

Procesos de diseño tardogóticos: la traza para San Esteban de Salamanca (1524)

Late Gothic design processes: the layout of San Esteban church in Salamanca (1524)

Antonio Jesús García Ortega 

Universidad de Sevilla. agarcia11@us.es

Received 2024-10-11

Accepted 2025-03-09



To cite this article: García Ortega, Antonio Jesús. "Late Gothic design processes: the layout of San Esteban church in Salamanca (1524)." *VLC arquitectura* 12, no. 1 (April 2025): 107-132. ISSN: 2341-3050. <https://doi.org/10.4995/vlc.2025.22604>



Resumen: La investigación aborda el proyecto de arquitectura gótico en España a partir de un caso concreto, la planta de Juan de Álava para la iglesia de San Esteban de Salamanca, realizada hacia 1524. Se analizan sus procesos de diseño formales y estructurales, aspectos apenas estudiados conjuntamente. Para ello se consideran los propios conocimientos de los maestros góticos, recogidos en numerosos dibujos y tratados coetáneos consultados. A partir de sus líneas incisas se estima su proceso de dibujo, basado en una sencilla trama ortogonal, que fue soporte del diseño formal y dimensional. Éste último se analiza considerando las reglas de la tratadística centroeuropea, basadas en elementales proporciones numéricas, también detectadas en la planta y contextualizadas con otras de la época. Aspectos formales y dimensionales no fueron fases separadas del proceso de diseño de San Esteban, se imbricaron para conformar su planta. Ambos son necesarios para analizar este tipo de trazas o formular hipótesis gráficas, que siempre deberán ser coherentes con el *modus operandi* gótico documentado. El trabajo realizado permite una comprensión más integral de este importante dibujo del tardogótico español, y reivindica la necesidad de unas fundamentadas bases epistemológicas y metodológicas para su estudio, cuestión si cabe más importante.

Palabras clave: Gótico; traza; dibujo; dimensionamiento; tratado.

Abstract: The research focuses on the Gothic architectural project in Spain, through a specific case study: the layout of the church of San Esteban in Salamanca, which was carried out by Juan de Álava in 1524. Its formal and structural design processes are analysed, two aspects that have rarely been studied together. To this end, the knowledge of the Gothic masters, known from drawings and treatises of the period, is considered. The process of drawing the layout is analysed based on the incised auxiliary lines. These formed a simple orthogonal grid, which served formal and structural design. This structural design is compared with the rules of some Central European treaties, which used elementary numerical proportions. These proportions are also evident in the study plan. The San Esteban plan was designed considering both formal and dimensional aspects. These elements are essential for proposing graphic hypotheses that accurately reflect the knowledge of that time. This research enables a more comprehensive understanding of this important Spanish late Gothic drawing and highlights the need for a solid epistemological and methodological basis for its study.

Keywords: Gothic; layout; drawing; dimensioning; treatise.

INTRODUCCIÓN Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

El gran interés historiográfico que despierta la arquitectura gótica ha motivado estudios formales, funcionales, simbólicos o de cultura visual de patronos y artistas. Otros, de enfoque técnico, abordan la estructura del edificio, o cuestiones acotadas como el diseño y construcción de sus espectaculares bóvedas. En el ámbito gráfico abundan las propuestas de trazados reguladores, a veces aplicados a las trazas. Sin embargo, los procesos proyectuales del gótico aún no son bien conocidos, principalmente en sus estadios iniciales. Sabemos que el primer diseño general era abordado de una manera sintética, y ante la escasez de conocimientos técnicos, sustancialmente gráfica: dibujando una *traça*, la planta del edificio. Posteriormente, según fueran necesarios, se realizarían más dibujos generales y de detalle, o las elevaciones.

En el dibujo de la planta, pues, residen las claves de los procesos tempranos del diseño. Estos son aquí investigados en el ámbito español a partir de una traza de especial calidad, realizada hacia 1524 por Juan de Álava para la iglesia del convento dominico de San Esteban en Salamanca (Figura 1). Fue delineada a tinta en un pergamino de 912x526 mm, con un trazado auxiliar inciso fácilmente perceptible. Tiene distintos rótulos, algunas cotas y un texto anejo que especifica alturas. Esto sugiere que inicialmente no se dibujaron las elevaciones del edificio.

Salvo algunas trazas catedralicias, es de las primeras plantas de iglesia conservadas en España, ya que tras las obras perdían su utilidad. Ésta se conservó gracias a un pleito civil sobre la terminación de la iglesia, tras fallecer su promotor en 1557.¹ Se levantó durante el siglo XVI y representa una tipología usual en los dominicos, de nave única con capillas laterales (Figura 2).² Perteneció al convento homónimo, aún reconocible en un plano de 1867.³ Aunque por entonces era un cuartel, la orden lo recuperaría en 1880

INTRODUCTION AND STATE OF THE ARTS

Gothic architecture has been the subject of numerous types of research, focusing on its formal, functional or symbolic aspects. Other studies with a technical focus analyse the structure of the building or specific issues such as the design and construction of its spectacular vaults. In the graphic field, there are often hypotheses about the building's regulatory layouts or its traces. However, the design processes of Gothic architecture are poorly understood, especially in their early stages. It is known that the first general design was made by drawing the ground plan of the building, with minimal technical knowledge, which was unfamiliar to the Gothic masters. Subsequently, other general and detailed drawings, including elevations of the building were drawn as and when required for the project.

With all this in mind, the plan drawing reflects the initial stages of the design of a Gothic building. In this context, these initial stages are investigated in this paper, particularly in Spain, based on a magnificent tracing of the period. Made around 1524 by Juan de Álava, this plan drawing depicts the church of the Dominican convent of San Esteban in Salamanca (Figure 1). The trace was drawn in ink on parchment measuring 912x526 mm, from an incised auxiliary trace that is easily noticeable. It also has various labels, some dimensions and a text specifying heights which suggests that the elevations of the building were not initially drawn.

This layout constitutes one of the earliest extant church plans preserved in Spain, along with a small number of cathedral plans, since these drawings were not valued after the works were completed. The design under study was preserved thanks to a legal dispute concerning the completion of the church that was initiated by the deceased promoter in 1557.¹ The church has a single nave with side chapels, the usual typology of the Dominican order, and was built during the 16th century (Figure 2).² It formed part of the convent of San Esteban, as depicted in a plan from 1867.³ At that time, it

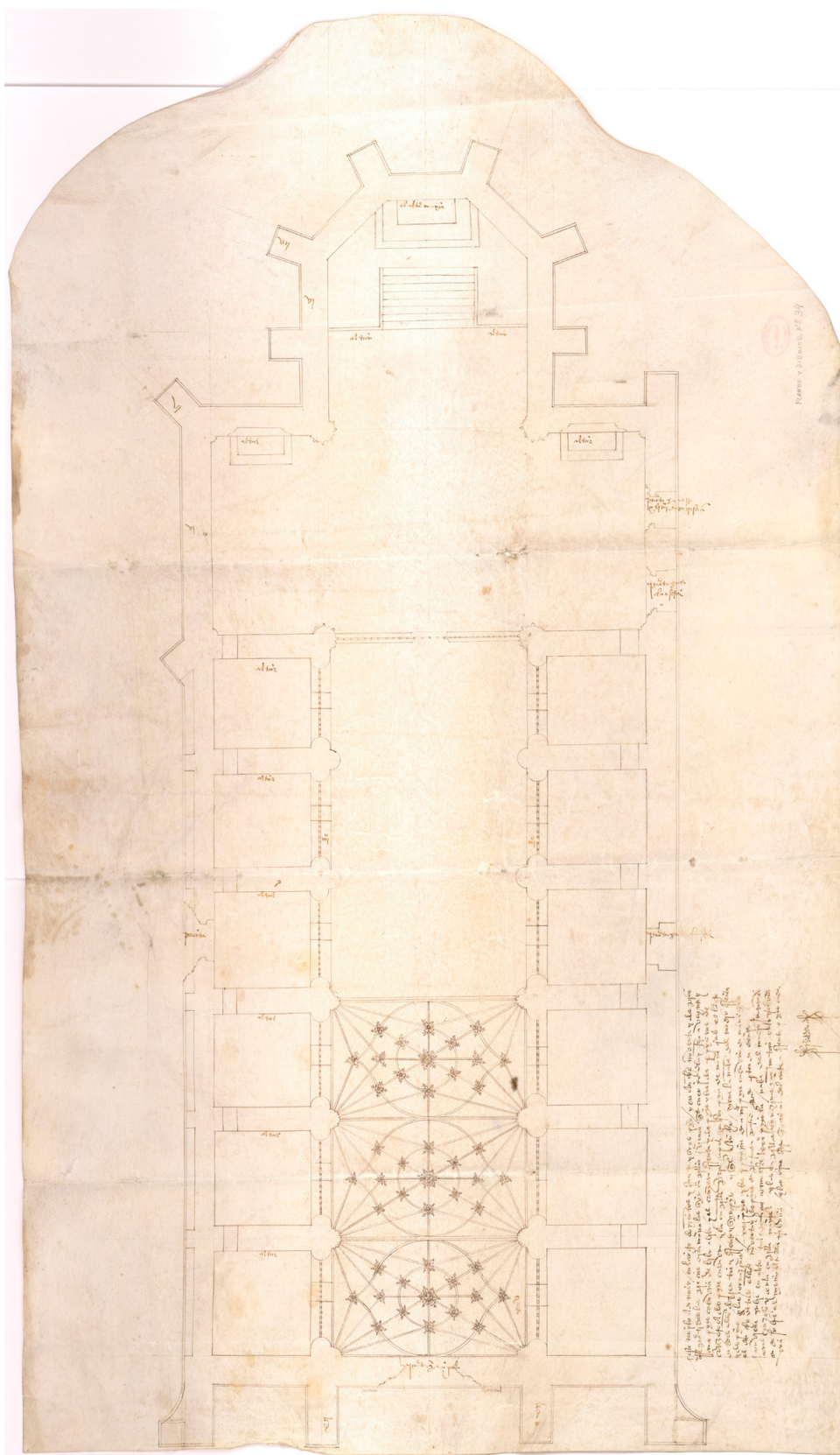


Figura 1. Juan de Álava, traza para la iglesia del convento de San Esteban de Salamanca, h. 1524.

Figure 1. Juan de Álava, layout for the church of the convent of San Esteban in Salamanca, c. 1524.

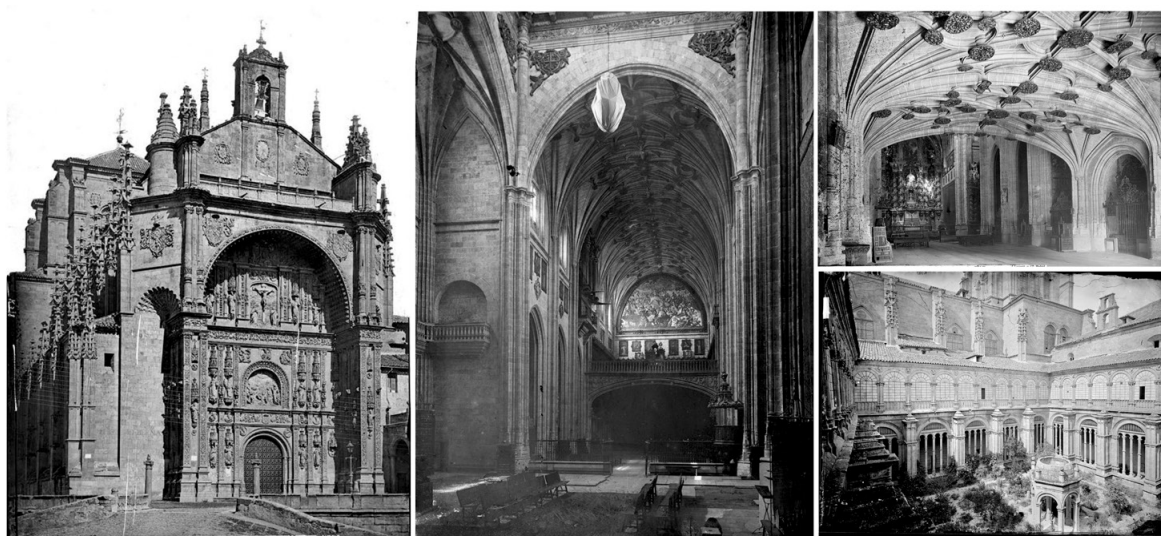


Figura 2. Jean Laurent, fotografías de San Esteban, h. 1860-86.

