

Discontinuidad geométrica y temporal en San Francisco de Betanzos: los *culs-de-lampe* de los arcos fajones del crucero

MANUEL MARCELINO BELLO ALONSO*

Sumario:

Partiendo de la aceptada relación intrínseca entre geometría y estructura que caracteriza a la arquitectura gótica, este artículo propone el estudio de una aparente incoherencia compositiva entre los brazos del crucero y las capillas laterales de la cabecera de San Francisco de Betanzos. El análisis tecnológico y en detalle de sus elementos constructivos puede establecer una cronología en la ejecución de estas partes del templo.

Abstract:

Based on the accepted intrinsic relationship between geometry and structure characteristic of Gothic architecture, this paper proposes the study of composition to an apparent inconsistency between the transepts and side chapels of the head of San Francisco of Betanzos. The technological analysis and detail of their construction elements can establish a timeline for implementation of these parts of the temple.

INTRODUCCIÓN

«No sabemos de ningún problema formal, sólo problemas constructivos. La forma no es la meta, sino el resultado de nuestro trabajo. La forma, por sí misma, no existe. La verdadera plenitud de la forma está condicionada, está entremezclada con la propia tarea, sí, es la expresión elemental de su solución.»

MIES VAN DER ROHE, LUDWIG, «Construir». Título original «Bauen»; publicado en la revista G, nº 2, Septiembre de 1923, pág. 1.

A sí postulaba Mies que las formas de la nueva arquitectura que se gestaba entonces vendrían dadas por las posibilidades constructivas ofrecidas por las técnicas y materiales surgidos de los procesos de industrialización y seriación. De esta manera, en la «era de la máquina», la arquitectura se convertiría nuevamente en expresión y reflejo de las aspiraciones de su tiempo, como había venido sucediendo en épocas anteriores. Las formas presentes en los edificios históricos han llegado a la actualidad testimoniando los distintos períodos de la Historia en cada lugar, y son a la vez producto de unas técnicas de construcción determinadas por las características de los materiales disponibles.

Las aspiraciones espaciales de cada época unidas al perfecto conocimiento de las formas de trabajo específicas de los materiales propios del lugar, propiciaron la aparición de sistemas y soluciones estructurales que caracterizaron cada período histórico con la geometría de sus formas. Las necesidades espaciales trajeron consigo problemas constructivos que debían ser resueltos con el empleo más racional del material disponible. Nada se construía si no había razón para hacerlo, ninguna forma se justificaba sin una función concreta.

Diseño, geometría, orden, razón, material, construcción..., contribuyen desde siempre a la elaboración de la forma arquitectónica. Pero es quizá, de entre todos los períodos históricos, en la arquitectura gótica donde la relación entre geometría y función estructural

* Manuel Marcelino Bello Alonso es arquitecto por la E.T.S. de Arquitectura de A Coruña desde 2002 y Máster en Rehabilitación Arquitectónica en 2010. Actualmente realiza la tesis doctoral en el Departamento de Composición de la Universidade da Coruña.

haya sido llevada hasta sus últimas consecuencias. El carácter anagógico implícito a esta arquitectura, de elevación y enajenamiento del alma en la contemplación de las cosas divinas, hace también al visitante de estos espacios experimentar la sensación de recorrer la senda trazada por sus constructores para llevar a cabo su realización. A través de sus formas, los edificios góticos muestran los caminos recorridos por cargas y empujes a lo largo de sus estructuras, incluso los construidos en lugares como Galicia donde el estilo no alcanzó su mayor nivel de refinamiento al encontrarse lastrado por una fuerte tradición románica.

La presencia de una incoherencia formal detectada en uno de estos edificios, la iglesia conventual de San Francisco de Betanzos, constituye un motivo suficiente para indagar acerca de la interrelación de todos estos conceptos. La reflexión realizada en el presente trabajo se centra en el análisis de un detalle concreto de esta iglesia: el apoyo de los arcos fajones de los brazos del crucero sobre los arcos de ingreso a las capillas laterales de la cabecera.

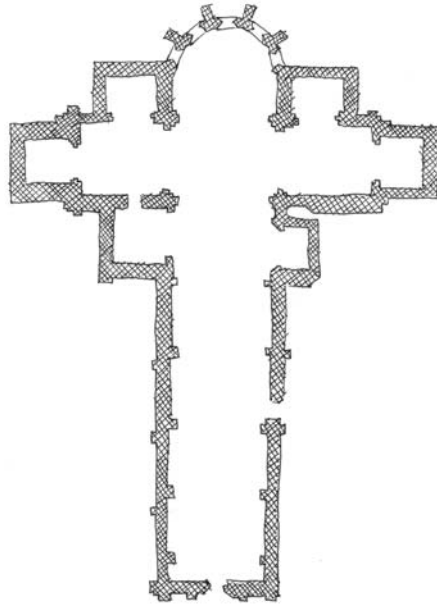


Fig. 1.- Planta de San Francisco de Betanzos. (Dib. del autor).

1.- EL EDIFICIO

San Francisco de Betanzos «é, a xuízo dos máis prestixiosos historiadores da Arte española, o mellor exemplo do gótico mendicante franciscano. Modelo completo dunha tipoloxía na que destaca o papel funerario do templo, cunha maior énfase construtiva na cabeceira e o cruceiro, mentres a única nave (cruz latina) se cobre cunha teitume de madeira e dúas augas.»¹

En efecto, se trata de uno de los numerosos templos pertenecientes a las órdenes mendicantes que se establecieron en Galicia en el siglo XIII y llegaron a su apogeo durante el XIV, caracterizando gran parte de la arquitectura gótica gallega.

De entre este grupo de edificios góticos se clasifica a San Francisco de Betanzos como dentro del tipo de «templo conventual para uso fundamentalmente funerario»² de la nobleza local.³ La construcción del templo y su claustro (ya desaparecido) se debe al Conde Fernán Pérez de Andrade, *O Boo*, que lo costeó en el año 1387, para su futuro lugar de enterramiento. A partir de entonces ésta sería también la opción preferente para los enterramientos de la nobleza brigantina.⁴

2.- COMPOSICIÓN DEL EDIFICIO

Morfológicamente el tipo de templo en el cual se encuadra esta iglesia se caracteriza por poseer «planta de cruz latina, con una nave, otra de crucero, con cubiertas de madera y cabecera compuesta por tres ábsides poligonales, el central destacado, todos con bóvedas de crucería, las únicas utilizadas en la iglesia»⁵. En líneas generales San Francisco de Betanzos encaja con esta descripción⁶, pero, exceptuando las capillas de los

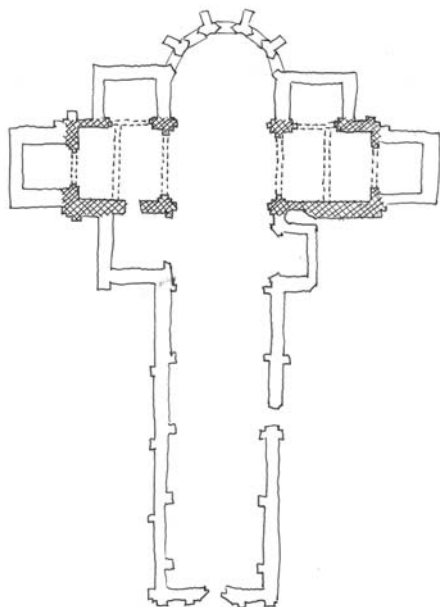


Fig. 2.-Planta. Brazos del crucero.
(Dib. del autor).



