

Geometric Evolution of Structure in the Gothic Architecture of Guillem Sagrera in Perpignan. Graphic Analysis

Luis Agustín-Hernández, Aurelio Vallespín-Muniesa, Marta Quintilla-Castán

Abstract

Guillem Sagrera is an essential architect during the 15th century in the Crown of Aragon. He is known for his participation in the construction of Mallorca Cathedral, first as an apprentice in the Portico del Mirador, from 1397 and later as a teacher. He was also commissioned to build the Lonja (Maritime Exchange) in Mallorca, begun in 1426. In this period his residence in Perpignan is documented, at least from 1410, but there are certain unknowns about the works in which he may have participated in Roussillon during this period, such as his part in the Lonja del Mar, in Perpignan or the chronology in the works of the chapterhouse of Saint John the Baptist. This period influenced and modified the way of conceiving the geometric layout of the structure in his buildings. This study aims to determine two aspects: 1. Through the parallels in his sculpture, to determine the works that he was able to carry out in this period in Roussillon. 2. Once his participation in the Chapterhouse of Saint John the Baptist was confirmed, to carry out a deep graphic analysis, modelling the architectural space, in which the structural and geometric experimentation is confirmed, observing how there was a change from the southern Gothic layout, eliminating capitals and corbels, to a freer layout with a mastery of the geometric layout, going beyond the canons and how this would be reflected in two of his later works, the Lonja de los Mercaderes in Palma and the Sala dei Baroni, in Castell Nuovo in Naples.

Keywords: Mediterranean Gothic, digital model, Guillem de Sagrera, Saint John the Baptist Perpignan, Lonja del Mar Perpignan.

Introduction

Guillem Sagrera was born in Felanitx, on the island of Mallorca, around 1380 and died in Naples in 1454. In 1397 he is mentioned for the first time receiving a daily wage as an apprentice in the Portal del Mirador of Mallorca Cathedral [Alomar 1970, p. 51], this beginning is important, because the influences of the masters with whom he worked are key to understanding his development and his works.

Sagrera and his work as a sculptor

In 1396, [Teres 2011, p. 174] the master Pere de Santjoan began to direct the work on the Portal del Mirador, replaced, after his death, by Pere Mora. Other masters such

as Henry the German [1] and John of Valenciennes [2] also participated. It should be noted that in these years, during the reign of John I, there is an approach to French culture due to marriage exchanges [Teres 2011, p. 150]. The influence was not surprising in Palma due to the temporary independence of the Kingdom of Mallorca from the Crown of Aragon. Sagrera's first influences come from the northernmost Gothic architecture, known as the Burgundian Gothic, from the court of the Valois in Dijon.

At that time Claus Sluter was commencing a new style with his best-known work, the Well of Moses, questioning the Flemish sculpture of the time, represented in Cathedrals such as Amiens, where the slender figures are delicate and curved imitating ivory, with soft folds.

In the Well of Moses the figures are detached from their Gothic frames, they are no longer slender, the clothes are depicted in a direct way with deep folds, concealing the entire body except for the hands and the head. The hands have movement, while the expressions of the faces become portraits.

Guillem Sagrera was the master of the Mallorcan Cathedral from 1416 to 1435 [Alomar 1970, p. 115]. During those years, the fourth and fifth sections of the naves, the chapterhouse and sculptural work were carried out. In the Portico del Mirador the figure of Saint Peter is attributed to Guillem Sagrera, in a document written around 1422 (fig. 1) where: "he has surpassed the style he learned from John of Valenciennes, working to approach the style of Sluter" [Alomar 1970, p. 94]. Due to stylistic similarity, the figure of Saint Paul is also likely to be his work, including the figure next to him of Saint Anthony, due to the Tau-shaped crozier (fig. 1). Of the 4 figures that adorn the portico, that of Saint John the Baptist is the one that seems different, it is less realistic from the point of view of the expressiveness of the face, moving away from the aesthetic principles pioneered by Claus Sluter.

Several years later, in 1426, work started on the Silk Exchange [3]. Of all the sculptural repertoire that appears in it, according to Alomar [Alomar 1970, p. 131], we can confirm that Sagrera was responsible for very few pieces, albeit very important ones, such as the angel on the façade of the square, the Saint John the Baptist on the corner, and the Madonna and Child located at the west gate of the garden, made between 1430 and 1440. Looking at the image of the Madonna (fig. 2), we can see influences from Claus Sluter. Alomar compares it to Sluter's Moses because of her clothing. Without a doubt, the expressiveness of the Madonna's face, despite the deterioration of the sculpture, is remarkable and approaches the expressiveness of the Flemish master [Alomar 1970, p. 88]. The angel above the Madonna is more original, with its upside-down position and its bare legs. Its head recalls the angel of the annunciation of the birth of Saint John to Zacharias, one of the few original plinths that are preserved of those made by John of Valenciennes in Bruges City Hall.



Fig. 1. Guillem Sagrera. Statues of Saint Peter and Saint Paul, Portal del Mirador, Mallorca Cathedral (photograph by the authors).



Fig. 2. Guillem Sagrera. Statue of the Virgin on the Garden Gate and Saint John the Baptist, Lonja de los Mercaderes (Silk Exchange), Palma de Mallorca (photograph by the authors).



Fig. 3. Guillem Sagrera. East facade, Lonja del Mar, Perpignan (photograph by the authors).

The figure of Saint John the Baptist (fig. 3) is reminiscent of the figure of Isaiah in Sluter's Moses' well, not only because he frees himself from the niche on which he stands, but also because he has similar features, while the depth of his clothes is reminiscent of the Flemish master, especially that of the sleeve that leaves the arm bare with great naturalism.

Sagrera in Perpignan

Sagrera's first years in Perpignan

Sagrera is documented for the first time in Perpignan, in 1410, credited together with Rotli Vautier [4], for the pulpit that has now disappeared from the church of the Franciscans, a document made known by Pierre

Vidal [Alomar 1970, p. 86]. That same year, he appears as executor of the will of a stonemason and appears as "architect, Peyrer, from the city of Mallorca, living in Perpignan" [Alomar 1970, p. 90]. In 1411 he appears in a professional document together with Rotli Vautier, Jean de Liho, from Brussels and the carpenter Leonart Raholf [Alomar 1970, p. 90]. This confirms his relationship with Flemish masters in this period.

In 1416, Guillem Sagrera was consulted about the change of plan for the Cathedral of Girona [5] in his capacity as master builder of Saint Jean le Neuf de Perpignan, so it is certain that in that year he was the master builder of the latter Cathedral [Alomar 1970, p. 90].

It is not known on what date he left Mallorca to travel to Roussillon; it has been suggested that it could have been around 1410, because his presence in Perpignan that year

is documented [Alomar 1970, p. 90]. One hypothesis may be that it was together with Pere Santjoan, whose presence in Elna 1404 and in Perpignan in 1406 is documented [Sabater 2010, p. 301], and there is evidence that they worked together on the Portal del Mirador.