Figure 2. Jean Laurent, photographs of Saint Stephen, c. 1860-86.

(Figura 3). Por las diferencias con lo realizado, la traza pudo ser cambiada por otra desconocida, supuestamente utilizada para el inicio de las obras en 1524 por los pies.⁴ También se hizo un cimborrio, terminado en 1608, y que en la vista de 1570 de Wyngaerde aún estaba pendiente (Figura 4).⁵

La traza es una de las pocas conservadas del maestro y fue publicada por Valdivieso.⁶ Cuenta con numerosos trabajos de Castro, de obligada consulta para aspectos aquí no reiterados,⁷ y Palacios y Martín estudiaron la espectacular bóveda del sotacoro.⁸ Sin embargo, estas investigaciones pueden ampliarse y admiten distintas apreciaciones, o mayor contextualización en los conocimientos de la época. Otro aspecto fundamental es el estructural, un problema necesariamente abordado en una planta gótica, pero sin analizar en la de San Esteban. Su

was used as a military headquarters, although it would subsequently become a Dominican convent again from 1880 onwards (Figure 3). The layout is different from that of the building that was finally constructed, which began with the main facade in 1524. For this reason, it has been assumed that a different layout was used for the works, which is unknown today.⁴ A dome was also constructed at the church, which was completed in 1608. It was not yet built in the urban view of 1570 by Wyngaerde (Figure 4).⁵

The trace is one of the few preserved by its author, Juan de Álava, and was published by Valdivieso.⁶ It has been studied in numerous papers by Castro, which should be consulted for further details.⁷ Palacios and Martín studied the spectacular vault of the choir.⁸ However, these investigations can be further developed and remain open to various interpretations. Furthermore, it is necessary to study the trace with a more thorough consideration of the knowledge of the time. The structural aspect, which is essential for drawing a Gothic floor plan, has not been analysed in the layout of San Esteban.



Figure 3. Santiago Gutiérrez Zurro, San Esteban convent converted into Santo Domingo military headquarters (detail), 1867.



Figura 4. Anton van den Wyngaerde, San Esteban inconcluso en la vista de Salamanca (detalle), 1570.

Figure 4. Anton van den Wyngaerde, the unfinished church of San Esteban in the view of Salamanca (detail), 1570.

trazado supondría concretar forma y tamaño del arranque de muros y contrafuertes, además de representar algunos arcos y bóvedas. Los análisis exclusivamente gráficos, obviando la incidencia del dimensionamiento, suponen una aproximación incompleta al dibujo. La investigación de ambos aspectos, forma y estructura, permite una mayor comprensión de esta importante traza del tardogótico español, a la par que realiza unas consideraciones epistemológicas y metodológicas aplicables a otros casos.

OBJETIVOS

El trabajo aborda el proyecto gótico en España durante las primeras décadas del siglo XVI. Para

To draw the plan, it was necessary to determine the shape of the walls and buttresses. It was also common to represent other structural elements, such as arches and vaults, in projections. The exclusively graphic analyses, without considering the incidence of structural dimensioning, are incomplete. Both aspects, form and structure, are studied to fully understand this important trace of Spanish late Gothic architecture. In parallel, this work also includes epistemological and methodological considerations that are applicable to other cases.

OBJECTIVES

The study deals with the Gothic project in Spain during the first decades of the 16th century. To this end,

ello se integran distintos conocimientos y metodologías consolidados en la historiografía, pero formulados fragmentariamente, y se aplican a un caso concreto, la primera traza para la iglesia de San Esteban de Salamanca. Ésta sirve de guion para analizar los procesos proyectuales de una iglesia a partir del dibujo de la planta. Se abordan sustancialmente dos aspectos: su diseño formal y los criterios de dimensionamiento estructural que inciden en el mismo. Ambos son determinantes del dibujo de la planta y difíciles de dissociar, planteamiento en el que radica el interés y la novedad de la investigación planteada. Por ello, tras su análisis separado, trazado gráfico y dimensionamiento son la base para formular una hipótesis final sobre el diseño de la planta. Ésta explica, bajo supuestos sencillos, tanto la traza como los cambios iniciales de la obra.

METODOLOGÍA Y BASES EPISTEMOLÓGICAS

La investigación del diseño formal se estructura en tres niveles analíticos, que en los maestros góticos podrían constituir sendos niveles de “pensamiento gráfico”, progresivamente más específicos: el sistema de representación de la arquitectura; el control gráfico de la planta; y el trazado de las bóvedas, como ejemplo del diseño específico de un elemento, susceptible de mayor concreción posterior.

Se consideran los conocimientos de la época, documentados en distintos tratados y dibujos consultados. Entre éstos destacan los centroeuropeos recopilados por Koepf, por su calidad gráfica y sus evidentes trazados auxiliares.⁹ Algunos han sido reproducidos y comparados con San Esteban en el presente trabajo, a partir de copias digitales actuales facilitadas por la Academia de Viena. Su estudio debe realizarse considerando que entonces solo se utilizaban sencillos instrumentos de dibujo (reglas, compases, escuadras...), descritos por Hambly,¹⁰ y

a range of knowledge and methodologies are adopted. While these are generally accepted in the historiography, they are typically applied separately. In this study, these methods are applied in a coordinated manner to a specific case, namely the initial design for the construction of the church of San Esteban in Salamanca. This layout provides a framework for analysing the design of a church based on its ground plan drawing. It focuses on two key aspects: its formal design and the structural dimensioning criteria. Both influence the floor plan drawing and are difficult to separate, making it essential to analyse them together. This is a novel and highly interesting approach to the proposed research. Therefore, following a separate analysis of the graphic layout and the dimensioning, both aspects form the basis for a final hypothesis on the design of the ground plan. This provides a straightforward explanation of the formalisation of the layout and the initial changes made at the start of the works.

METHODOLOGY AND EPISTEMOLOGICAL BASIS

The formal design is analysed in three stages, which are related to those of graphic design applied by the Gothic masters. They are characterized by an increasing level of specificity: the system of architectural representation, the graphic control of the plan, and the layout of a particular element design –for example, the vaults– which is then developed in more detail.

The knowledge of the period, especially reflected in the analysis here provided, can be found in different treatises and drawings consulted for the present research. Some of the Central European tracings collected by Koepf are exceptional due to their graphic quality and visible auxiliary traces.⁹ In this study, some of them have been reproduced and compared with the trace of the church of San Esteban, using current digital copies provided by the Vienna Academy. When analysing these layouts, it is important to consider that, at the time, the only drawing instruments used were rulers, compasses, squares or the like, as described

se aplicaban elementales procedimientos gráficos y geométricos, como estudia Ruiz.¹¹ En el ámbito español es útil el Compendio de Simón García, atribuido parcialmente a Rodrigo Gil de Hontañón y heredero de las prácticas góticas.¹² También se analizan las líneas incisas del dibujo, identificadas y transcritas con un programa de CAD a partir de un escaneado de alta calidad. Aunque no se reitera su descripción, abordada por Castro, se completa la transcripción que aporta, incluso cotas, y se realizan algunas apreciaciones sobre su interpretación y papel en el proceso gráfico.¹³

Las dimensiones de muros y contrafuertes se estudian a partir de las cotas anotadas, y en su ausencia por lo dibujado, cuantificable por una discreta escala gráfica existente. No es procedente un análisis desde los conocimientos actuales, distintos a los de los maestros góticos, que carecían de conceptos tan básicos como la composición de fuerzas.¹⁴ Más bien debe considerarse el *modus operandi* de la época, conocido por tres tratados centroeuropeos y transcritos por Coenen:¹⁵ *Unterweisung* (Instrucciones) de Lechler,¹⁶ y dos anónimos, *Von des Chores Maß und Gerechtigkeit* (Sobre la Medida y Proporción del Coro) y el *Wiener Werkmeisterbuch* (Tratado de Viena, h. 1450). Su enfoque es eminentemente práctico, sin consideraciones teóricas.¹⁷ Abordan el diseño general de una iglesia y de distintos elementos formales o estructurales a partir de sencillas reglas numéricas o basadas en la geometría del cuadrado, sancionadas por la práctica. Esto permitía dimensionar muros y contrafuertes sin análisis en sección, para los que no tenían conocimientos.

Estas reglas conducían a “diseños proporcionales” y, aunque incorrectas conceptualmente,¹⁸ eran suficientes para edificios de fábrica con cargas gravitatorias, cuyo problema fundamental es la estabilidad.¹⁹ El análisis se completa con una

by Hambly.¹⁰ Furthermore, the graphic and geometric procedures were simple, as Ruiz’s research has confirmed.¹¹ In the context of Spanish architecture, the *Compendio* by Simón García¹²—partially attributed to Rodrigo Gil de Hontañón—is also a valuable resource as it reflects some knowledge on Gothic style. The incised lines in the drawing have been also analysed by identifying and transcribing them using computer-aided drafting software (CAD) from a high-quality scanned image. The work does not reiterate the description of the trace achieved by Castro, but his transcription of both the auxiliary lines and dimensions is completed.¹³ In addition, some observations on the interpretation of the auxiliary lines and their role in the drawing process have been provided.

The measurements of walls and buttresses are studied based on the dimensions noted on the layout, or, if not available, they can also be obtained from the drawing using the graphic scale represented. It should be noted that this analysis does not consider current knowledge of the matter, which is more advanced than that of the Gothic masters who were not familiar with basic concepts such as the vector composition.¹⁴ Essentially, three Central European medieval architectural treatises are considered, which were transcribed by Coenen:¹⁵ Lechler’s *Unterweisung* (Instructions),¹⁶ and two anonymous ones, *Von des Chores Maß und Gerechtigkeit* (On the Measurement and Proportion of the Chorus) and the *Wiener Werkmeisterbuch* (Vienna Treatise, c. 1450). These treatises adopt a pragmatic approach, eschewing theoretical speculation.¹⁷ They address the general design of a church and its various elements based on simple numerical or geometrical rules, supported by empirical evidence. These rules were applied to measure the plan of the walls and buttresses without considering the section of the building, as it is done nowadays, as this knowledge was lacking at the time.

These rules also assumed ‘proportional’ designs of buildings, which were conceptually incorrect,¹⁸ yet sufficient for stone constructions that were subject to gravity loads, where the main challenge was stability.¹⁹ The analysis is completed

comparación con varias trazas tardogóticas, entre ellas una atribuida a Hontañón. Este maestro, parcialmente coetáneo, tras el fallecimiento de Álava en 1537 continuó algunas de sus obras,²⁰ entre ellas San Esteban desde 1556.²¹

En la hipótesis final sobre el proceso de dibujo de la traza se descartan los ensayos de trazados reguladores superpuestos a la planta, habituales en la historiografía.²² Estos, además, ignoran el dimensionamiento estructural y frecuentemente también las propias líneas incisas. Se trata de, exclusivamente a partir de éstas, estimar las fases generales del diseño. Sobre ello se aporta un esquema a modo de “relato gráfico”, que justifica la viabilidad del proceso de dibujo y su coherencia con los sencillos conocimientos de la época.