Fig. 3.- Brazo norte del crucero.

extremos de los brazos del crucero y las que se encuentran adosadas al muro oeste del mismo,- por ser consideradas como al margen de la traza original⁷-, se diferencia constructivamente del tipo básico anteriormente expuesto en la utilización de bóveda de cañón en lugar de madera para cubrir los brazos del crucero. Chueca Goitia señala esta solución como «arcaica»⁸, posiblemente viendo en ella un retorno a las formas románicas, tan apegadas entonces a la tradición arquitectónica gallega⁹. Aunque en el aspecto constructivo quizá sea «más acertado pensar en una insuficiencia técnica para utilizar el granito con la soltura y estilización que los nuevos elementos arquitectónicos requerían»¹⁰.

Estas bóvedas de cañón son de directriz apuntada y están divididas cada una por un arco fajón. Los apoyos de estos arcos fajones constituyen el «punto conflictivo» en el cual se centra el presente análisis.

3.- EL ELEMENTO: LOS APOYOS DE LOS ARCOS FAJONES

A la vista, los arcos fajones se apoyan en voladizo:

«...los brazos del crucero tienen bóvedas de cañón de directriz apuntada, divididas por un arco secundario de sección rectangular apoyado sobre ménsulas...»¹¹

Pero más pormenorizadamente:

«Los brazos del crucero, con bóveda de cañón apuntado, están divididos en dos tramos por sencillos arcos fajones que se apoyan en columnas adosadas de capiteles animados. Estas semicolumnas no llegan al suelo –por el lado oriental lo impedirían las capillas rectangulares de la cabecera -, sino que vuelan sobre lampetas, decoradas con figuras - torsos -, alguna de las cuales adopta la postura de un orante.»¹²

Al contrario de lo que en principio se pudiera pensar, fijándose en detalle, efectivamente,



Fig. 4.- Brazo norte del crucero.



Fig. 5.- Brazo sur del crucero.

no se puede denominar como ménsula al apoyo, sino que se observa que se trata de pequeñas semicolumnas. Su configuración con capitel y corto fuste así lo denota, puntualizando de esta manera que no es el arco fajón quien apoya en voladizo, sino que lo hace sobre semicolumnas, las cuales, al verse interrumpidas en su desarrollo hasta el suelo, son las que realmente vuelan.

Estas columnas descansan en piezas que reciben el nombre de «lampetas» en la segunda descripción expuesta, pero conviene hacer una aclaración con respecto a lo que se



Fig. 6.- apoyo del arco fajón del brazo sur del crucero.



Fig. 7.- Apoyo en el brazo norte.

considera que sería su denominación correcta. El Diccionario de la Real Academia Española no recoge el término «lampeta», por lo que es posible que dicha forma se haya hecho derivar del francés «cul-de-lampe». Viollet-Le-Duc en su «Dictionnaire raisonné»¹³ define el término «cul-de-lampe», -literalmente «fondo de lámpara»¹⁴ -, como «todo soporte en voladizo que no presente dos caras paralelas perpendiculares al muro»¹⁵, y explica que se trata de una solución ya usada en tiempos del Imperio Romano para sostener pequeñas columnas empotradas en los paramentos, que perdura durante la Edad Media hasta convertirse en una de las técnicas más empleadas en arquitecturas románicas y góticas¹⁶ para la construcción de semicolumnas adosadas sobre las que se apoyaban los arcos fajones, que forzosamente sobresaldrían del intradós continuo formado por muro y bóveda¹⁷. Añade además que estas piezas, debido a su posición de remate, se convertían en puntos de atracción visual por lo que se debía cuidar en extremo su realización formal¹⁸.

De este modo en San Francisco de Betanzos se admiran hermosos *culs-de-lampe* con formas de figuras humanas, que reciben a las semicolumnas adosadas sobre las cuales descansan los arcos fajones de los brazos del crucero.

Al mismo tiempo, como se puede observar, esta solución en *cul-de-lampe* permite cortar las columnas, debido a la existencia bajo las mismas de los arcos de ingreso de las capillas laterales de la cabecera, que son apuntados. Se resuelve así el conflicto originado por el aparente solape entre dos órdenes constructivos distintos.

Pero la discontinuidad geométrica que resulta de esta operación suscita dudas acerca de la idoneidad estructural de la solución adoptada, en cuanto a una posible inducción de esfuerzos no deseados del apoyo sobre el arco de ingreso.

Tampoco queda clara la razón que motivó la aparición de estos *culs-de-lampe*. Es decir, ¿constituyeron éstos una solución para apea una columna ya existente ante la necesidad de construir unas nuevas capillas? O, por el contrario, ¿fueron concebidos como un punto de apoyo a partir del cual construir la nueva semicolumna existiendo ya la triple cabecera?

4.- EL PROBLEMA ENCONTRADO

Una vez resuelto el solape entre distintos órdenes anteriormente mencionado, lo que llama la atención es la posición que adquieren entonces los apoyos descritos con respecto a los arcos de ingreso de las capillas. A simple vista, esto es algo que choca con el rigor geométrico y estructural que, en conjunto, se observa en todo el edificio, con una clara diferenciación entre sus partes y su división en distintos tramos donde cada arco o nervio es recibido por sus correspondientes soportes conduciendo su carga hasta el suelo.

Este mismo rigor geométrico y estructural es el que, por regla general, se atribuye a la arquitectura ojival y de alguna forma siempre se trata de hallar al afrontar el estudio de este tipo de edificios. Se intentará habitualmente establecer una correspondencia entre la realidad construida y su comportamiento estructural, con el afán, en última instancia, de entender cómo se conducen las pesadas cargas desde la cubierta hasta el suelo, vinculando normalmente cada esfuerzo con un elemento resistente determinado.

Baste observar, como justificación de este pensamiento, una comparación entre las diversas representaciones en planta realizadas de San Francisco de Betanzos. La dificultad del levantamiento gráfico según la disponibilidad de medios en cada época, hace que sean más interpretativas cuanto más antiguas frente a la exhaustividad y realismo de las más recientes. Como aspecto más notable, se puede ver cómo los autores de las primeras

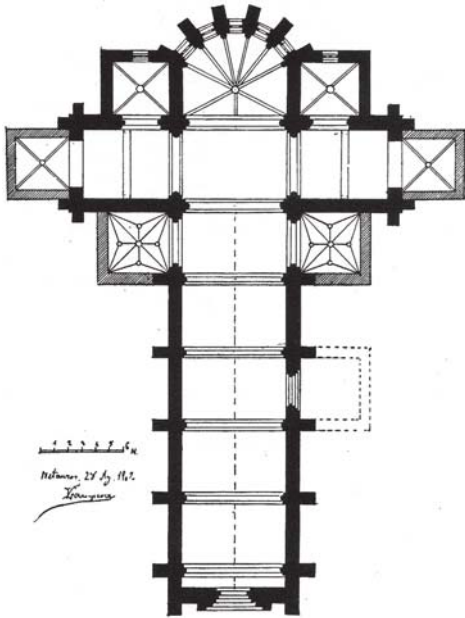


FIG. 286

Planta de San Francisco, en Betanzos

Fig. 8.- 1930. LAMPÉREZ Y ROMEA, Vicente, *Historia de la arquitectura cristiana española*.