Alomar says that around 1416 his trips to the court of Dijon, ruled by the Dukes of Burgundy, must have been continuous in order to learn from the Flemish masters and follow in the footsteps of Claus Sluter [Alomar 1970, p. 92]. There seems to be no doubt about Sagrera's trips to Dijon, due to the influence on his pieces from the second decade of the 15th century, the question is when he was able to make these trips. If we accept the hypothesis that Sagrera resided in Roussillon from around 1405, it is possible to argue that these trips to the North intensified in these early years of the 15th century, a period in which his activity is also unknown.

Sagrera's relationship with Rotli Vautier is also unknown. His presence in Perpignan between 1410 and 1432 is documented [Catafau 2018, p. 201], Alomar states that he may have acted as Sagrera's deputy in his works in Roussillon, during that period in which Sagrera alternated his residence between Mallorca and Roussillon, as well as making his own works [Alomar 1970, p. 90] [6]. It is important to determine until what year he carried out these tasks, Alomar, as has been said, says it was until 1432 but also states that between 1427 and 1430 Vautier worked as a teacher in Girona Cathedral. Later it is known that he worked in Barcelona in the cloister of the Cathedral, so at least in 1432 he was in Barcelona. Finally, from 1436 until he died in 1441 he worked on Lleida Cathedral. So it seems that it is likely to have been until 1427 or until 1430, given the proximity of Girona, when Rotli Vautier could have worked as Sagrera's deputy.

The Loge de Mer in Perpignan and its sculptural ensembles

Una orden real de 1397 autorizó la construcción de la A royal order in 1397 authorized the construction of the Loge de Mer; [7] by the Consulate of the Sea, founded in 1388, as a commercial institution attached to the town council [Poisson 2011, p. 87]. The work began in 1402, and was completed in the first quarter of the 15th century. In 1540, the building was enlarged due to the importance of the ports of Collioure and Canet. The extension with two other sections in 1540 gave rise to certain doubts on the north façade about the treatment of the decoration of the original project and its extension [8]. The researcher Tina Sabater raises



Fig. 4. Guillem Sagrera. Saint Bartholomew (left window, East façade) and Prophet (left window, North façade), Lonja del Mar, Perpignan (photograph by the authors).

the possibility that Sagrera and Vautier worked on it, apart from the chronological coincidences, both masters worked with the stone of Fonts, a type of stone used in the medieval section [Sabater 2010, p. 302].

Sagrera's work on the Loge would be carried out in the period between 1410 and 1415, so this relates to the eastern façade and occasionally to the north. This building has undergone several renovations, also with regard to decoration, as indicated [Poisson 2020, pp. 142-144]. On the eastern façade, in addition to the figure of Saint John located between the two arches, the right window is preserved, while in the case of the left window only the outside of the wall is preserved, the plant decoration of the edge of the waterspout that is topped off with two sculptures at the height of the capitals and the lower decoration of the sill. In the two windows of the north façade, only the lower decoration of the sill is preserved.

The four sculptures on the eastern façade that top the plant decoration of the waterspout rim are the most unique items of the sculpture of this building, where the Burgundian style for the folds and hair suggests a general connection with Sagrera [Poisson 2020, pp. 142-144] (fig. 4). The sculpture located to the right of the left window depicting Saint Bartholomew [Sabater 2010, p. 298] (fig. 5) should be highlighted for its quality and state of conservation. The serene expressiveness of his face and the delicacy of his hands, as well as the depth of relief of his garments, are reminiscent of Sagrera. The treatment of the sleeve of the right arm is reminiscent of that of the same arm of Saint John of the Mallorca Maritime Exchange.

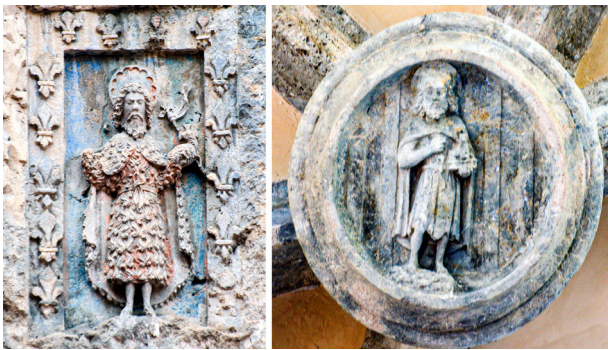


Fig. 5. Vautier. Saint John the Baptist, East façade of the Lonja del Mar; Keystone, Chapter House, Cathedral of Saint-Jean-Baptiste, Perpignan (photograph by the authors).

In the first section of the north façade there are also sculptures called "Sagrarian", that is, of marked expressiveness like those of the Burgundian school [Sabater 2010, p. 302]. Two pieces of the ends stand out, in the lower part of the sill of the first window of the north façade, where a prophet and an angel can be seen (fig. 5).

The expressiveness of these figures is remarkable, despite their size. The prophet, again, by the expressiveness of his face, is reminiscent of Saint John of the Lonja de Mallorca. This was probably the work that led Sagrera to become the master builder of Perpignan Cathedral and participate in the Girona consultation.

As has been shown, in the sculpture of Guillem de Sagrera a significant influence can be identified of the artists of the Burgundian court, which would modify and develop his style. In the same regard, it is intended to establish the evolution that his way of conceiving space and its architectural traces would undergo during his stay in Roussillon and which, as will be seen, comes from the same influences as sculpture, emphasizing the originality of the author as he received influences that were significantly different from the rest of the builders who worked in the lands of the Crown of Aragon. This learning, with a great personal contribution, will be experienced in the Chapterhouse of the Cathedral of Saint John the Baptist. A small room, low in comparison with the building and of relative importance on the whole, located beyond the buttresses of the apse. Without a doubt, the right place to experience a different way of conceiving the Gothic structure. The result is a magnificent room, where the ribs of the vaults merge with the column and the pre-existing buttresses, eliminating capitals, fasciculated columns with mini-columns and corbels, facilitating freedom of design and lending dynamism to the result. The experiences gained were transferred and developed in his later works: the Lonja de Mercaderes (Maritime Trade Exchange) in Mallorca and the Sala dei Baroni in Castelnuovo in Naples. This would influence other architects such as Pere Comte in the Silk Exchange in Valencia or much later Antoni Gaudí in Park Güell.

