NORBA-ARTE, ISSN 0213-2214, vol. XXVI (2006) / 5-17

GEOMETRÍA Y PROPORCIÓN EN EL ORATORIO MOZÁRABE DE SAN MIGUEL DE CELANOVA

Roberto VÁZQUEZ ROZAS

Resumen

La pequeña iglesia mozárabe de San Miguel de Celanova se analiza en planta y alzado descubriendo el uso de proporciones aureas, cambios técnicos en la obra de cantería y la utilización de los sistemas de medida árabe y romano. Estas características indican la existencia de una dirección de obra inicial procedente de Al-Andalus y una gran permeabilidad de la frontera a las preocupaciones matemáticas cordobesas del siglo X.

Palabras clave: Arte gallego, mozárabes, proporción áurea.

Abstract

In this paper we analize the mozarabic little church called Saint Miguel of Celanova. We find the use of golden number in the plan and the elevation. The builders utilized arabian and roman measurigs, and changed thechnicals solutions during the construction. These characteristics lead to an inicial builder from Al-Andalus in addition one can conclude a permeability of the border to the novelties of cordoban mathematics at X century.

Keywords: Galician art, mozarabic art, golden number.

El pequeño oratorio mozárabe de San Miguel de Celanova responde al gusto estético de la alta nobleza gallega de mediados del siglo X. El obispo Rosendo y su hermano el conde Froila[1], promotores de la obra, pertenecían al reducido grupo de nobles emparentados con el rey. Su cercanía familiar y su fidelidad política al monarca nos permiten acercarnos al ideal de belleza áulica de esta élite social, enfrentada políticamente al Califato de Córdoba y, al tiempo, admiradora de sus logros (Lám. 1).

[1] Ordoño de Celanova, *Vida y milagros de S. Rosendo,* Díaz y Díaz *et al.* (eds.), A Coruña, Fundación Pedro Barrié de la Maza, 1990. Traducción del Tumbo de Celanova, f. 93: Froila, hermano de Rosendo, cede Villar (actual Celanova) en el año 936 para una fundación religiosa, el rey Ramiro II autoriza la libre disposición de estos bienes para la fundación religiosa en el año 941, a las que se añaden otras donaciones reales entre los años 935 y 949. La iglesia de S. Miguel se consagra el 25 de noviembre del año 942. La mayoría de los autores consideran que la obra se terminó con posterioridad al año 961 pues encuentran soluciones arquitectónicas cordobesas de la época de al-Hakam II.

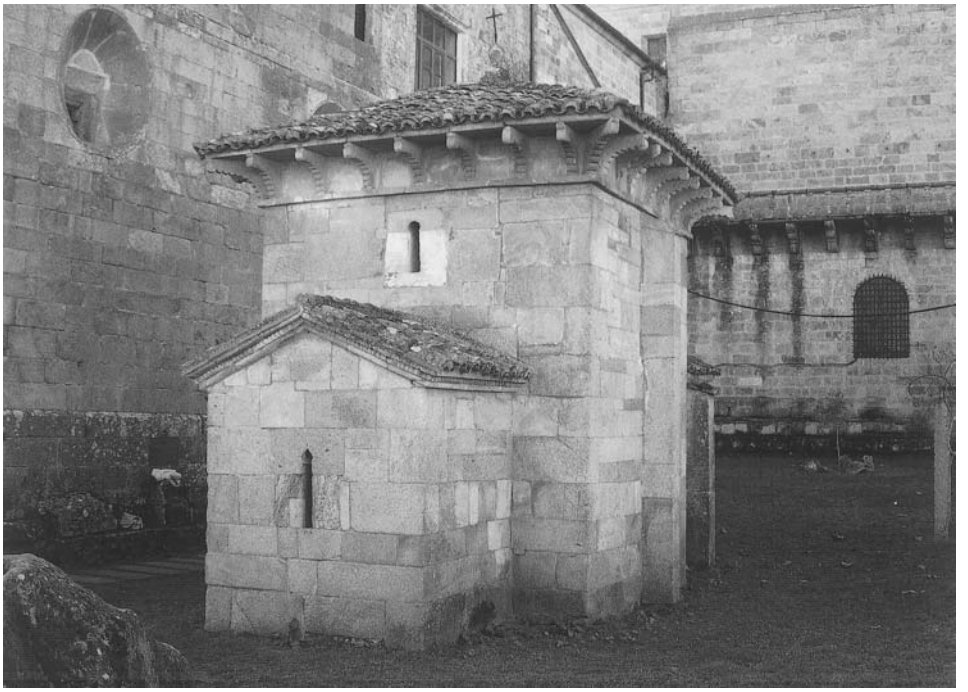

LÁMINA 1. *Vista general de San Miguel de Celanova, Ourense (Vázquez Rozas, 2006).*