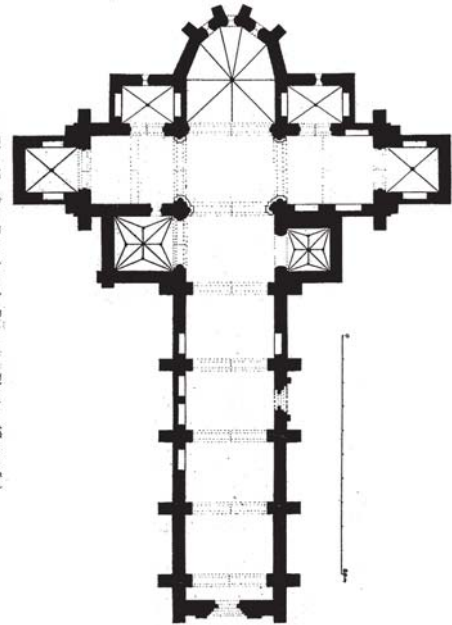


Fig. 16.—San Francisco de Betanzos. Planta. (Caramelo).

Fig. 9. - 1962. CAAMAÑO MARTÍNEZ, Jesús María, *Contribución al estudio del gótico en Galicia*.

hacen coincidir deliberadamente los contrarrestos exteriores de la nave principal con sus correspondientes arcos interiores.

Del mismo modo la geometría de los brazos del crucero plantea dificultades a la hora de ser representada. En primer lugar, existe la coincidencia en situar los arcos fajones sobre la mitad del tramo de la bóveda de cañón, salvo en la planta de Carmen Manso (Fig. 10), donde dichos arcos figuran desplazados hacia los extremos del crucero, buscando quizá una proximidad con la jamba de los arcos de ingreso. Esta misma planta presenta otra peculiaridad con respecto a las otras: es la única que muestra gráficamente los *culs-de-lampe*, mientras que los demás autores los obvian pero hacen que los arcos fajones acometan en la medida de lo posible sobre elementos resistentes cuya representación dé idea de que son seguros

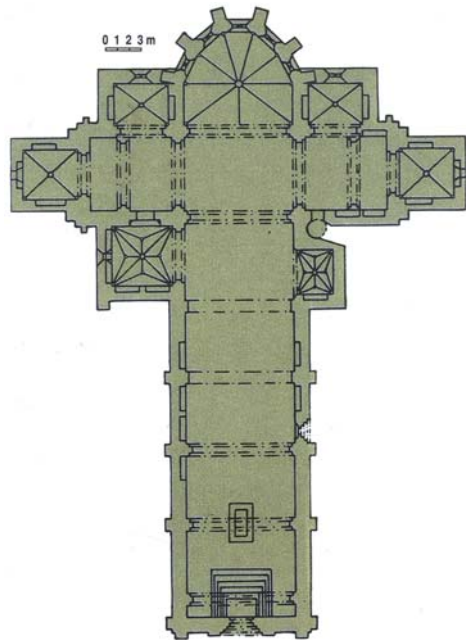


Fig. 10.- 1984. MANSO PORTO, CARMEN, en Galicia. «Arte».

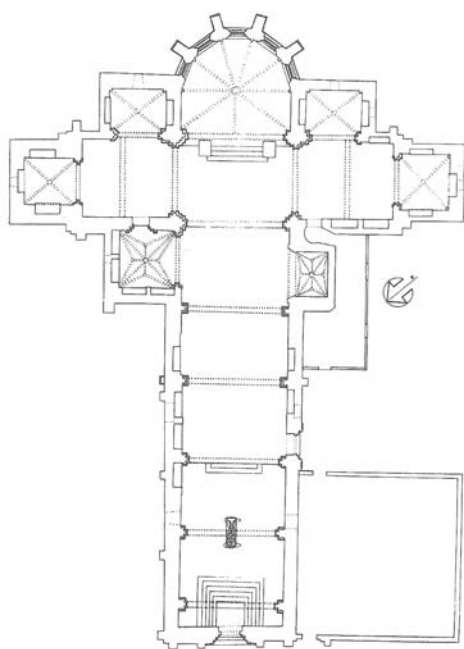


Fig. 11.-1986. DEPARTAMENTO DE REPRESENTACIÓN Y TEORÍA ARQUITECTÓNICAS DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE A CORUÑA, *Arquitectura Gótica en Galicia. Los templos: catálogo gráfico.*

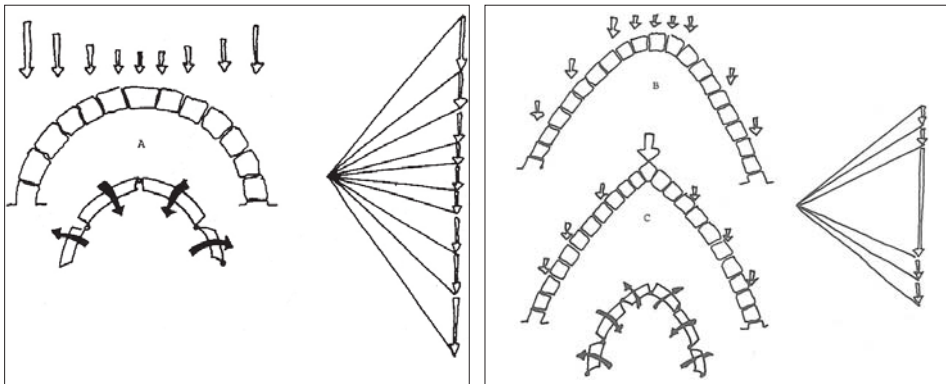


Fig. 12.- 2002. DEPARTAMENTO DE REPRESENTACIÓN E TEORÍA ARQUITECTÓNICAS. UNIVERSIDADE DA CORUÑA - CONSELLERÍA DE CULTURA, COMUNICACIÓN SOCIAL E TURISMO. DIRECCIÓN XERAL DE PATRIMONIO CULTURAL, *Mosteiros e conventos de Galicia. Descripción gráfica dos declarados Monumento.*

y fiables. Así lo denota el distinto tratamiento que adquiere el muro oeste de los brazos del crucero, pasando de ser trazado completamente macizo (Fig. 8) a ir admitiendo en él la existencia de huecos (tumbas) pero situando el macizo resultante entre ellos de forma que proporcione un apoyo seguro para el arco (Fig. 9).