Methodology of the analysis

A graphic survey was necessary to carry out the analysis. "Surveying must be fundamentally a method of analysis and its final goal has to do fundamentally with the knowledge of the building" [Almagro 2004, p. 14]. To carry

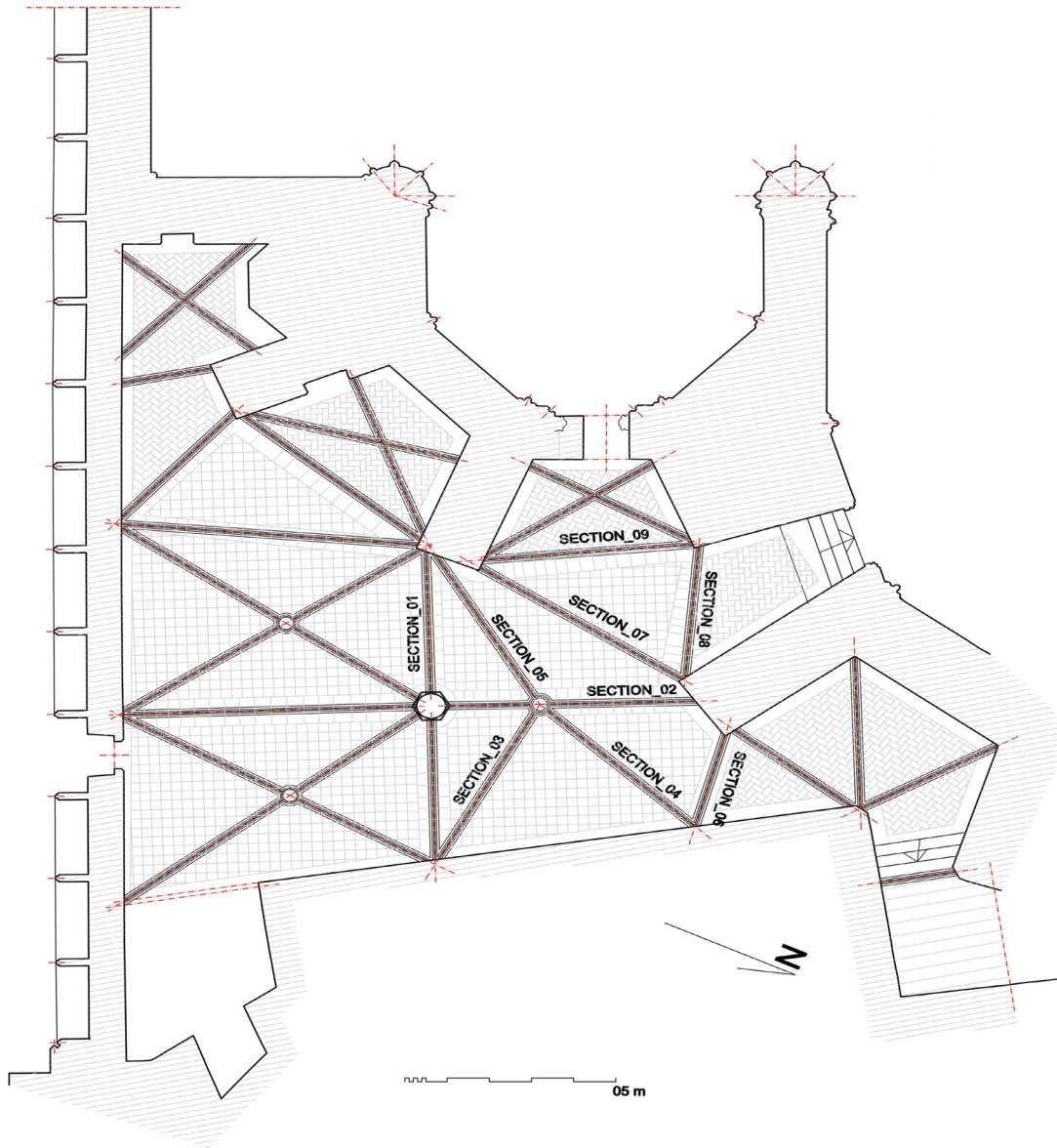


Fig. 6. Guillem Sagrera. Floor plan of the Chapter House, Cathedral of Saint Jean Baptiste, Perpignan (graphic elaboration by the authors).



Fig. 7. Guillem Sagrera. Central column, Chapter House, Cathedral of Saint Jean Baptiste, Perpignan (photograph by the authors).

out this work and to be able to show the structural experimentation, a graphic analysis of the whole ensemble was carried out, firstly, a point cloud was made, with millimetric precision, using a laser scanner (LS), with which great accuracy is guaranteed, it is a very suitable technique for spatial analysis.

The tool used was a Faro Focus S70 laser scanner, measuring between 0.6 m and 70 m, with sensors: GPS,

compass, altimeter, dual-axis compensator, and distance accuracy of up to ± 1 mm, including HDR photographic overlay. With the point cloud obtained, the analysis was performed using 2D CAD software, Autocad from Autodesk and BIM software ArchiCAD from Graphisoft. "The graphic survey of the heritage site necessarily involves obtaining a three-dimensional digital replica of the highest precision and graphic quality. We will obtain this three-dimensional model by means of SfM (Structure from Motion) photogrammetry and/or 3D laser scanner" [Rodríguez-Navarro, Gil-Piqueras 2024, p. 557].

Study of the chapterhouse

Chronology and designers of the chapterhouse

Ponsich identifies Sagrera for the first time as the architect of the chapterhouse of the 'future' Cathedral of Saint John the Baptist and claims that it was probably built between 1433 and 1447, without providing data [9]. Alomar says that if the historical reasons for this attribution are satisfactory, the stylistic ones are decisive [Alomar 1970, p. 110]. Sabater disagrees with this date and says that it would have been logical for Sagrera to take on this commission between 1410 and 1415 [Sabater 2010, p. 305]. This would justify his presence in Girona in 1416 as master builder of the Cathedral, and provides further evidence in sculptural terms, namely the similarity between the Saint John the Baptist on the façade of the Lonja del Maritime Exchange in Perpignan by Rotli Vautier and the Saint John the Baptist on the keystones of the chapterhouse (fig. 6).

The keystone of the most exceptional vault, with 5 ribs, has a figure of Saint John the Baptist, against a background with the bars of the Crown of Aragon, with a facial expression reminiscent of that of the Maritime Exchange. If it is assumed that Vautier worked as Sagrera's deputy in his works in Roussillon and that he designed this keystone, he must have done so before 1427 or 1432, dates on which it has been indicated that he left Roussillon, therefore questioning Alomar's theory that the Chapterhouse was built from 1433 onwards. In no case does any author cast any doubt on Sagrera as the designer.

The chapterhouse from the perspective of its architectural lines

The space of the chapterhouse is unique due to the geometry of its floor plan (fig. 7) Sagrera tackles a complex problem, resolving the covering of a room, adapting



Fig. 8. Guillem Sagrera. Zenithal view, Chapter House, Cathedral of Saint Jean Baptiste, Perpignan (graphic elaboration by the authors).

the curved geometry of the apse of the Cathedral and its buttresses, with the straight geometry of the boundary with the cemetery, also respecting a background that was narrowly constrained by the property, also with a straight geometry. The solution is a brilliant one, in contrast with a more homogeneous and patterned geometry, such as the chapterhouse that he himself built those same years in Mallorca Cathedral.