En los siglos que median entre la construcción de San Miguel de Celanova y la actualidad se han sucedido los comentarios de diversos visitantes admirados por la gracia de sus proporciones: el mismo Ordoño de Celanova en el siglo XII; el padre Yepes en su Crónica general de la orden de S. Benito; Murguía y Pardo Bazán en el XIX; López Ferreiro hacia 1900; Gómez Moreno, Fernández Arenas y Núñez Rodríguez como especialistas en arquitectura alto-medieval; pero también poetas y otros testimonios han afirmado de diversas formas la gracia proporcional de esta pequeña construcción. Cualquier visitante a lo largo del tiempo queda atrapado por lo acorde de las proporciones exteriores y la sorpresa de los espacios internos de esta pequeña joya granítica.

La pretensión de este análisis es desentrañar la armonía que sustenta el edificio identificando los principios geométricos con los que se planificó y levantó San Miguel de Celanova.

La percepción visual y espacial de San Miguel nos traslada a un ideal de belleza que necesariamente se apoya en una teoría de las proporciones promovida por esa élite nobiliaria y eclesiástica, una teoría de las proporciones que bien puede estar relacionada con la que Arias Páramo[2] ha estudiado para Santa María del Naranco,

[2] ARIAS PÁRAMO, L., *Prerrománico asturiano, el arte de la monarquía asturiana,* Gijón, Ediciones Trea, 1999. También en otras publicaciones del mismo autor se pueden encontrar análisis de

uno de los edificios emblemáticos de la monarquía asturiana, o con las traducciones de los Elementos de Euclides y de la Sintaxis Matemática de Ptolomeo (Almagesto) que debieron llegar a Córdoba a mediados del siglo IX[3].

Los estudiosos de la arquitectura mozárabe han puesto de relieve el parentesco de San Miguel de Celanova con Santiago de Peñalba en el Bierzo. Ambas construcciones responden a una concepción en la que los diferentes cuerpos arquitectónicos se yuxtaponen exteriormente; mientras, en el interior, cierran espacios independientes entre si que no se perciben con claridad hasta que el visitante se encuentra dentro de cada uno de ellos. Esta sensación de espacios independientes está reforzada por la ubicación de la puerta de entrada en un lateral, evitando así la inicial visión del eje principal del edificio.

San Miguel de Celanova y Santiago de Peñalba están relacionadas también por otros rasgos, hasta tal punto que se considera plausible la hipótesis de una autoría común. No pretendemos discutir este extremo, aunque algunos de los rasgos que caracterizan San Miguel de Celanova resultan extremadamente peculiares[4]. Por ejemplo es excepcional el uso de perpiaños de calidad dentro de la arquitectura mozárabe.

Como tendremos ocasión de ver, este rasgo de calidad en los materiales de los muros no será el único que nos remita al peculiar intento de hacer de San Miguel de Celanova la expresión de un gusto áulico en el que la calidad del material y el uso de las proporciones matemáticas fundamentan la singularidad de esta obra.

El planteamiento de la obra

Pretendemos en este apartado analizar el proceso de decisiones que se tomaron durante la construcción de San Miguel de Celanova. Comenzaremos por el planteamiento de la base de los espacios constructivos sobre el terreno para, en el siguiente punto, analizar el alzado y las técnicas de cantería y albañilería.

La definición de la base de los volúmenes constructivos es la tarea inicial en una obra da cantería. Se trata de trasladar el plano ideado al terreno. Han de definirse la anchura y distribución exacta de los muros de carga para proceder luego a la cimentación de dichos muros.

las proporciones geométricas de diversas iglesias asturianas, especialmente en «La proporción áurea en el arte asturiano: Santa María del Naranco», *Revista de Arqueología,* 73, 1987, pp. 44-57.

[3] Al-Hajjaj parece ser el traductor de los *Elementos* de Euclides en la Casa de la Sabiduría de Bagdag poco antes de la muerte del califa Abassí Harun Al-Rashid (786-809). Su hijo Al-Mamun continúa la labor de mecenas de las ciencias facilitando los trabajos de traducción de Al-Jajjaj que termina la traducción de la *Sintaxis Matemática* de Ptolomeo *(Almagesto)* en el 826. Ambos libros debieron llegar a Córdoba en la segunda mitad del siglo IX. Las traducciones más antiguas al latín son del siglo XII, obras de Gerardo de Cremona y Adelardo de Bath. Kline, M., *El pensamiento matemático desde la antigüedad a nuestros días,* Madrid, Alianza Editorial, 2002, tomo I. Grant, E. (ed.), *A Source Book in Medieval Science,* Cambridge, 1974.