Estas dudas en las distintas representaciones en planta manifiestan la tendencia a pensar que las cargas son conducidas a través elementos (arcos, pilares, nervios...) que actúan como «canalizadores» de fuerzas. No resulta extraño entonces, que parezca problemática la posición del apoyo del arco fajón con respecto al arco de ingreso del ábside al dar así la sensación de que sobre él se está aplicando una carga puntual, a mayores de su peso propio y de las repartidas que recibiría por parte del muro y de la bóveda.

Pero el problema adquiere más importancia si se tiene en cuenta que la posición de una carga influye en el comportamiento estructural de un arco dependiendo de la forma que éste adopte (Fig. 13). Es decir, que según sea la forma del arco éste requerirá una determinada manera de ser cargado para garantizar su estabilidad¹⁹. En este caso los arcos de ingreso de las capillas son apuntados y conseguirían su mejor comportamiento siendo cargados en la clave²⁰. Pero la realidad construida indica que esto no sucede así, y la supuesta carga puntual recaería descentrada sobre ellos, en contra de lo que sería su funcionamiento óptimo.



Figs. 13a-13b.- Influencia de la aplicación de las cargas en la forma de resistir. MAS-GUINDAL LAFARGA, Antonio José, «Los modelos estructurales de la antigüedad. Evolución y aportaciones en los métodos y análisis», en Curso de Mecánica y Tecnología de los Edificios Antiguos.

5.- CONJETURAS SOBRE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO

No parece, por tanto, que lo que en la actualidad se ve construido en San Francisco de Betanzos responda a una idea inicial del planteamiento del templo. La discontinuidad geométrica anteriormente expuesta parece ser el reflejo de una discontinuidad en el tiempo. El hecho de encontrar interrumpidas la semicolumnas, con su consiguiente descentramiento sobre los arcos de ingreso absidiales, hace plantearse distintas fases o momentos durante la ejecución del edificio. Es entonces cuando surgen las dudas con respecto a qué motivó realmente la aparición de los *culs-de-lampe*.

Conviene aclarar que sólo se pueden plantear conjeturas acerca de su construcción basadas en diversas fuentes, puesto que no se ha podido constatar con seguridad cuál fue el planteamiento inicial de la iglesia al no haber encontrado ningún dato cronológico concreto acerca de sus etapas de ejecución y sus vicisitudes.

Una primera hipótesis (Fig. 14) establecería que, debido a un cambio de idea en el proyecto original, las capillas absidiales se construyeron una vez iniciado el crucero. Se justificaría entonces el empleo de los *culs-de-lampe* como solución para apejar las columnas ya existentes ante la necesidad de abrir nuevos huecos en el muro. Esta teoría se fundamenta en la exposición de Caamaño Martínez al mencionar que «*Las capillas rectangulares de la cabecera no entraron quizá en el plan primitivo, pero debieron construirse casi con el templo*»²¹ además de en la planta aportada por Carmen Manso (Fig. 10), anteriormente analizada, en la que figuran representados unos contrafuertes del ábside central embebidos en los muros de las capillas laterales, con la intención si cabe, de mostrar éstas como una adición posterior.

Otra hipótesis (Fig. 15) estaría basada en la propia definición tipológica del templo, según la cual, como ya se ha dicho, es característica la cabecera compuesta por tres ábsides. Se plantearía entonces la posibilidad de que las capillas laterales formaran ya parte del plan inicial y el verdadero cambio de idea en el proyecto apareciese con la posterior construcción del crucero, no por su trazado con mayor longitud que la totalidad de la cabecera, - ya que esto constituye un rasgo común a las iglesias mendicantes de cruz latina²²-, sino en cuanto a la decisión de que fuese cubierto con bóveda de cañón en lugar

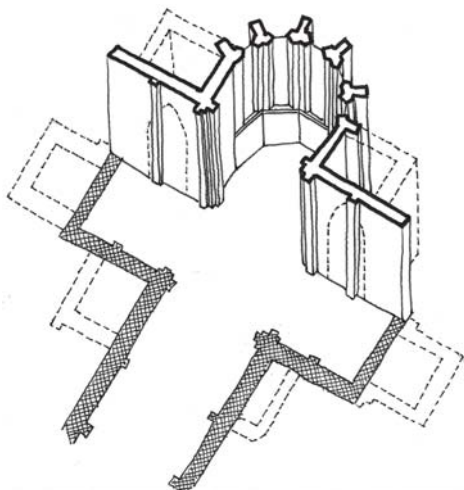


Fig. 14.- Hipótesis 1. (Dibujo del autor).

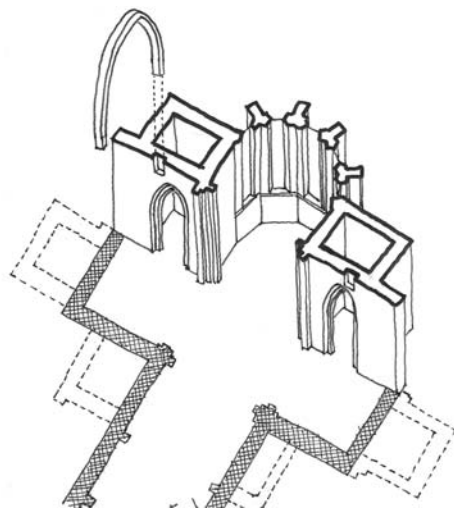


Fig. 15.- Hipótesis 2. (Dibujo del autor).

de madera²³. De esta manera los *culs-de-lampe* serían concebidos como los puntos de apoyo a partir de los cuales se construyesen las semicolumnas, necesarias para sostener los arcos fajones de la bóveda.

Esta segunda hipótesis parece ser la correcta, a juicio del autor del presente trabajo. Se obtiene esta conclusión a partir de la fuente más fiable: el propio edificio. El dato lo proporciona el muro oeste del crucero, en concreto el del brazo norte, donde el arco fajón adopta la misma solución en cul-de-lampe para su apoyo. La columna se ve así interrumpida en su desarrollo vertical, a pesar de poder llegar hasta el suelo sin encontrar obstáculo alguno, lo que supone un indicio de coherencia formal con los otros apoyos de los arcos fajones, dando idea de una resolución de conjunto en la cubrición del crucero (Fig. 16 y 17). Parece lógico pensar, por tanto, que ninguna de estas columnas haya llegado nunca hasta el suelo, no siendo necesarios en ningún momento los *culs-de-lampe* para su apeo. Éstos en cambio, se habrían concebido desde el inicio junto con las semicolumnas para ser incrustados en los muros ya existentes, formando parte del sistema empleado para la construcción de las bóvedas de cañón.

Se demuestra esta incrustación en los quiebrros que presentan los sillares próximos a las columnas, sobre todo en las situadas en los muros del lado de la nave (Fig. 18). Los sillares afectados debieron ser entonces labrados nuevamente con una forma adaptada a la nueva incorporación, rompiendo la continuidad de las llagas horizontales del aparejo (Fig. 19).

