

## GRAPHIC RESTORATION ANALYSIS OF A ROOF FROM XVI CENTURY IN THE CHURCH OF SANTIAGO IN CÁCERES

### *ANÁLISIS GRÁFICO DE REHABILITACIÓN DE CUBIERTA DEL SIGLO XVI DE LA IGLESIA DE SANTIAGO EN CÁCERES*

Juan Saumell Lladó <sup>a</sup>, Ángel Pizarro Polo <sup>b</sup>, Tatiana L. Hatke <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Expresión Gráfica, Universidad de Extremadura, España. jsaulla@unex.es

<sup>b</sup> Departamento de Construcción, Universidad de Extremadura, España. apizpol@unex.es

<sup>c</sup> Universidad de Extremadura, España. thatkefe@alumnos.unex.es

#### Abstract

The search and integration of various architectural surveying methods aims to achieve a better understanding of architectural space in order to make it known. In this particular case, it focuses on a partial detail of the Church of Santiago in Cáceres, specifically a section of the roof that deviates from the unified design by Gil de Hontañón, spanning from the apse to the entrance. The knowledge and graphic expression of a heritage element are crucial for its dissemination and protection. The process followed for data collection and subsequent architectural graphic representation allows historical knowledge to be conveyed through images, which often remain inaccessible to the general public. The precision of the results obtained through scanning is compatible with the personal understanding of the space, which requires constant reflection and physical proximity to the site, engaging all five senses. This approach enables a reasoned capture and processing of the acquired data.

**Keywords:** Historical graphic documentation; Church of Santiago; Direct method.

#### Resumen

La búsqueda e integración de diversos métodos de levantamiento arquitectónico pretende lograr una mejor asimilación del espacio arquitectónico para darlo a conocer. En este caso concretado en un detalle parcial de la Iglesia de Santiago de Cáceres, como es un tramo de la cubierta, precisamente aquel que se separa de la traza unitaria de Gil de Hontañón, que abarca de la cabecera a los pies. El conocimiento y expresión gráfica de un elemento patrimonial resulta clave para su difusión y protección. El proceso seguido para la toma de datos y la consiguiente expresión gráfica arquitectónica permite presentar en imágenes conocimientos históricos recogidos en la literatura, pero lejos del gran público. La precisión en los resultados obtenidos por escáner es compatible con el conocimiento personal del espacio, que requiere una reflexión constante y un acercamiento físico al lugar con la participación de los cinco sentidos, permitiendo una razonada toma y tratamiento de los datos obtenidos.

**Palabras clave:** Documentación gráfica histórica; Iglesia de Santiago; Método directo.

## 1. INTRODUCCIÓN

The available graphic documentation of the Church of Santiago is limited to references from the last two hundred years, without excluding the possibility of more recent plans or photographs. If we restrict availability to photographs or drawings of floor plans, elevations, or sections, excluding general maps of the city, the oldest materials within our reach date back eighty years, in the second third of the XX century.

To analyze the Church of Santiago with some detail from a graphic perspective, this work focuses on a section of the nave with peculiar characteristics, as it is separated both from the apse of the temple and from the rest of the nave sections. In fact, in the XVI century project, a transept was planned for this section but was only initiated and abandoned in its early stages.

It will be helpful to present the building in its historical context to understand the selection of objectives, the spatial limitation of the analysis carried out, and the complexity of the structure.

In the 12th century, this area of the peninsula where Cáceres is located suffered attacks from Christian troops from the north and Almohad forces from the south, with incursions from both sides, leading to alternating control of the Cáceres square. It is within this temporal context that the building under study began its existence under the guidance of its promoters, the *Fratres de la Spada* or *de Cáceres*. After the Order was founded and a church and convent program were possibly established in that location, the friars soon found themselves compelled to abandon their initial endeavor and retreat towards the north, though with periodic incursions. It is difficult to ascertain whether the construction evolved from a basic layout or if we must wait until the end of the first third of the 13th century to date the first traces of the building.

The building has been declared a Monumental Complex under the protection of the Spanish state in 1949 and is part of the UNESCO World Heritage since 1986.

## 2. UNDERSTANDING ARCHITECTURE

A careful observation of the structure, both its exterior and interior, allows us to perceive the richness of volumes and the different periods in which interventions have been carried out on

the church and its surroundings. For its analysis, skillfully approached by recently qualified historians (Lozano Bartolozzi 1980; Pizarro Gómez 2002; García Mogollón 2005; Mogollón Cano Cortés 2011), as well as by others in the past (Floriano 1915; Hurtado 1915), graphic sources of various origins have been used, developed within the architectural discipline, including technical projects and data collection for academic work. These graphic sources form the basis of this study, cross-referenced with historical notes that provide contextualization within the time and help understand, in some cases, the changes that have occurred.

The main objective of this study is to weigh the advantages of each source in the graphic analysis, as a gateway to a detailed constructive analysis and a better understanding of the historical analysis supported by images.

By focusing the study on a small part of the structure, more attention can be given to detail in a process that will benefit the urban complex when expanding the focus to the entire building and its surroundings: the constructed part that has been handed down to us as a legacy, the documented elements that have disappeared, and the unrealized project.

The methodology will consist of analyzing each of the available graphic sources. Most of these sources refer to the specific building or some of its parts, in the form of technical projects or academic exercises in architectural surveying. We will also include a specific study of roofs focused on the same geographical area, Extremadura, and conducted using archival sources from the regional government. This study does not mention the Church of Santiago, which has been intervened by central government authorities, who hold a significant portion of the available documentation at the General Archive of Administration in Alcalá de Henares.

## 3. HISTORICAL AND CONSTRUCTION NOTES

We present and assess, in chronological order of appearance, the graphic sources used, hoping that this work will lead to the discovery of other unpublished or limitedly disseminated sources that complement the results.

It will be helpful to summarize some previously published historical data on the evolution of the

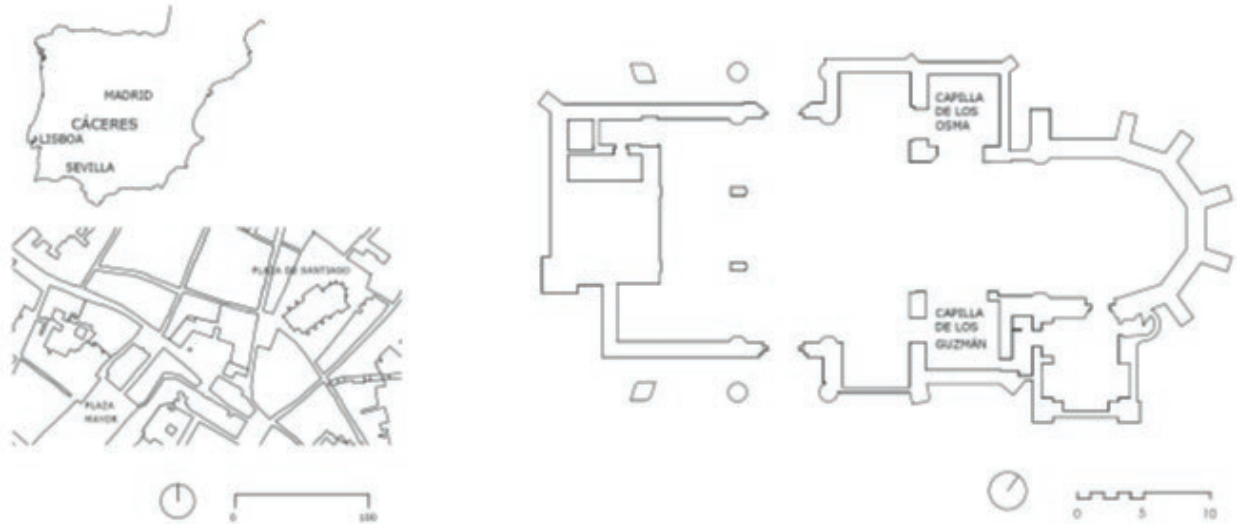


Fig. 1. Floor plan. Own elaboration (based on Pizarro 1997).