[4] Núñez Rodríguez, M., *Historia da arquitectura galega. Arquitectura prerrománica,* Madrid, Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia, 1978, p. 260.

El cuadrado central parece el principio regulador, mide 383,6 centímetros de lado[5], a partir de este cuadrado se define el rectángulo exterior del ábside que mide 191,5 centímetros de largo por 231 de ancho. Estas medidas nos llamaron poderosamente la atención ya que el lado del cuadrado central resultaba ser prácticamente el doble de la longitud del rectángulo del ábside. Esta relación de proporción hizo sospechar que ambas longitudes respondían a un sistema de medidas que se podía identificar, las posibilidades más plausibles eran los sistemas romano y árabe.

Medidas romanas básicas

Unciae (1/12 Pes)	2,46 cm
Pes	29,57 cm
Passus (5 pes)	147,9 cm

Utilizaban también otras medidas como pie y un cuarto, pie y medio, un cuarto de pie, etcétera.

Medidas árabes básicas

Assbaa	2 cm (ca. 1/16 pie)
Cabda	8 cm (ca. 1/4 pie)
Pie	31,9187 cm (ca. 31,92 cm)
Qasab (12 pies)	383,2 cm

Las medidas obtenidas en Celanova y el sistema árabe se aproximan casi con exactitud, los laterales sur y norte del cuadrado central presentan una variación de menos de 20 milímetros con respecto a los 12 pies árabes, la diferencia es todavía menor en cualquiera de los laterales sur y norte del rectángulo del ábside que vienen a medir 6 pies árabes. La relación de proporción entre estos dos cuerpos resulta clara, sin embargo no basta para explicar la anchura de 231 centímetros que posee la cara oriental del cuerpo del ábside.

La gracia formal de San Miguel de Celanova corrobora las afirmaciones del profesor Núñez Rodríguez que ve «una arquitectura basada en leyes matemáticas y proporcionales»[6], es en estas prácticas de las relaciones de proporción donde encontraremos las razones para la definición de la planta del ábside.

Supongamos que el lado del cuadrado central al que se adosa el ábside está todavía marcado sobre el terreno, a este lado del naciente le adosamos un rectángulo formado por dos cuadrados de 6 pies de lado de manera que todo el cuerpo central se prolonga hacia el este seis pies más (lo que mide de largo el ábside). Partiendo

[5] Todas las medidas citadas en este apartado de planteamiento de la obra se han realizado a la altura de la junta de perpiaños a ras de suelo y por el exterior del edificio. Esta aclaración resulta fundamental ya que los tres cuerpos, especialmente el central, llegan a tener desvíos de 20 milímetros a mayor altura.

[6] Núñez Rodríguez, M., *San Miguel de Celanova,* Santiago de Compostela, Dirección Xeral do Patrimonio, 1989, p. 39.

de cada uno de esos dos cuadrados trazamos un arco para conseguir el rectángulo áureo que los prolongue sobre el otro, de esta manera obtenemos la longitud de la pared oriental del ábside (Lám. 2). Esta relación proporcional se obtiene también al dividir el lado del cuadrado central en su proporción áurea siguiendo directamente la demostración de la proposición 11 de los elementos de Euclides: «dividir una recta en dos partes de manera que el rectángulo que tiene como lado el total y una de las partes sea igual al cuadrado de la otra parte»[7], Euclides parte de un cuadrado en el que desde la mitad de un lado como centro traza un arco de radio igual a la diagonal desde ese centro hasta un vértice opuesto prolongando el lado sobre el que colocó el centro, obtiene así una medida que conocemos con el nombre de proporción áurea (Lám. 3). Este segmento calculado a partir del cuadrado central de San Miguel de Celanova es igual a la anchura del cuerpo del ábside.

Si la longitud del cuerpo del ábside es la mitad del lado del cuadrado central, el volumen exterior de la nave o primer espacio posee una longitud de 3/4 del lado del cuadrado central. Se crea así una relación de proporción de números enteros 6, 9, 12 pies árabes que corresponden respectivamente con las longitudes del ábside, del cuerpo de la nave y del crucero central. Resulta evidente el uso de un sistema de medidas en base 12 que ha sido identificado en contextos andalusíes de la península ibérica[8].