To resolve the geometry of the structure, he placed a single column at approximately at the centre of the space, from which he projected ribs to the irregular edges that delimit the room, forming pointed arches of different lengths, as detailed in the study of the vaults, but with an approximately constant curvature in practically all its arches.

The column, an essential element of the space, has a base of hexagonal section. In his later designs this base would

be lost, with an approximately cylindrical shaft travelled by the vertical prolongation of the ribs of the arches, located in general in the projection of the centre from the sides of the hexagon, although in other cases it also coincides with its vertices, maintaining a sound respect for proportion and geometry. The most outstanding thing about this column is that it lacks a capital, this absence is not only for aesthetic reasons; it has a geometric justification (fig. 8).

In later designs such as the Mallorca Maritime Exchange, they were threaded around the column, eliminating not only the capitals but also the bases. In the same way that the capital disappears, the corbels disappear at the point where the arch and the wall meet, embedding themselves in it, except in one case, which will be studied later as it is so different. This innovative solution may have been inspired by the cloister of the unfinished Narbonne

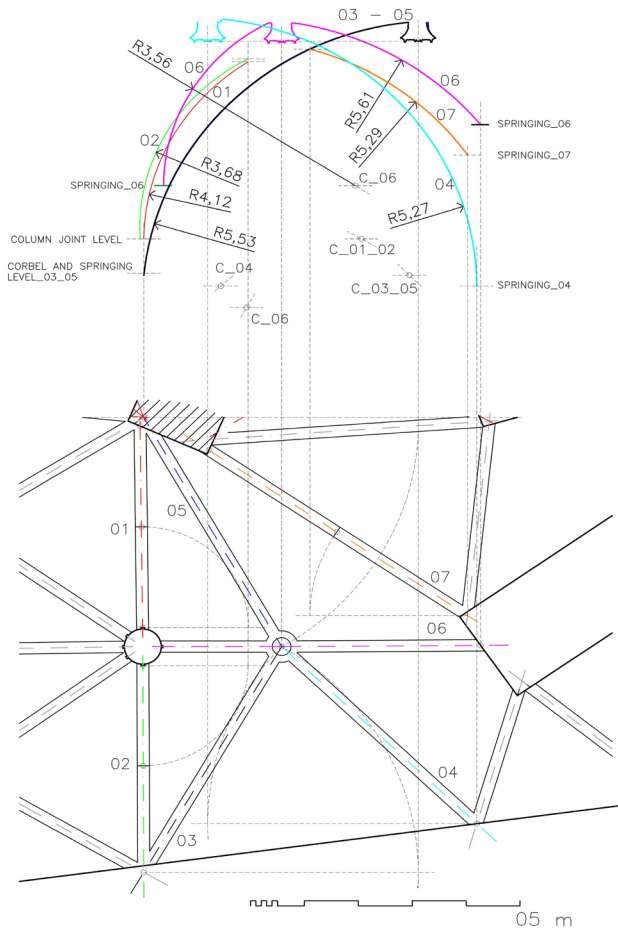


Fig. 9. Guillem Sagrera. Tracery of the irregular pentagonal vault, Chapter House, Cathedral of Saint Jean Baptiste, Perpignan. Fold-out of the arch tracery onto a vertical plane for true magnitude projection, based on Viollet-le-Duc's interpretation of Villard de Honnecourt's drawings and disseminated by Enrique Rabasa and José Carlos Palacios, among others (graphic elaboration by the authors).

Cathedral, whose construction began around 1360, or in the Theology Room of the Palace of the Popes in Avignon, or the Palace of the Dukes of Burgundy in Dijon, which, as has been shown with the influence on his sculptural work, he must have known about during his stay in Roussillon, but in the case in hand he gives this solution a greater structural sense.

To cover this space leaning on the central column, he devised three coverings, two classical vaults supported on the wall of the cemetery and the column, a regular solution, geometrically parallel and with the predominant curvature in the room of approximately 5.50 m, three trapezoidal, with considerable symmetry in the openings of the buttresses of the Cathedral, with different curvatures and an irregular pentagonal vault, which will allow it to resolve geometric disagreements and the main object of the study, due to its uniqueness (fig. 9).

This vault features varying spans and a consistent curvature—approximately 5.50 m—for the arches meeting at the keystone, with the exception of the shortest arch, which has a radius of 3.56 m. In contrast, the arches springing from the pier that do not reach the keystone (formerets 1 and 2 in fig. 9) exhibit different curvatures, measuring 4.21 m and 3.68 m, respectively. The arches that form this vault must have different heights; as they must be joined in a keystone of fixed height, the starting level of the arch must be lowered, which rules out having capitals or corbels at the same level. Despite the aesthetic disadvantage, it could be done from a structural point of view, but when they converge on a pillar, as is the case of Saint John the Baptist, it is not feasible (fig. 9).

It is here, at this time, where the capital and, by symbiosis, the corbels disappear, starting the arch directly from the walls. This solution, from a structural point of view, is more straightforward: the capital, in traditional lintelled architecture and semicircular arches has the task of centring loads on the pillar; whereas in Gothic architecture with pointed arches it would not perform this function because the lateral thrusts are much lower and the load is practically vertical, the capital behaving as a stylistic ornament.

For the study of the pentagonal vault, a graphic analysis was carried out on the 3D model, with flat sections, observing curvatures, the arch starting point, the centre of each arch and the geometry itself (fig. 10); where it can be observed through drawing, why the geometric decisions of the layout of arches were made, which might seem

