



## LOS ANÁLISIS GRÁFICOS DE LA IGLESIA DE SAN MIGUEL DE FOCES DE IBIECA (HUESCA)

### GRAPHIC ANALYSES OF THE CHURCH OF SAN MIGUEL DE FOCES IN IBIECA (HUESCA)

*M<sup>a</sup> Luisa Navarro García, Concepción López González, Ángeles Rodrigo Molina, Jorge García Valdecabres*



El objetivo general de ésta investigación ha sido el estudio de la arquitectura desarrollada en la iglesia de San Miguel de Foces (Huesca), construida en el siglo XIII como panteón familiar y donada posteriormente a la Orden de San Juan del Hospital de Jerusalén. Partiendo de una exhaustiva y metodológica toma de datos y el posterior levantamiento de los planos, se ha analizado la metrología empleada en la construcción de las diferentes partes que componen el templo, así como la geometría y de los trazados reguladores empleados en su diseño. A través de estos estudios se ha puesto de manifiesto la importancia que los análisis metrológicos y geométricos tienen en la investigación de las arquitecturas históricas. En este caso en concreto han contri-

buido a establecer una serie de conclusiones relativas a la organización espacial del templo, las etapas constructivas e historiografía del conjunto arquitectónico del edificio, aportando información novedosa desconocida hasta el momento, reconduciendo determinadas creencias no verificadas documentalmente.

#### **Palabras clave: Patrimonio, Arquitectura medieval, Historia**

*The main objective of the present research has been the study of the architecture developed in the 18<sup>th</sup> Century church S. Miguel de Foces in (Huesca). It was originally built as a family vault and afterwards donated to the Order of St John's Hospital of Jerusalem.*

*Departing from an exhaustive data collection and the later development of the plans, the metrology used in the building of the different parts of the temple, as well as geometry and regulated plans used in the design, were analyzed. Such studies have proved the relevance of the metrological and geometrical analyses in the research of historical architectures. In this particular case they have contributed to establish a number of conclusions related to the spatial organization of the temple, the stages of construction and the historiography of the architectural complex of the building, adding new information still unknown at present, redirecting beliefs which were not verified documentarily.*

**Keywords: Heritage, Medieval Architecture, History**



1. Pinturas de arcosóleos.  
1. Paintings of the arches.

## Antecedentes

La iglesia de San Miguel de Foces fue mandada construir en la segunda mitad del siglo XIII por Eiximeno de Foces, señor perteneciente a la nobleza aragonesa **1**. El templo debía servir de panteón donde albergar las tumbas de su familia y sus descendientes, como corroboran los motivos y leyendas de las pinturas que adornan los arcosoleos funerarios (Figura 1). Según documento diplomático fechado en 1180, extraído del archivo de la Catedral de Huesca, ya existía un templo anterior en este mismo lugar **2**. Está ubicado en pleno somontano oscense, en la ruta medieval que comunicaba Huesca con el castillo de Alquezar donde también se encuentra el monasterio cisterciense de Casbas. En las proximidades se alzaba el desaparecido poblado y castillo medieval de Foces **3**. La iglesia fue declarada monumento nacional el 13 de marzo de 1916 y desde 2004 su entorno está protegido. Su construcción duró apenas una década, desde 1248 a 1259, año en que fue consagrada **4**. Tras construir la iglesia-panteón, Eiximeno la donó a los sanjuanistas **5** para que la custodiaran con la con-

dición de mantener allí un Comendador y trece frailes presbíteros, uno de ellos con título de Prior, es decir, que se establece una Encomienda de la Orden de San Juan del Hospital de Jerusalén de gran importancia. Esta Encomienda sanjuanista se mantuvo cuanto menos hasta 1320, año en que se tiene la última noticia de la misma **6**. En el siglo XIV Foces estaba ya despoblado debido a la dura crisis originada por la peste negra de 1348. El castillo y la villa pasaron en 1440 a poder de los Urreas **7**.

En la actualidad, no queda resto alguno, excepto vestigios arqueológicos **8** en el subsuelo, de las edificaciones que conformaron dicha Encomienda. Sólo permanece el templo que se ha conservado prácticamente con la misma fisonomía que tuvo al ser construido ya que no se han realizado prácticamente intervenciones sobre el mismo que alterasen de forma sensible su naturaleza, excepto el tapiado de las ventanas, la destrucción de la antigua torre y el encalado de sus fábricas a raíz de las epidemias. Esta última ha permitido la conservación de las magníficas pinturas que adornan su interior **9**. Recientemente se

## Background

The church of San Miguel de Foces was ordered to be built during the second half of the thirteenth century by Eiximeno de Foces, a lord belonging to Aragonese nobility **1**. The temple was to be used as a pantheon where the tombs of his family and descendants were to be placed. The motifs and legends of the paintings adorning the funerary arcosolia corroborate this fact (Figure 1). According to a diplomatic document dating from 1180 and taken from the Archives of the Cathedral of Huesca, a previous temple already existed in this very same place **2**. It is situated in the heart of Somontano in the Huesca region, along the medieval route linking Huesca with the castle of Alquezar and where the Cistercian monastery of Casbas can also be found. The now-defunct settlement and medieval castle of Foces used to stand in the vicinity **3**. The church was declared a national monument on March 13<sup>th</sup> 1916 and its surroundings have remained protected since the year 2004. It took barely a decade to be built, from 1248 until 1259, year in which it was consecrated **4**. Having built the church-pantheon, Eiximeno donated it to those of Saint John **5** so that they could guard over it on condition that a Commander and thirteen Presbyterian priests would be kept there, one of whom would hold the title of Prior. That is to say that an extremely important Encomienda of the Order of Saint John of the Hospital of Jerusalem was established. This Saint John Encomienda lasted at the very least until 1320, year during which last mention of it is heard **6**. In the fourteenth century Foces was already uninhabited due to the severe crisis stemming from the Black Death of 1348. The castle and village came into the power of the Urreas **7** in 1440. Nowadays no trace remains, except for archaeological vestiges **8** in the subsoil of the buildings which made up the aforementioned Encomienda. Only the temple remains, which has been conserved practically with the same physiognomy it had when it was built, given that hardly any alterations have been made to it which might noticeably change its nature, apart from bricking up the windows, demolishing the former tower and whitewashing its factories due to epidemics. The latter has allowed for the magnificent paintings adorning its interior to be conserved **9**. Recently maintenance changes and conservation of the monument



2. Fachada sur del templo.

3. Fachada este del templo, vista desde la cabecera.

2. Southern façade of the temple.

3. Eastern façade of the temple, view from the head.

have been carried out such as the restitution of damaged ashlar in the apse, removing the layer of calcium covering the temple and repairing the roof in order to avoid rainwater getting in. This huge mass of stone stands out as an important cathedral erected in the middle of the Huescan countryside. Stripped of its annex buildings and set apart from present-day road links, this magnificent building is both striking and stunning due to its dimensions and the elegance of its volumes. The sobriety of the body-work by way of which one enters through a beautiful and splendid Romanesque façade of Lemosina influence contrasts with the movement and delicateness of its apse forms which display a set of volumes of incredible dynamism to the exterior. (Figures 2 and 3)

The church of San Miguel de Foces represents a magnificent example of religious architecture, nestled in the transition period of Romanesque to Gothic. It is of Latin cross plan; the nave maintains spatial, aesthetic and technical outlines of the Romanesque, with thick walls supporting the pointed barrel vault; whilst the transept and its two arms are covered by a rib vault, more typical of Gothic building technology. Likewise, we can appreciate the use of a triabsidial head, made up of a central apse and two lateral absidioles, all of which are of polygonal plan closing the arms of the transept. This use signifies an advance regarding the technique used when building the nave. All this, together with the great disparity between the dimensions of nave and head, lead us to assume that the church was built during two completely different periods. (Figures 4 and 5) The graphic analyses carried out have allowed us to establish a definitive conclusion regarding this, determining the moment of construction and the origins of the master responsible for its design.