El planteamiento sobre el terreno del cuerpo de la nave con las medidas señaladas cumple también la proposición catorce del libro segundo de los Elementos de Euclides: $\mathbf{x^2 = a \cdot b}$, donde **x** es igual a la longitud del cuerpo central más la del ábside: 18 (12 más 6 pies árabes), y **b** la anchura del cuerpo central (12 pies árabes), y **a** la longitud total del edificio.

$$x^2 = a \cdot b; \quad 18^2 = a \cdot 12; \quad 324 / 12 = a; \quad a = 27$$

De lo que se deduce que la longitud del cuerpo occidental o de la nave debe ser de 9 pies árabes, medida que prácticamente coincide con la realidad actual. Esta relación se conoce como la proposición del cálculo del cuadrado equivalente a un rectángulo dado.

Una vez planteadas sobre el terreno las líneas exteriores de la iglesia se inició el levantamiento de los muros sobre la cimentación que, por el estado de conservación actual, resultó ser de magnífica calidad. La afloración rocosa de granito unos metros más al este nos indica que la cimentación de la iglesia debe alcanzar la roca base, lo que explicaría que los desplomes de los muros de San Miguel de Celanova no alcancen más de dos centímetros. No obstante, resulta conveniente realizar periódicas mediciones de la verticalidad de los muros para evitar deterioros futuros que obliguen a complejos trabajos de restauración.

[7] KLINE, M., *El pensamiento matemático desde la antigüedad a nuestros días,* Madrid, Alianza Editorial, 2002, p. 100.

[8] GLICK, T. F., *Tecnología, ciencia y cultura en la España medieval,* Madrid, Alianza Editorial, 1992, p. 141.

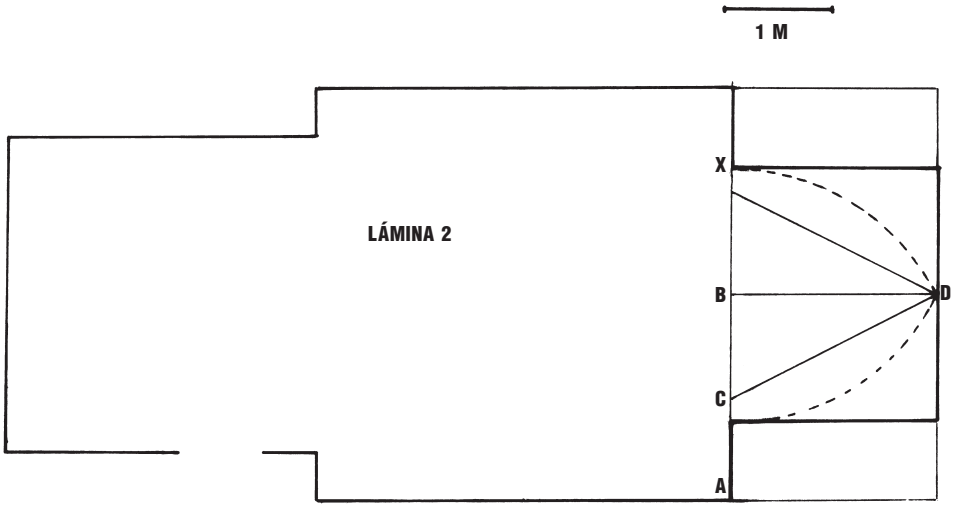

LÁMINA 2. *Cálculo gráfico de la anchura del ábside partiendo de la longitud de las paredes laterales del ábside, según la proposición 11 del libro II de los Elementos de Euclides. Tomando como centro la mitad del lado AB y como radio la distancia CD, se traza un arco hasta encontrar en X la prolongación del segmento AB, obteniendo así un segmento AX que cumple: AX/AB=AB/BX; la misma operación se repite en el cuadrado opuesto (Vázquez Rozas, 2007).*