structure and its cultural context. As mentioned, its origins date back to the 12th century. However, the oldest traces that have come down to us belong to the 13th century, confirming the estimates of other authors (Navarro 1999). The original building consisted of a low nave with ashlar masonry and a wooden roof, as indicated by the Romanesque corbels that can be seen on the south and north facades, some of which feature pilgrim shells that bear certain similarities to contemporary original 13th-century churches such as Santa María de Almocóvar or Santiago de Medellín (García 2005). We are considering several hypotheses regarding the layout of the floor plan, favoring three aisles instead of one, with wooden or stone pillars. There is a suggestion of a faint trace of the old apse that can be observed on the exterior walls, indicating that the central nave was wider. This ancient apse would consist of a semicircular apse and two flat walls (although the possibility of three apses also exists, although we cannot currently interpret the lateral ones, unlike the central apse).

We maintain that the ground level of the original church coincides with the current one, although we have serious doubts that the entrances have always been in the same location. Certain connections between the stonework elements suggest that the entrances have been readjusted and elevated at some point in history, considering the level of the surrounding square. We argue that originally the entrances provided access to the building at ground level to avoid moisture issues. It is precisely due to the variation in the level of

the external terrain that several pathologies in the building can be attributed.

On top of the 13th-century structure, with modifications in the 14th and 15th centuries, the chapel of the Guzmanes (or Guzmán) was constructed towards the late 15th century or early 16th century on the southern side, known as the Epistle side, adjacent to the current sacristy. Simultaneously, a chapel was built opposite it on the northern side, known as the Gospel side or Osma side, with similar but distinct dimensions. The integration of these chapels with the structure and the original roof is the subject of study by the authors.

Shortly thereafter, in the 1540s, the construction of the new apse began according to the design by Rodrigo Gil de Hontañón (García 2005), while maintaining the old apse during the construction of the new one. This was a common practice at the time to optimize the service and minimize the interruption of liturgical and devotional use during the works. Once the apse and sacristy were completed and the transept initiated, as evidenced by the foundations visible next to both chapels on the two sides of the church (externally interrupting the structure, and internally with pillars forced in their connection to the walls), the sponsors of the Osma and Guzmanes chapels halted Gil de Hontañón's project. He subsequently left Cáceres, as he became more attracted to other more peaceful endeavors in distant locations. The construction of the church continued throughout the 16th century, with other

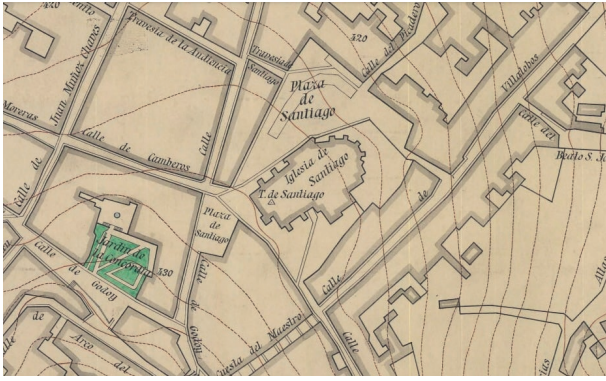


Fig. 2. 1931 Plan. Source: GIS Cáceres City Council.

technicians and master builders, resulting in a single-nave church with monumental buttresses to balance the weight of the masonry structure and the new roof, which is the subject of another study. Many uncertainties remain regarding the integration of Hontañón's apse and the new nave with the section of the transept where the chapels of the Guzmanes and Osma are located, which partly explain the severe pathologies that have jeopardized the stability of the church.

The earliest surviving graphic documents are city plans of Cáceres from the 19th and early 20th centuries. We will refer to two of them that encompass the interpretation of the others.

In an 1853 plan, only a vaguely recognizable perimeter of the building can be discerned, the same as with other cartographic representations from the time (Saumell and Lauria 2022). In the 1931 plan, clearer volumes can be observed in the area of the chapels, with relative reliability when comparing the perimeter with the tower, which is not differentiated from the rest of the structure in the drawing.

It is in the 1940s when we begin to find graphic documentation of the specific building. In 1948, restoration and consolidation works were initiated on an urgent basis, prior to the intervention by the Ministry from 1950 onwards, specifically focusing on the restoration of the Guzmanes chapel (Fernández & Hipólito 2013), located on the south-southeast side of the church, precisely in the specific section we are considering. Some factors that caused these pathologies have been identified, including the lack of integration of this section into the overall design of the church (the 16th-century apse and nave) and modifications in the ground level of the surrounding area with



Fig. 3. Photo during the construction in 1948 (Fernández & Hipólito 2013).

the installation of an impermeable pavement that hinders the natural drainage of the terrain, resulting in moisture problems in the subsoil that are still evident today.

The first documents regarding the roof repair project date back to 1950, as a result of the specific emergency intervention in the Guzmanes chapel. In 1949, the Church of Santiago was declared a Monumental Ensemble along with other buildings in Cáceres. Regarding the roof repair project, we will focus on the aspects that directly affect the transept or the chapels discussed in this work (González 1950). The most urgent measure proposed was to repair the roof, "without boards over round timbers that partly rest on pilasters, exerting load on the back side of the vaults, which do not serve to protect them from rain," as stated in González's project report. We propose an interpretation of this text, lacking images that could provide insight into the original situation, as it existed in 1950. The mentioned round timbers could have been supported by a system of trusses

with some bracing elements to reduce lateral thrust on the walls (Ginovart et al. 2022). In this 1950 project, we find the first structural proposal for the roof, resolved with a Spanish truss, which seems to be a typical model of the time with a lack of definition in both the support solution and the exposed timber section on the exterior.

This proposal for the roof with a Spanish truss appears to be a typical model of the time, lacking the necessary definition for the specific case, as the supports do not have the appropriate solution that could apply universally. Additionally, they are left exposed on the exterior, which is an unusual situation in construction during that time.

In the various intervention proposals, modified or developed based on the initial 1950 project, a metal truss is considered as a replacement for the wooden truss, and ultimately, a lightweight brick partition is constructed in the same arrangement as the trusses.

The metal truss appears in the conservation works project for the Church of Santiago, developed by González Valcárcel in 1964 (González 1964). The truss is accurately designed with L-shaped profiles, forming pairs of 70.70, 60.60, and 40.40, depending on the length and structural load to be supported.

The final partition used in the 1980 restoration project of the church, drafted by González Valcárcel, thirty years after the first known project, aims to distribute the weight towards the vault ribs, directly or indirectly, as it occurs in the section of the chapels. To maintain the length of the horizontal straps in the rest of the sections, the layout of the brick partitions, spaced 2.50 meters apart, does not coincide with the ribs of the vaults, limiting the weight at the center through relieving arches. Additionally, this arrangement allows for passage above the vault by crossing through the partitions for cleaning and maintenance of the space below the roof. It also concentrates the weight in the area that is filled to stabilize the horizontal loads of the vault (Ramos & León 2013).