## Geometric analyses

By way of geometric analyses, we aim to establish the regulating design which gave rise to the design of the temple's spatial organization. In order for these studies to be sufficiently reliable, we need to use strict graphic survey as a starting point. Given the limited planimetry of this church <sup>10</sup> it was necessary to elaborate plans of its current state. For this reason, traditional me-



2



3

han realizado intervenciones de mantenimiento y conservación del monumento como es la restitución de sillares dañados en el ábside, la retirada de la capa de cal que cubría el templo y la reparación de la cubierta para evitar la entrada de agua de lluvia.

La inmensa mole de piedra destaca como una gran catedral erigida en medio del campo oscense. Despojada de las construcciones anexas y apartada de las actuales vías de comunicación, esta magnífica construcción impresionante e impacta por sus dimensiones y por la elegancia de los volúmenes que la componen. La sobriedad del cuerpo por el que se accede a través de una hermosa y espléndida portada románica de influencia Lemosina contrasta con el movimiento y delicadeza de formas del ábside que se muestra al exterior con un juego de volúmenes de increíble dinamismo. (Figuras 2 y 3)

La iglesia de San Miguel de Foces presenta un magnífico ejemplo de arquitectura religiosa, enclavada en la transición del románico al gótico. Su planta es de cruz latina; la nave continúa mantiene los esquemas espaciales, estéticos y técnicos del románico, con gruesos muros que sustentan la bóveda de cañón apuntada; mientras que el crucero y sus dos brazos son cubiertos mediante bóveda de crucería, más propia de la tecnología constructiva del gótico. Asimismo la utilización de una cabecera triabsidial, formada por un ábside central y dos absidioles laterales, todos ellos de planta poligonal cerrando los brazos del crucero, supone un avance respecto a la técnica empleada en la construcción de la nave. Todo ello unido a la gran desproporción entre las dimensiones de la nave y la cabecera, hace suponer que la iglesia fue construida en dos periodos bien diferenciados. (Figuras 4 y 5)



4

- 4. Interior de la nave.
- 5. Interior de la cabecera del templo.
- 4. Interior of the nave.
- 5. Interior of the head of the temple.



5

thods of sketches and direct measurement were put into practice, as well as total station and digital methods via programmes of photo restitution. Likewise, the said analyses enable us to determine the geometric forms of the templates used for carving the ashlar forms which make up the building elements.

A catalogue has been produced, in which all the most important tracings that have been detected during each main viewing of the building (plan, elevations and sections) are defined and described. This considerably helps with the systematization of the process and in obtaining reliable results. The catalogue is made up of files, each of which contains: the part of the building studied, the graphic survey, the geometric study drawn on each of the corresponding plans and finally the observations regarding the regulating designs that have been used. (Figure 6)

Geometric figures, which in one way or another are intimately related to the square, have been used in the search for regulating designs, since this was the regulating design used during the Middle Ages. The square (*ad quadratum* proportion), the octagon (square rotated 45°), the *diagon* (rectangle obtained by folding the diagonal of the square), and the *auron* (rectangle obtained by folding the diagonal of the semi-square), have been the figures which have been tried out, both on plans as well as on elevations and sections. Comparative analysis between the different files allows us to reach conclusions regarding the use of the same regulating design in different parts of the temple, for both the design of tracings as well as that of 'monteas' (life-size drawings of an architectural element carried out near the site). This work methodology, which is based on the systematology of analyses and deals with the entire architectural set via the breaking down of space in different parts or areas, guarantees that we reach conclusions which are far removed from chance or fate.

From an initial analysis, it can be determined that the perimeter of the external walls of the nave are framed within a perfect square. In order to obtain the thickness of the walls, they are framed, by its internal part, within the dynamic rectangle (*diagon*). The section of the *auron* proportion of this same regulatory design provides us with tracings of the arms of the transept via the axis of the enclosing walls. The arms of the transept are obtained from the starting point of



the double square generator of the nave in its external part. The regulating square, generated from the starting point of the axis of the nave walls, divided by four and rotated, gives us the octagon of the absidioles. Likewise, the section of *aurea* proportion of this same regulating square provides us with tracings of the arms of the transept via the axis of the enclosing walls. The apse is framed within a decagon (Figure 7). In the geometric study of the transverse section through the transept (towards the nave), it can be proven that, by taking the internal square of the nave raised to the 'montea' as the starting point, the height of the cornice fascia covering the entire interior of the temple can be obtained. The remaining dimensions are also fixed to the square as the main figure of the regulating design. The same goes for the geometric study of the transverse section through the transept (towards the apse). The square also continues to be the geometric figure used by the master when obtaining corresponding 'monteas'. Likewise, the triumphal arch of access to the absidioles originates from the starting point of the double *diagon*, generated by a quarter of the regulating square of the nave. There seems to exist a great deal of concern on behalf of the head's creator to integrate regulating designs of the already existing part of the temple i.e. that of the nave. (Figures 8 and 9)

### Metrological analysis

Along with the recognition of a distinct geometry regarding the tracing of buildings, measurement systems based on human proportions were also used since former times. During the Middle Ages, emphasis was placed on dimensional dispersion in the standards, with the measurement system used varying according to geographical area.

Following the disintegration of the Roman Empire, its metrological unit was lost, with regional and local variations appearing. The 'vara' (unit of length used in former times varying between 75 and 92 cm) became extremely important, taking over mainly from the foot **11**, since the 'vara' has a dimension which was convenient for builders and traders to use. In the Crown of Aragon, a 'vara' was equivalent to 4 palms, i.e., 77.2 cm with a palm measuring 19.3 cm. In the Kingdom of Valencia a palm was approximately equal to 23 cm. and a 'vara' was 91 cm., according to Ga-

Los análisis gráficos realizados han permitido establecer una conclusión definitiva a este respecto, determinando el momento de su construcción y los orígenes del maestro responsable de su diseño.

### Análisis geométricos

A través de los análisis geométricos se pretende establecer el trazado regulador que dio origen al diseño de la organización espacial del templo. Para que estos estudios tengan la fiabilidad suficiente es necesario partir de un riguroso levantamiento gráfico. Dada la escasa planimetría de esta iglesia **10** fue necesaria la elaboración de planos del estado actual, para lo que se emplearon métodos tradicionales de croquis y medición directa, así como estación total y métodos digitales a través de programas de restitución fotográfica.

Asimismo dichos análisis permiten determinar las formas geométricas de las plantillas empleadas en la labra de los sillares que componen los elementos constructivos.

La elaboración de un catálogo, en el que se define y describe cada una de las trazas más importantes que se han detectado en cada una de las vistas principales del edificio (planta, alzados y secciones), ayuda notablemente a la sistematización del proceso y a la obtención de resultados fiables. Este catálogo está formado por fichas. Cada una de ellas contiene: la parte del edificio estudiada, el levantamiento gráfico, el estudio geométrico dibujado sobre cada uno de los planos correspondientes y por último las observaciones acerca de los trazados reguladores empleados. (Figura 6)

Para la búsqueda de trazados reguladores se han utilizado las figuras geométricas que de una forma u otra están íntimamente relacionadas con el cuadrado, por ser éste el trazado regu-

6. Ficha del estudio geométrico de la nave.

7. Estudio geométrico del templo.

6. Record of the geometric plan of the nave.

7. Geometric plan of the temple.

lador utilizado durante el medievo. El cuadrado (proporción *ad quadratum*), el octógono (cuadrado girado 45°), el *diagon* (rectángulo obtenido a través del abatimiento de la diagonal del cuadrado), y el *auron* (rectángulo obtenido a través del abatimiento de la diagonal del semicadrado), han sido las figuras que se han ensayado, tanto en las plantas como en alzados y secciones.