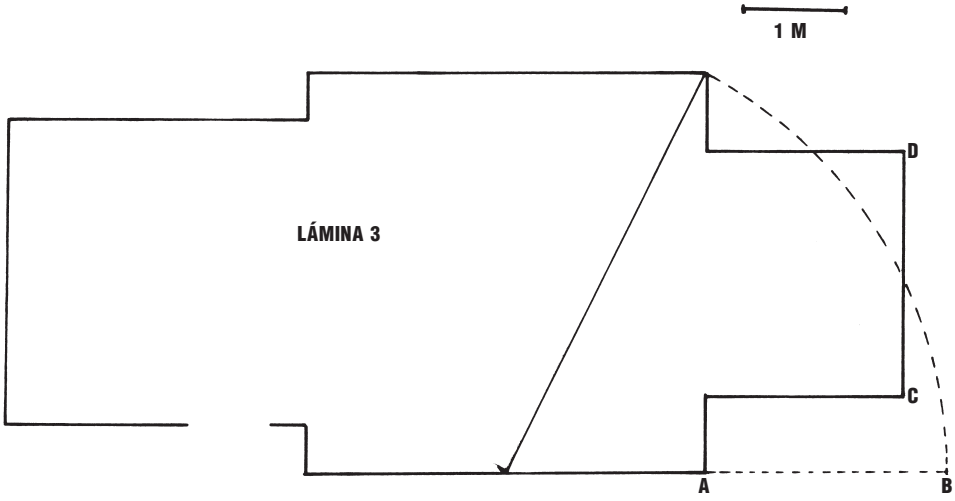

LÁMINA 3. *Demostración gráfica de la proposición 11 del libro II de los Elementos de Euclides aplicada a San Miguel de Celanova. La diagonal desde el centro de uno de los lados del cuadrado central hasta un vértice opuesto se traslada para obtener el segmento AB que es igual al segmento CD (Vázquez Rozas, 2007).*

Los muros tienen un espesor en su base que oscila entre los 62 y 66 centímetros, salvo en el ábside, donde la forma interior en círculo obligó a mayores grosores. Con estos muros en torno a dos pies árabes de anchura se definen tres espacios internos que corresponden a la nave rectangular, el crucero prácticamente cuadrado y un ábside circular. El rectángulo de la nave está cubierto con bóveda de medio cañón ligeramente tendente a la herradura, el espacio central a modo de crucero se cierra con una bóveda de aristas reforzada por arcos de herradura sobre modillones que resultan réplicas de los de la mezquita mayor de Córdoba, y el ábside circular se recoge con una cúpula de herradura. La interpretación del uso de estas tres figuras geométricas fundamentales ha sido desarrollada por Núñez Rodríguez en diversas publicaciones citadas en la bibliografía.

La construcción de la iglesia

Los muros de perpiaño de granito presentan dos técnicas diferentes de colocación de tal manera que podemos distinguir entre las cuatro primeras hiladas que alcanzan los 147 centímetros de altura y las técnicas de cantería a partir de esa altura que presentan un notable cambio.

Las cuatro primeras hiladas de perpiaños se colocaron en seco con las sogas de los sillares dando a la cara exterior de los muros, son cuatro hiladas de alturas diversas pero mantienen la línea de cada junta entre hiladas a una altura homogénea en todo el perímetro de la iglesia (Lám. 1). Curiosamente, los cuatro contrafuertes arrancan desde el suelo con un sillar colocado con la soga en vertical que alcanza en torno a los 118 centímetros de altura, esta primera piedra de los contrafuertes está adosada al muro, no forma parte de el, es el siguiente sillar del contrafuerte, colocado con el tizón hacia el exterior, el que penetra en el muro a modo de espigo (Láms. 4 y 5). No resulta fácil interpretar esta solución técnica que puede indicar que la decisión de reforzar los muros con contrafuertes es posterior al inicio del levantamiento de los primeras hiladas.

A partir de la cuarta hilada, la técnica constructiva con sillares cambia notablemente. Se reservan las piezas de mayor anchura para las esquinas donde alternan soga y tizón en cada hilada, el resto del muro se realizó en técnica concertada donde cada sillar se recorta para encajar con otros de diversas alturas de manera que abundan los engatillados. Son estas piezas de los lienzos de los muros más pequeñas y recuerdan la técnica de la mampostería de piedra pero realizada con piedras ortogonales[9].

El cambio de la técnica constructiva mural parece coincidir en el tiempo con la decisión de reforzar los cuerpos de la nave y crucero mediante contrafuertes. Por otro lado pudo existir una razón constructiva para esta curiosa variación: el cambio de técnica de cantería se da a la altura del arranque de la cúpula del ábside, como

[9] Núñez Rodríguez, M., *Historia da arquitectura galega. Arquitectura prerrománica,* Madrid, Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia, 1978, p. 265. Ya observó esta peculiaridad técnica que no llegó a interpretar.

LÁMINA 4. *Detalle del segundo sillar de uno de los contrafuertes que penetra en el muro a modo de espigo (Vázquez Rozas, 2006).*

si la dificultad técnica de cerrar ese espacio casi esférico tornara muy complejo mantener la igualdad de altura de las hiladas. Sin embargo, parece más plausible que se diera un cambio en la dirección técnica de la obra que podría explicar otra peculiaridad de la parte alta de los muros. Se trata del uso del ladrillo recubierto con yeso para solucionar las cuatro ventanas del cuerpo central, técnica más sencilla y menos costosa que sorprende, máxime cuando la ventana del ábside se talló en granito (Lám. 1). La premura por terminar la obra o la desaparición del maestro de obras inicial pueden explicar estas paulatinas pérdidas de calidad constructiva según asciende en altura la edificación[10].