#### 4. ACADEMIC WORKS

Up to this point, we have reviewed technical intervention project documentation. From this moment on, we focus on several academic works: data collection exercises and architectural

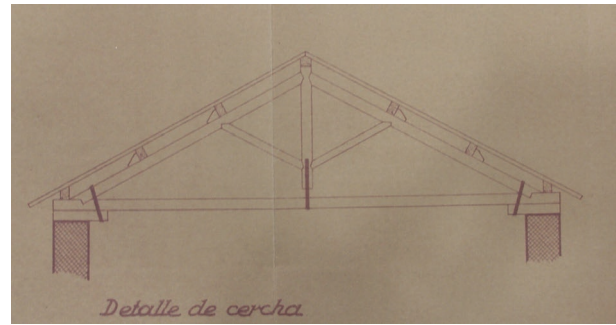


Fig. 4. Wooden truss plan (González 1950).

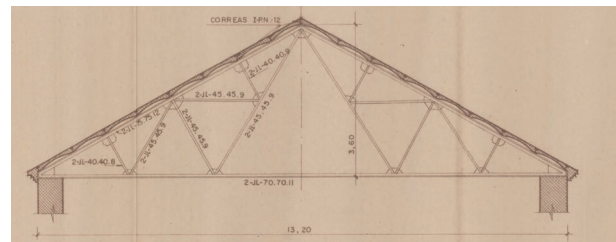


Fig. 5. Metal truss proposal (González 1964).

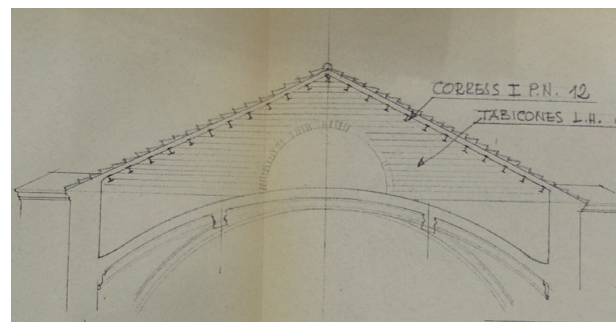


Fig. 6. Roof partition wall (González 1980).

surveys, as well as a doctoral study on roofs, carried out in the last twenty-five years. The first one is a comprehensive survey that allows us to appreciate the volume and was unaware of the previous works by González Valcárcel from the 1950s to the 1970s. This, precisely, adds value as it highlights certain details provided by the author's proximity to the object of study. In this work by Pizarro Polo (Pizarro 1995), traditional methods are used, primarily measuring tape and photography. It provides a close understanding of the place and spaces.

We include, in chronological order, an unpublished doctoral thesis on roofs (Rosado 2017). In this work, the author proposes intervention solutions

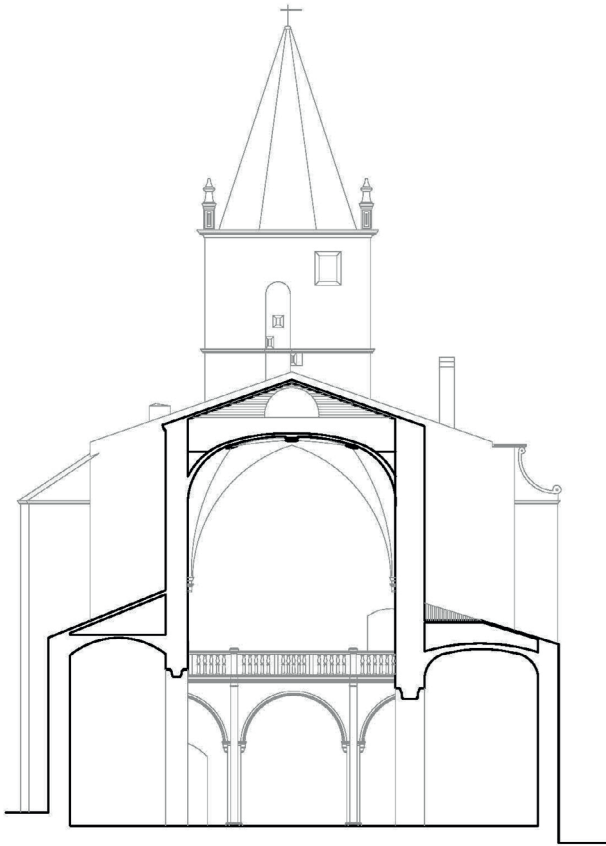


Fig. 7. Cross section. Self-made. Based on Pizarro 1997.

for old roofs, based on documentary archives from the Junta de Extremadura and their own professional experience. Among the proposed solutions, we highlight firstly a structural system with wooden trusses and supports, like the 1950 proposal for Santiago. It presents certain similarities with Fig. 4, with the added value of addressing the construction solution in detail, integrating the support into the wall, and solving the roof covering.

The second proposal (Fig. 9) uses kidney-shaped masonry elements, visually like the brick partitions in Fig. 6, although with a completely different structural function. In this case, the supports rest on a structural ring beam, which in turn rests on the wall. In Santiago, the load is transferred, through handmade brick vaults, to the metal purlins that rest on the partitions. The partitions are built on the vault ribs and partially on the filling, which transfers the load to the supports.

After reviewing the summary of solutions provided by Rosado's doctoral thesis, we resumed the

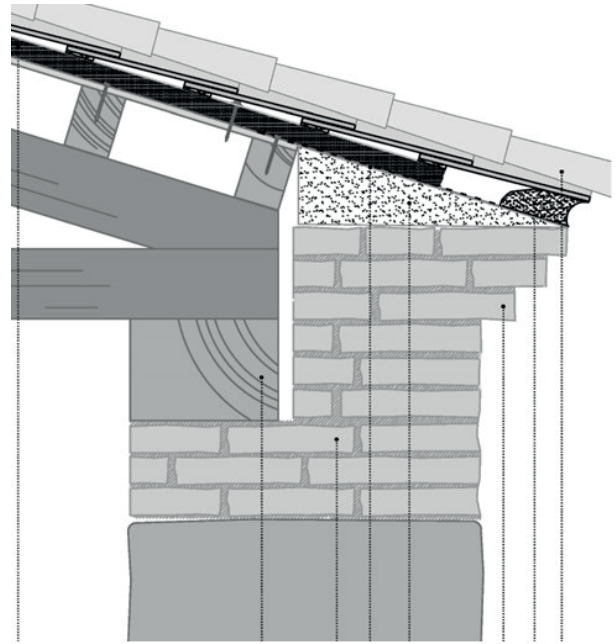


Fig. 8. Proposal for intervention with wooden trusses (Rosado 2017).