El análisis comparativo entre las diferentes fichas permite llegar a conclusiones relativas a la utilización de un mismo trazado regulador en diferentes partes del templo, tanto para el diseño de trazas como de monteas.

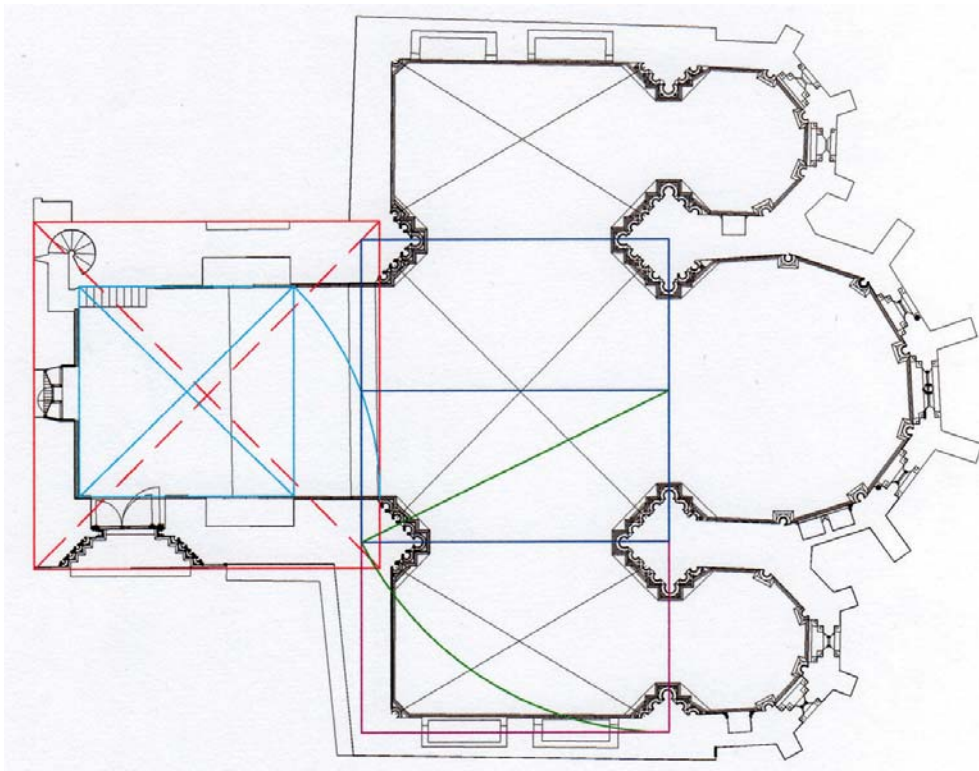
Ésta metodología de trabajo basada en la sistematología de los análisis, abarcando todo el conjunto arquitectónico mediante la descomposición del espacio en diferentes partes o ámbitos, nos asegura llegar a conclusiones que se alejan en gran medida de la casualidad o el azar.

De un primer análisis se puede determinar que el perímetro de los muros exteriores de la nave está enmarcado en un cuadrado perfecto. Para obtener el grosor de los muros se enmarcan, por su parte interior, en el rectángulo dinámico *diagon*. La sección de la proporción *áurea*, de éste mismo cuadrado regulador, proporciona las trazas de los brazos del crucero por el eje de los muros de cierre. Los brazos del transepto se obtienen a partir del doble cuadrado generador de la nave en su parte externa. El cuadrado regulador generado a partir del eje de los muros de la nave, dividido en cuatro partes y girado nos proporciona el octógono de los absidiolos. Así mismo, la sección de proporción *áurea* de este mismo cuadrado regulador nos proporciona las trazas de los brazos del crucero por el eje de los muros de cierre. El ábside se enmarca en un decágono. (Figura 7)



ESTUDIO GEOMÉTRICO DE LA NAVE

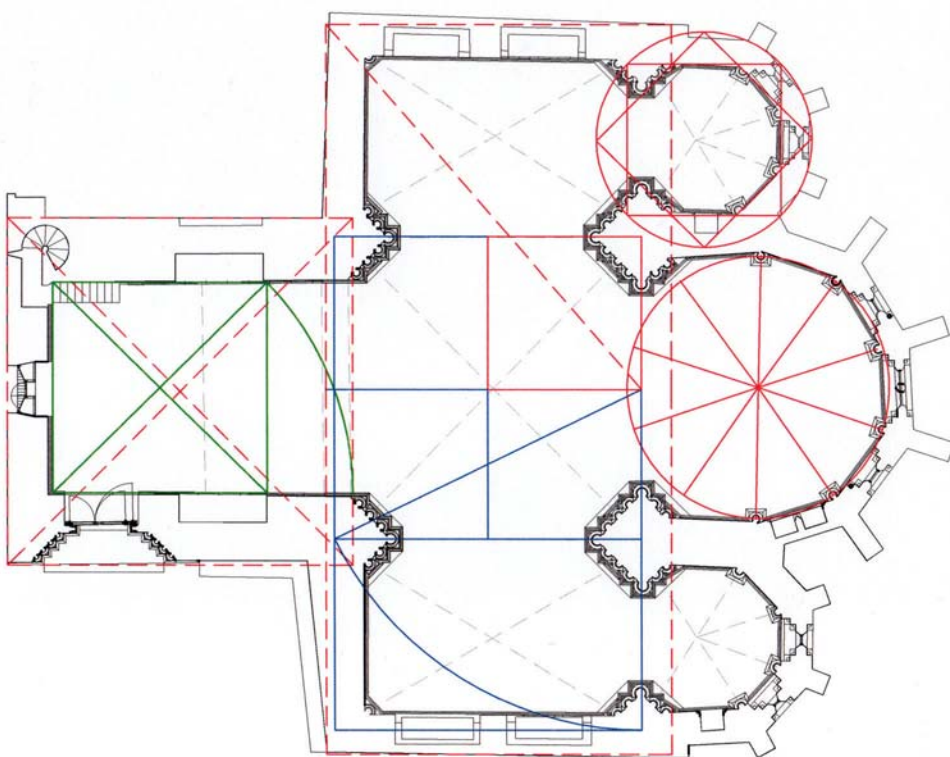
Análisis gráfico de la nave



OBSERVACIONES:

El perímetro de los muros exteriores de la nave está enmarcado en un cuadrado perfecto. Para obtener el grosor de los muros se enmarca por su parte interior el rectángulo dinámico *diagon*. Los brazos del transepto se obtiene a partir del doble cuadrado generador de la nave en su parte externa.

6



7

briel Ciscar in his conversion table between the systems used in Spanish territory and the decimal metric system, after carrying out a meticulous study of the measurements used in each place. Juan Bautista Corachan <sup>12</sup>, mathematician of the eighteenth century, wrote that: *12 palms, feet, or 'varas' in Valencia are equivalent to 13 in Castille. But 44 palms in Valencia equal 51 in Zaragoza, and 50 in Barcelona, and Mallorca according to Puig; however according to Cortés, 100 palms in Valencia are equivalent to 114 in Aragon. A foot in Valencia is equivalent to the Geometric or former Roman system.* This text provides proof of the numerous measurement systems existing only within the area of the Aragonese Crown.