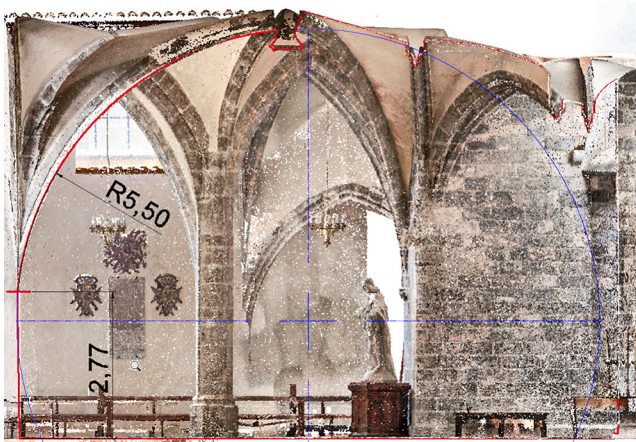
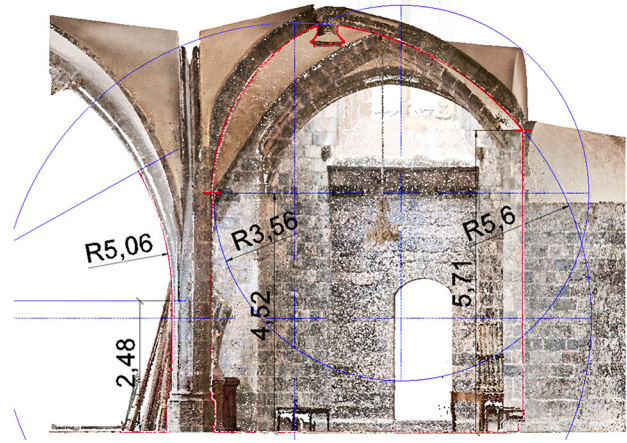
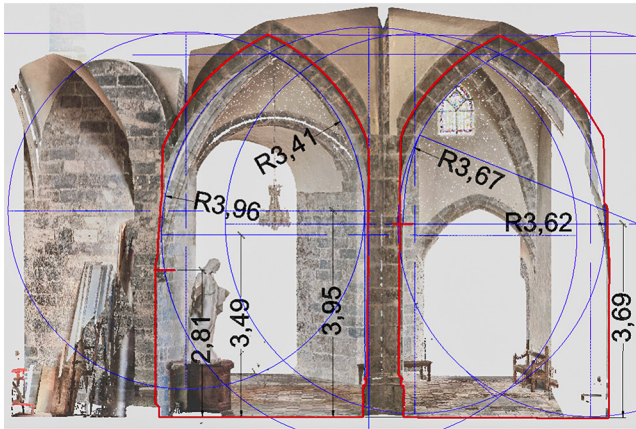
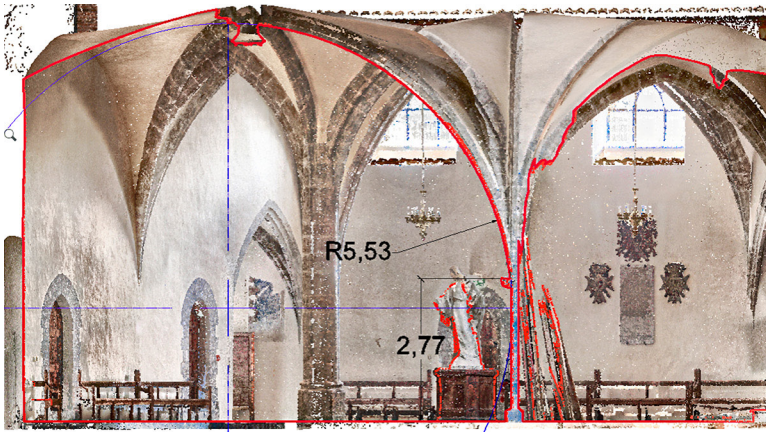


Fig. 10a. Guillem Sagrera. Cross-sections of the pentagonal vault arches, Chapter House, Cathedral of Saint Jean Baptiste, Perpignan (graphic elaboration by the authors).



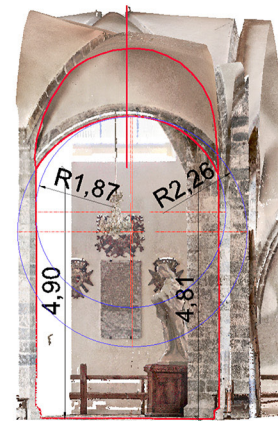
SEC_05



SEC_06



SEC_07



SEC_08

Fig. 10b. Guillem Sagrera. Cross-sections of the pentagonal vault arches, Chapter House, Cathedral of Saint Jean Baptiste, Perpignan (graphic elaboration by the authors).

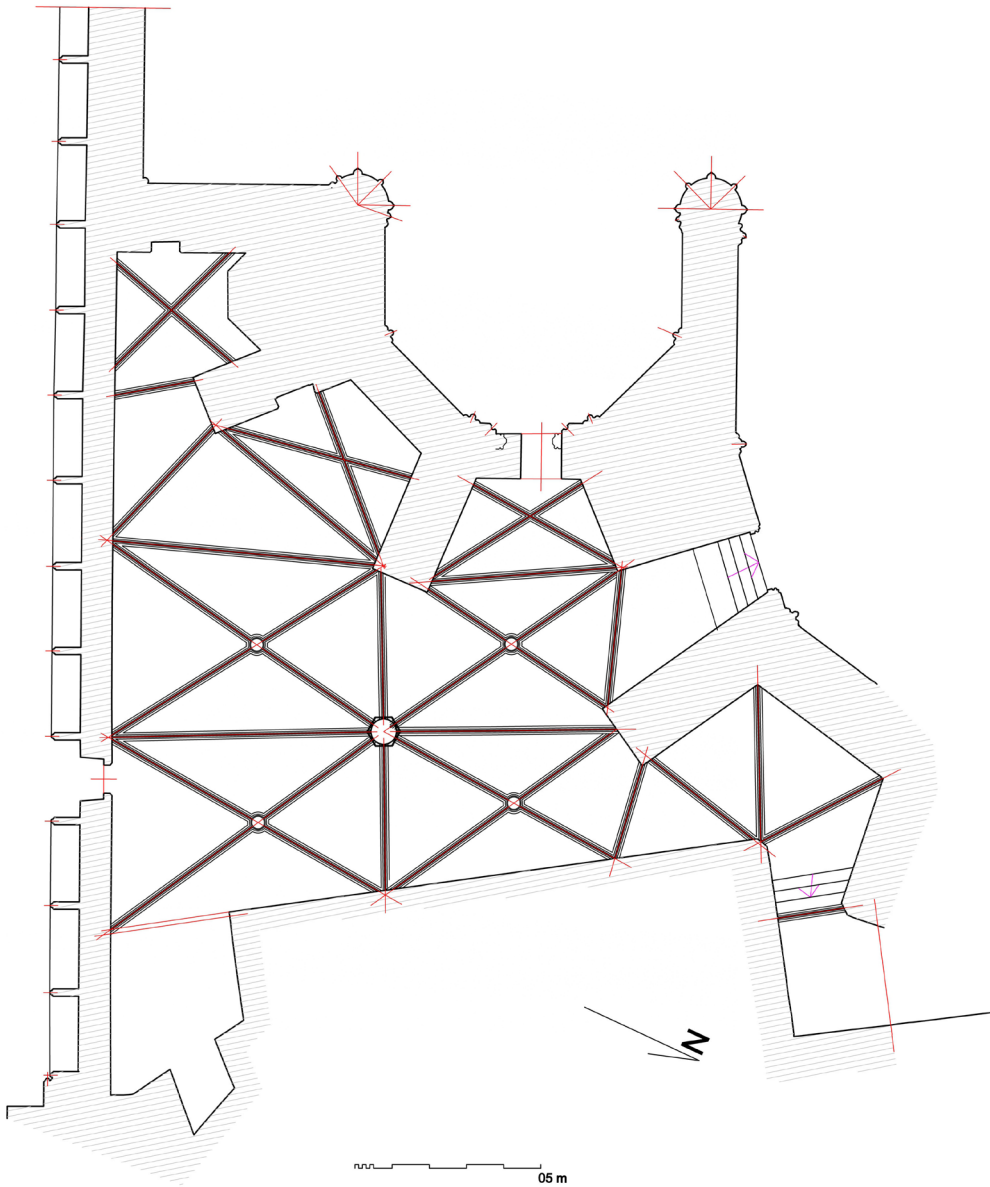


Fig. 11. Guillem Sagrera. Final plan of the three-vault solution and conventional four-vault layout, Chapter House, Cathedral of Saint Jean Baptiste, Perpignan (graphic elaboration by the authors).