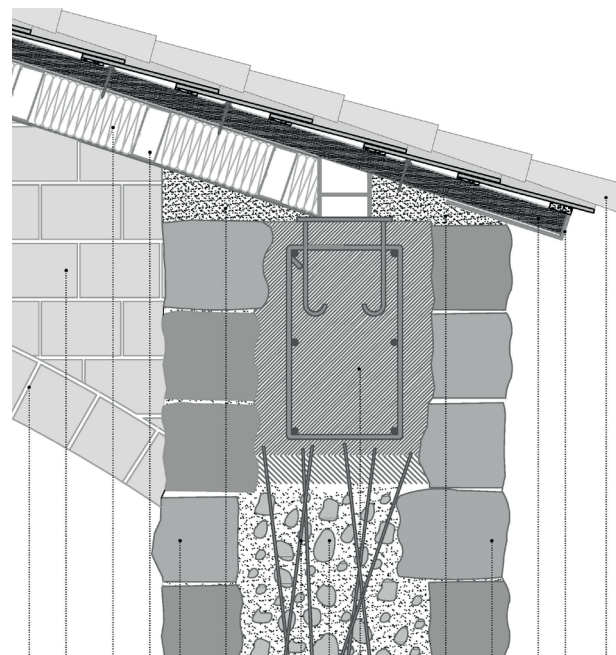


Fig. 9. Proposal for intervention with brick partition, horizontal beams, and reinforced concrete perimeter band (Rosado 2017).

data collection and partial architectural survey exercises. These exercises have driven the realization of this work from a methodological standpoint, within the framework of the Master's Degree in Research in Engineering and Architecture at the University of Extremadura. The

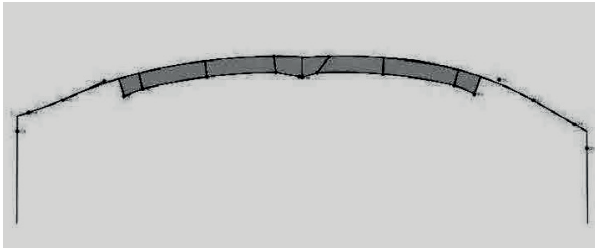


Fig. 10. Cross section 2017. Source: Álvarez 2017.

objective of this survey has been to gain a close and accurate understanding of the geometry of the roof throughout the data collection process, drafting in the office, and graphical output. Each point taken had an immediate reflection on both manual and digital supports, which was then transferred to a computer-aided design program. Subsequently, floor plans and sections were drawn. This process allows for a more direct understanding of the geometry as a preliminary step for the constructive analysis, especially useful for students who are not familiar with architectural structures, as is our case. The procedure can be summarized as follows: collecting series of coplanar points one by one, using a laser level and a distance meter, which enables the creation of corresponding plans through a simple transposition onto a computer-aided drawing support, working with a format that interprets the coordinates of the points taken with the digital distance meter record.

Additionally, using the measured points, we can create an approximate plan of the intrados of the vault. (Fig. 11).

A second phase of this data collection in 2023 involved applying a similar procedure to the back side of the vault, in the space between the masonry vault and the roof (Fig. 12). Data was collected in a similar manner, both in plan and in section, allowing for the drafting of corresponding plans. This work is being presented for the first time in this article.

The precision provided by data collection using laser scanning accompanied by photography is superior. From a didactic perspective, we consider it a complement and verification of the data obtained through the aforementioned direct method. This process is currently underway, and we present an initial approximation of the results obtained, in a preliminary phase prior to the complete modeling of the building. Prior

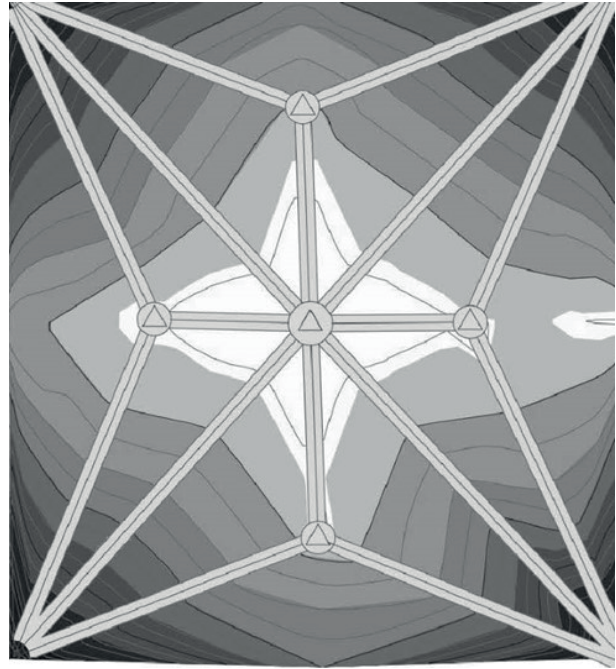


Fig. 11. Plan of the vault with contour lines of the intrados, with grayscale gradation of the different elevations 2017. Source: Marra 2017.



Fig. 12. Data collection photos 2023. By the author.

knowledge of the space and its surroundings subsequently allows for the assimilation into the digital model.

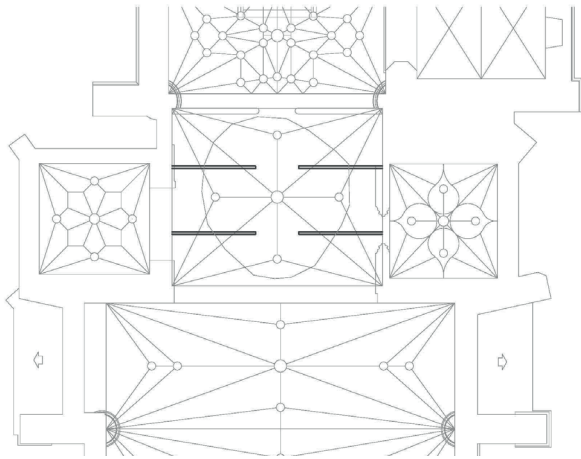


Fig. 13. Overlay of the 1995 section with laser measurement survey of 2023. Plan of the intrados of the “transept” vault with supporting walls for the roof deck. Source: Own elaboration.



Fig. 14. Point cloud. Projection of a cross-section. Source: Ortiz & Cabecera 2022.



Fig 15. Partial point cloud slice integrating nave and space under the roof in a cross-sectional view of the ensemble. Source: Own elaboration with Manuel Viola in 2022 based on Ortiz & Cabecera 2022.



Fig. 16. Detail of the south façade, without the chapel and the warehouse that disappeared in 1980. 2022. Photo by the author.

These graphic works are enriched with several collections of photographs spanning over half a century: individual images from the emergency intervention in the late forties, a complete collection from the seventies during the course of the construction work, archived along with the project, another collection from 1995, complementary to the initial academic survey, and a contemporary collection from the third decade of the 21st century in which we find ourselves. The historical photographs allow for the appreciation of details and their comparison with current laser scanning and photogrammetry shots.