In research carried out by Mr. Felipe Soler Sanz, professor of the Polytechnic University of Valencia, about regulatory designs, instruments and methods of application for knowledge and analysis of buildings are established: *brilliant intuition is insufficient when planning in architecture* <sup>13</sup>. From the table of measurements used throughout history, from that which is developed by Soler we select the data which is useful for the metrological study of San Miguel, as much for its positioning as for its construction dates. (Figure 10)

The application of the decimal metric system to the survey of a building's plans, whose metric system was based on the duodecimal system, can lead us to erroneous interpretations. The metrological studies enable us to obtain very valuable information for the recognition of the stages of a building's construction, as well as for determining the craftsmen and masters who have completed it. In a historical building it is common to find different measurement systems used during its construction, depending on the historical monument or place of origin of the master of works that designed and managed it. Determining the measurement system in each spatial unit or building element will provide data about the building's uniformity.

Just like in geometric analysis, some files leading to the creation of a catalogue have been produced. In it the measurement system used in each part of the building has been studied. For this reason the church has been divided into three areas: nave, transept and head, from which each of the three apses that make it up has been studied.



8. Geometría en sección hacia la nave.  
 9. Geometría en sección hacia la cabecera.  
 8. Geometry in the section towards the head.  
 9. Geometry in the section towards the nave.

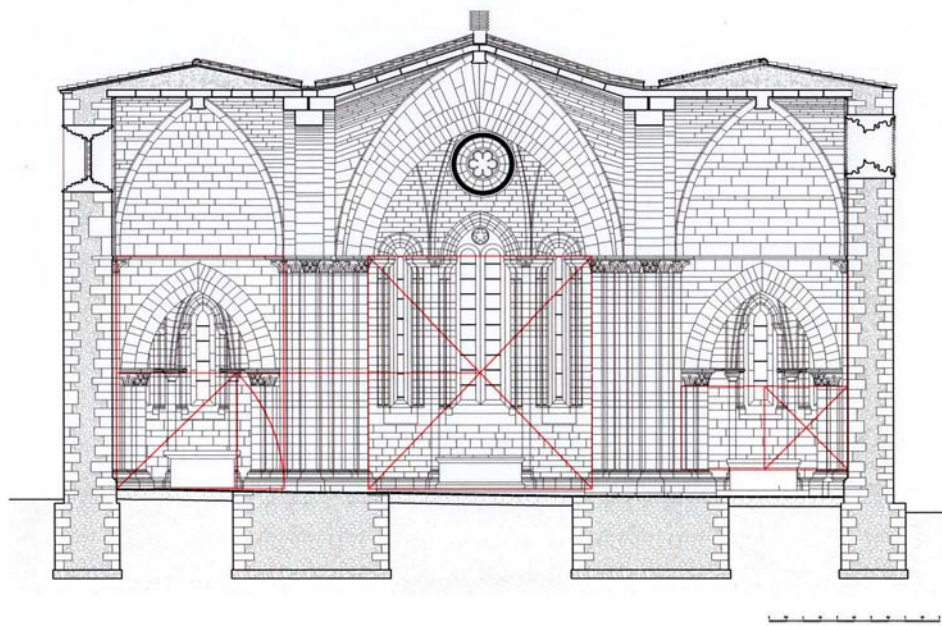
## Conclusions

Following on from analysis and processing the data stored in the catalogue, a series of conclusions has been drawn:

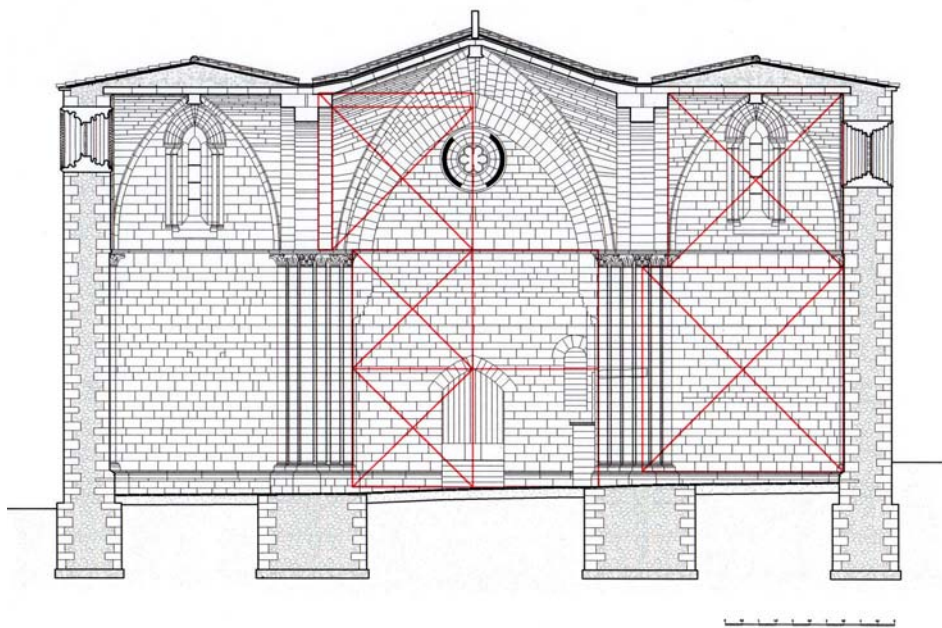
In the triabsidal head of the Temple, we can prove that the measurement system used in its construction is based on the Valencian palm and 'vara'. One Valencian palm is equivalent to 23.00 cm in the decimal metric system, and one Valencian 'vara' with 91.06 cm coincides with the measurement of the Roman 'vara'. That is to say that one 'vara' is made up of four palms and at the same time three feet, whose measurement would be equivalent to 30.33cm when translated into the decimal metric system

With the study of tracings and metrics used in church, it has been proven that the building has two very different building phases, given that the nave is completed using very basic tracings, using as its regulating design the square exactly as it was used during the Romanesque and Gothic transition periods, whilst the head uses more complicated geometric sets such as rotating the square in order to obtain octagons or using the decagon (directly related with the *aurea* section) which correspond to a more advanced Gothic period. For this reason we can confirm that the nave is pre- whilst the head is post-thirteenth Century (1249 according to written documentation).

As regards the metrics used, it can be observed that palms and Aragonese 'varas' were used whilst building the nave. However the unit of measurement used when building the transept and the head were Valencian palms and 'varas'. This is due to the fact that the nave was built by Aragonese masters using the system of measurement belonging to the Crown of Aragon at the end of the twelfth century. However the head corresponds to measurements used in the Kingdom of Valencia from mid thirteenth century onwards. This is possible thanks to the fact that the man behind the temple (Eximeno de Foces), was Councillor to Jaime 1st and was named, by this king, Royal Lieutenant of the Kingdom of Valencia and, in 1258, General Prosecutor of this Kingdom. It is very likely that they made Valencian masters come in order to build the head of the family pantheon. These conclusions would not have been possible without the previous study of metrology and geometry of this particular building which has pro-



8



9

En el estudio geométrico de la sección transversal por el crucero (hacia la nave), se comprueba que a partir del cuadrado interior de la nave elevado a monte, se obtiene la altura de la cornisa imposta que recorre todo el interior del templo. El resto de dimensiones están sujetas también al cuadrado como figura principal del trazado regulador. Igualmente en el estudio geométrico de la sección transversal por el crucero (hacia el ábside), también el

cuadrado sigue siendo la figura geométrica utilizada por el maestro para la obtención de las montes correspondientes. Asimismo, el arco triunfal de acceso a los absidiolos se origina a partir del doble *diagon*, generado por un cuarto del cuadrado regulador de la nave. Parece existir una gran preocupación por parte del autor de la cabecera por integrar los trazados reguladores de la parte ya existente del templo, es decir, de la nave. (Figuras 8 y 9)



10. Tabla de medidas obtenida de las investigaciones realizadas por el profesor Felipe Soler, de la Universidad Politécnica de Valencia.