EL DIBUJO DE LA TRAZA

La representación gótica de la arquitectura y el espacio

Como señala Benévolo las plantas góticas son una “representación compendiada de la estructura tridimensional.”²³ A través de un dibujo, bidimensional, se diseñaban complejos espacios y formas arquitectónicas. Para ello se representaban, superpuestos, distintos niveles del edificio. Esto organizaba y secuenciaba el proceso de dibujo, y verificaba la superposición de huecos o la transmisión de cargas, amén de la economía gráfica que suponía. Pueden entenderse como “cortes” horizontales a cierta altura,²⁴ aunque la uniformidad de esta sección no siempre coincidía estrictamente para todos los elementos.²⁵ La altura de éstos, además, podían extenderse entre niveles, una ambigüedad gráfica que no suponía mayor problema.

En la traza estudiada se detectan cuatro niveles: los arranques del edificio, con muros, huecos, escalera, altares y rejas; la proyección de los arcos de

by a comparison with several late Gothic designs, including one attributed to Hontañón who was contemporary to Álava, and continued some of his works after the latter died in 1537,²⁰ including the church of San Esteban from 1556 onwards.²¹

Additionally, a final hypothesis is formulated on the process of drawing this layout. This hypothesis does not consist, as it is the common practice in many research, of verifying the regulating layout on the plan of the church, since these hypotheses frequently overlook the structural dimensioning and, in some cases, even the incised lines themselves.²² In fact, this new hypothesis is based on these lines, using them to estimate the stages of the design. These stages are set out in a graphic scheme showing the progression of the design. The diagram, therefore, reveals the drawing process of the plan and its reliability with the basic knowledge of the time.

THE DRAWING OF THE TRACE

The Gothic representation of architecture and space

Benévolo argues that Gothic floor plans are an abridged representation of a three-dimensional architectural formalisation.²³ The complex architectural spaces and forms were designed from a two-dimensional drawing. The different levels of the building were superimposed on a single drawing, facilitating an efficient graphic process and facilitating the verification of overlapping windows and the transmission of loads. These levels can be understood as horizontal ‘cuts’ at a certain height,²⁴ although this height varied slightly between elements.²⁵ They could also have a height comprising several levels, although in this respect, the drawing was ambiguous.

Four levels can be detected in the studied layout: the lower parts of the building, including walls, openings, staircase, altars and grilles; the

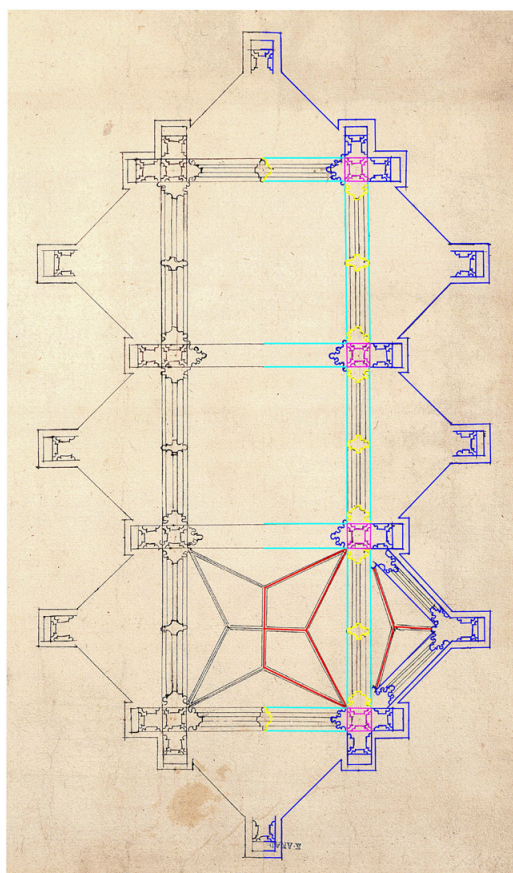


Figura 5. Comparación de niveles representados en capilla gótica centroeuropea (izquierda) y nave de San Esteban (derecha): arranques (azul), arcos (cian), huecos altos (amarillo), bóvedas (rojo), pináculos (magenta).

las capillas, aunque los atajos entre ellas estarían más bajos que los de la nave; los huecos altos de ésta; y la proyección de bóvedas, posiblemente del sotacoro. En dibujos coetáneos, como una planta de la catedral de Segovia y muchas centroeuropeas, existe otro superior con los pináculos (Figura 5).²⁶

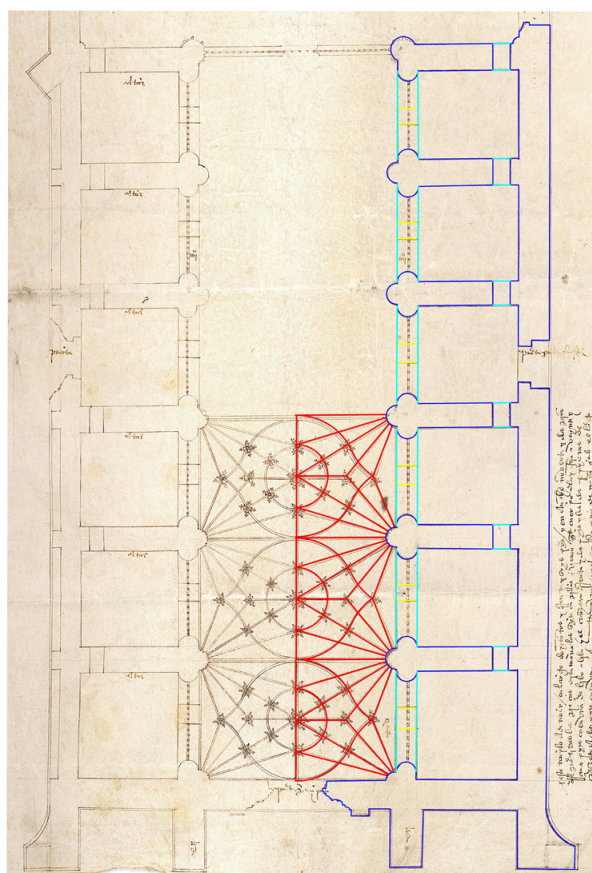


Figure 5. Comparison of levels represented in the Central Gothic chapel (left) and the nave of San Esteban (right): the lower parts of the building (blue), arches (cyan), upper windows (yellow), vaults (red), pinnacles (magenta).

projection of the arches of the chapels(although of different heights); the windows of the central nave; and the projection of vaults, possibly of the choir. In other drawings from the same period, such as a plan of the cathedral of Segovia and numerous other Central European cathedrals, there is another upper level depicting the pinnacles (Figure 5).²⁶

La trama ortogonal para el control gráfico de la traza

Para el dibujo se realizó previamente un trazado auxiliar inciso de líneas y puntos, transcritos en la Figura 6. En el muro de la epístola se marcó con puntos incisos, luego entintados, una escala gráfica o “pitipie” de 10 pies en 30,7 mm.²⁷ Las cotas, en números romanos, especifican el primer tramo de los pies, espesores de muros y saliente de contrafuertes, y a veces discrepan con lo dibujado. El texto adjunto especifica algunas dimensiones de la planta y las alturas de la nave central, crucero y capilla mayor (80 pies), y las del coro y capillas laterales (40 pies).

Los trazados incisos evidencian que apenas existen líneas ajenas a la arquitectura, lo que descarta complejos trazados reguladores. Las formas dibujadas prácticamente coinciden con el trazado previo auxiliar. En éste destaca el gran eje de simetría central, para Castro un nervio de espina de las bóvedas, pero por su longitud debe considerarse una línea auxiliar.²⁸ Con centro en él se realizarían los cuatro pequeños arcos que daban ancho a la nave principal. Es considerado por Castro un trazado regulador de la cabecera,²⁹ pero es simplemente un método para trazar paralelas documentado en trazas coetáneas, inexacto pero eficaz.³⁰ También se grafían los ejes de simetría del transepto, ortogonal al primero, y otros de muros y contrafuertes.

Estas líneas incisas organizan una simple trama ortogonal. Consta de una retícula pseudocuadrada “grande” para el crucero y capilla mayor (42-50 pies), y otra “pequeña” para las capillas laterales, de su mitad (21-25 pies). Los tramos de la nave central y los extremos del transepto serían rectángulos casi duplos de 25×42 pies. Sin embargo estas proporciones cambiaron en obra. No eran, pues, consustanciales del diseño, sino que derivaban de la “trama”, utilizada con flexibilidad, también al dibujar espesores murales. Esto último explicaría, por ejemplo, que las capillas de los pies fueran levemente mayores, sin recurrir

The orthogonal grid for graphical control of the layout

For the drawing, an auxiliary incised line and dot tracing was first made (Figure 6). On the epistle wall, a 10 feet (30.7 mm) graphic scale or ‘pitipie’ was marked with incised dots and subsequently inked.²⁷ The dimensions, specified in Roman numerals, indicate the length of the first bay of the central nave, the thickness of certain walls and the protruding portion of the buttresses. Several of them differ from what is exactly drawn. There is also a text specifying some dimensions of the plan and the heights of the central nave, transept and main chapel (80 feet), and those of the choir and side chapels (40 feet).

The incised lines demonstrate a direct correlation with the architectural forms, which rules out complex regulating lines. The forms drawn essentially coincide with the previous auxiliary tracing. In this layout, the large central symmetry axis stands out, which Castro interprets as a longitudinal rib of the vaults.²⁸ But because of its length it must be considered simply an auxiliary line. Four small arches were also drawn to determine the width of the main nave rather than tracing the chancel, as Castro assumes.²⁹ This method for drawing parallels, inaccurate though effective, is also documented in other traces of the same period.³⁰ The symmetry axes of the transept and others of the walls and buttresses are also drawn.

These incised lines formalise a simple orthogonal grid consisting of an almost square large sized grid for the transept and main chapel (42-50 feet), and another smaller for the side chapels (half of it, 21-25 feet). The sections of the central nave and transept are rectangles of ‘double’ proportion (25×42 feet). Despite this, the proportions of the building underwent some alternations as it was constructed. They were not intrinsic to the design, but rather derived from the ‘grid’, which was flexibly used. The later drawing of the walls provides an explanation, for example, as to why the foot chapels were slightly larger than the rest, as opposed to Castro’s structural assumptions.³¹ The