[10] NOACK-HALEY, S., «Galicia fronte ó Islam. Arte e cultura en Galicia durante o século X», en *Santiago y Al-Andalus, diálogos artísticos para un milenio,* Santiago de Compostela, Xunta de

LÁMINA 5. *Detalle del primer sillar de los contrafuertes adosado al muro sin penetrar en él (Vázquez Rozas, 2006).*

Estos cambios en la calidad técnica, unidos a la decisión de colocar contrafuertes, parecen surgir de un planteamiento inicial de una complejidad técnica que no pudo mantenerse debido a un cambio en la dirección de obra incapaz de continuar con los criterios de calidad iniciales. El curioso rasgo de los contrafuertes que arrancan con una pieza de unos 118 centímetros aparentemente colocada con posterioridad a las primeras hiladas de perpiaños abunda en esta posibilidad, máxime cuando comprobamos que esta pieza posee unas medidas propias del sistema romano: ca. cuatro pies de alto y un *palmipes* de ancho (pie y cuarto).

Galicia, 1997. Pone en relación el uso de ladrillo cubierto con yeso y pintado con líneas para semejar sillares con paralelos del arte asturiano pero también omeya cordobés.

Las proporciones del alzado exterior responden enteramente a los principios de la sección áurea tal como la expone Euclides en la proposición 11 del libro segundo de los Elemetos. Las dimensiones de los alzados se calcularon a partir de la división en tres segmentos de la longitud total de la iglesia. Como ya vimos, estos tres segmentos corresponden al cuerpo de la nave con 9 pies, al crucero con 12 pies y al ábside con 6 pies árabes, medidas que además de estar relacionadas por fracciones enteras responden, como ya vimos, a la proposición del cálculo del cuadrado equivalente a un rectángulo dado.

La altura total del cuerpo del ábside, incluido el tejado, es el rectángulo áureo construido a partir de la base de seis pies (Lám. 6). Esta medida es, además, la mitad exacta de la altura máxima del edificio ya que el cuerpo central también se calculó mediante proporciones áureas, pero partiendo de una base de doce pies,

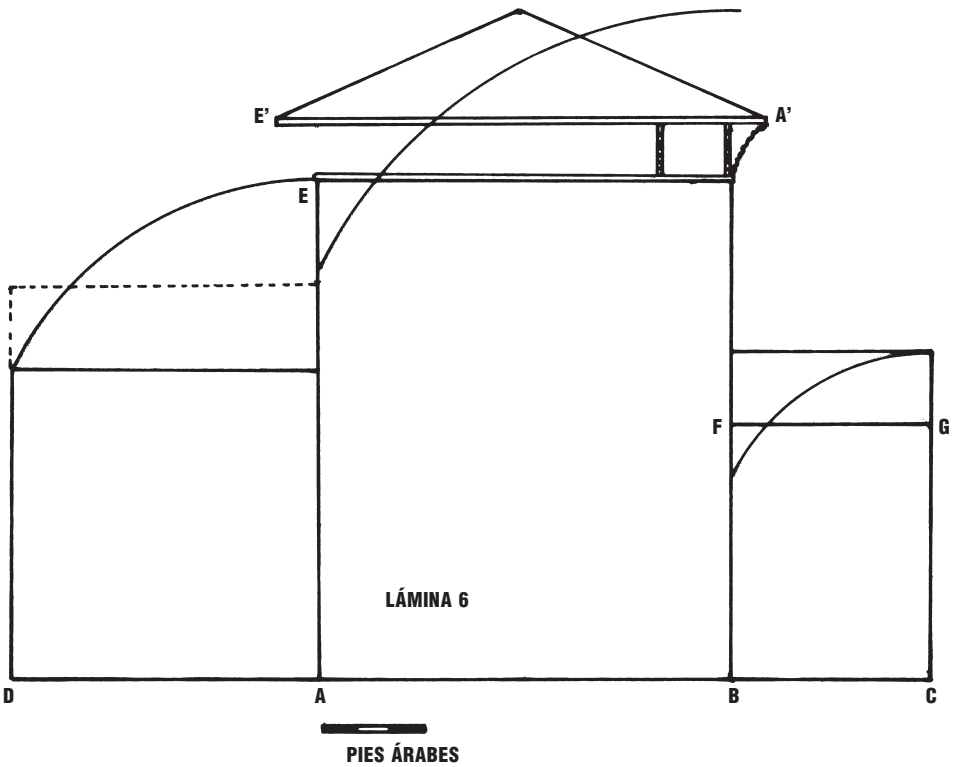

LÁMINA 6. *Demostración geométrica de las proporciones áureas del alzado lateral de San Miguel de Celanova. Sobre BC se levanta un rectángulo áureo; sobre AB se levanta un rectángulo áureo para señalar la altura máxima del tejado; sobre AD se levanta un cuadrado que alcanza el arranque del tejado de este cuerpo, su prolongación áurea alcanza la moldura bajo los modillones: E. AE se traslada a la moldura sobre los modillones: AE=A'E'. La altura BF o CG es igual a la prolongación áurea del cuadrado central (Vázquez Rozas, 2007).*