## 5. GRAPHICAL RESULTS

The combination of data obtained through various methods allows for precise results. The use of a scanner provides accuracy, while additional spatial, graphic, and constructive knowledge is obtained through the process of searching and consulting sources and collecting selectively discriminated data. In the case of complex geometries, poorly illuminated areas, or hard-to-reach locations, having complementary methods expands the options for work and, in some cases,



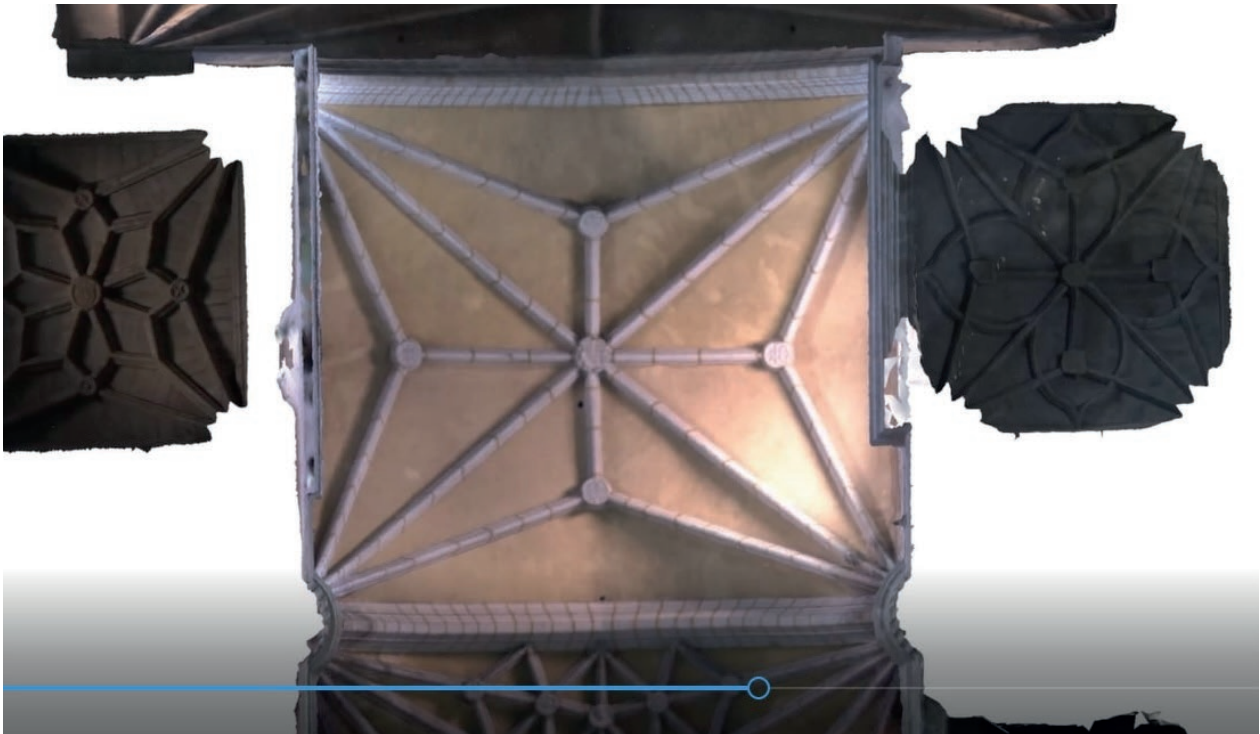


Fig. 17. Detail of the digital model of the vault of the transept of the Church of Santiago. Source: Ortiz & Cabecera 2022.

enables obtaining initial useful results when digital instrumentation or personal assistance is not available.

The ongoing development of 3D modeling (Ortiz & Cabecera 2022) and the planned physical model serve as ideal complements at present. They serve as a final stage after a progressive approximation and as an intermediate step towards subsequent analyses, including geometric, constructive, structural, and pathological evaluations.

## 6. CONCLUSIONS

The knowledge of a building, especially if it is an element integrated into the UNESCO World Heritage site, requires utmost attention in order to assess future actions. Recently, the Church of Santiago has gained attention as the focal point of a remodeling competition for its surroundings, and actions within the building will continue to unfold due to the attractiveness of the area. This includes the construction of a high-end hotel in the same square, a museum in the vicinity, a nearby parking lot that makes Santiago Square a mandatory passage to the monumental city, and the opening of a passage (Saumell & Lauría 2022) that will enhance the permeability of communication around the Church of Santiago.

The physical and temporal proximity of a survey conducted using traditional methods, based on recognized points throughout the entire process from data collection to desk work and graphic results, is complemented by laser technology and the generation of point clouds and 3D modeling. It achieves a harmony between the speed and appropriateness of human knowledge through the senses and spatial resolution through the point cloud.

This process of approaching reality has already opened two avenues of evolution, with others to follow. One is to continue analyzing the structure based on its geometry and the construction elements, materials, and systems used. Another is to continue the graphic analysis of the building through other distinctive elements. A study on the tower and the apse is already underway, and others will follow regarding the nave and the spatial elements added over the centuries, many of which were eliminated fifty years ago as part of remodeling projects promoted by the Ministry between 1950 and 1985.

## ACKNOWLEDGMENTS

To the European Union and the Regional Government of Extremadura

## REFERENCES

- Álvarez Rojas, M.S. 2017. *Análisis Estructural en Bóveda Central. Iglesia de Santiago. Cáceres. Cáceres*. Trabajo de asignatura de Máster de Investigación. Tutor: Juan Saumell. Universidad de Extremadura. Inédito.
- Archivo General de la Administración. 1985. "Iglesia de Santiago". *400 Cáceres. DGA 1002. 51/12375*. Madrid
- Fernández Muñoz, Y., Hipólito Calvo, F. 2013. "Las obras de restauración de la Iglesia de Santiago de Cáceres en los años 50". *NORBA Revista de Arte*. vol. XXXII-XXXIII (2012-2013) / 193-213.
- Floriano, A. 1915. "La Iglesia de Santiago de los Caballeros de Cáceres: descripción histórico-artística. Oficina Tipográfica de Santos Floriano, Cáceres. <https://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.do?id=449863>
- García Mogollón, F.J. 2005. "Los monumentos religiosos de Cáceres, ciudad patrimonio de la humanidad". Cáceres, Ayuntamiento de Cáceres.
- Ginovart, J.L., Costa-Jover, A., Lluís-Teruel, C., Moreno García, D., Coll-Pla, S. 2022. "Anomalías geométricas en la construcción de bóvedas tabicadas en los Templos salón del siglo XVIII: Sant Miquel de Batea". *Informes de la Construcción*. Vol. 74, 568, e468 octubre-diciembre 2022. <https://doi.org/10.3989/ic.91267>
- González Valcárcel J.M. 1950. "Proyecto de reparación de cubiertas en la Iglesia de Santiago. Cáceres". Alcalá de Henares. Archivo General de la Administración. AGA 26/0384. IDD (03)115.
- González Valcárcel, J.M. 1964. "Proyecto de obras de conservación en la Iglesia de Santiago. Cáceres". Alcalá de Henares. Archivo General de la Administración. AGA 26/00349. IDD (03)115.
- González Valcárcel, J.M. 1980. "Proyecto de restauración de la Iglesia de Santiago. Cáceres". Alcalá de Henares. Archivo General de la Administración. AGA. 51/12374. IDD (04)117.004.
- Hurtado, P. 1915. "Ayuntamiento y familias cacerenses 1870-1890". Tip. Luciano Jiménez Merino, Cáceres.
- Lozano Bartolozzi, M.M. 1980. "El desarrollo urbanístico de Cáceres (siglos XVI-XIX)". Cáceres, Universidad de Extremadura
- Marra Recuero, A.M. 2017. "Levantamiento Arquitectónico de la bóveda del crucero de la iglesia de Santiago en Cáceres. Empleo de la Metodología P.A.D. (Planimetría Axial Digitalizada)". Trabajo de asignatura de Máster de Investigación. Tutor: Juan Saumell. Cáceres. Universidad de Extremadura. Inédito
- Mogollón Cano-Cortés, M.P. 2011. "La restauración monumental durante la posguerra en Extremadura y la Dirección General de Bellas Artes 1940-1958". Cáceres, Universidad de Extremadura.
- Navarro Fajardo, J.C. 1999. Los principios geométricos del diseño arquitectónico medieval. *EGE Revista de Expresión Gráfica en la Edificación*. Vol. 1 p 28-31. <https://doi.org/10.4995/ege.1999.12589>
- Ortiz Coder, P., and Cabecera Soriano, R. 2022. "Levantamiento tridimensional en malla y nube de puntos mediante videogrametría desarrollada con tecnología propiedad de la compañía 2freedom, S.L. Junio de 2022". Trabajo experimental. Mérida. Inédito.
- Pizarro Gómez, F.J. 2002. "Cáceres: paisajes urbanos de Extremadura" Mérida CICON.
- Pizarro Polo, J.A. 1997. "Levantamiento de la Iglesia de Santiago. Cáceres". Tutor: Ángel González. Cáceres. Proyecto Fin de Carrera. Universidad de Extremadura. Inédito.