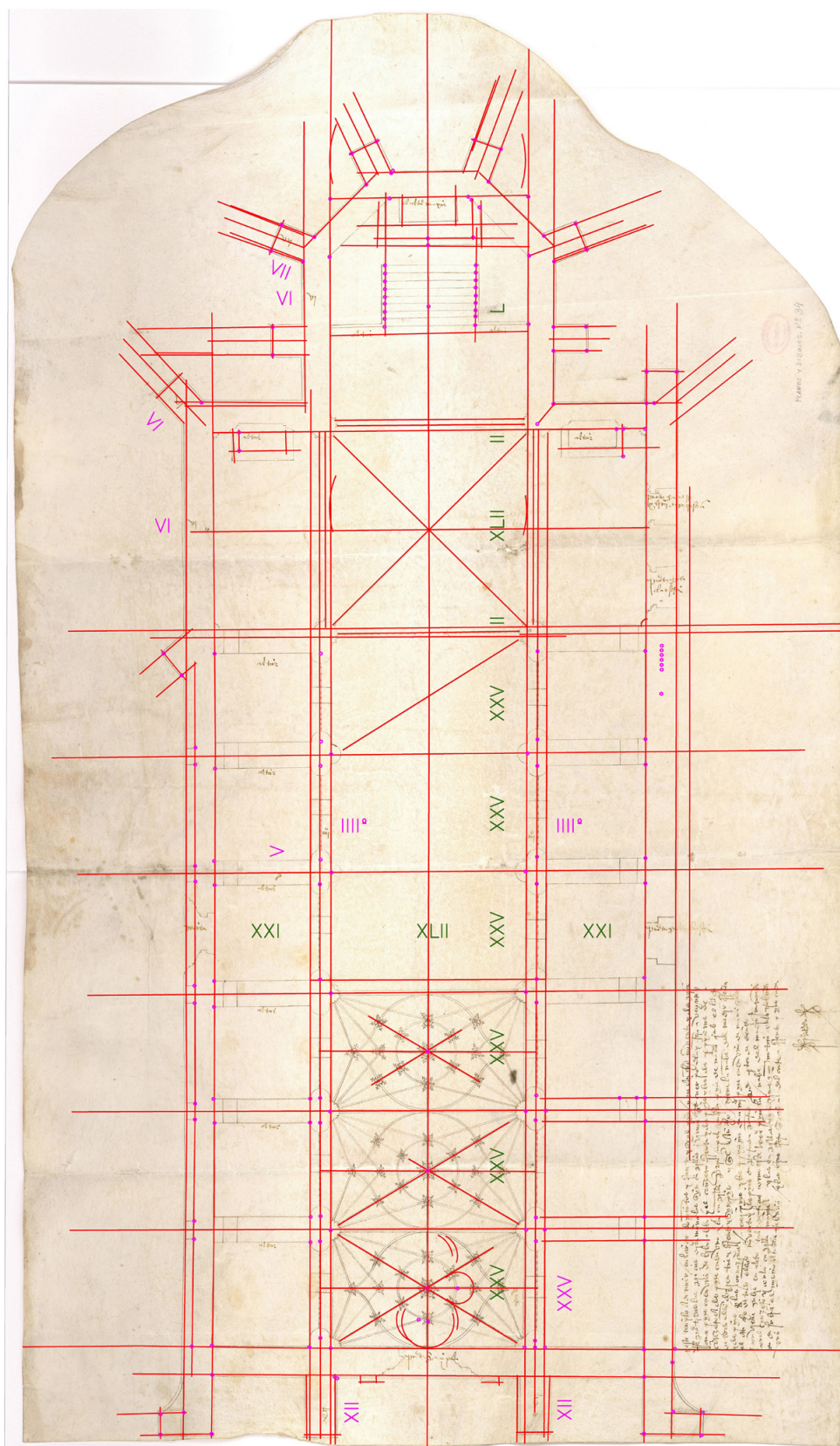


Figura 6. Transcripción del trazado inciso de líneas y puntos (rojo y magenta) y de las cotas rotuladas (magenta) y del texto adjunto (verde).

Figure 6. Transcription of the incised lines and dots (red and magenta) and of the labelled dimensions (magenta) and the accompanying text (green).

a las consideraciones estructurales de Castro.³¹ La “trama” facilitaría también los cambios de anchura al iniciarse las obras, sin necesidad de otra nueva traza, supuesta pero nunca documentada. Ésta pudo ser muy posterior, ya que los grandes cambios en la planta ocurrieron avanzada la obra, al llegar al crucero. Como hoy haríamos, para pequeñas modificaciones dimensionales bastaba con cambiar la cota manteniendo el dibujo, dada la prevalencia de la primera, documentada en la época.³²

El diseño “bidimensional” de las bóvedas

El diseño inicial de las bóvedas es un dibujo de planta, sin dimensionar nervios, luego establecidos por reglas numéricas o geométricas en los tratados góticos,³³ o incluso antropométricas.³⁴ Los diagonales principales, terceletes y contra-terceletes se dibujan proyectados como líneas rectas y los combados como circunferencias concéntricas, la externa con conopios. Aunque la proyección gráfica correcta de algunos sería elíptica, se aproximan a circunferencias. Esto daba poco error gráfico y facilitaba el dibujo. Algunas trazas coetáneas explicitan este sencillo diseño “bidimensional” de bóvedas, con regla y compás, prolongando los arcos de circunferencia, un gesto que en el palacio Hradčany de Praga incluso se materializó en piedra (Figura 7).

En San Esteban el proceso gráfico necesitó escasas líneas auxiliares. En el primer tramo se tanteó un diseño inciso diferente, que recuerda a la catedral segoviana (Figura 8).³⁵ En los otros dos sólo se marcan con líneas incisas sus nervios diagonales y ejes de simetría, que son suficientes como demuestra la Figura 9: los diagonales establecieron el centro de los combados circulares, el interior con radio mitad que el exterior, y éste limitado por los diagonales; con éste enlazarían los conopios, con centro en un

design of the ground plan as a ‘grid’ facilitated changes in the width of the building at the commencement of the works, obviating the need for a new layout. It is assumed to have existed, but there is no documentary evidence to support this. The alleged new layout may have been completed much later, when the original design was significantly altered with the construction of the transept. As would be done nowadays for small changes in dimensions, the annotated dimension was modified, but the drawing was maintained. It is documented that, at the time, dimension prevailed over drawing.³²

The ‘two-dimensional’ design of the vaults

The initial design of the vaults was outlined in a simple two-dimensional drawing. The size of the ribs was later calculated using numerical or geometrical rules found in Gothic treatises,³³ and sometimes anthropometric rules.³⁴ The main diagonal ribs, and the tercelets and counter-tercelets were projected as straight lines, and the cambered ribs as concentric circles, the outermost with ogee ribs. Although the correct graphic projection of some ribs would be an ellipse, a circumference was drawn instead. Although this was just an approximation, it facilitated the drawing. Evidence of this simple, two-dimensional design of vaults, with ruler and compass, can be found in some late Gothic designs. For this purpose, they extended the circumferential arches beyond their intersection, a design that was also built in stone in some vaults of the Hradčany Palace in Prague (Figure 7).

The layout of San Esteban church required only a small number of auxiliary lines. In the first bay of the central nave, a different incised design was tested, reminiscent of the one used for the Segovia Cathedral (Figure 8).³⁵ In the other two bays of the nave, only the diagonal ribs and the axes of symmetry are marked with incised lines, which are adequate for the drawing of the vault as shown in Figure 9: the crossing of the diagonal ribs established the centre of the circular cambered ribs, the inner one with a radius half that of the outer one; the ogee ribs would link with these cambered ribs, being traced using a point on an attached

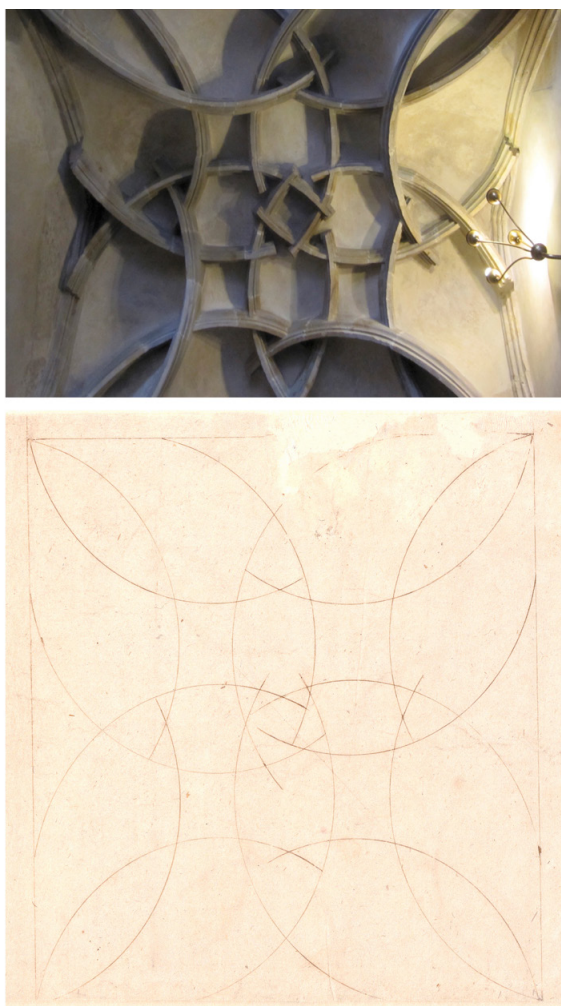


Figura 7. Bóveda del palacio Hradcany (Praga) y su diseño previo (Benedikt Ried, h. 1500).

Figure 7. The vault of the Hradcany Palace (Prague) and its previous design (Benedikt Ried, c. 1500).

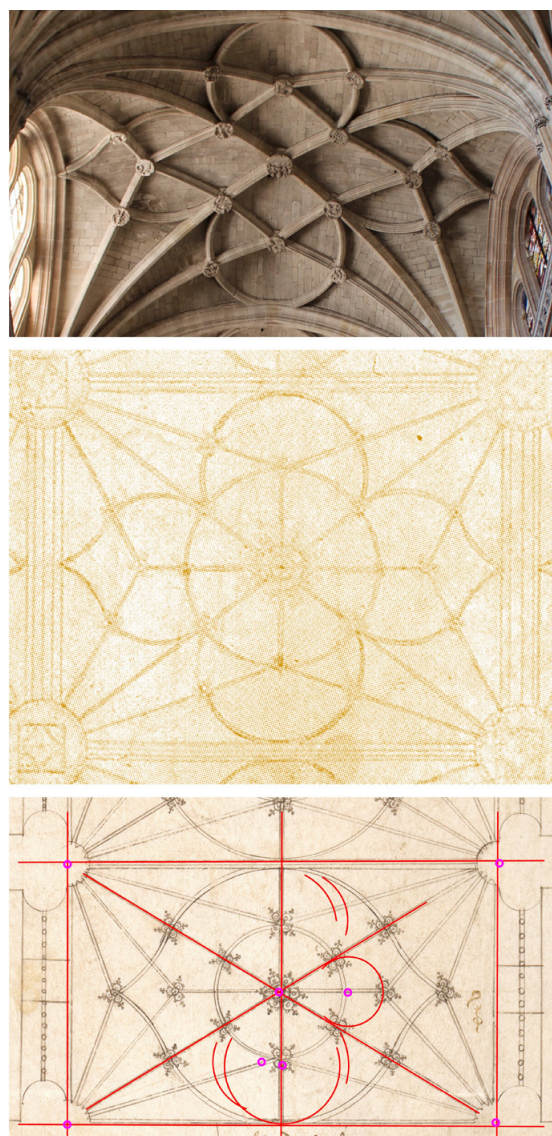


Figura 8. Comparación del trazado inciso descartado (abajo) con bóveda de la catedral de Segovia (arriba) y su traza anónima hacia 1526 (centro, detalle de bóveda y pilares con pináculos).

Figure 8. Comparison of the discarded incised tracing (bottom) with the vault of the Segovia Cathedral (top) and its anonymous tracing around 1526 (centre: detail of vault and pillars with pinnacles).