Igualmente se puede apreciar la incrustación en los muros del lado de la cabecera, en especial en la arquivolta exterior del arco de ingreso de la capilla absidial del brazo norte (Fig. 20 y 21).

Se plantea por tanto que la cubrición de los brazos del crucero constituyó por sí misma, un sistema independiente del plan del resto del edificio. Al tomar la decisión de emplear la bóveda de cañón se creyó también necesario hacerla sobre arcos fajones, situados con lógica en el punto medio de cada tramo a cubrir. Éstos requirieron a su vez

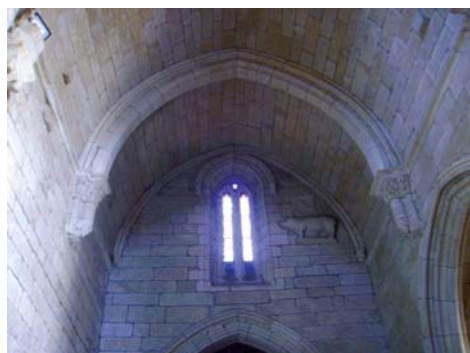


Fig. 16.- Arco fajón del brazo norte.

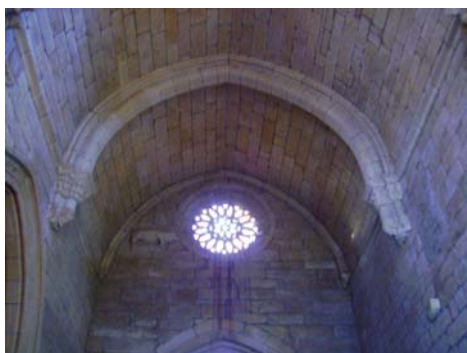


Fig. 17.- Arco fajón del brazo sur.



Fig. 18.

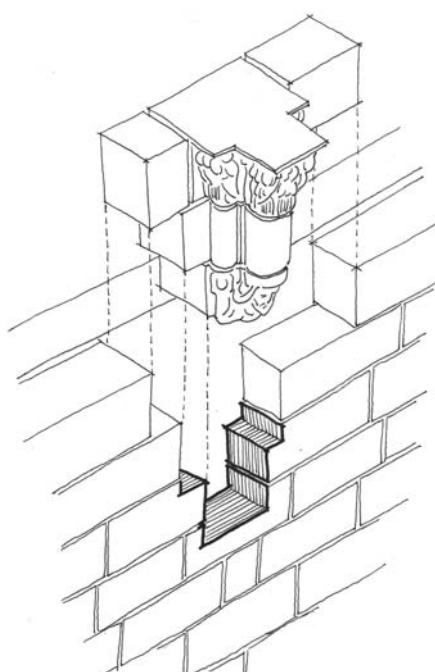


Fig. 19.- Dibujo del autor.

encontrar puntos de apoyo sobresalientes de los muros para iniciar su construcción, lo que trajo consigo la realización de los *culs-de-lampe*. Pero no pareció importar entonces a los constructores medievales la manera en que este nuevo orden constructivo podría interferir con el ya existente, con la consabida posición descentrada de los apoyos de los arcos fajones con respecto a los arcos de ingreso de los ábsides laterales llegando incluso, como se ha visto, a incrustarlos parcialmente sobre una arquivolta exterior.

Una vez llegado a este punto surge un interrogante. Al adoptar este cambio de geometría, ¿qué seguridad tenían los constructores medievales de que el descentramiento de la supuesta carga transmitida por la semicolumna no produciría el colapso del arco de la capilla? En definitiva, ¿cómo se pudo dar por válida esta solución?



Fig. 20.



Fig. 21.

6.- LA VALIDEZ DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para hallar la respuesta se debe analizar cómo se produce la transmisión de cargas a través de las semicolumnas. Se procede entonces al despiece del detalle en cuestión, obtenido a partir de la observación del edificio (Fig. 22).

En primer lugar se observa cómo se construyen las semicolumnas adosadas. Se trata de una técnica ya conocida desde la antigüedad, consistente en aparejar sillares labrados con la forma del fuste sobresaliendo del plano de la pared, de manera que «...al perder el carácter de soporte aislado se convierten en realidad en simples voladizos del muro del que son solidarios...»²⁴. La formación de estos pequeños voladizos de muro hace cuestionar la propia función portante de la columna, dando idea de que en realidad se podría prescindir de ella, pudiendo ser interrumpida a cualquier altura. Este

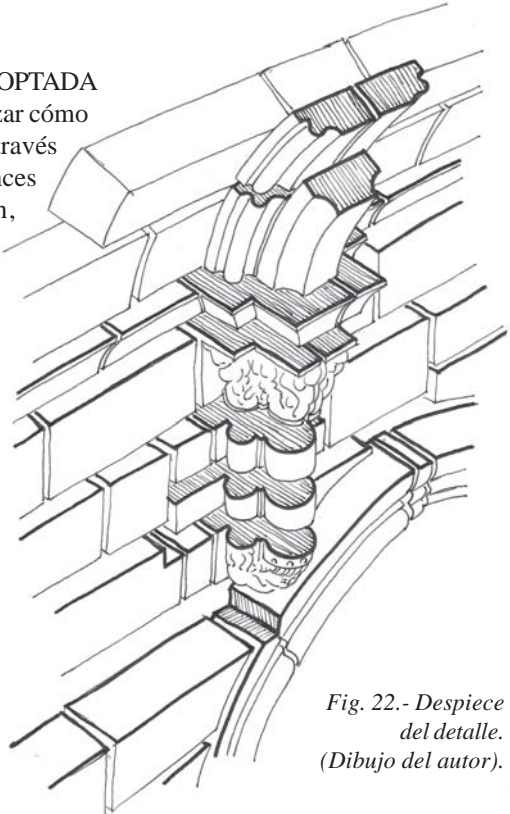


Fig. 22.- Despiece del detalle.
(Dibujo del autor).



Fig. 23, 24 y 25. Monasterio de Monfero. Detalles de semicolumnas de los restos del siglo XII.

hecho se puede constatar a través de la visita a las ruinas de otros edificios, verdadero detalle constructivo «in situ», donde además de los mencionados voladizos del aparejo, se advierte la presencia de sillares constituyendo piezas independientes del muro, incluida la propia basa de la columna.

En segundo lugar conviene destacar la forma en que se apareja el arco fajón, ya que este aspecto se relaciona directamente con la transmisión de cargas al soporte, llegando a determinar la función portante del mismo, como muestra A. Choisy en su «Historia de la arquitectura». En ella, al hablar sobre el pilar gótico, comienza distinguiendo «...dos épocas en el aparejo de las nervaduras: la que precede y la que sigue a la adopción del salmer por lechos horizontales, correspondiendo a cada una de ellas una disposición particular del pie derecho.»²⁵

Continúa explicando que este cambio se produjo cuando, tras la experiencia en la sucesiva realización de arcos adovelados sobre columnas, «Se observa de pronto que, siendo oblicuo el empuje de la bóveda, la carga que soportan las columnitas es sumamente restringida; por lo que basta, pues, establecer un can C [en la fig. 189] bajo el arranque,...²⁶

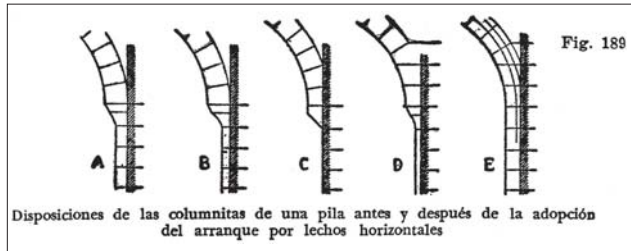


Fig. 26.-CHOISY, AUGUSTE, «Historia de la arquitectura», Parte gráfica, pág. 255, Fig. 189.