Ramos, A., León, J. 2013. "Clasificación morfológica de los rellenos en el trasdós de bóvedas de fábrica". *Informes de la Construcción*, Vol. 65, 532, p. 471-480, octubre-diciembre 2013. <https://doi.org/10.3989/ic.12.062>

Rosado Feito, J.I. 2017. "Metodología de restauración de cubiertas en el patrimonio arquitectónico de Extremadura". Cáceres. Universidad de Extremadura. Inédito. <https://dehesa.unex.es:8443/handle/10662/6439>

Saumell, J., Lauria, A. 2022. "Un pasaje olvidado en la ciudad monumental de Cáceres. La conexión de Tenerías a Caleros". *NORBA. Revista de Arte*, Vol. XLII (2022) 405-426. <https://doi.org/10.17398/2660-714X.42.405>

---

**How to cite this article:** Saumell Lladó, J., Pizarro Polo, A., Hatke, T. 2023. "Graphic restoration analysis of a roof from XVI Century in the church of Santiago in Cáceres." *EGE Revista de Expresión Gráfica en la Edificación*, No. 18, Valencia: Universitat Politècnica de València. pp. 65-79. <https://doi.org/10.4995/ege.2023.19750>.

# ANÁLISIS GRÁFICO DE REHABILITACIÓN DE CUBIERTA DEL SIGLO XVI DE LA IGLESIA DE SANTIAGO EN CÁCERES

## 1. INTRODUCCIÓN

La documentación gráfica disponible de la iglesia de Santiago se limita a referencias de los últimos doscientos años, sin descartar que puedan aparecer planos o fotografías más recientes. Si restringimos la disponibilidad a fotografías o trazados de plantas, alzados o secciones, prescindiendo de mapas generales de la ciudad, lo más antiguo a nuestro alcance aparece hace ochenta años, en el segundo tercio del siglo XX.

Para analizar con cierto detalle la iglesia de Santiago desde el punto de vista gráfico, en este trabajo nos centramos en un tramo de la nave con características peculiares, al estar desglosado tanto de la cabecera del templo como del resto de tramos de la nave: de hecho, en el proyecto del siglo XVI, en ese tramo se programó un crucero, iniciado y abandonado en sus primeros balbucesos.

Vendrá bien presentar el edificio en su contexto histórico para entender la selección de objetivos, la limitación espacial del análisis efectuado y la complejidad de la fábrica.

En el siglo XII esta zona de la península donde se encuentra Cáceres sufre las acometidas de las tropas cristianas desde el norte, y de los almohades desde el sur, con incursiones de uno y otro bando, dando lugar a un dominio alternativo de la plaza de Cáceres. En este contexto temporal es cuando inicia la vida el edificio objeto de estudio a manos de sus promotores, los Fratres de la Spada o de Cáceres. Fundada la orden y, posiblemente trazado el programa de una iglesia y convento en ese lugar, los frailes pronto se encontraron obligados a abandonar ese primer empeño retrocediendo posiciones hacia el norte, aunque con incursiones periódicas. Difícil resulta averiguar si la fábrica fue evolucionando en un trazado básico o si debemos esperar a finales del primer tercio del siglo XIII para datar las primeras huellas del edificio.

El edificio ha sido declarado Conjunto Monumental bajo la protección del Estado español en 1949 y forma parte del Patrimonio Mundial de la UNESCO desde 1986.

## 2. ASIMILAR LA ARQUITECTURA

Una atenta observación de la fábrica, tanto en su exterior como en su interior, permite advertir la riqueza de volúmenes y las distintas épocas en las que se ha intervenido sobre la iglesia y en su entorno. Para su análisis, abordado con acierto por historiadores cualificados recientemente (Lozano Bartolozzi 1980; Pizarro Gómez 2002; García Mogollón 2005; Mogollón Cano Cortés 2011), así como por otros con anterioridad (Floriano 1915; Hurtado 1915), se han utilizado

fuentes gráficas de diversa procedencia elaboradas desde la disciplina arquitectónica, tanto proyectos técnicos como tomas de datos realizadas para trabajos académicos. Esas fuentes gráficas son la base de este trabajo, cotejadas con las notas históricas que permiten contextualizar en la época y entender, en algunos casos, los cambios producidos.

El objetivo principal de este trabajo es sopesar las ventajas de cada fuente en el análisis gráfico, como puerta de entrada para un análisis constructivo detallado y una mejor comprensión del análisis histórico apoyado con imágenes.

El hecho de ceñir el estudio a una pequeña parte de la fábrica permite prestar más atención al detalle en un proceso que beneficiará al complejo urbano cuando se vaya ampliando el foco al conjunto del edificio y a su entorno: la parte construida que hemos recibido como legado, los elementos desaparecidos documentados y el proyecto que no se llegó a construir.

La metodología consistirá en analizar cada una de las fuentes gráficas disponibles. La mayoría se refieren al edificio en cuestión o a alguna de sus partes, en forma de proyectos técnicos o ejercicios académicos de levantamiento arquitectónico. Añadiremos un estudio específico de cubiertas centrado en el mismo ámbito geográfico, Extremadura, y realizado con fuentes archivísticas del gobierno regional. Ese estudio, de ámbito Extremeño y origen en los años 80, no menciona la Iglesia de Santiago, intervenida desde los años 50 desde los órganos de la administración central del Estado, que custodia gran parte de la documentación disponible en el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares.

## 3. NOTAS HISTÓRICAS Y CONSTRUCTIVAS

Presentamos y valoramos, por orden cronológico de aparición, las fuentes gráficas utilizadas, con la esperanza de que, a raíz de este trabajo surjan otras, inéditas o de limitada divulgación que complementen los resultados.

Previamente ayudará sintetizar algunos datos históricos publicados de la evolución de la fábrica y de su contexto cultural. Como se ha mencionado, el origen se remonta al siglo XII. Sin embargo, las trazas más antiguas que nos han llegado pertenecen al siglo XIII, confirmando las estimaciones de otros autores (Navarro 1999). El primitivo edificio constaba de una nave baja con fábrica de sillería y techumbre de madera, a la altura que marcan los canecillos románicos que se pueden contemplar sobre las fachadas sur y norte, algunos con conchas de peregrino con ciertas similitudes a iglesias contemporáneas originales del siglo XIII como Santa María de Almocóvar o Santiago

de Medellín (García 2005). Barajamos varias hipótesis para la distribución de la planta, en tres naves mejor que una, con pilares de madera o pétreos, con una nave central más ancha conforme a una débil traza de la cabecera antigua que se puede leer en los paramentos exteriores. Esa cabecera antigua estaría formada por un ábside semicircular y dos testeros planos (aunque cabe también la opción de tres ábsides, sin que de los laterales podamos hacer una lectura en la actualidad, lo que sí ocurre con el ábside central).