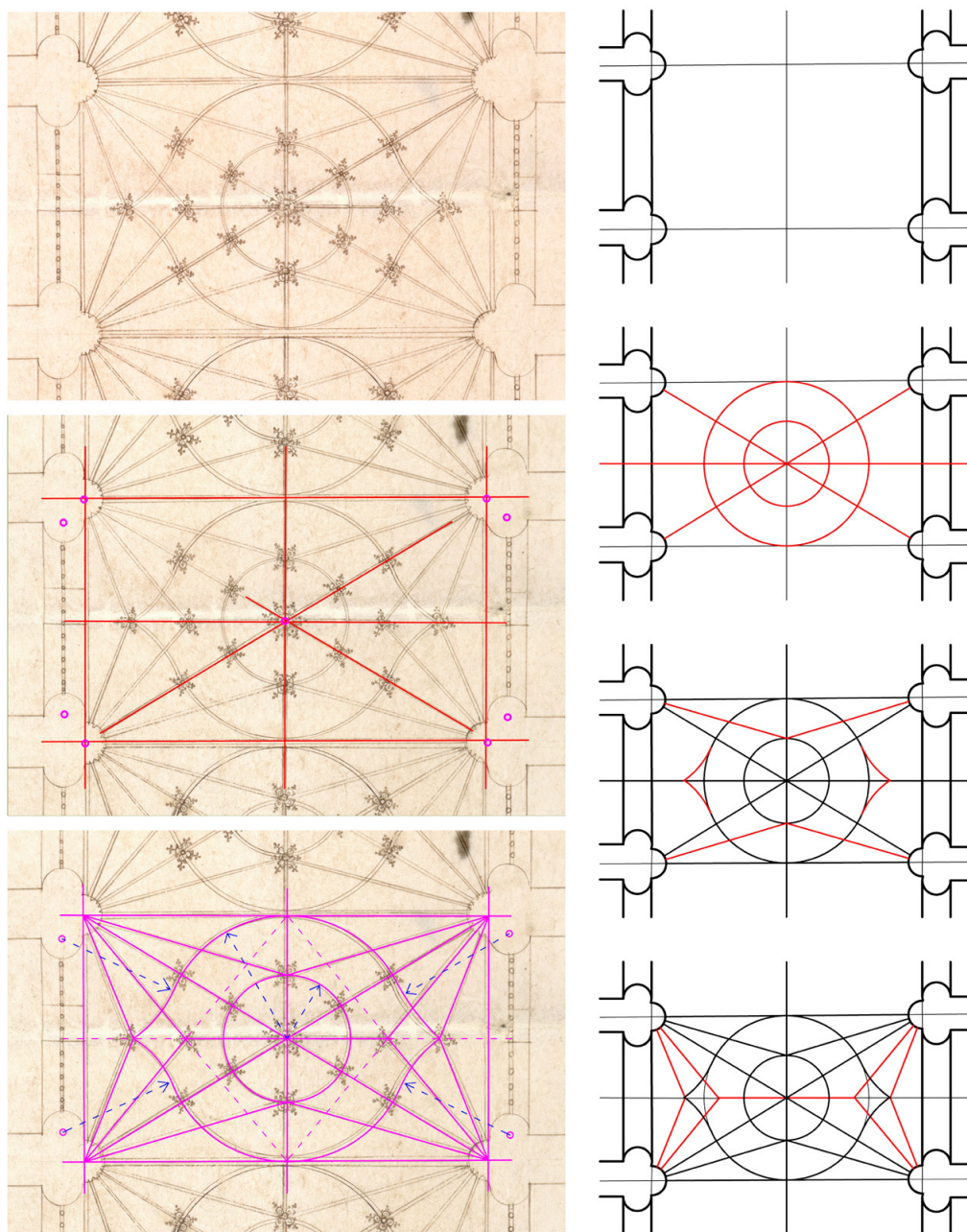


Figura 9. Izquierda: Detalle de bóveda, trazados incisos y superposición del trazado teórico. Derecha: hipótesis del proceso de trazado.

Figure 9. Left: Detail of vault, incised tracings and superimposition of the theoretical tracing. Right: hypothesis of the layout process.

pilar adosado; desde los vértices del tramo parten contraterceletes a puntos previos del trazado, y el tercelete al punto medio del tramo.

La construcción de la bóveda a partir del diseño en planta es abordada en el *Compendio* de Simón García: se asignaba altura a cada clave desde un plano de referencia al nivel de las jarjas y los nervios se abatían para conocer su geometría real y fabricar las plantillas.³⁶ Esto suponía realizar en obra las correspondientes monteas, unos dibujos a escala 1:1 sobre los propios paramentos.

CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

La variabilidad dimensional de muros y contrafuertes de San Esteban evidencia una gradación intencionada, atendiendo a sus requerimientos estructurales. Las alturas de nave y capillas son respectivamente de 80 y 40 pies, y los muros tienen acotado su espesor. Su cociente es la esbeltez, un interesante parámetro comparativo aunque no se mencione en los tratados. En los contrafuertes se acota el saliente y su ancho es deducible del dibujo; también es de interés la relación saliente/ancho, y en los absidiales el total de saliente más espesor mural.

La acotación usa números enteros, lo que descarta una génesis geométrica, que supondría valores irracionales. El dimensionamiento obedecería a sencillas relaciones de proporción, como en los tres tratados centroeuropeos considerados. Éstos, similares entre sí, fijan a partir del ancho interior de la capilla mayor (L) el espesor del muro (E), y de éste derivaba el dimensionamiento estructural. Por ello los análisis de Huerta³⁷ se hacen en función del espesor absidial (E) y su luz libre (L), entendida como la anchura entre cara interior de muros.³⁷ Estos parámetros también son adoptados para estudiar San Esteban. Sobre la altura del templo, el tratado de

pilar as the centre of the arch; from the vertices of the rectangular area, counter-tercelets start at previous points obtained from the layout, and the triplet links to the midpoint of the section.

The construction of the vault from this plan drawing is explained in Simón García's *Compendio*: each keystone had a height from the starting level of the vault and the ribs were drawn to real size to specify their geometry and to make the templates.³⁶ In order to do this, 1:1 scale drawings were made on the same walls or floors.

STRUCTURAL DESIGN CRITERIA

The different sizes of the walls and buttresses of San Esteban church show a deliberate gradation of dimensions to meet different structural needs. The heights of the nave and the chapels are 80 and 40 feet respectively, and the walls have dimensions that indicate their thickness. The quotient of height and thickness results the slenderness ratio, an interesting comparative parameter, although this is not mentioned in the treatises. The projecting part of the buttress wall is dimensioned, and its width can be measured on the drawing. The projection/width ratio is also useful, as it is the case of the total value obtained of the sum of the buttress projection and the wall thickness in the main chapel.

The measurements uses whole numbers, therefore discarding a geometric genesis that would produce irrational values. This dimensioning was based on simple proportion ratios, as in the three Central European treatises considered, where the thickness of the wall (E) is obtained from the width of the main chapel (L), understood as the width between the inner sides of the walls. Therefore, Huerta's analyses³⁷ are based on the thickness of the apse (E) and this width (L).³⁷ These parameters are also used to study the church of San Esteban. Regarding the height of a Central European church, Lechler's

Lechler aconseja entre 1,5 y 3 veces la luz absidial (L), rango utilizado para calcular la esbeltez de los muros en la Figura 10.³⁸

En sus tres primeras columnas se recogen los valores de los tratados: en muros, el espesor, altura y esbeltez; en contrafuertes, el saliente y ancho, la relación entre éstos y el total incluyendo muro. Salvo algún valor irracional derivado de la geometría del cuadrado ($\sqrt{2}$), muchos son números sencillos. Su relativa variabilidad evidencia la flexibilidad de los criterios al uso. Por ello la cuarta columna resume el intervalo que conjuntamente suponen, que es el referente para comparar con San Esteban. De éste una primera columna recoge sus valores absolutos en pies y en relación a la luz libre absidial, y la segunda las posibles reglas usadas por Álava. Éstas parecen análogas a los tratados, pero no coincidentes. En general las dimensiones pudieron obtenerse a partir del muro absidial (E), a veces sumando o restándole 1 ó 2 pies, y las alturas coinciden o doblan la luz absidial (L).

Comparativamente, el muro absidial de San Esteban adopta mayor espesor ($L/7$) que la tratadística ($L/15$ - $L/10$) y una menor esbeltez (13,3). El resto de muros también reducen comparativamente la esbeltez, aunque algunos son más delgados, dada la gran estabilidad que aportaban las capillas laterales. Los contrafuertes tienen menor saliente que los centroeuropeos, aunque su ancho suele ser también el espesor absidial (E). Esto supone un elemento en planta menos estilizado. En la capilla mayor, no obstante, si consideramos conjuntamente saliente y espesor del muro ($L/3,2$), los valores mecánicos son prácticamente coincidentes con dos tratados ($L/3,3$), sobre un tercio del ancho.

Evaluated as a whole, a Gothic church centroeuropea adelgaza sus muros respecto a una española, principalmente en la capilla mayor, compensándolo

treatise recommends between 1.5 and 3 times the apse span (L).³⁸ This information allowed to calculate the slenderness of the walls shown in Figure 10.

The first three columns contain the values indicated in the treatises: thickness, height and slenderness for walls, the protruding part of the wall and the width for buttresses, as well as the ratio between these two dimensions and the total size of the element including the wall. Except for some irrational values derived from the geometry of the square ($\sqrt{2}$), many values are simple numbers. Their relative variability shows that the criteria of the treatises were not used strictly, but rather as a guideline. Therefore, in the fourth column the dimensions are summarized in a range of values, with which the trace of San Esteban is compared. For this layout, the measurements are specified, noted in feet and refer to the width of the main chapel. The other column presents a hypothesis about the possible rules of measurement used by Álava. These rules are similar to those of the treatises, but they do not strictly coincide. In general, the dimensions may have been obtained from the wall of the main chapel (E), sometimes by adding or subtracting 1 or 2 feet, and the heights coincide with the width of the main chapel (L), or they are twice this width.

The wall of the apse of San Esteban church is thicker ($L/7$) than the value assigned in the treatises ($L/15$ - $L/10$) and is less slender (13.3). The rest of the walls are also less slender, although in some cases their thickness is reduced by the stability provided by the side chapels. The part of the buttress protruding from the wall is smaller than in the Central European cases, and its width coincides with the thickness of the apse (E). Its ground plan is a rectangle, with less elongated proportions than the Central European ones. However, the total size of the buttresses of the main chapel ($L/3.2$) is similar to that indicated in two of the treatises ($L/3.3$), approximately one third of the width of the apse.

Evaluated as a whole, the walls of a Central European Gothic church are thinner than those of a Spanish church, mainly in the main chapel. This

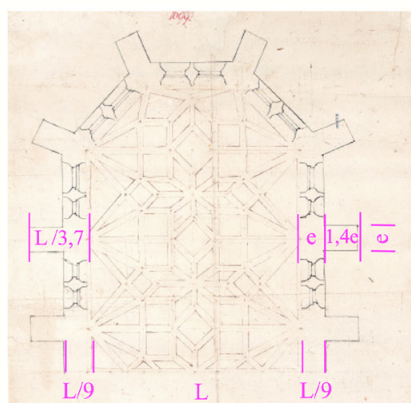
CAPILLA MAYOR		TRATADOS CENTROEUROPEOS				TRAZA SAN ESTEBAN	
		LECHLER	MEDIDA del CORO	TRATADO VIENA	INTERVALO	DIMENSIONES	REGLA
	LUZ LIBRE	L	L	L	L	42p (L)	L
MURO	ESPESOR (E)	L/15–L/10	L/10	L/10	L/15–L/10	6p (L/7)	$L/7=6p=E$
	ALTURA	1,5L–3L	1,5L–3L	1,5L–3L	1,5L–3L	80p (1,9L)	$\approx 2L$
	ESBELTEZ	22,5–30	15–30	15–30	15–30	13,3	
MUROS							
NAVE CENTRAL	ESPESOR	$\sqrt{2}E$	1,25E	E	$E-\sqrt{2}E$	4p ($\frac{2}{3}E$)	$E-2p=4p$
	ALTURA	1,5L–3L	1,5L–3L	1,5L–3L	1,5L–3L	80p (1,9L)	$\approx 2L$
	ESBELTEZ	10,6–21,2	12–24	15–30	10,6–30	20	
TRANSEPTO	ESPESOR					6p (E)	$E=6p$
	ALTURA					80p (1,9L)	$\approx 2L$
	ESBELTEZ					13,3	
EVANGELIO	ESPESOR	E–1,5E	1,3E	E	E–1,5E	4p ($\frac{2}{3}E$)	$E-2p=4p$
	ALTURA	1,5L–3L	1,5L–3L	1,5L–3L	1,5L–3L	40p (0,9L)	$\approx L$
	ESBELTEZ	10–30	11,3–22,6	15–30	10–30	10	
EPISTOLA	ESPESOR	E–1,5E	1,3E	E	E–1,5E	6p (E)	$E=6p$
	ALTURA	1,5L–3L	1,5L–3L	1,5L–3L	1,5L–3L	40p (0,9L)	$\approx L$
	ESBELTEZ	10–30	11,3–22,6	15–30	10–30	6,7	
ENTRE CAPILLAS	ESPESOR					5p ($\frac{5}{6}E$)	$E-1p=5p$
	ALTURA					40p (0,9L)	$\approx L$
	ESBELTEZ					8	
FACHADA PPAL.	ESPESOR					6p (E)	$E=6p$
	ALTURA					80p (1,9L)	$\approx 2L$
	ESBELTEZ					13,3	
CONTRAFUERTE							
CAPILLA MAYOR	SALIENTE	2E	2E	2E	2E	7p ($\frac{7}{6}E$)	$E+1p=7p$
	ANCHO	E	E	E	E	6p (E)	$E=6p$
	SALIENTE/ANCHO	2	2	2	2	7/6	
	SALIENTE+MURO	L/5–L/3,3	L/3,3	L/3,3	L/5–L/3,3	L/3,2	
TRANSEPTO	SALIENTE					6p (E)	$E=6p$
	ANCHO					6p (E)	$E=6p$
	SALIENTE/ANCHO					1	
EVANGELIO	SALIENTE	$\sqrt{2}E$	2E	2E	$\sqrt{2}E-2E$	2p ($\frac{1}{3}E$)	$E-4p=2p$
	ANCHO	E	E	E	E	3,6p ($\frac{3}{5}E$)	
	SALIENTE/ANCHO	$\sqrt{2}$	2	2	$\sqrt{2}-2$	5/9	
FACHADA PPAL.	SALIENTE					12p (2E)	$2E=12p$
	ANCHO					6p (E)	$E=6p$
	SALIENTE/ANCHO					2	