Unidad	Árabe (cm)	Mozárabe (cm)	Aragón (cm)	Valencia (cm)
dedo	1,96		1,618	1,89
pulgada	2,61	2,77	2,15	2,52
palma	7,85	8,31		
palmo			19,30	23,00
pie	31,40	33,26	25,90	30,33
codo	47,14	49,90		
codo Rassati	59,93			
vara			77,20	91,06

10. Table of measurements obtained from the investigations carried out by the professor Felipe Soler, of the Polytechnic University of Valencia.

## Análisis metrológico

Junto con el reconocimiento de una marcada geometría sobre el trazado de las construcciones, también desde antiguo se empleaban sistemas de medidas basados en las proporciones humanas. En la época medieval, se acentúa la dispersión dimensional en los patrones, variando el sistema de medidas utilizado según la zona geográfica.

Tras la disgregación del imperio romano, se pierde su unidad petrológica, apareciendo variantes regional o local. La vara adquiere gran protagonismo suplantando en buena parte al pie **11**, ya que la vara tiene una dimensión cómoda para ser utilizada por constructores y comerciantes. En la Corona de Aragón, una vara contenía 4 palmos, es decir, 77,2 cm y el palmo era de 19'3 cm. En el Reino de Valencia el palmo era aproximadamente de 23 cm. y la vara de 91 cm., según establece Gabriel Ciscar en su tabla de equivalencias entre los sistemas empleados en el territorio español y el sistema métrico decimal, tras realizar un minucioso estudio de las medidas empleadas en cada lugar. Juan Bautista Corachan **12**, matemático del siglo XVIII, escribe: *12 palmos, pies, ó varas de Valencia son 13 de Castilla. Mas 44 palmos de Valencia hacen 51 de Zaragoza, y 50 de Barcelona, y Mallorca según Puig; pero se-*

*gún Cortés, 100 palmos de Valencia son 114 de Aragón. El pie de Valencia es igual al Geométrico, o Romano antiguo.* Este texto deja constancia de la abundancia de sistemas de medidas existentes sólo en el ámbito de la Corona de Aragón.

En las investigaciones realizadas por D. Felipe Soler Sanz, profesor de la Universidad Politécnica de Valencia, sobre trazados reguladores, se establecen los instrumentos y los métodos de aplicación para el conocimiento y análisis de los edificios: *la intuición genial es insuficiente a la hora de proyectar en arquitectura* **13**. De la tabla de medidas utilizadas a lo largo de historia, de la elaborada por Soler entresacamos los datos que interesan para el estudio metrológico de San Miguel, tanto por su ubicación como por las fechas de construcción. (Figura 10)

La aplicación del sistema métrico decimal al levantamiento de planos de un edificio, cuyo sistema métrico estaba basado en el sistema duodecimal, puede conducirnos a interpretaciones erróneas. Los estudios metrológicos permiten obtener información muy valiosa para el reconocimiento de las etapas constructivas de un edificio, así como para la determinación de los artífices y maestros que lo han llevado a cabo. Es habitual que en un edificio históri-

vided us with new information up to the present date and has redirected certain beliefs that had not been confirmed by documentation. (Figures 11, 12 and 13)

Without these studies, it would not be possible, in many cases, to deal with a change in which it were necessary to substitute specific pieces belonging to its construction and which are currently missing. In the same way we would not be able to approach anastylosis projects or even evocations of the original space using current solutions. In conclusion, the geometric and metrological study of a work of architecture must be a constant during the study of historical architecture without which the correct interpretation and understanding of it is not possible.

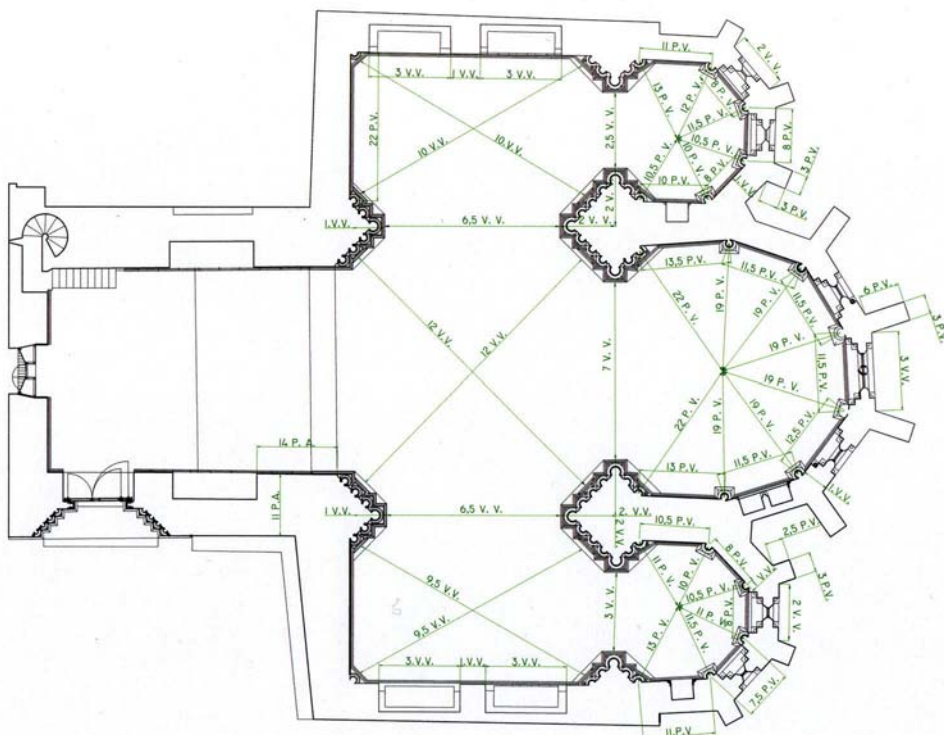
The study of metrology and tracings (or the geometric analysis of the regulating design used) of a historical building is a matter to which insufficient importance is being given. In the tending for drawing up previous studies, intervention projects or management plans aimed at giving value to a historical building with patrimonial value, this type of analysis is not usually contemplated. However, in many cases, it is decisive in order to be able to establish the building evolution of a historical work of architecture and this affects historiographic conclusions. These analyses provide us with important information, given that in many cases the design of missing building elements or determining original structures of the building are affected. The study of tracings enables us to establish hypotheses regarding the original design of the building by the master or architect. (Figs. 14,15,16, 17 and 18). ■