exactamente el doble que el lateral del ábside. El cuerpo central presenta además una especie de friso a la altura de los modillones cuya altura viene señalada a partir de la prolongación áurea del cuerpo de la nave. Dicho de otra manera, sobre los nueve pies de la base de la nave se levanta un cuadrado que alcanza la altura del arranque del tejado de este cuerpo, a partir de este cuadrado se prolonga en sección áurea uno de sus lados para, con esa nueva medida, obtener la altura de la moldura sobre la que se apoya el friso de modillones. Esta altura, desde la base del cuerpo central hasta la moldura baja del friso de modillones, es igual a la anchura de la cornisa sobre los modillones. De forma similar se relacionan la altura del tejado del ábside y el cuerpo central, ya que la altura del rectángulo áureo menor del cuerpo central (el segmento menor áureo de la altura total) es igual a la altura del cuerpo del ábside hasta el arranque de su tejado.

Se cierran así las proporciones de sección áurea que relacionan los tres cuerpos de San Miguel de Celanova, quedan, es cierto algunas cuestiones abiertas como las razones geométricas de la altura del tejado del cuerpo de la nave, o las proporciones internas del friso de modillones. De la misma manera debemos considerar la posibilidad de que las medidas de los arcos de herradura y las dimensiones de los espacios internos respondan también a proposiciones matemáticas de proporción que podremos identificar. Al parecer de Núñez Rodríguez los espacios internos está basados en proporciones surgidas de la raíz de dos y en la diagonal del cuadrado central como principio generador. Esperamos tener ocasión de profundizar en esos aspectos en un futuro cercano[11].

La interpretación de los conocimientos matemáticos y de los sistemas de medida

Los promotores de la construcción de San Miguel formaban parte, como ya señalamos, de la nobleza del reino leonés. El conde Froila, hermano del obispo Rosendo, aportó las rentas necesarias para la fundación del monasterio en la actual Celanova: en el año 936 cede Vilar para una fundación (Tumbo de Celanova, f. 93). Este patrocinio de la fundación del convento de Celanova se hace patente en la inscripción del dintel sobre la puerta que reza:

> AUTOR HUIUS OPERIS TU DEUS ESSE CREDERIS:
> DELE PECCATA OMNIBUS XPE HIC ORANTIBUS:
> INSTANT PRESENS MEMORIA INDIGNO FAMULO FROILA:
> QUI OPTAT ET IN DOMINO TE CONIURAT O BONE DILECTE QUI LEGES:
> UT MEI PECCATORE MEMORIA HABEAS SACRA EX ORATIONE.

Texto que puede leerse: «A ti Dios te creemos el autor de esta obra; Cristo, borra los pecados de todos los que aquí oren; la breve memoria recomienda a tu indigno

[11] Núñez Rodríguez, M., *San Miguel de Celanova,* Santiago de Compostela, Dirección Xeral do Patrimonio, 1989, pp. 16 y 58.

siervo Froila que desea y en el señor te conjura, ¡oh! bien amado que lees, para que a mi pecador me tengas en la memoria en la sagrada oración»[12].