Figura 10. Comparación del dimensionamiento de la traza de San Esteban con tratados centroeuropeos. Valores según luz de capilla mayor (L) y espesor del muro absidal (E), absolutos en pies (p) y regla supuesta para San Esteban (columna derecha).

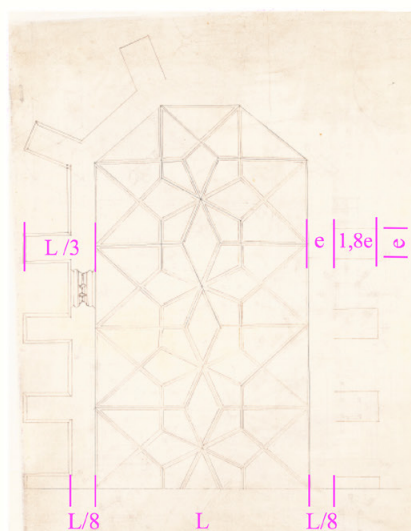
Figure 10. Comparison of the dimensioning of San Esteban church layout with Central European treatises. Values according to the span of the main chapel (L) and the thickness of the apse wall (E), absolute values in feet (p) and the rule assumed in San Esteban (right column).

con un contrafuerte mayor (Figura 11). Esto, en edificios más altos como los de la tratadística alemana, era lógico estructural y económicamente, suponiendo un gran ahorro de piedra. Sin embargo, en el quinientos español pudieron optimizarse los elementos estructurales a medida que se acumulaba

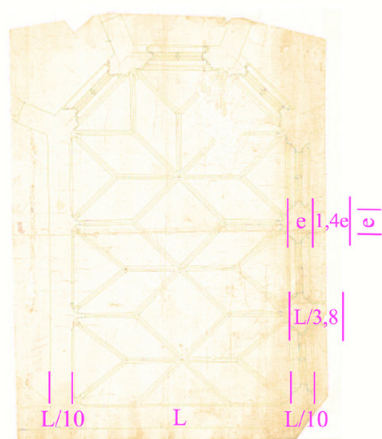
is compensated with a larger buttress (Figure 11). This dimensioning saves stone and is structurally and economically logical, especially in tall buildings such as the ones mentioned in the treatises. Nevertheless, in 16th century Spain, the structural elements were gradually perfected as the masters



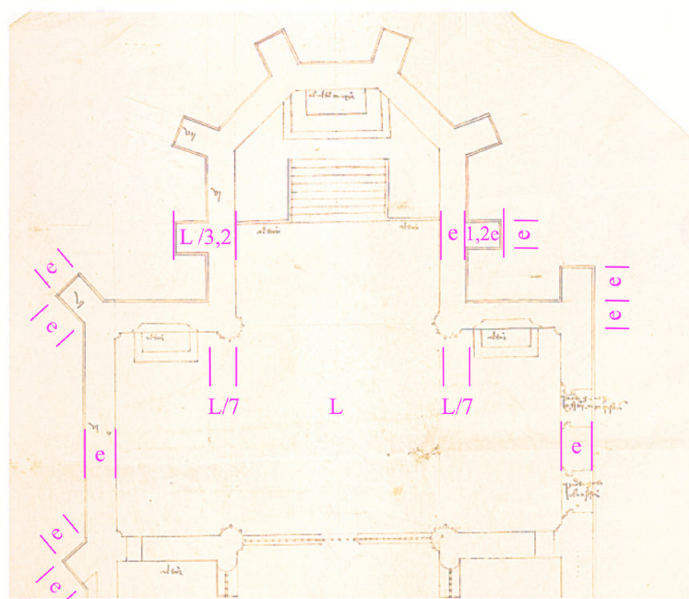
Academia Bellas Artes de Viena, HZ 16.992r



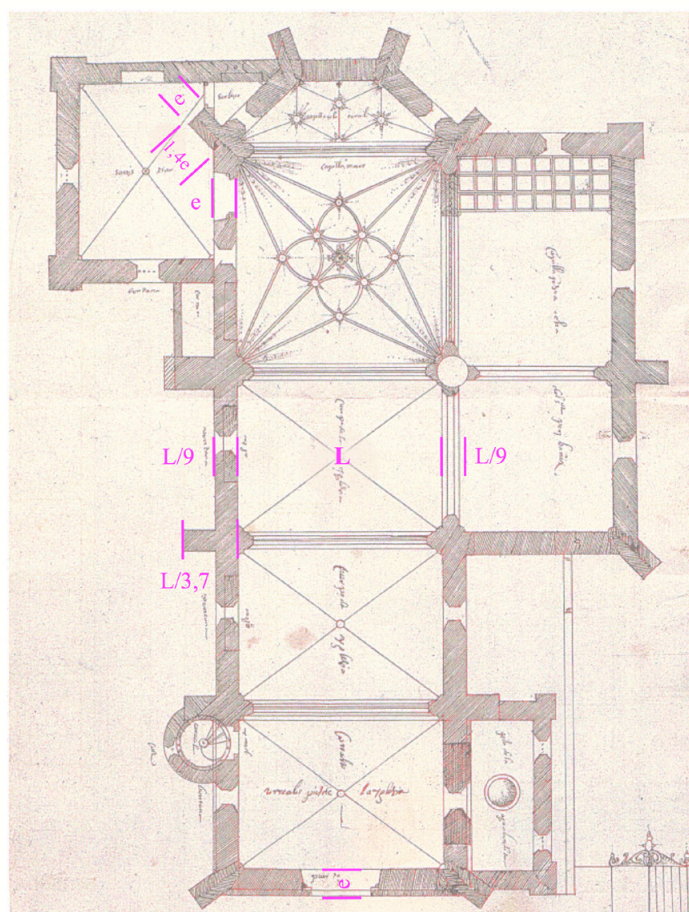
Academia Bellas Artes de Viena, HZ 16.822v



Academia Bellas Artes de Viena, HZ 17.025



San Esteban / Archivo de la Real Chancillería de Valladolid, PDD, 34



Ampliación parroquia de Santo Tomás de Canterbury / Archivo Catedral de Segovia

Figura 11. Comparación del dimensionamiento de San Esteban con otras trazas góticas, representadas con la misma anchura absidal (L).

Figure 11. Comparison of the dimensioning of San Esteban with other Gothic traces, represented with the same apse width (L).

experiencia. Así lo sugiere la comparación con una traza de 1570, la ampliación de la parroquia de Santo Tomás de Canterbury, atribuida a Rodrigo Gil de Hontañón.³⁹ En ella parecen operar criterios análogos a San Esteban, pero más cercanos a los centroeuropeos.

HIPÓTESIS DEL PROCESO DE DISEÑO

Los trazados incisos y algunos indicios gráficos permiten estimar el proceso seguido, entre ellos: ejes o líneas generales muy largas son trazos auxiliares iniciales, de los que parten otros posteriores; no es posible dibujar una trama completa sin determinar ciertos espesores, asignados durante el proceso gráfico; los elementos de niveles superiores, representados en proyección, son posteriores, particularmente las bóvedas.

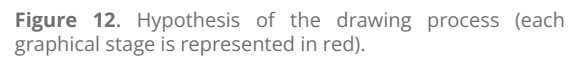
El diseño parece apoyarse en una trama ortogonal, generada paulatinamente, con decisiones formales y dimensionales imbricadas (Figura 12). Su simplicidad facilitaría sencillos cambios dimensionales en el replanteo *in situ* al inicio de la obra. Se comenzaría por su eje de simetría y el ancho de la capilla mayor y nave central (42 pies). Dos tramos de 50 y 42 pies dan tamaño respectivamente a capilla y transepto (intereje), reduciéndose a 25 para el cuerpo de la iglesia. Para continuar sería necesario dimensionar el muro absidal y de la nave central, respectivamente en 6 y 4 pies. Tras ello se podía completar la capilla mayor y transepto, con sus muros y dimensionamiento de estribos, y también nave y capillas laterales. Éstas se separan por muros de 5 pies y tienen un ancho de 21. El muro exterior tiene 6 pies, aunque en el costado del evangelio se adelgaza a 4, reforzándose con pequeños contrafuertes. Conformado lo sustancial de la planta, terminaría con el diseño interior y de las bóvedas, antes detallado.

gained more experience. This can be deduced from an analysis of a design for the extension of the parish church of Santo Tomás de Canterbury, attributed to Rodrigo Gil de Hontañón and built in 1570.³⁹ This construction shows similar criteria to the layout of San Esteban church, but more in line with Central European criteria.

HYPOTHESIS ABOUT THE DESIGN PROCESS

The incised lines and some graphic clues allow to estimate the process that was accomplished in the design of the church. Thus, axes or very long general lines can be considered as initial auxiliary traces used for subsequent tracings. It can be confirmed that it is not possible to draw a complete auxiliary grid without first dimensioning some structural elements during the graphic process. Besides, the higher architectural levels shown in the projection are of a later date than the lower ones, such as the vaults.

The design is based on an orthogonal grid, which was drawn by combining both formal and dimensional aspects (Figure 12). The simplicity of this grid allowed for small changes to the dimensions at the beginning of the construction without requiring any new drawing. The building symmetry axis and main chapel width (42 feet) were first drawn. The chapel was 50 feet long and the transept chapel 42 feet (interaxis). The sections of the rest of the church were 25 feet. To continue the drawing, it was necessary to dimension the apse wall and the wall of the central nave, which were 6 and 4 feet thick respectively. Subsequently, the drawing of the main chapel and transept (walls and buttresses) could have been completed, as well as the drawing of the nave and the side chapels. These are separated from each other by walls that are 5 feet thick and 21 feet wide. The outer wall is 6 feet thick, although the gospel wall shows 4 feet, and it was reinforced with small buttresses. Once the main part of the plan had been drawn, the interior elements and the vaults were drawn according to the graphic procedure described above.



CONCLUSIONES

La investigación ha profundizado en los procesos gráficos y técnicos aplicados en una traza gótica en España, particularizados en la de San Esteban. Ésta no se explica sin la concurrencia de los dos aspectos analizados, los trazados que concretaban la forma y sencillas reglas que establecían dimensiones. El primer diseño general suponía también dimensionar en planta la estructura vertical, muros y contrafuertes, sin necesidad de esquemas y análisis de sección como actualmente. Para ello se recurría a reglas recogidas en la tratadística coetánea, de naturaleza proporcional y aplicadas con flexibilidad. Suplían a nuestros actuales conocimientos estructurales, por lo que son sustanciales para entender esta faceta técnica del diseño.