### NOTES

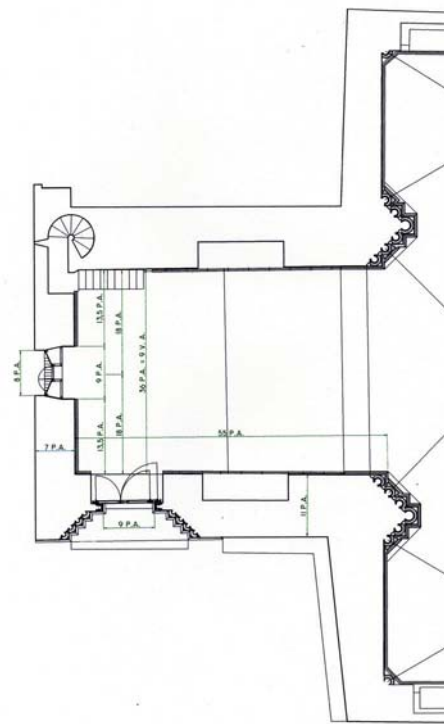
- 1 / DEL ARCO Y GARAY, R. "Catálogo monumental de España. Huesca". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto Diego Velazquez. Madrid, 1942. p157 onwards.
- 2 / DURAN GUDIOL, A. "Colección diplomática de la Catedral de Huesca". Zaragoza: Instituto de Estudios Pirenaicos. 1965-69. In this document the sale of a vineyard to Rodrigo de Liesa by Martín prior to San Miguel de Foces is depicted.
- 3 / GARCIA CIPRÉS, G. Revista "Linajes de Aragón" Tomo VI. "Los Foces Ricos-hombres de Aragón". Huesca, 1915. p426
- 4 / PADRE HUESCA. "Teatro histórico de las iglesias del Reino de Aragón". Tomo VI. Pamplona, 1796. p233. Father Huesca recounts this event which took place in 1259, in the chapter dedicated to the Bishop Domingo de Sola, important theologian and professor of canons.
- 5 / According to Gregorio García Ciprés, in the chapter dedicated to the Foces del VI tome of "Linajes de Aragón"(Huesca, 1915), the document of this donation is conserved in the Archive of the Cathedral of Huesca.



11. Metrología en planta de la nave.  
12. Metrología en planta de cabecera.
11. Metrology in the plan of the nave.  
12. Metrology in the plan of the head.



11



12

6 / The Commander of San Miguel de Foces attended a meeting in the Courts of Zaragoza.

7 / On January 20th 1440, Mr. Lope Ximénez de Urrea obtained from the King the just and consolidated rule and the civil and penal jurisdiction of an extensive district, in which Argamesa and Ibiaca appeared as inhabited villages and Foces and Castelnou as uninhabited villages. (Del Arco, Ricardo, "Nuevas pinturas murales en la iglesia de San Miguel de Foces monumento Nacional" Tipografía de Archivos, Madrid, 1932 p 17)

8 / Two archaeological campaigns have been carried out. They have been coordinated by the archaeologist Julia Justes Floría and promoted by Adesho between the years 2004 and 2006.

9 / Several authors have studied these paintings: Ricardo del Arco Garay ("Nuevas pinturas murales en la iglesia de San Miguel de Foces, Monumento Nacional". Tipografía de Archivos. Madrid, 1932) and currently Gemma Male Miranda has carried out research into linear Gothic paintings in her thesis in which the arcosolia of the church of San Miguel de Foces stand out.

10 / Lamolla drew a plan and section of the temple which were previously published by Torres Balbás and Fernando Chueca in "Historia de la arquitectura española. Edad Antigua y Edad Media". Editorial DOSSAT. Madrid, 1965

11 / MERINO DE CACERES, J. "Planimetría y metrología en las catedrales Españolas" Tratado de Rehabilitación Tomo II. Editorial Munilla-Lería. Madrid, 1999. p36

12 / CORACHAN, J. B. "Aritmética demostrada teórico-práctica para lo matemático y mercantil" (2<sup>nd</sup> edition with corrections and additions) Barcelona, printer Pablo Camping, 1735. p30

13 / SOLER SANZ, F. "Trazados reguladores octogonales en la Arquitectura clásica". Ed. FSS, Valencia 1994. p6

co se encuentran diferentes sistemas de medidas empleados para su construcción, dependiendo del momento histórico o del lugar de origen del maestro de obras que lo diseña y dirige. La determinación del sistema de medidas en cada unidad espacial o elemento constructivo aportará datos sobre la uniformidad de la construcción.

Al igual que en el análisis geométrico, se han elaborado unas fichas conducentes a la realización de un catálogo. En él ha estudiado el sistema de medidas empleado en cada parte del edificio. Para ello la iglesia se ha dividido en tres ámbitos: la nave, el transepto y la cabecera, de la cual se ha estudiado cada uno de los tres ábsides que la componen.

## Conclusiones

Tras el análisis y procesamiento de los datos almacenados en el catálogo se han extraído una serie de conclusiones:

En la cabecera triabsial del Templo, podemos comprobar que el sistema de medidas empleado para su construcción se basa en el palmo y la vara valencianos. Un palmo valenciano se corresponde con 23,00 cm. del sistema métrico decimal, y una vara valenciana con 91,06 cm. coincidiendo con la medida de la vara romana. Es decir, una vara estaba compuesta por cuatro palmos y a su vez por tres pies, cuya medida trasladada al sistema métrico decimal se correspondería con 30'33 cm.

Con el estudio de las trazas y la métrica empleada en la iglesia, se ha



comprobado que el edificio posee dos fases constructivas muy diferenciadas, ya que la nave está realizada con trazas muy básicas, utilizando como trazado regulador el cuadrado tal y como se empleaba en el románico y en el gótico de transición, mientras que la cabecera utiliza juegos geométricos más complicados como es el giro del cuadrado para la obtención de octógonos o la utilización del decágono (directamente relacionada con la sección *áurea*) que se corresponden con un gótico más avanzado. Es por ello que podemos afirmar que la nave es anterior al siglo XIII, mientras que la cabecera es posterior (1249 según documentación escrita).

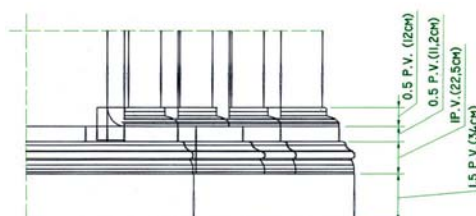
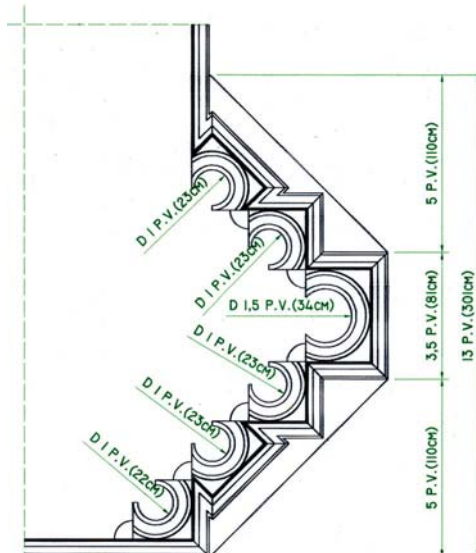
Respecto a la métrica empleada se observa que para la construcción de la nave se utilizaron palmos y varas aragonesas y sin embargo, para la construcción del crucero y la cabecera la unidad de medida empleada fueron los palmos y varas valencianos. Ello es debido a hecho de que la nave fue construida por maestros aragoneses utilizando el sistema de medida propio de la Corona de Aragón de finales del s. XII. Sin embargo la cabecera se corresponde con medidas utilizadas en el Reino de Valencia a partir de mediados del siglo XIII. Ello es posible gracias al hecho de que el promotor de este templo (Eximeno de Foces), fue Consejero de Jaime I y nombrado, por éste rey, Lugarteniente Real en el Reino de Valencia y en 1258 Procurador General de este Reino. Es muy probable que hiciera venir maestros valencianos a construir la cabecera de su panteón familiar. Estas conclusiones no hubiesen sido posibles sin el estudio previo de la metrología y la geometría de este singular edificio. (Figuras 11,12 y 13).