Fig. 12. Guillem Sagrera. Chapter House, Cathedral of Saint Jean Baptiste, Perpignan (photograph by the authors).

to us stylistic concessions, but are in fact structural and constructive: "The design, control and construction of the vault are carried out by means of only three elements: the plan of the ribs, the elevation of each rib and its section" [Senent Domínguez et al. 2012, p. 79].

When observing the vault, the first question that arises is why he made these lines of three vaults, instead of covering the space with four vaults from the central column (fig. 11), which would be the solution used when a double ambulatory appears, with the difference that in these cases the ribs follow the radial direction. In Perpignan, being a triangular portion with two clear directions, he discarded the idea of radial lines. In our opinion, the reason is twofold. On the one hand, the solution executed is more efficient from a structural point of view, since it resolves the covering of the same space with three vaults instead of four. On the other hand, the motif is also aesthetic, it achieves an organic effect on the spine, with the starts of the ribs at different heights, thanks to the size of the arches.

The corbel of the Chapterhouse

Llama la atención en este espacio la única ménsula existente. The only existing corbel in this space is striking, appearing on the edge of one of the buttresses (fig. 12). A floral corbel that is the only decoration of the ensemble in addition to the three keystones. "Its origin is not clear, but it seems strange that only one appears in the whole ensemble" [Senent Domínguez et al. 2012, p. 77] looks at this corbel and concludes that it is not an error [Senent Domínguez et al. 2012, p. 80], hypothesizing that if it were not present, this corbel would have forced the dismantling of three more rows of the buttress, about 77 cm, to embed this rib, due to the *tas-de-charge* construction system [10], since this corbel receives the longest rib, whose elevation is determined by the height of the keystone. He also believes that the pillar is not located in the centre between the buttress and the wall, but is slightly offset towards the wall [Senent Domínguez et al. 2012, p. 80]. Using the digital model it can be seen that the pillar is indeed slightly displaced, but this displacement is 24 mm, which we consider negligible in a length covered by the arch of 8,000 mm, so Sagrera's intention was to place that pillar in the centre of the space and he did so.

To avoid the corbel without having to dismantle the buttress, there are two possible solutions: one solution would have been to change the position of the pillar, to reduce that span, but this solution would contradict the idea of a central pillar, which seems clear in Sagrera, so it can clearly be ruled out. The second would be that the longest rib should not rest on the edge of the buttress, but on the buttress's vertical surface, thus reducing its length. But aesthetically it would not be such a refined solution, so it is also ruled out. On the other hand, placing the corbel to avoid dismantling three more rows of the buttress, up to a height of 1.84 m from the ground, while in the area on the left there is a buttress that is dismantled up to a height of 1.64 cm, does not seem definitive either.

Sagrera places the pillar in the centre enhancing the only symmetrical arches of the assembly, with a double deep edge [11], the vertical edge. As for these arches on the corbel, he could have done it to emphasise not only the idea of the corbel, but also the idea of the two symmetrical arches. What other meaning could it have than this edge protrudes 8 cm from the buttress, when the arch is only 2.5 cm longer than its symmetrical, where it is not emphasised in this way.



Fig. 13. Guillem Sagrera. Detail of the rib-to-wall junction, Lonja de los Mercaderes, Palma de Mallorca (photograph by the authors).

Fig. 14. Guillem Sagrera. Detail of the rib-to-wall junction, Sala dei Baroni, Castel Nuovo, Naples (graphic elaboration by the authors).

In our opinion, this corbel appears projected from the outset, it is not a mistake, nor a cost-driven revision, but indicates the desire to experiment structurally and aesthetically, where, from structural sincerity, we can place a corbel so as not to dismantle a buttress, when in the rest of the building it is not necessary to do so. This knowledge was applied in the Mallorca Maritime Exchange around 1426, so chronologically it must have been applied in the chapterhouse earlier than Alomar claims.

Conclusions

Studying Sagrera's work from a graphic point of view, data is provided on the result of the three-dimensional analysis, with respect to his least known period between 1400 and 1416, during which time he lived in Roussillon, with frequent trips to the North and the South. Parallels are established between his sculpture, with a clear influence from Burgundy, to suggest that he could have participated together with Vaulter in the construction of the Perpignan Maritime Exchange, and that this work could have facilitated his access as a master builder to the future Cathedral of Saint John the Baptist, as evidenced in the Girona consultation of 1416. This same sculptural influence was also architectural. It materialised in his first great architectural work, the chapterhouse of the future cathedral of Perpignan. The usual road between Perpignan and Dijon passes through Narbonne

and Avignon, in these places he probably knew the cloister of Narbonne Cathedral, where there are no corbels or the Palace of the Dukes of Dijon and the Popes of Avignon, where you can see examples where a central pillar also lacks a capital.

The claim that the chapterhouse of the Cathedral was built between 1433 and 1447 is refuted, indicating that it must have been at least before 1427. We base this conclusion on this sculptural influence, which has an equivalence in his architectural work, and which would mark a notable stylistic change, simplifying the lines and giving aesthetic importance to the structural elements. This learning process would be reflected in the chapterhouse of the Cathedral, which he would use to experiment with formal solutions. For this analysis of the room, a 3D model with millimetric precision was obtained and as a result of the use of this tool it was

verified when, where and why the capitals and corbels disappear in Sagrera's architecture.

The consequence of this experimentation in the small room, almost residual from Perpignan Cathedral, would be reflected in his two most important later works: the Mallorca Maritime Exchange (fig. 13) and the Sala dei Baroni (fig. 14). In the first, "in order to achieve the desired interior space, Sagrera had to resolve some construction elements through unique solutions, which would not have been possible by using modulation alone" [Cifuentes Utrero 2015, p. 459]. In other words, Sagrera transgresses the module he learned in the chapterhouse of Perpignan. In the second case, the Sala dei Baroni in Castelnuovo in Naples, as Ricardo Filangieri points out: "A report signed in May 1458 clarifies that Sagrera—with his collaborators—was responsible for the construction of the great Hall" [Domenge 2007, p. 78].

Credits

This article is part of the research line of the GRAHyC research group, Historical and Contemporary Architectural Representation Group.

Notes

[1] Known as Rich Alamant, a Flemish master who had previously worked on Barcelona Cathedral [Teres 2011, p. 174].

