honnecourt. Cuaderno. Siglo XIII* (pp. 48-49) Traducción de Yago Borja de Quiroga. Madrid, España: Akal.
- [9] Erlande-Brandenburg (1991) "Villard de Honnecourt, la arquitectura y la escultura" en Borja de Quiroja, Y. (Comp.), *Villard de Honnecourt. Cuaderno. Siglo XIII* (pág. 24). Traducción Yago Borja de Quiroga. Madrid: Ediciones Akal.
- [10] Viollet-le-Duc, E., (1854-1868) *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. Término "Profil", tomo VII, pág. 483. Paris: Ernest Gründ, éditeur,
- [11] Capilla, E. (2016). "Métodos geométricos para el trazado de los perfiles de los nervios de bóvedas de crucería. La Capilla de la Lonja de Valencia". En Echeverría, E. y Castaño, E. (Edit.), *El arquitecto, de la tradición al siglo XXI. Docencia e investigación en expresión gráfica arquitectónica*. Comunicación presentada en el 16 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, Alcalá de Henares, España, 2 y 3 de junio de 2016, pp. 1251-1259.
- [12] Viollet-le-Duc, E., (1854-1868) *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. Término "Profil", en tomo VII, pág. 484. Paris: Ernest Gründ, éditeur,



- [13] Viollet-le-Duc, E. (1854-1868) Traducción del término *Construction* del Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle en Traducción a cargo de E. Rabasa y ed. E. Rabasa y S. Huerta (1996) *La construcción medieval*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, CEHOPU, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo, y CEDEX, Centro Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, pág. 85.
- [14] Viollet-le-Duc, E. (1854-1868) Traducción del término *Construction* del Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle en Traducción a cargo de E. Rabasa y ed. E. Rabasa y S. Huerta (1996) *La construcción medieval*. Madrid, Instituto Juan de Herrera, CEHOPU, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo, y CEDEX, Centro Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, pág. 85.
- [15] Viollet-le-Duc, E., (1854-1868) *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. Término "Profil", en tomo VII, lámina 16 y pp. 505-507. Paris: Ernest Gründ, éditeur,
- [16] Ruiz de la Rosa, J. A. (1987), *Traza y Simetría de la Arquitectura en la Antigüedad y Medioevo*. Sevilla: Servicio de publicación de la Universidad de Sevilla, pág. 266.