Estas conclusiones no hubiesen sido posibles sin el estudio previo de la metrología y geometría de este singular edificio.

Sin estos estudios, en muchos casos, no se podría abordar una intervención en la que fuera necesario sustituir determinadas piezas pertenecientes a la construcción y desaparecidas en la actualidad. Del mismo modo no podríamos abordar proyectos de anastylosis o bien evocaciones del espacio original mediante soluciones actuales. Resumiendo, el estudio geométrico y metrológico de una arquitectura debe ser una constante en el estudio de la arquitectura histórica, sin los cuales la correcta interpretación y comprensión de la misma no es posible.

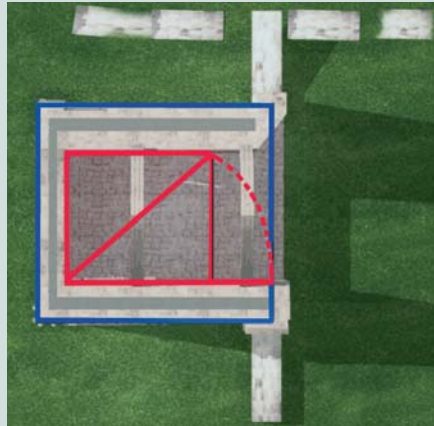
El estudio de la metrología y de las trazas (o análisis geométrico del trazado regulador empleado) de un edificio histórico es un tema al que no se está dando la importancia que merece. En los concursos para la redacción de estudios previos, proyectos de intervención o planes directores destinados a la puesta en valor de un edificio histórico con valor patrimonial no suele contemplarse este tipo de análisis. Sin embargo, en muchos casos, es determinante para poder establecer la evolución constructiva de una arquitectura histórica, lo cual afecta a las conclusiones historiográficas. Estos análisis aportan gran información, ya que en muchos casos también afecta al diseño de elementos constructivos desaparecidos o a la determinación de las estructuras originales de la construcción. El estudio de las trazas permite establecer las hipótesis del diseño original del edificio por el maestro o arquitecto. (Figuras 14, 15, 16, 17 y 18). ■

13. Metrología de basas y capiteles.  
13. Metrology of the bases and capitals.

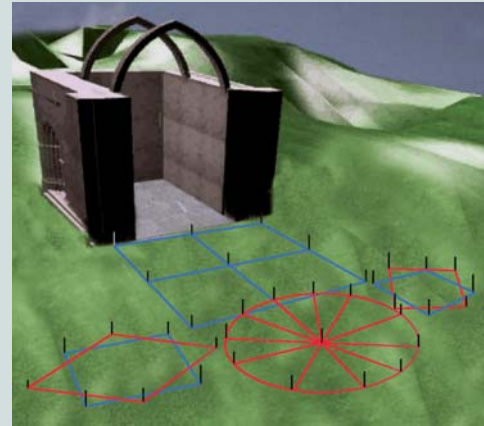


- 14. Infografía 1. Trazas de la nave.
- 15. Infografía 2. Replanteo de la cabecera.
- 16. Infografía 3. Trazas del crucero.
- 17. Infografía 6. Evolución del proceso constructivo.
- 18. Infografía 5. Iglesia de San Miguel de Foces, vista desde la cabecera.

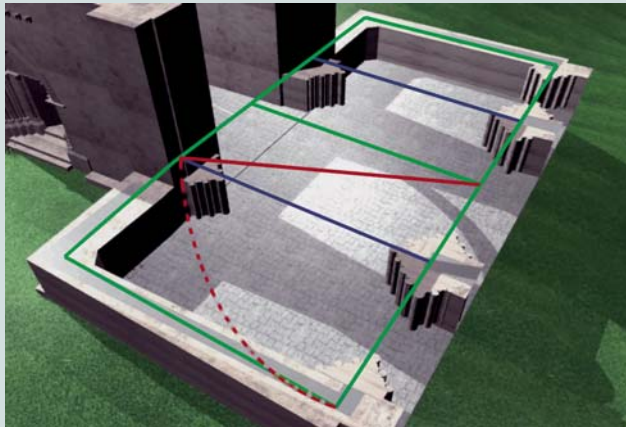
- 14. Infographic 1. Designs of the nave.
- 15. Infographic 2. On-site layout of the head.
- 16. Infographic 3. Design of cross.
- 17. Infographic 4. Evolution of the construction process.
- 18. Infographic 5. Church of San Miguel de Foces, view from the head.



14



15



16



17



18



## NOTAS

- 1** / DEL ARCO Y GARAY, R. "Catálogo monumental de España. Huesca". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto Diego Velázquez. Madrid, 1942. Pág. 157 y siguientes.
- 2** / DURAN GUDIOL, A. "Colección diplomática de la Catedral de Huesca". Zaragoza: Instituto de Estudios Pirenaicos. 1965-69. En este documento se recoge la venta de una viña a Rodrigo de Liesa por parte de Martín prior de San Miguel de Foces.
- 3** / GARCÍA CIPRÉS, G. Revista "Linajes de Aragón" Tomo VI. "Los Foces Ricos-hombres de Aragón". Huesca, 1915. Pág. 426
- 4** / PADRE HUESCA. "Teatro histórico de las iglesias del Reino de Aragón". Tomo VI. Pamplona, 1796. p. 233. El Padre Huesca cuenta este hecho acaecido en 1259, en el capítulo dedicado al Obispo Domingo de Sola, gran teólogo y profesor de cánones.
- 5** / Según Gregorio García Ciprés, en el capítulo dedicado a los Foces del VI tomo de "Linajes de Aragón" (Huesca, 1915), el documento de esta donación se conserva en el Archivo de la Catedral de Huesca.
- 6** / El Comendador de san Miguel de Foces asistió a una reunión de Cortes en Zaragoza.
- 7** / *En 20 de enero de 1440, don Lope Ximénez de Urrea obtuvo del Rey el mero y mixto imperio y la jurisdicción civil y criminal de una extensa circunscripción, en la que figuraban Argamesa e Ibieca como pueblos habitados, y Foces y Castelnou como deshabitados.* (Del arco, Ricardo, "Nuevas pinturas murales en la iglesia de San Miguel de Foces, Monumento Nacional" Tipografía de Archivos, Madrid, 1932 Pág. 17)
- 8** / Se han realizado dos campañas arqueológicas coordinadas por la arqueóloga Julia Justes Floría, promovidas por Adesho en los años 2004 y 2006.
- 9** / Varios son los autores que han estudiado estas pinturas: Ricardo del Arco Garay ("Nuevas pinturas murales en la iglesia de San Miguel de Foces, Monumento Nacional". Tipografía de Archivos. Madrid, 1932) y actualmente Gemma Male Miranda en su tesis ha realizado investigaciones sobre las pinturas del gótico lineal, entre las que destaca las de los arcosoleos de la iglesia de San Miguel de Foces.
- 10** / Lamolla dibujó una planta y una sección del templo que fueron publicadas posteriormente por Torres Balbás y Fernando Chueca en "Historia de la arquitectura española. Edad Antigua y Edad Media". Editorial DOSSAT. Madrid, 1965
- 11** / MERINO DE CÁCERES, J. "Planimetría y metrología en las catedrales Españolas" Tratado de Rehabilitación Tomo II. Editorial Munilla-Lería. Madrid, 1999. Pág. 36
- 12** / CORACHAN, J. B. "Aritmética demostrada teórico-práctica para lo matemático y mercantil" 2ª impresión corregida y aumentada) Barcelona, impresor Pablo Camping, 1735. Pág. 30
- 13** / SOLER SANZ, F. "Trazados reguladores octogonales en la Arquitectura clásica". Ed. FSS, Valencia 1994. Pág. 6.