Ilustra además esta evolución de los soportes con el siguiente esquema (Fig. 26):

«Podemos seguir, a través de los diagramas de la fig. 189, esa transformación progresiva del pilar: A, B, C, son las disposiciones anteriores a la adopción de los lechos horizontales; D, E, las adoptadas posteriormente. Veamos en A la columnita tratada como soporte; en B, al considerarla inútil para el asiento, se la trata como mero accesorio decorativo; en C, está reemplazada por un can. En D, los lechos horizontales ofician de canes; en E, la nervadura se prolonga sin interposición de capitel, a lo largo del cuerpo del pilar.»²⁷

El arco fajón analizado en el presente trabajo es adovelado desde su arranque, lo cual, unido con todo lo expuesto anteriormente, permite deducir que, en sentido descendente, a partir del capitel la columna no sería necesaria. No conduce, por tanto, ningún esfuerzo

procedente del arco fajón puesto que ya estaría disipado al muro desde el capitel. De esta manera el arco de ingreso de la capilla absidial no resulta afectado por ninguna carga descentrada que haga temer su colapso.

7.- LOS ARCOS FAJONES

Queda demostrado que la inutilidad estructural de las semicolumnas de apoyo de los arcos fajones hace que no afecten a la estabilidad de los arcos de ingreso de la cabecera. Pero aún cabría la posibilidad de cuestionarse que en realidad la estabilidad de estos arcos no se encuentra comprometida en ningún momento debido al propio comportamiento estructural de las bóvedas de cañón. Éstas se mantendrían en pie por su propia forma repartiendo el peso a lo largo de los muros del crucero sin necesidad de cargar sobre los arcos fajones²⁸. De ser cierta esta hipótesis se demostraría también la inutilidad estructural del arco fajón y en definitiva de todo el artificio realizado para la construcción de la bóveda, pudiendo resolverse desde el inicio con una cimbra continua que evitase todo el conflicto generado por la adopción de diferentes geometrías.

Pero la realidad muestra que los arcos fajones se construyeron y para ello debió existir una razón. La falta de continuidad en las hiladas de los aparejos entre los tramos en que se divide la bóveda parece indicar que se trató de sucesivas fases de ejecución, estableciendo juntas de trabajo.

«En cualquier caso la construcción de las bóvedas de medio cañón plantea una serie de problemas prácticos importantes. Es necesario disponer de cimbras que cubran toda la luz, o aceptar que las juntas de relleno se noten, y es difícil conseguir un intradós regular a partir del momento en que la longitud de la nave supera unos mínimos. Al intento de solucionar estos problemas puede deberse la aparición del arco fajón, que se situaría en los bordes de cada sección de vertido, aunque según algunos autores se trata de un refuerzo estructural. ...»²⁹

Resuelven en este caso un problema de ejecución, convertido a su vez en un problema estético. Pero afirmar que entonces no sean necesarios estructuralmente no parece tan claro.

«Pero sobre todo, durante la construcción de las mismas [las bóvedas] ofrecían utilidad [los arcos perpiaños]. En el cimbraje de una bóveda no debe temerse el derrumbamiento de la armadura, sino su deformación, que la presencia de los perpiaños evitaba prácticamente. Se construían primero los arcos perpiaños que daban al armazón de la cimbra una rigidez completa y sobre dicho armazón reforzado se elevaba el cuerpo de la bóveda»³⁰

Resulta evidente el contacto existente entre el arco y la bóveda pero de ahí no se puede deducir la necesidad estructural de estos arcos, porque para ello habría que contestar a la pregunta: ¿Hasta qué punto llega la interacción entre el arco fajón y la bóveda?

La respuesta a este interrogante se plantea de tal complejidad que requeriría un análisis aparte, superando ampliamente el alcance de este trabajo.

CONCLUSIONES

La Historia de la Arquitectura se muestra a través de las formas. Se ha visto en este análisis cómo mediante la lectura formal de la resolución de un problema una discontinuidad geométrica puede reflejar una discontinuidad en el tiempo, tanto en la elección de soluciones constructivas propias de períodos anteriores, como en la historia en particular del edificio,

desvelando las diferentes fases de ejecución del mismo. Pero la cronología de estas diferentes fases no tiene por qué corresponder con la cronología de los estilos. Soluciones constructivas anacrónicas, como el empleo de la bóveda de cañón con arcos fajones en un edificio gótico del siglo XIV, pueden inducir a errores a la hora de interpretar el orden de ejecución de los elementos. Para poder lograr establecer el orden de las etapas constructivas del edificio hay que descender a escala de detalle, procediendo a despiezar los elementos. La forma de las piezas es lo que realmente revela esta cronología.

También se ha visto en este análisis cómo la correspondencia entre forma y estructura no siempre se puede aplicar. La apariencia formal de la resolución analizada en San Francisco de Betanzos haría caer en el error de interpretar una conducción de esfuerzos muy alejada del verdadero comportamiento estructural del conjunto. De nuevo es la forma de las piezas y la relación entre ellas la herramienta válida para entender este funcionamiento. Un funcionamiento que conocían bien los constructores medievales, que ejecutaron las semicolumnas sobre los arcos de ingreso, incluso alterando piezas de éstos, con la total seguridad de no afectar a la estabilidad del conjunto.

El funcionamiento de los sistemas tradicionales es en definitiva más complejo de lo que en principio parece y por ello no conviene quedarse sólo con la lectura de las formas sino que cada caso requiere para su comprensión un estudio más profundo, a través de los despieces de sus partes integrantes.

NOTAS

¹ SORALUCE BLOND, JOSÉ RAMÓN, «Betanzos: seis monumentos no camiño», Cap. 3.- «O templo do convento de San Francisco», pág. 34.

² SORALUCE BLOND, JOSÉ RAMÓN, «La arquitectura Gótica en Galicia», en *Arquitectura Gótica en Galicia. Los templos: catálogo gráfico*, pág. 13.

³ SORALUCE BLOND, JOSÉ RAMÓN, «La arquitectura Gótica en Galicia», en *Arquitectura Gótica en Galicia. Los templos: catálogo gráfico*, pág. 13: «Sus templos de planta en cruz latina con varios ábsides poligonales centran el interés constructivo y escultórico en la compleja cabecera, auténtico panteón de la nobleza local, protectora y mecenas de los nuevos monjes».