El nivel del suelo de la iglesia original sostenemos que coincide con el actual, aunque tenemos serias dudas de que las portadas hayan estado siempre en el mismo lugar. Ciertos engarces entre los elementos de cantería permiten aventurar que las portadas, en algún momento de la historia, se han reajustado de posición, elevándolas, atendiendo a la cota de la plaza circundante. Sostenemos que, en el origen del edificio, las cotas exterior e interior y la portada coincidían, para evitar las humedades en tiempo lluvioso. Precisamente a la variación del nivel del terreno exterior achacamos varias de las patologías del edificio.

Sobre esa fábrica del siglo XIII, con modificaciones de los siglos XIV y XV, en las portadas y en otros lugares, a finales del siglo XV o principios del XVI se construye la capilla de los Guzmanes (o de los Guzmán) en el lado sur, el de la Epístola, junto a la actual sacristía. Paralelamente se construye una capilla enfrente, en el lado norte o del Evangelio, llamado de los Osma, de dimensiones análogas, pero distintas. El engarce de estas capillas con la fábrica y la cubierta original es objeto de estudio de los autores.

Poco después, en la década de 1540, empieza a construirse la nueva cabecera, según proyecto de Rodrigo Gil de Hontañón (García 2005), manteniendo el ábside antiguo durante la construcción de la cabecera. Se trata de una operación usual en la época, al permitir optimizar el servicio y minimizar los plazos de interrupción de uso litúrgico y devocional con motivo de las obras. Terminada la cabecera y la sacristía, e iniciado el crucero, como muestran los arranques que se perciben al lado de ambas capillas, en los dos laterales de la iglesia (en el exterior, con la fábrica interrumpida; en el interior, con unos pilares forzados en su conexión con las paredes), los promotores de las capillas de los Osma y de los Guzmanes frenan el proyecto de Gil de Hontañón, el cual se retira de Cáceres, pues otros empeños más pacíficos en lugares lejanos le atraen más la atención. La iglesia se continúa construyendo a lo largo del siglo XVI, con otros técnicos y maestros de obra, conformando una iglesia de una sola nave, con unos contrafuertes monumentales que equilibran el sobrepeso de la fábrica de mampostería y de la nueva cubierta, objeto de otro estudio. Se mantienen muchas incógnitas sobre el engarce de la cabecera de Hontañón y de la nueva nave con el tramo del crucero donde se encuentran las capillas de los Guzmanes y de los Osma que, en parte, pueden explicar las patologías

graves que han puesto en peligro el equilibrio de la iglesia.

Los primeros documentos gráficos conservados son planos de la ciudad de Cáceres del siglo XIX y de principios del XX. Haremos referencia a dos de ellos que engloban la interpretación de los demás.

En un plano de 1853 apenas se percibe un perímetro reconocible del edificio, lo mismo que ocurre con otras planimetrías de la época, como puede ser el plano de Coello (Saumell & Lauria 2022). En el de 1931 se advierten unos volúmenes más claros en la zona de las capillas con una fiabilidad relativa si cotejamos el perímetro con la torre que, en el dibujo, no se diferencia del resto del cuerpo.

Es en la década de 1940 cuando empezamos a encontrar documentación gráfica del edificio en particular. En 1948 se inician las obras de restauración y consolidación por la vía de urgencia, antes de la intervención del Ministerio a partir de 1950, de la capilla de los Guzmanes (Fernández & Hipólito 2013), al sur-sureste del templo, precisamente en el tramo específico que estamos considerando. Algunos motivos que originaron esas patologías se han apuntado: falta de integración de ese tramo en la traza de la iglesia (cabecera y nave del siglo XVI) y modificación del nivel del terreno del entorno con un pavimento impermeable que bloquea el drenaje natural directo del terreno con la consecuencia de provocar humedades en el subsuelo que se advierten en la actualidad.

Los primeros documentos del proyecto de reparación de cubiertas datan del año 1950, derivados de la intervención puntual de emergencia en la capilla de los Guzmanes. En 1949, la Iglesia de Santiago fue declarada Conjunto Monumental junto con otros edificios de Cáceres. Del proyecto de reparación de cubiertas nos centraremos en los aspectos que afectan directamente a la zona del crucero o de las capillas objeto de este trabajo (González 1950). La medida más urgente que se proponía era reparar la cubierta, “sin tabla sobre rollizos que en parte apoyan sobre pilastras cargando sobre el trasdós de las bóvedas, no sirven para protegerlos de las lluvias.”, como recoge González en la Memoria del proyecto. Planteamos una interpretación de ese texto, a falta de imágenes, que nos permitan acercarnos a la situación original, la existente en 1950. Los rollizos mencionados podrían apoyar sobre una estructura de pares con algún elemento de atirantamiento para reducir el empuje lateral en los muros (Ginovart et al. 2022). En este proyecto de 1950 encontramos la primera propuesta estructural para la cubierta, resuelta con una cercha española, parece ser un modelo tipo de la época con falta de definición tanto en la solución de los apoyos como en el tramo de madera que quedaría vista al exterior.

Esta propuesta para la cubierta con una cercha española, parece ser un modelo “tipo” de la época con la falta de definición para el caso concreto ya que los

apoyos no tienen la solución adecuada sirviendo para todos los casos; además de quedarlos vistos al exterior; situación extraña en la construcción de esa época.

En las diversas propuestas de intervención, proyectos modificados o elaborados a partir del proyecto inicial de 1950, se pasa a considerar una cercha metálica en sustitución de la cercha de madera, para finalmente ejecutar un tabique aligerado de ladrillo en la misma disposición que las cerchas. Hacemos notar que el proyecto de González Valcárcel va cambiando de denominación con el paso de los años, cada vez con objetivos más ambiciosos: de proyecto de reparación de cubiertas a proyecto de obras de conservación y de ahí a proyecto de restauración.

La cercha metálica aparece en el proyecto de obras de conservación de la Iglesia de Santiago elaborado por González Valcárcel en 1964 (González 1964). La cercha está oportunamente calculada con perfiles en L, formando pares de 70.70, 60.60 y 40.40, según longitud y esfuerzo estructural a soportar.

El tabique final utilizado en 1980 en la cubierta en el proyecto de restauración de la iglesia redactado por González Valcárcel, pasados treinta años desde el primer proyecto conocido, pretende repartir el peso hacia los nervios de la bóveda, directa o indirectamente, como ocurre en el tramo de las capillas. Por mantener la longitud de las correas horizontales del resto de los tramos, el trazado de los tabiques de ladrillo, separados 2,50 metros, no coincide con el de los nervios de las bóvedas, limitando el peso en el centro mediante arcos de descarga. Además, esa disposición permite circular por encima de la bóveda atravesando los tabiques para limpieza y mantenimiento del espacio bajocubierta. Y concentra el peso en la zona que se rellena para estabilizar las cargas horizontales de la bóveda (Ramos & León 2013).