El proceso gráfico seguido para San Esteban parece muy sencillo, con escasas líneas auxiliares, primando la economía gráfica a la precisión, clave fundamental para entender el dibujo gótico. Se apoya en una trama base ortogonal, utilizada con flexibilidad e incluso susceptible de sencillos cambios al comenzar las obras. En ella se integran decisiones formales, estructurales y de dimensionamiento, implícitas en el propio dibujo, amén de las tipológicas, programáticas o simbólicas demandadas por el comitente. El trazado de bóvedas es una fase final, más elaborada, pero también con escasas líneas auxiliares. Estructuralmente Álava estableció una gradación lógica de secciones resistentes, siguiendo reglas al uso análogas a las centroeuropeas. Comparativamente su dimensionamiento es más conservador, y la iglesia menos esbelta. No obstante, esto pudo evolucionar durante la centuria en España, una interesante cuestión merecedora de futuras investigaciones.

Aunque deben evitarse planteamientos absolutos y generalistas, el trabajo puede constituir un referente epistemológico y metodológico para estudiar otras trazas similares, sin duda necesario para futuras investigaciones. No obstante, la investigación planteada evidencia las posibilidades del

CONCLUSIONS

This paper has studied the graphic and technical processes applied to the Spanish Gothic design, focusing on a case study of the layout of San Esteban church. This drawing cannot be explained without analysing two aspects: the layouts used for the formal design and some simple rules for evaluating the structural elements. The walls and buttresses of the vertical structure were measured in the first general plan, without the need for a drawing of their elevation, as is the case today. Simple rules were used for this dimensioning, as found in contemporary treatises, which were applied with flexibility. They were equivalent to our current structural knowledge, and therefore essential for understanding this technical stage of the design.

The graphic process used for the layout of San Esteban seems very simple, with few auxiliary lines. Graphic economy was more important than precision, and this is essential to understand the principles of Gothic drawing. An orthogonal base grid was flexibly used for the drawing and allowed small alterations during the construction process without the need for a new drawing. This initial drawing reflected formal, structural and typological aspects, while meeting the needs of the customer. Finally, the vaults were traced, using few auxiliary lines. Álava established a logical gradation of the sections of the structural elements, following rules similar to those followed in Central Europe. However, these dimensions are more conservative, and the church is less slender. These structural criteria may have evolved in Spain during the 16th century, which poses an interesting subject for future research.

Although it is not possible to formulate general hypotheses valid for all cases, this research can be useful for studying other traces with similar epistemological and methodological bases. This paper explores the possibilities of graphic analysis in the study of a Gothic layout, and in the case of

análisis gráfico de una traza, al formularse nuevas hipótesis sobre San Esteban, alternativas a otras consolidadas. Finalmente debe señalarse que muchas cuestiones abordadas no son detectables en la arquitectura construida, a menudo fruto de cambios y fases heterogéneas, dilatadas en el tiempo. Una traza está más cerca de los procesos gráficos y de pensamiento implicados en el diseño del edificio. Su estudio ofrece mayores garantías para investigar los estadios iniciales del proyecto gótico, siempre que se haga considerando el *modus operandi* documentado en la época.

the San Esteban church new hypotheses have been formulated, different from those accepted in the historiography. Finally, it is important to note that many of the issues analysed are not readily apparent in constructed buildings, which are often gradually built and show variations compared with the original project. A trace reflects the architectural design processes better than the buildings themselves, especially in early stages. Nevertheless, traces must always be analysed in light of the knowledge and design procedures of the time, for which there is documentary evidence.

Notas y Referencias

- ¹ Alfonso Rodríguez Gutiérrez de Ceballos, *La iglesia y el convento de San Esteban de Salamanca. Estudio documentado de su construcción* (Salamanca: Centro de Estudios Salmantinos, 1987), 7-9.
- ² Javier Gómez Martínez, *El gótico español de la Edad Moderna: bóvedas de crucería* (Valladolid: Universidad de Valladolid, 1998), 218.
- ³ Juan Pablo Rojas Bustamante, "Nuevas fuentes para el estudio del convento de San Esteban de Salamanca: el plano del cuartel de Santo Domingo de 1867," *Archivo Dominicano*, XLII (2021): 209-261. Plano publicado y estudiado por Juan Pablo Rojas Bustamante.
- ⁴ Antonio Casaseca Casaseca, *Rodrigo Gil de Hontañón (Rascafría 1500-Segovia 1577)* (Salamanca: Junta de Castilla y León, 1988), 188.
- ⁵ *Ibid.*, 189.
- ⁶ Enrique Valdivieso González, "Una planta de Juan de Álava para la iglesia de San Esteban de Salamanca," *Boletín del Seminario de Estudios Arte y Arqueología: BSAA*, 40 (1975): 221-40.
- ⁷ Entre ellos, Ana Castro Santamaría, "La fachada de la iglesia de Salamanca: proyectos y transformaciones", in *Vestir la arquitectura. Actas XXII Congreso Nacional de Historia de Arte*, vol. 1, ed. R. Payo, E. Martín, J. Matesanz, M. J. Zaparaín (Burgos: Universidad de Burgos, 2019a), 125-30. Ana Castro Santamaría, "Proyecto para la iglesia del convento de San Esteban de Salamanca", in *Trazas, muestras y modelos de tradición gótica en la Península Ibérica entre los siglos XIII y XVI*, coord. J. Ibáñez (Madrid: Instituto Juan Herrera, 2019b), 262-67. Ana Castro Santamaría, "Proyectos arquitectónicos tardogóticos en Castilla-León: una aproximación estadística y un estudio de caso", in *El Arte de la Cantería. Historia y técnica*, ed. E. Rabasa, E. Azofra, A.M. Gutiérrez (Madrid: Instituto Juan Herrera, 2023), 31-46.
- ⁸ José Carlos Palacios Gonzalo and Rafael Martín Talaverano, "Complejidad y estandarización en las bóvedas tardogóticas", *Anales de Historia del Arte*, 12, núm. especial (2012): 375-87, https://doi.org/10.5209/rev_ANHA.2012.39095.
- ⁹ Hans Koepf, *Die Gotischen Planrisse der Wiener Sammlungen* (Wien: Hermann Böhlaus Nachf., 1969).
- ¹⁰ Maya Hambly, *Drawing instruments, 1580-1980* (London: Sotheby's Publications, 1988), 20-23.
- ¹¹ José Antonio Ruiz de la Rosa, *Traza y simetría de la Arquitectura* (Sevilla: Universidad de Sevilla, 1987), 261-344.

Notes and References

- ¹ Alfonso Rodríguez Gutiérrez de Ceballos, *La iglesia y el convento de San Esteban de Salamanca. Estudio documentado de su construcción* (Salamanca: Centro de Estudios Salmantinos, 1987), 7-9.
- ² Javier Gómez Martínez, *El gótico español de la Edad Moderna: bóvedas de crucería* (Valladolid: Universidad de Valladolid, 1998), 218.
- ³ Juan Pablo Rojas Bustamante, "Nuevas fuentes para el estudio del convento de San Esteban de Salamanca: el plano del cuartel de Santo Domingo de 1867," *Archivo Dominicano*, XLII (2021): 209-261. The plan has been published and studied by Juan Pablo Rojas Bustamante.
- ⁴ Antonio Casaseca Casaseca, *Rodrigo Gil de Hontañón (Rascafría 1500-Segovia 1577)* (Salamanca: Junta de Castilla y León, 1988), 188.
- ⁵ *Ibid.*, 189.
- ⁶ Enrique Valdivieso González, "Una planta de Juan de Álava para la iglesia de San Esteban de Salamanca," *Boletín del Seminario de Estudios Arte y Arqueología: BSAA*, 40 (1975): 221-40.
- ⁷ Among them, Ana Castro Santamaría, "La fachada de la iglesia de Salamanca: proyectos y transformaciones", in *Vestir la arquitectura. Proceedings of the 22nd National Congress of Art History*, 1, ed. R. Payo, E. Martín, J. Matesanz, M. J. Zaparaín (Burgos: Universidad de Burgos, 2019a), 125-30. Ana Castro Santamaría, "Proyecto para la iglesia del convento de San Esteban de Salamanca", in *Trazas, muestras y modelos de tradición gótica en la Península Ibérica entre los siglos XIII y XVI*, coord. J. Ibáñez (Madrid: Instituto Juan Herrera, 2019b), 262-67. Ana Castro Santamaría, "Proyectos arquitectónicos tardogóticos en Castilla-León: una aproximación estadística y un estudio de caso", in *El Arte de la Cantería. Historia y técnica*, ed. E. Rabasa, E. Azofra, A.M. Gutiérrez (Madrid: Instituto Juan Herrera, 2023), 31-46.
- ⁸ José Carlos Palacios Gonzalo and Rafael Martín Talaverano, "Complejidad y estandarización en las bóvedas tardogóticas", *Anales de Historia del Arte*, 12, special issue (2012): 375-87, https://doi.org/10.5209/rev_ANHA.2012.39095.
- ⁹ Hans Koepf, *Die Gotischen Planrisse der Wiener Sammlungen* (Wien: Hermann Böhlaus Nachf., 1969).
- ¹⁰ Maya Hambly, *Drawing instruments, 1580-1980* (London: Sotheby's Publications, 1988), 20-23.
- ¹¹ José Antonio Ruiz de la Rosa, *Traza y simetría de la Arquitectura* (Sevilla: Universidad de Sevilla, 1987), 261-344.