⁴ CAAMAÑO MARTÍNEZ, JESÚS MARÍA, *Contribución al estudio del gótico en Galicia*, pág. 134: «El convento gozó del favor del pueblo y la nobleza brigantina lo eligió como lugar preferido de enterramiento».

⁵ VALLE PÉREZ, JOSÉ CARLOS, «El Arte Gótico», en *Enciclopedia temática de Galicia*, Tomo «Arte», pág. 53.

⁶ CASTILLO LÓPEZ, ÁNGEL DEL, «Reseña histórica de los monumentos y obras de arte que existieron y existen en Betanzos», en *Xogos Froraes de Betanzos, 1918*, pág. 39: «Tiene como todas las iglesias dominico-franciscanas de Galicia, es decir, de las que se conservan de los siglos medioevales, salvo Sta. Clara de Pontevedra y Sto. Domingo de de Ribadavia, planta de cruz latina y tres ábsides». LAMPÉREZ Y ROMEA, VICENTE, *Historia de la arquitectura cristiana española*, pág. 463, San Francisco, en Betanzos (Coruña): «Es de cruz latina de una nave, con brazos de crucero muy extensos y cabecera compuesta de un ábside poligonal y dos cuadrados»

⁷ CASTILLO LÓPEZ, ÁNGEL DEL, «Reseña histórica de los monumentos y obras de arte que existieron y existen en Betanzos», en *Xogos Froraes de Betanzos, 1918*, pág. 39: «Prolonga los brazos menores del crucero con dos capillas, coetáneas, acaso de la iglesia, y tiene otras dos levantadas, tal vez, fuera de la traza primitiva del templo, que abren en la nave principal inmediatas al crucero». LAMPÉREZ Y ROMEA, VICENTE, *Historia de la arquitectura cristiana española*, pág. 463, San Francisco, en Betanzos (Coruña): «¿Son de la época de la iglesia las capillas colocadas en los hastiales del crucero? El estilo no desdice del resto del monumento, y, sin embargo, encuentro tan inusitado su emplazamiento que las creo adiciones; a pesar de lo cual no deshacen la armonía de la planta. Tampoco la alteran las otras dos capillas, obras del siglo XV o XVI, ojivales, con bóvedas estrelladas, panteones de ilustres caballeros gallegos». SORALUCE BLOND, JOSÉ RAMÓN, «Betanzos: seis monumentos no camiño», Cap. 3.- «O templo do convento de San Francisco», pág. 32.: «Un século despois ampliouse o templo con dúas novas capelas levantadas nos extremos do

cruceiro. ...Tamén no século XV se construíu a capela lateral esquerda da nave do templo...No século XVI, levantouse, atribuída a Juan de Herrera unha fermosa capela renacentista no muro lateral dereito da nave».

⁸ CHUECA GOITIA, FERNANDO, *Historia de la arquitectura española*, Tomo Edad Antigua-Edad Media, Cap. «Gótico francés en Castilla y Navarra», aptdo. 151 b, San Francisco, de Betanzos, pág. 368: «Como nota arcaica, los brazos del crucero se cubren con medios cañones agudos».

⁹ SORALUCE BLOND, JOSÉ RAMÓN, «La Arquitectura Gótica en Galicia», en *Arquitectura Gótica en Galicia. Los templos: catálogo gráfico*, pág. 7: «...la llegada del nuevo estilo [el Gótico] a Galicia con distintas concepciones, sobre todo espaciales y estructurales en la arquitectura, supuso un cambio brusco para el mundo de la cantería, aferrado a una tradición de 200 años e impenetrable a nuevas formas foráneas»

¹⁰ SORALUCE BLOND, JOSÉ RAMÓN, «La Arquitectura Gótica en Galicia», en *Arquitectura Gótica en Galicia. Los templos: catálogo gráfico*, pág. 9.

¹¹ CASTILLO LÓPEZ, ÁNGEL DEL, «Reseña histórica de los monumentos y obras de arte que existieron y existen en Betanzos», en *Xogos Froroes de Betanzos, 1918*, pág. 40.

¹² CAAMAÑO MARTÍNEZ, JESÚS MARÍA, *Contribución al estudio del gótico en Galicia*, pág. 136.

¹³ VIOLLET-LE-DUC, EUGÈNE-EMMANUEL, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, voz CUL-DE LAMPE.

¹⁴ VIOLLET-LE-DUC, EUGÈNE-EMMANUEL, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, voz CUL-DE LAMPE «...Le fond d'une lampe suspendue, terminée en pointe, a pu donner l'idée d'appeler culs-de lampe certaines clefs pendantes des XV^e et XVI^e siècles;...»

¹⁵ VIOLLET-LE-DUC, EUGÈNE-EMMANUEL, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, voz CUL-DE LAMPE «...on a donné le nom de cul-de-lampe à tout support en encorbellement qui n'est pas un corbeau, c'est-à-dire, qui ne présente pas deux faces parallèles au mur».

¹⁶ VIOLLET-LE-DUC, EUGÈNE-EMMANUEL, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, voz CUL-DE LAMPE «...Les Romains avaient employé des culs-de lampe,...., pour porter des petits ordres de colonnes en placage sur des parements. Ce fut une de ces traditions du Bas-Empire que le moyen âge conserva et perfectionna. Ce principe,...., devint même un des moyens de construction les plus fréquemment employés pendant les périodes romane et ogivale».

¹⁷ VIOLLET-LE-DUC, EUGÈNE-EMMANUEL, «Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle», CUL-DE LAMPE «...furent très-embarrassés de savoir comment retrouver des points d'appui pour les sommiers des arcs doubleaux. Ils pensèrent donc à poser, au-dessus de la rencontre des archivoltes des collatéraux, des pierres saillantes sur lesquelles ils élevèrent alors les colonnes engagées...»

¹⁸ VIOLLET-LE-DUC, EUGÈNE-EMMANUEL, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, voz CUL-DE LAMPE «Ces culs-de-lampe cependant, par leur position même, attireraient les regards; placés quelquefois assez près de l'oeil,...., on en confia l'exécution aux mains les plus habiles».

¹⁹ MAS-GUINDAL LAFARGA, ANTONIO JOSÉ, «Los modelos estructurales de la antigüedad. Evolución y aportaciones en los métodos y análisis», en *Curso de Mecánica y Tecnología de los Edificios Antiguos*, pág. 65: «Las arquitecturas de estática cupuliforme funcionan por su íntima relación entre su forma y manera de aplicarles la carga, tal es el caso de la gótica».

²⁰ MAS-GUINDAL LAFARGA, ANTONIO JOSÉ, «Los modelos estructurales de la antigüedad. Evolución y aportaciones en los métodos y análisis», en *Curso de Mecánica y Tecnología de los Edificios Antiguos*, pág. 65: «El arco gótico o apuntado, fuerza ser cargado en la clave para su estabilidad».

²¹ CAAMAÑO MARTÍNEZ, JESÚS MARÍA, *Contribución al estudio del gótico en Galicia*, pág. 146.