[2] It may be that this sculptor is the same one known as John of Valenciennes, documented in Bruges between 1379 and 1386 in charge of the sculptural decoration of Bruges City Hall [Teres 2011, p. 174]. This master belongs to the circle of artists of the pre-Burgundian style, along with Sluter [Alomar 1970, p. 94].

[3] The contract, dated 11 March 1426, contains a contract price of 22,000 Mallorcan pounds and stipulates the form of payments, so that, in this commission, he was not only going to carry out the work of architect and sculptor, but also that of contractor and coordinator [Alomar 1970, p. 124].

[4] Everything seems to indicate that Rotlino or Raoul or Rotlli Vautier or Vaulter or Gaultier was a native of Normandy and had a brother who was also a master builder named Carli, who worked on the designs of Seville Cathedral and Lleida Cathedral.

[5] Girona Cathedral was initially designed with three naves, after the construction of the apses, a single nave was chosen. Ten master builders of the Crown of Aragon were consulted on the technical and stylistic feasibility. All endorsed the technical possibility, although only four supported it stylistically. Sagrera advocated the option of a single nave.

[6] Such as the construction of the three pointed arches, which are preserved today, belonging to a loggia in the Palace of the Courts of

Perpignan made between 1424 and 1427.

[7] The Lonja (Exchange) is a cubic volume with two floors: the lower one, porticoed, opens onto carrer dels Mercaders and the Plaza de la Lonja. The façade to Mercaders, the first to be executed, has two ogival porticoes without ornamentation on the ground floor and two windows on the upper floor.

[8] There is a panel preserved in the Rigaud Museum, painted 1488, belonging to the altarpiece of the Trinity where a building can be seen that may be the Lonja del Mar (Maritime Exchange).

[9] These dates coincide with the appointment of Galceran Albert as bishop of Elna in 1430, after having been bishop of Mallorca (1426-1429), where he developed the cathedral with Sagrera as master builder [Alomar 1970, p. 106]. In Roussillon he promoted the renovation of Saint John the Baptist with new designs, in accordance with those proposed in Girona and adapted to the new functions of the building after the loss of the capital of Perpignan.

[10] The French term, '*Tas-de-charge*' (springing block), is applied to refer to the lower rows of ribs in a vault, which are arranged horizontally and receive the vertical load. They generally rise about one-third the height of the vault and, when projected forward, reduce the span to be vaulted.

[11] Sagrera only distinguishes three arches with double edges, the two symmetrical and the one from the access from the church, although the latter is narrower than the other two.

Authors

Luis Agustín-Hernández, Departamento de Arquitectura, Universidad de Zaragoza, lagustin@unizar.es
 Aurelio Vallespín-Muniesa, Departamento de Arquitectura, Universidad de Zaragoza, aureliov@unizar.es
 Marta Quintilla-Castán, Departamento de Arquitectura, Universidad de Zaragoza, mquintilla@unizar.es

Reference List

- Almagro, A. (2004). *Levantamiento arquitectónico*. Granada: University of Granada.
- Alomar, G. (1970). *Guillem Sagrera y la arquitectura gótica del siglo XV*. Barcelona: Ed. Blume.
- Catafau, A. (2018). Rauli Vauter (Rotlli Gautier) Tailleur de pierres, sculpteur et architecte, à Perpignan, d'après quelques documents inconnus ou inédits (1410-1432). In *Lambard. Estudis d'art medieval*, Vol. XXVII (2016-2018), pp. 201-215.
- Cifuentes Utrero, F. (2015). La Lonja de Guillem Sagrera. El Salón de los Mercaderes. Tesis doctoral, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, director: J. Quetglas Riusech, co-director: A. Armesto Aira. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. Universidad Politècnica de Catalunya.
- Domenge, J. (2007). Guillem Sagrera. In E. Garofalo, M.R. Nobile, (Eds.), *Gli ultimi indipendenti. Architetti del gotico nel Mediterraneo tra XV e XVI secolo*, pp. 59-93. Palermo: Caracol.
- Poisson, O. (2014). L'architecture civile á Perpignan, a l'époque de la construction du chateau Royal. In A. Catafau, O. Passarius, (Eds.), *Un Palais dans la ville, Vol.2 Perpignan des rois de Majorque*, pp.87-103. Canet: Éditions Trabucaire.
- Poisson, O. (2020). La llotja de mar de Perpinyà. In *Els Pirineus Marítims I 6es Trobades Culturals Pirinenques*, pp. 137-153. DOI: 10.2436/15.8060.20.1
- Rodríguez-Navarro, P., Gil-Piqueras, T. (2024). Estándares y métodos para optimizar la digitalización 3D de las fortificaciones. In G. Islami, D. Veizaj (Eds.), *International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast. FORTMED 2024 - Defensive Architecture of the Mediterranean*. Tirana, 18-20 April 2024, Vol. XVII, pp. 555-562. Universiteti Politeknik i Tiranës: edUPV. DOI: 10.4995/Fortmed2024.2024.18097
- Senent Domínguez, R., Alonso-Rodríguez, M.A., Rabasa-Díaz, E.; Calvo López, J. (2012). The Irregular Ribbed Vault of the Sacristy of the Cathedral of Saint-Jean Baptiste in Perpignan. In *Nuts & Bolts of Construction History: Culture, Technology and Society. Proceedings of the 4th International Congress on Construction History*. Paris 3-7 July 2012, pp. 75-82. Paris: Picard.
- Sabater, T. (2010). La Loge de Mer de Perpignan y sus conjuntos escultóricos. In *Anuario de estudios medievales*, 40/1, pp. 293-315.
- Teres, M. R. (2011). La escultura del Gótico internacional en la Corona de Aragón: los primeros años (ca 1400-1416). In *Artigrama*, n. 26, pp. 149-183. DOI: 10.26754/ojs_artigrama/artigrama.2011.267859

Evolución geométrica de la estructura en la arquitectura gótica de Guillem Sagrera en Perpignan. Análisis Gráfico

Luis Agustín-Hernández, Aurelio Vallespín-Muniesa, Marta Quintilla-Castán

Abstract

Guillem Sagrera es un arquitecto esencial durante el siglo XV en la Corona de Aragón. Es conocida su participación en la Catedral de Mallorca, primero como aprendiz en el Pórtico del Mirador, desde 1397 y posteriormente como maestro. También se le encargó la construcción de la Lonja de Mallorca, iniciada en 1426. En ese intervalo está documentada su residencia en Perpignan, al menos desde 1410, pero existen ciertas incógnitas sobre las obras en las que pudo participar en el Rosellón durante este periodo, como su intervención en la Lonja del Mar, de Perpignan o la cronología en las obras de la sala capitular de Sant Jean Baptiste. Este periodo, influyó y modificó la forma de concebir el trazado geométrico de la estructura en sus edificios. Este estudio tiene como objetivo determinar dos aspectos: 1. A través de los paralelismos en su escultura, determinar las obras que pudo realizar en este periodo en el Rosellón. 2. Confirmada su participación en la Sala capitular de Sant Jean Baptiste, realizar un profundo análisis gráfico, modelando el espacio arquitectónico, donde comprobar la experimentación estructural y geométrica que realiza, observando cómo se produce un cambio del trazado gótico meridional, eliminando capiteles y mensulas, a un trazado más libre con un dominio del trazado geométrico por encima de los cánones y como esto se plasmará en dos de sus obras posteriores la Lonja de los Mercaderes en Palma y la Sala dei Baroni, en Castell Nuovo de Napoli.