El carácter de Froila como promotor económico de la obra parece indiscutible en esta inscripción. La participación de Rosendo como promotor ideológico y religioso se pone de manifiesto en su testamento cuando afirma que les deja a los monjes de Celanova una casa bien construida. Esta afirmación puede interpretarse en dos sentidos, uno material al referirse a la capilla de San Miguel y otras construcciones que, aunque hoy desaparecidas, sabemos que existían en aquel momento[13]. La otra interpretación se refiere al concepto inmaterial de una agrupación monástica bien organizada con sus medios de vida asegurados y una regla de comportamiento piadosa y renovada. Porque ésta es una de las labores en las que destacó la actividad de Rosendo, la renovación de la vida monacal gallega con una regla ecléctica basada en las aportaciones de Agustín de Hipona aunque sin copiarlas directamente[14]. Este esfuerzo reformador de Rosendo alcanzó otros muchos cenobios por las tierras gallegas del reino leonés. Este conocimiento de los escritos de Agustín de Hipona puede explicar la importancia que en San Miguel de Celanova posee el número seis que a juicio de Agustín «el seis es un número perfecto en si mismo, y no porque Dios crease todas las cosas en seis días; es más bien cierto a la inversa, que Dios creó todas las cosas en seis días porque este número es perfecto, y continúa siendo perfecto, incluso aunque la obra de los siete días no existiera»[15]. Esta observación de Agustín de Hipona se inscribe en su pensamiento neoplatónico. La idea de la perfección de algunos números, el primero de los cuales es el seis, tiene origen en la matemática griega, fue la escuela pitagórica la que denominó números perfectos a aquellos que eran iguales a la suma de todos sus divisores incluido el uno y excluido el propio número. Estos números considerados perfectos eran el 6, el 28, el 496, etcétera.

Ordoño de Celanova nos describe a Rosendo como un hombre docto en gramática, matemática, astronomía, lo que resultaba estrictamente necesario para el buen funcionamiento de un monasterio. Los monjes necesitaban los conocimientos matemáticos suficientes para calcular las fiestas religiosas que se rigen por las relaciones entre los calendarios solar y lunar. La importancia de un buen conocimiento del calendario se pone de manifiesto en las características de los astrolabios andalusíes que también utilizaban el llamado calendario juliano, lo que facilitaba el cálculo para los calendarios solar y lunar; el conocimiento del uso de estos instrumentos se constata en el manuscrito de Ripoll de inicios del siglo XI sobre el uso del astrolabio, que es traducción literal de otro andalusí del siglo IX[16].

[12] Traducción adaptada a partir de Ordoño de Celanova, *Vida y milagros de S. Rosendo.* Díaz y Díaz *et al*. (eds.), A Coruña, Fundación Pedro Barrié de la Maza, 1990. Traducción del Tumbo de Celanova.

[13] Díaz y Díaz *et al., op. cit.,* nota 12, p. 141.

[14] Díaz y Díaz *et al., op. cit.,* nota 12.

[15] Nawin Sullivan, J. W., «Las matemáticas como arte», en Newman, J. R. (ed.), *El mundo de las matemáticas,* Barcelona, Grijalbo, 1992.

[16] Glick, T. F., *op. cit.,* pp. 81 y 106.

La preocupación por la geometría que se pone de manifiesto en San Miguel de Celanova nos confirma la importancia práctica y simbólica que para los religiosos mozárabes poseían las matemáticas, disciplina de la que sus contemporáneos andalusíes eran destacados cultivadores.

Estos y otros ejemplos a los que ahora debemos añadir el de San Miguel de Celanova, nos muestran la valoración que los monjes mozárabes daban al conocimiento de las matemáticas, tanto en su vertiente práctica como simbólica.

La permeabilidad de la frontera durante los siglos IX y X a las novedades científicas y artísticas del sur alcanza Celanova para la construcción del oratorio de San Miguel. Sabemos que en Celanova existían siervos musulmanes adscritos por el conde Gutier, padre del conde Froila y el obispo Rosendo, en el becerro de Celanova f. 161 v se constata la presencia de esclavos procedentes de Al-Andalus: MANCIPIUS ET MANCÍPELAS QUOS FUERUNT EX GENTES SMAELITARUM ET AGARINI[17]. Es posible que uno de estos siervos fuese un buen técnico en construcción. También fue común la movilidad de los artesanos especializados a través de la frontera cristiano-musulmana, movilidad promovida normalmente por un personaje poderoso y con la finalidad de realizar obras concretas en tierras cristianas carentes de esa especialización artesana[18], lo que bien pudo ocurrir en alguna de las embajadas que los condes gallegos realizaron en Córdoba.

Las características técnicas y de diseño estudiadas en este artículo parecen indicar que San Miguel de Celanova se planificó y comenzó a construir bajo la dirección de un artesano especializado originario de Al-Andalus, bien mozárabe o musulmán, esta hipótesis del origen se apoya en el uso del sistema de medidas árabe y en la utilización de principios geométricos complejos propios del contexto cultural cordobés. La obra no debió ser terminada por este mismo artesano, sino por otros formados en la obra, esta doble autoría explica la utilización del sistema romano de medida en los contrafuertes, su colocación posterior al inicio de la obra y la utilización del yeso en las ventanas saeteras altas en contraste con la talla en granito de la del ábside.

[17] NÚÑEZ RODRÍGUEZ, M., *op. cit.,* 1978, p. 185.
[18] GLICK, T. F., *op. cit.,* p. 19.