²² MANSO PORTO, CARMEN, «Arquitectura e escultura monumental: séculos XIV e XV», pto. 5. «A segunda tipoloxía de templo mendicante galego: séculos XIV e XV», en *Galicia. Arte*, Tomo XI, *Arte Medieval* (II), Cap. 5, pág. 303: «O transepto saliente con respecto ó largor da cabeceira e dividido en tres tramos é común a todas as igrejas galegas de dominicanos e franciscanos que seguen o tipo de cruz latina.»

²³ MANSO PORTO, CARMEN, «Arquitectura e escultura monumental: séculos XIV e XV», pto. 5. «A segunda tipoloxía de templo mendicante galego: séculos XIV e XV», en *Galicia. Arte*, Tomo XI, *Arte Medieval* (II), Cap. 5, pág. 308: «Os teitos de madeira, a unha ou dúas augas, e as bóvedas de crucería son os sistemas de cubrición que se empregan. As primeiras localízanse nas naves e no transepto. ... Os brazos do transepto de San Francisco de Betanzos cóbrense con bóveda de canón apuntado».

²⁴ ADAM, JEAN-PIERRE, *La construcción romana: materiales y técnicas*, Cap. 3.- «El sillar», pág. 125

²⁵ CHOISY, AUGUSTE, *Historia de la arquitectura*, Volumen II, «Arte bizantino y musulmán-Edad Media-Renacimiento-Tiempos modernos», Cap. «Arquitectura gótica», Apto. C.- «Los órganos de apoyo y de estribo de las bóvedas», Pto. I. «El órgano de apoyo. El pilar gótico», pág. 481.

- ²⁶ CHOISY, AUGUSTE, *Historia de la arquitectura*, Volumen II, «Arte bizantino y musulmán-Edad Media-Renacimiento-Tiempos modernos», Cap. «Arquitectura gótica», Apto. C.- «Los órganos de apoyo y de estribo de las bóvedas», Pto. I. «El órgano de apoyo. El pilar gótico», pág. 481.
- ²⁷ CHOISY, AUGUSTE, *Historia de la arquitectura*, Volumen II, «Arte bizantino y musulmán-Edad Media-Renacimiento-Tiempos modernos», Cap. «Arquitectura gótica», Apto. C.- «Los órganos de apoyo y de estribo de las bóvedas», Pto. I. «El órgano de apoyo. El pilar gótico», pág. 482.
- ²⁸ RABASA DÍAZ, ENRIQUE, «Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX», pág. 49, «El gótico como estrategia», en una crítica a John Fitchen acerca de la función estructural de los arcos que llama fajones o perpieños - «En cuanto al primer tipo, la bóveda de cañón, los arcos perpieños añadidos no refuerzan tanto como piensa Fitchen. El cañón continuo, sin esos refuerzos se sostiene si se sostiene una sección transversal imaginaria como si de una sucesión de arcos se tratara; si el cañón es demasiado esbelto lo seguirá siendo con el añadido de los perpieños, y fallará en la sección central del tramo. ...»
- ²⁹ CASTRO VILLALBA, ANTONIO, *Historia de la construcción arquitectónica*, pág. 202, Cap. 8.- «Construcción arquitectónica románica», pto. 8.2.2.- «Las cubiertas».
- ³⁰ CHOISY, AUGUSTE, *Historia de la arquitectura*, Volumen II, «Arte bizantino y musulmán-Edad Media-Renacimiento-Tiempos modernos», Cap. «Arquitectura románica», pág. 407, Apto. «Medios cañones nervados».

BIBLIOGRAFÍA

- ADAM, JEAN-PIERRE, 1996, *La construcción romana: materiales y técnicas*, Título original: *La construction romaine, matériaux et techniques*. León, Editorial de los Oficios.
- CAAMAÑO MARTÍNEZ, JESÚS MARÍA, 1962, *Contribución al estudio del gótico en Galicia*. Valladolid, Universidad, Secretariado de Publicaciones.
- CASTILLO LÓPEZ, ÁNGEL DEL, 1918, «*Reseña histórica de los monumentos y obras de arte que existieron y existen en Betanzos*». En *Xogos Frorae de Betanzos*.
- CASTRO VILLALBA, ANTONIO, 1995, «*Historia de la construcción arquitectónica*», Quaderns d'Arquitectes, colección Aula d'Arquitectura, Edicions UPC, Barcelona, 1995.
- CHOISY, AUGUSTE, 1974, «Arte bizantino y musulmán-Edad Media-Renacimiento-Tiempos modernos». En *Historia de la arquitectura*, Volumen II. Buenos Aires, Editorial Víctor Leru, 6ª edición.
- CHOISY, AUGUSTE, 1974, «Arte bizantino y musulmán-Edad Media-Renacimiento-Tiempos modernos». En su *Historia de la arquitectura*, Parte gráfica. Buenos Aires, Editorial Víctor Leru, 6ª edición.
- CHUECA GOITIA, FERNANDO, 1965, «Edad Antigua-Edad Media». En su *Historia de la arquitectura española*. Madrid, Editorial Dossat S.A.
- DEPARTAMENTO DE REPRESENTACIÓN Y TEORÍA ARQUITECTÓNICAS DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE A CORUÑA, 1986, *Arquitectura Gótica en Galicia. Los templos: catálogo gráfico*. Santiago, Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia-Universidad de Santiago.
- DEPARTAMENTO DE REPRESENTACIÓN E TEORÍA ARQUITECTÓNICAS. UNIVERSIDADE DA CORUÑA - CONSELLERÍA DE CULTURA, COMUNICACIÓN SOCIAL E TURISMO. DIRECCIÓN XERAL DE PATRIMONIO CULTURAL, 2002, «*Mosteiros e conventos de Galicia. Descripción gráfica dos declarados Monumento*». Santiago de Compostela, Xunta de Galicia.
- LAMPÉREZ Y ROMEA, VICENTE, 1930, *Historia de la arquitectura cristiana española*. Madrid, Espasa-Calpe, Tomo III, 2ª edición.
- RABASA DÍAZ, ENRIQUE, 2000, *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX*. Madrid, Editorial Akal.
- SORALUCE BLOND, JOSÉ RAMÓN, 1997, «*Betanzos: seis monumentos no Camiño*», en *Aulas no Camiño (1996). O Camiño Inglés e as rutas atlánticas de peregrinación a Compostela*. Colección «Cursos, Congresos e Simposios». Universidade da Coruña, campus de Ferrol.
- VIOLLET-LE-DUC, EUGÈNE-EMMANUEL, 1967, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*. Paris, F. de Nobele.
- VV.AA., 1987, *Curso de Mecánica y Tecnología de los Edificios Antiguos*. Madrid, Servicio de publicaciones del C.O.A.M.
- VV.AA., 1996, *Enciclopedia temática de Galicia*, Tomo «Arte». Barcelona, Ediciones Nauta S.A.
- VV.AA., 1993, *Galicia. Arte*, Tomo XI, «Arte Medieval (II)». A Coruña, Hércules de Ediciones S.A.