## Referencias

- ALMAGRO GORBEA, A. "El levantamiento Arquitectónico". Ed. Universidad de Granada. Granada 2004.
- BECHMANN, R. "Los dibujos técnicos del Cuaderno de Villard de Hönnecourt" Villard de Hönnecourt. Cuaderno. Akal, Madrid, 1991.
- DEL ARCO Y GARAY, R "Catálogo Monumental de España. Huesca". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto Diego Velázquez. Madrid, 1942.
- DURÁN GUDIOL, A. "Colección diplomática de la catedral de Huesca". Zaragoza 1965-1969.
- FERNÁNDEZ SALAS, J. "Geometría y función estructural en cantería. La cantería y la estereotomía de la piedra en el aprendizaje del arte de construir y otras consideraciones. Actas del primer congreso nacional de Historia de la Construcción (Madrid 19-21 sep. 1996)". Ed. Instituto Juan de Herrera, Madrid, 1996.

- GARCÍA CIPRÉS, G. "Los Foces, ricos-hombres de Aragón". En "Linajes de Aragón". Revista quincenal. Tomo VI Establecimiento tipográfico de Leandro Pérez. Huesca, 1915.
- GENTIL BALDRICH, J.M. y RABASA DÍAZ, E. "Sobre la geometría descriptiva y su difusión en España". Ed. CIC, Madrid 1999.
- HUERTA FERNÁNDEZ, S. "Diseño estructural de arcos, bóvedas y cúpulas en España, 1500-1800". Tesis Doctoral inédita. Madrid. 1990.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, C. – GARCÍA VALLDECABRES, J. "La geometría en el proceso de restauración: anastilosis de arcosolios en el cementerio medieval de San Juan del Hospital de Valencia". Revista EGA nº 10. Valencia 2005.
- MARIAS, F. "Trazas: tipos y funciones del dibujo arquitectónico" Juan de herrera y su influencia (Actas del Simposio) Universidad de Cantabria. Fundación Obra Pía Juan de Herrera, Santander 1993.
- MIRA, E y ZARAGOZÁ, A. "Una arquitectura gótica mediterránea". Generalitat Valenciana, 2003.
- NAVARRO FAJARDO, J. C. "Bóvedas de la arquitectura gótica valenciana Trazas y Montea". Universidad de Valencia. 2006.
- PADRE HUESCA. "Teatro histórico de las iglesias del Reino de Aragón". Tomo VI. Pamplona, 1796.
- PALACIOS GONZALO, J. C. "Trazas y cortes de cantería en el renacimiento español". Ed. Munilla-leria. Madrid, 2003.
- RABASA DÍAZ, E. "Cantaría. Técnicas de labra y estereotomía de la piedra". Ed. Centro de los Oficios. León, 2003.
- RABASA DÍAZ, E. Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo xx. Akal, Madrid, 2000.
- RUIZ DE LA ROSA, J.A. "La representación gráfica arquitectónica de la antigüedad", en la Técnica de la Arquitectura en la Antigüedad, AAVV. Universidad de Sevilla 1998.
- RUIZ DE LA ROSA, J. A. "Trazas y Simetría de la Arquitectura en la Antigüedad y Medievo". Universidad de Sevilla, 1987
- SIMÓN GARCÍA. "Compendio de Arquitectura y Simetría de los templos". Biblioteca Nacional. Madrid 1681-1683.
- SOLER SANZ, FELIPE. "Trazados octogonales". Ed. PP, Valencia, 1989.
- VALDENVIRA, A. "Cortes de piedra o Tratados de Arquitectura".
- ZARAGOZÁ CATALÁN, A. "Arquitectura gótica valenciana. Siglos XIII-XV". Ed. Generalitat Valenciana, Valencia, 2000. Tomo I.

## Referencias

- ALMAGRO GORBEA, A. "El levantamiento Arquitectónico". Ed. Universidad de Granada. Granada 2004.
- BECHMANN, R. "Los dibujos técnicos del Cuaderno de Villard de Hönnecourt" Villard de Hönnecourt. Cuaderno. Akal, Madrid, 1991.
- CORACHAN, J. B. "Aritmética demostrada teórico-práctica para lo matemático y mercantil" 2ª impresión corregida y aumentada) Barcelona, impresor Pablo Camping, 1735.
- DEL ARCO Y GARAY, R "Catálogo Monumental de España. Huesca". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto Diego Velázquez. Madrid, 1942.
- DURÁN GUDIOL, A. "Colección diplomática de la catedral de Huesca". Zaragoza 1965-1969.
- FERNÁNDEZ SALAS, J. "Geometría y función estructural en cantería. La cantería y la estereotomía de la piedra en el aprendizaje del arte de construir y otras consideraciones. Actas del primer congreso nacional de Historia de la Construcción (Madrid 19-21 sep. 1996)". Ed. Instituto Juan de Herrera, Madrid, 1996.
- GARCÍA CODOÑER, A. "Patrimonio Arquitectónico: Estudios Previos" Ed. U.P.V. Valencia. 2002.
- GARCÍA CIPRÉS, G. "Los Foces, ricos-hombres de Aragón". En "Linajes de Aragón". Revista quincenal. Tomo VI Establecimiento tipográfico de Leandro Pérez. Huesca, 1915.
- GENTIL BALDRICH, J.M. y RABASA DÍAZ, E. "Sobre la geometría descriptiva y su difusión en España". Ed. CIC, Madrid 1999.
- GENTIL BALDRICH, J.M. "Trazas y modelo en el renacimiento" Ed. Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción". Sevilla. 1998.
- HUERTA FERNÁNDEZ, S. "Diseño estructural de arcos, bóvedas y cúpulas en España, 1500-1800". Tesis Doctoral inédita. Madrid. 1990.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, C., GARCÍA VALLDECABRES, J., NAVARRO GARCÍA, M. L. "La iglesia de Foces. Historia y Arquitectura". Ed. Forum Unesco. Valencia 2005.
- MARIAS, F. "Trazas: tipos y funciones del dibujo arquitectónico" Juan de herrera y su influencia (Actas del Simposio) Universidad de Cantabria. Fundación Obra Pía Juan de Herrera, Santander 1993.
- MERINO DE CÁCERES, J. "Planimetría y metrología en las catedrales Españolas" Tratado de Rehabilitación Tomo II. Editorial Munilla-Lería. Madrid, 1999.
- MONTE SERRANO, C. "Representación y Análisis Formal". Ed. Secretariado de publicaciones Universidad de Valladolid. Valladolid. 1992.
- PADRE HUESCA. "Teatro histórico de las iglesias del Reino de Aragón". Tomo VI. Pamplona, 1796.
- RABASA DÍAZ, E. "Cantaría. Técnicas de labra y estereotomía de la piedra". Ed. Centro de los Oficios. León, 2003.
- RUIZ DE LA ROSA, J. A. "Trazas y Simetría de la Arquitectura en la Antigüedad y Medievo". Universidad de Sevilla, 1987
- SIMÓN GARCÍA. "Compendio de Arquitectura y Simetría de los templos". Biblioteca Nacional. Madrid 1681-1683.
- SOLER SANZ, FELIPE. "Trazados Reguladores Octogonales en la Arquitectura Clásica". Ed. General de ediciones de Arquitectura. Valencia. 2008.
- ZARAGOZÁ CATALÁN, A. "Arquitectura gótica valenciana. Siglos XIII-XV". Ed. Generalitat Valenciana, Valencia, 2000. Tomo I.