- ¹² Simón García, *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos conforme a la medida del cuerpo humano con algunas demostraciones de Geometría* (Madrid: Biblioteca Nacional España, ms. 8884, 1681). <https://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000042291>. Acceso 7 de marzo 2025.
- ¹³ Castro, "Proyectos arquitectónicos," 31-46.
- ¹⁴ Jacques Heyman, "The Stone Skeleton", *International Journal of Solids and Structures*, 22, no. 2. (1966): 249-279, [https://doi.org/10.1016/0020-7683\(66\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0020-7683(66)90018-7).
- ¹⁵ Ulrich Coenen, *Die spätgotischen Werkmeisterbücher in Deutschland. Untersuchung und Edition der Lehrschriften für Entwurf und Ausführung von Sakralbauten* (Munich: Scaneg, 1990).
- ¹⁶ Lorenz Lechler, *Unterweisung* (Colonia. Historisches Archiv, Handschrift Wf. 276, 1516).
- ¹⁷ Lonnie Royce Shelby y Robert Mark, "Late gothic structural design in the "Instructions" of Lorenz Lechler", *Architectura* 9, no. 2 (1979): 113-31.
- ¹⁸ Santiago Huerta Fernández, "Las reglas estructurales del gótico tardío alemán", en *Actas Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, 2, ed. M. Arenillas, C. Segura, F. Bueno, S. Huerta (Burgos: Instituto Juan Herrera, CEHOPU-CEDEX, 2007), 519-532.
- ¹⁹ R. J. Mainstone, "Structural theory and design before 1742", *The Architectural Review*, CXIII, no. 854 (1968): 303-10.
- ²⁰ Casaseca, Rodrigo Gil, 97-110.
- ²¹ Rodríguez, *La iglesia y el convento*, 36-37.
- ²² Castro, "Proyectos arquitectónicos", 44, tanteea para San Esteban un trazado "por geometría" según García, Compendio, 13. Sin embargo no existen líneas incisas que lo expliciten.
- ²³ Leonardo Benévolo, *Historia de la arquitectura del Renacimiento. La arquitectura clásica* (Barcelona: Gustavo Gili, 1988), 71.
- ²⁴ Alfonso Jiménez Martín, "El arquitecto tardogótico a través de sus dibujos", en *La arquitectura tardogótica castellana entre Europa y América*, ed. B. Alonso (Madrid: Sílex, 2011), 389-416. Son calificados como "transparencias" por Alfonso Jiménez Martín.
- ²⁵ Nicolás Menéndez González, "Una traza original de Simón de Colonia (ca. 1483) procedente de la cartuja de Miraflores", *Medievalia*, 22 (2019): 7-54.
- ²⁶ Anónima, hacia 1526. Archivo Catedral de Segovia. Dibujo 1/2 (ver Figura 8).
- ²⁷ Castro, "Proyectos arquitectónicos", 40. Al pasar casi inadvertida, es calificada de "oculta" por Castro.
- ²⁸ Castro, "Proyecto para la iglesia", 262.
- ²⁹ Ibid., 264.
- ³⁰ Graphic Collection of the Academy of Fine Arts Vienna, HZ 16.890v / HZ 16.966r / HZ 17025.
- ³¹ Castro, "Proyectos arquitectónicos", 45.
- ³² Madrid, Biblioteca Palacio Real, ref. IX/M/242/1(41). Esta traza de Francisco de Mora (1596) avisa que las medidas son "conforme al número y no al pitipié".
- ³³ Huerta, "Las reglas estructurales", 525-27.
- ³⁴ García, Compendio, 25v. <https://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000042291>. Acceso 7 de marzo 2025.
- ³⁵ Castro, "Proyectos arquitectónicos", 43. Este trazado es detectado por Castro, aunque sin interpretarlo.
- ³⁶ García, Compendio, 24-25v. <https://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000042291>. Acceso 7 de marzo 2025.
- ³⁷ Huerta, "Las reglas estructurales", 519-32.
- ³⁸ Lechler, *Unterweisung*.
- ³⁹ Casaseca, Rodrigo Gil, 152-56.
- ¹² Simón García, *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos conforme a la medida del cuerpo humano con algunas demostraciones de Geometría* (Madrid. National Library of Spain, ms. 8884, 1681). <https://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000042291>. Accessed 7 March 2025.
- ¹³ Castro, "Proyectos arquitectónicos." 31-46.
- ¹⁴ Jacques Heyman, "The Stone Skeleton", *International Journal of Solids and Structures*, 22, no. 2. (1966): 249-279, [https://doi.org/10.1016/0020-7683\(66\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0020-7683(66)90018-7).
- ¹⁵ Ulrich Coenen, *Die spätgotischen Werkmeisterbücher in Deutschland. Untersuchung und Edition der Lehrschriften für Entwurf und Ausführung von Sakralbauten* (Munich: Scaneg, 1990).
- ¹⁶ Lorenz Lechler, *Unterweisung* (Colonia. Historisches Archiv, Handschrift Wf. 276, 1516).
- ¹⁷ Lonnie Royce Shelby y Robert Mark, "Late gothic structural design in the "Instructions" of Lorenz Lechler", *Architectura* 9, no. 2 (1979): 113-31.
- ¹⁸ Santiago Huerta Fernández, "Las reglas estructurales del gótico tardío alemán", in *Proceedings of the 5th National Congress on the History of Construction*, 2, ed. M. Arenillas, C. Segura, F. Bueno, S. Huerta (Burgos: Instituto Juan Herrera, CEHOPU-CEDEX, 2007), 519-532.
- ¹⁹ R. J. Mainstone, "Structural theory and design before 1742", *The Architectural Review*, CXIII, no. 854 (1968): 303-10.
- ²⁰ Casaseca, Rodrigo Gil, 97-110.
- ²¹ Rodríguez, *La iglesia y el convento*, 36-37.
- ²² Castro, "Proyectos arquitectónicos", 44, suggests a layout for San Esteban 'by geometry' according to García, Compendio, 13. However, there are no incised lines that make this explicit.
- ²³ Leonardo Benévolo, *Historia de la arquitectura del Renacimiento. La arquitectura clásica* (Barcelona: Gustavo Gili, 1988), 71.
- ²⁴ Alfonso Jiménez Martín, "El arquitecto tardogótico a través de sus dibujos", in *La arquitectura tardogótica castellana entre Europa y América*, ed. B. Alonso (Madrid: Sílex, 2011), 389-416. They are qualified as 'transparencies' by Alfonso Jiménez Martín.
- ²⁵ Nicolás Menéndez González, "Una traza original de Simón de Colonia (c. 1483) procedente de la cartuja de Miraflores", *Medievalia*, 22 (2019): 7-54.
- ²⁶ Anonymous, c. 1526. Segovia Cathedral Archive. Drawing 1/2 (see Figure 8).
- ²⁷ Castro, "Proyectos arquitectónicos", 40. This graphic scale, because it goes almost unnoticed, is described as 'hidden' by Castro.
- ²⁸ Castro, "Proyecto para la iglesia", 262.
- ²⁹ Ibid., 264.
- ³⁰ Graphic Collection of the Academy of Fine Arts Vienna, HZ 16.890v / HZ 16.966r / HZ 17025.
- ³¹ Castro, "Proyectos arquitectónicos", 45.
- ³² Madrid, Biblioteca Palacio Real, ref. IX/M/242/1(41). This drawing by Francisco de Mora (1596) warns that the measurements are 'according to the number and not the pitipié'.
- ³³ Huerta, "Las reglas estructurales", 525-27.
- ³⁴ García, Compendio, 25v. <https://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000042291>. Accessed 7 March 2025.
- ³⁵ Castro, "Proyectos arquitectónicos", 43. This layout is detected without a complete analysis by Castro.
- ³⁶ García, Compendio, 24-25v. <https://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000042291>. Accessed 7 March 2025.
- ³⁷ Huerta, "Las reglas estructurales", 519-32.
- ³⁸ Lechler, *Unterweisung*.
- ³⁹ Casaseca, Rodrigo Gil, 152-56.

BIBLIOGRAPHY

- Benévolo, Leonardo. *Historia de la arquitectura del Renacimiento. La arquitectura clásica*, I. Barcelona: Gustavo Gili, 1988.
- Casaseca Casaseca, Antonio. *Rodrigo Gil de Hontañón (Rascafría 1500-Segovia 1577)*. Salamanca: Junta de Castilla y León, 1988.
- Castro Santamaría, Ana. "La fachada de la iglesia de Salamanca: proyectos y transformaciones". In *Vestir la arquitectura. Proceedings of the 22nd National Congress of Art History*, 1, ed. R. Payo, E. Martín, J. Matesanz, M. J. Zaparaín, 125-30. Burgos: Universidad de Burgos, 2019a.
- Castro Santamaría, Ana. "Proyecto para la iglesia del convento de San Esteban de Salamanca". In *Trazas, muestras y modelos de tradición gótica en la Península Ibérica entre los siglos XIII y XVI*, coord. J. Ibáñez, 262-67. Madrid: Instituto Juan Herrera, 2019b.
- Castro Santamaría, Ana. "Proyectos arquitectónicos tardogóticos en Castilla-León: una aproximación estadística y un estudio de caso". In *El Arte de la Cantería. Historia y técnica*, ed. E. Rabasa, E. Azofra, A. M. Gutiérrez. Madrid: Instituto Juan Herrera, 2023.
- Coenen, Ulrich. *Die spätgotischen Werkmeisterbücher in Deutschland. Untersuchung und Edition der Lehrschriften für Entwurf und Ausführung von Sakralbauten*. Munich: Scaneg, 1990.
- García, Simón. *Compendio de Architectura y Simetría de los Templos conforme a la medida del cuerpo humano con algunas demostraciones de Geometría*. Madrid: National Library of Spain, mss/ 8884, 1651-1681. Accessed 7 March 7, 2025. <https://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000042291>.
- Gómez Martínez, Javier. *El gótico español de la Edad Moderna: bóvedas de crucería*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 1998.
- Hambly, Maya. *Drawing instruments, 1580-1980*. London: Sotheby's Publications, 1988.
- Heyman, Jacques. "The Stone Skeleton". *International Journal of Solids and Structures* 22, no. 2. (1966): 249-256. [https://doi.org/10.1016/0020-7683\(66\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0020-7683(66)90018-7).
- Huerta Fernández, Santiago. "Las reglas estructurales del gótico tardío alemán". In *Proceedings of the 5th National Congress on the History of Construction* 2, ed. M. Arenillas, C. Segura, F. Bueno, S. Huerta, 519-32. Burgos: Instituto Juan Herrera, CEHOPU-CEDEX, 2007.
- Jiménez Martín, Alfonso. "El arquitecto tardogótico a través de sus dibujos". In *La arquitectura tardogótica castellana entre Europa y América*, ed. B. Alonso, 389-416. Madrid: Sílex, 2011.
- Koepf, Hans. *Die Gotischen Planrisse der Wiener Sammlungen*. Wien: Hermann Böhlaus Nachf, 1969.
- Lechler, Lorenz. *Unterweisung*. Colonia: Historisches Archiv, Handschrift Wf. 276, 1516.
- Mainstone, R. J. "Structural theory and design before 1742". *The Architectural Review*, CXIII, no. 854 (1968): 303-10.
- Menéndez González, Nicolás. "Una traza original de Simón de Colonia (ca. 1483) procedente de la cartuja de Miraflores". *Medievalia* 22, (2019): 7-54. <https://doi.org/10.5565/rev/medievalia.478>.
- Palacios Gonzalo, José Carlos and Rafael Martín Talaverano. "Complejidad y estandarización en las bóvedas tardogóticas". *Anales de Historia del Art* 12, special issue (2012). https://doi.org/10.5209/rev_ANHA.2012.39095.
- Rodríguez Gutiérrez de Ceballos, Alfonso. *La iglesia y el convento de San Esteban de Salamanca. Estudio documentado de su construcción*. Salamanca: Centro de Estudios Salmantinos, 1987.
- Rojas Bustamante, Juan Pablo. "Nuevas fuentes para el estudio del convento de San Esteban de Salamanca: el plano del cuartel de Santo Domingo de 1867". *Archivo Dominicano*, XLII (2021).
- Ruiz de la Rosa, José Antonio. *Traza y simetría de la Arquitectura*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1987.
- Shelby, Lonnie Royce and Robert Mark. "Late gothic structural design in the "Instructions" of Lorenz Lechler". *Architectura* 9, no. 2 (1979): 113-131.
- Valdivieso González, Enrique. "Una planta de Juan de Álava para la iglesia de San Esteban de Salamanca". *Boletín del Seminario de Estudios Arte y Arqueología: BSAA*, no. 40-41 (1975): 221-40.

Images source

1. España. Ministerio de Cultura y Deporte. Archivo Real Chancillería de Valladolid, Planos y Dibujos, Desglosados, 34 (ARCHV, PDD-34). **2.** Archivo Ruiz Vernacci, Instituto Patrimonio Cultural de España, Ministerio Cultura y Deporte. **3.** España. Ministerio de Defensa, Archivo General Militar de Madrid, Cartoteca, SA-3/14. **4.** Villes d'Espagne. Wien, Österreichische Nationalbibliothek, Cod. Min. 41. https://digital.onb.ac.at/RepViewer/viewer.faces?doc=DTL_5757922&order=1&view=SINGLE, Accessed 7 March 2025. **5.** Author; Graphic Collection of the Academy of Fine Arts Vienna, HZ-17073; ARCHV, PDD-34. **6.** Author, ARCHV, PDD-34. **7.** Author; Graphic Collection of the Academy of Fine Arts Vienna, HZ-17.065v. **8.** Author; Archivo Catedral de Segovia. Dibujo 1/2; ARCHV, PDD-34. **9.** Author, ARCHV, PDD-34. **10.** Author. **11.** Author; Graphic Collection of the Academy of Fine Arts Vienna, HZ-16.992r, HZ-16.822v, HZ-17.025; ARCHV, PDD-34; Archivo Catedral de Segovia. **12.** Author.