#### 4. TRABAJOS ACADÉMICOS

Hasta aquí la documentación de proyectos técnicos de intervención. A partir de este momento nos centramos en varios trabajos de índole académica: ejercicios de toma de datos y levantamiento arquitectónico y un trabajo doctoral sobre cubiertas, realizados en los últimos veinticinco años. El primero, en orden cronológico, es un levantamiento de conjunto que permite apreciar el volumen y que manifiesta desconocer los trabajos precedentes de González Valcárcel de las décadas de 1950 a 1970. Precisamente eso supone un valor añadido al trabajo académico, pues aprecia determinados pormenores facilitados por la cercanía del autor al objeto de estudio. En este trabajo de Pizarro Polo (Pizarro 1997) se utilizan métodos tradicionales, fundamentalmente cinta métrica y fotografía. Aporta un conocimiento cercano del lugar y de los espacios.

Insertamos entre la documentación a estudiar, una tesis doctoral inédita sobre cubiertas (Rosado 2017).

Esa investigación propone soluciones de intervención en cubiertas antiguas, apoyándose en archivos documentales de la Junta de Extremadura y en la experiencia profesional del autor. De las soluciones planteadas destacamos en primer lugar un sistema estructural con cerchas y apoyos de madera (Fig. 8), cercano a la propuesta de 1950 para Santiago (Fig. 4), con el suplemento de acometer la solución constructiva con detalle, integrando el apoyo en el muro y solucionando la cobertura.

La segunda propuesta (Fig. 9) emplea unos riñones de fábrica, visualmente análogos a los tabiques de ladrillo de la Fig. 6, aunque con un funcionamiento estructural totalmente diverso, dado que los apoyos descansan sobre un zuncho estructural, y este sobre el muro. En Santiago el peso se traslada, a través de bovedillas artesanales de ladrillo, a las correas metálicas que apoyan en los tabiques. Los tabiques se levantan sobre los nervios de la bóveda y, parcialmente, sobre la plementería, que traslada la carga a los apoyos.

Revisada la síntesis de soluciones aportadas por la tesis doctoral de Rosado, retomamos los ejercicios de toma de datos y levantamiento arquitectónico parcial. Estos ejercicios impulsan la realización de este trabajo en su vertiente metodológica, en el marco del Máster Universitario de Investigación en Ingenierías y Arquitectura de la Universidad de Extremadura. El objetivo de este levantamiento ha sido un conocimiento cercano y preciso de la geometría de la cubierta, a lo largo del proceso de toma de datos, elaboración en gabinete y salida gráfica. Cada punto tomado tenía un reflejo inmediato en un soporte manual y digital y era trasladado a un programa de diseño asistido. Posteriormente se traza planos en planta y sección. Ese proceso permite un conocimiento más directo de la geometría, como paso previo para el análisis constructivo, especialmente útil a estudiantes poco familiarizados con las estructuras arquitectónicas, como es nuestro caso. El procedimiento se resume en tomar colecciones de puntos coplanarios, uno a uno, con ayuda de nivel láser y distanciómetro, que permiten levantar los planos correspondientes con una sencilla trasposición a un soporte de dibujo asistido, trabajando en un formato que interpreta las coordenadas de los puntos tomados con el registro del distanciómetro digital.

Además, mediante los puntos tomados podemos elaborar una planta aproximada del intradós de la bóveda (Fig. 11).

Una segunda fase de esta toma de datos, en 2023, ha sido aplicar análogo procedimiento en el trasdós de la bóveda, en el espacio comprendido entre la bóveda de fábrica y la cubierta (Fig. 12). De modo análogo se han tomado datos en planta y en sección permitiendo trazar los planos correspondientes. Este trabajo se da a conocer por primera vez en este artículo.

La precisión ofrecida por la toma de datos mediante láser escáner con acompañamiento fotográfico resulta superior. A efectos didácticos la consideramos un complemento y una comprobación de los datos obtenidos por una derivación del método directo mencionado anteriormente. Este proceso está en marcha y presentamos una primera aproximación de los resultados obtenidos, en una fase previa a la modelización completa del edificio. El conocimiento previo del espacio y de su envolvente permite posteriormente asimilar al modelo digital.

Estos trabajos gráficos se enriquecen con varias colecciones de fotografías que abarcan más de medio siglo: imágenes sueltas de la intervención de emergencia de finales de los años cuarenta, una colección completa de los años setenta durante el desarrollo de la obra, archivada junto con el proyecto, otra colección de 1995, auxiliar del primer levantamiento académico y otra contemporánea, de la tercera década del siglo XXI en la que nos encontramos. Las fotografías históricas permiten apreciar detalles y compararlos con tomas actuales con escáner láser y fotogrametría.

## 5. RESULTADOS GRÁFICOS

El conjunto de datos obtenidos por diversos métodos permite ofrecer unos resultados precisos, gracias al escáner, por un lado, y con un conocimiento espacial, gráfico y constructivo suplementario por el proceso de búsqueda y consulta de fuentes y de toma de datos discriminados positivamente, por otro lado. En el caso de geometrías complejas, espacios poco iluminados o lugares difícilmente accesibles, contar con métodos complementarios permite ampliar las opciones de trabajo y, en algunos casos, posibilita obtener unos primeros resultados útiles cuando no se dispone de instrumentación digital o de ayuda personal para su manejo.

El modelado 3D en fase de desarrollo (Ortiz & Cabecera 2022) y la maqueta física a desarrollar resultan un complemento idóneo en la actualidad, como punto final después de una progresiva aproximación, y como punto intermedio hacia posteriores análisis, tanto geométricos, como constructivos, estructurales o de patologías.

## 6. CONCLUSIONES

El conocimiento de un edificio, con más motivo si se trata de un elemento integrado en el Patrimonio Mundial declarado por la UNESCO requiere la máxima atención para valorar actuaciones futuras. Recientemente la Iglesia de Santiago ha sido considerada foco de atención de un concurso de remodelación de su entorno y las actuaciones en el edificio irán sucediéndose por el atractivo que supone la zona con la construcción de un hotel de alto nivel en la misma plaza, de un museo en las inmediaciones, de un aparcamiento cercano que

hace la plaza de Santiago paso obligado hacia la ciudad monumental, y de la apertura de un pasaje (Saumell & Lauría 2022) que permitirá una mayor permeabilidad en las comunicaciones del entorno de la iglesia de Santiago.

La cercanía física y temporal de un levantamiento con métodos tradicionales a partir de puntos reconocidos durante todo el proceso desde la toma de datos hasta el trabajo de gabinete y los resultados gráficos se complementa con la tecnología láser y la elaboración de la nube de puntos y el modelado 3D. Se logra una armonía entre la velocidad y la adecuación del conocimiento humano a través de los sentidos y la resolución espacial mediante la nube de puntos.

Este proceso de acercamiento a la realidad ha abierto ya dos vías de evolución a las que seguirán otras. Una es la de continuar con el análisis de la fábrica a partir de la geometría y de los elementos constructivos, materiales y sistemas, utilizados. Otra consiste en continuar el análisis gráfico del edificio por otros elementos singulares: ya está en marcha un estudio sobre la torre y la cabecera, y otros le seguirán sobre la nave y los elementos espaciales añadidos a lo largo de los siglos, gran parte de ellos eliminados hace cincuenta años al amparo de los proyectos de remodelación impulsados por el Ministerio entre 1950 y 1985.

## AGRADECIMIENTOS

A la Unión Europea y a la Junta de Extremadura.