Palabras clave: Gótico mediterráneo, modelo digital, Guillem de Sagrera, Sant Jean Baptiste Perpignan, Lonja del Mar Perpignan.

Introducción

Guillem Sagrera, nació en Felanitx, en la isla de Mallorca, en torno a 1380 y murió en Napoli en 1454. En 1397 es citado por primera vez cobrando un jornal como aprendiz en el Portal del Mirador de la Catedral de Mallorca [Alomar 1970, p. 51], este inicio es importante, porque las influencias de los maestros con los que trabajó es clave para entender su evolución y sus obras.

Sagrera y su obra escultórica

En el 1396, [Teres 2011, p. 174] empezó a dirigir la obra del Portal del Mirador el maestro Pere de Santjoan, que sustituyó, tras su muerte, a Pere Mora. También

participaban otros maestros como Enrique el Alemán [1] y Johan de Valencines [2]. Se debe señalar que en estos años, durante el reinado de Juan I, hay un acercamiento a la cultura francesa debido a los intercambios matrimoniales [Teres 2011, p. 150]. La influencia no resultaba extraña en Palma debido a la independencia temporal del reino de Mallorca respecto de la Corona de Aragón. Las primeras influencias de Sagrera provienen de la arquitectura gótica más septentrional, del denominado gótico borgoñés, de la corte de Valois en Dijon. En ese momento Claus Sluter estaba iniciando un nuevo estilo con su obra más conocida, el Pozo de Moisés, cuestionando la escultura flamenca de la época, representada en Catedrales como Amiens, donde las figuras esbeltas,

son delicadas y se curvan imitando marfil, con suaves pliegues. En el Pozo de Moisés las figuras se desligan de sus marcos góticos, estas ya no son esbeltas, los ropajes se tratan de forma rotunda con pliegues profundos, ocultando todo el cuerpo salvo las manos y la cabeza. Las manos tienen movimiento, mientras las expresiones de las caras se convierten en retratos.

Guillem Sagrera fue el maestro de la Seo mallorquina desde 1416 a 1435 [Alomar 1970, p. 115]. Durante esos años, se realizó el cuarto y quinto tramo de las naves, la sala capítular y labores escultóricas. En el Pórtico del Mirador se atribuye a Guillem Sagrera, por documento escrito hacia 1422, la figura de San Pedro (fig. 1) donde: «ha superado el estilo que aprendió de Joan de Valencines, trabajando para acercarse al estilo de Sluter» [Alomar 1970, p. 94]. Por similitud estilística, la figura de San Pablo, también sería obra suya, incluso la figura a su lado San Antonio, por el báculo con forma de Tau (fig. 1), de las 4 figuras que jalonan el pórtico, la de San Juan Bautista, es la que parece diferente, resulta menos realista desde el punto de vista de la expresividad de la cara, alejándose de los principios estéticos iniciados por Claus Sluter.

Unos años más tarde, el 1426 se inicia la Lonja de Mercaderes [3], de todo el repertorio escultórico que aparece en ella, según Gabriel Alomar [Alomar 1970, p. 131], podemos confirmar la autoría de Sagrera en muy pocas piezas, aunque muy importantes, como el ángel de la portada de la plaza, el San Juan Bautista de la esquina, o la Virgen con el niño situada en la puerta oeste del jardín, realizada entre 1430 y 1440. Observando la imagen de la Virgen (fig. 2), podemos apreciar influencias de Claus Sluter, Alomar lo compara con el Moisés de Sluter por su ropaje, sin duda la expresividad de la cara de la virgen, a pesar del deterioro de la escultura, es notable y se acerca a la expresividad del maestro flamenco [Alomar 1970, p. 88]. El ángel encima de la virgen resulta más original, por su posición boca abajo y sus piernas descubiertas. Su cabeza recuerda el ángel de la anunciación del nacimiento de San Juan a Zacarías, una de las pocas peanas originales que se conservan de las realizadas por Joan de Valencines en el Ayuntamiento de Brugge.

La figura de San Juan Bautista (fig. 3) recuerda a la figura de Isaías del pozo de Moisés de Sluter, no solo porque se



Fig. 1. Guillem Sagrera. Imagen de San Pedro y San Pablo en el Portal del Mirador, Catedral de Mallorca (fotografías de los autores).



Fig. 2. Guillem Sagrera, Imagen de la Virgen en la puerta del jardín y San Juan Bautista, Lonja de los Mercaderes, Palma de Mallorca (fotografías de los autores).



Fig. 3. Guillem Sagrera. Fachada Este, Lonja del Mar, Perpignan (fotografías de los autores).

libera del nicho sobre el que se sitúa, sino porque tiene unas facciones parecidas, la profundidad de sus ropajes, recuerdan al maestro flamenco, sobre todo la de la manga que deja el brazo descubierto con gran naturalidad.

Sagrera en Perpignan

Primeros años de Sagrera en Perpignan

Sagrera aparece documentado por primera vez en Perpignan, el 1410, firmando junto con Rotli Vautier [4], el pulpito hoy desaparecido de la iglesia de los Franciscanos, documento dado a conocer por Pierre Vidal [Alomar 1970, p. 86]. Ese mismo año aparece como albacea testamentario de un picapedrero y aparece como «arquitecto, peyrer, de la ciudad de Mallorca, habitando en

Perpiñan» [Alomar 1970, p. 90]. En el 1411 aparece en un documento profesional junto con Rotli Vautier, Jean de Liho, de Bruselas y el carpintero Leonart Raholf [Alomar 1970, p. 90]. Lo que confirma su relación con maestros flamencos, en este periodo.

El 1416, Guillem Sagrera fue consultado sobre el cambio de plan de la Catedral de Girona [5] en calidad de maestro de Sant Jean le Nou de Perpignan, por lo que se tiene la certeza de que en ese año era el maestro de esta Catedral [Alomar 1970, p. 90].

Se desconoce con qué fecha abandonó Mallorca, para viajar al Rosellón, se ha sugerido que pudo ser alrededor de 1410, porque está documentada su presencia en Perpignan ese año [Alomar 1970, p. 90]. Una hipótesis puede ser que fuese junto con Pere Santjoan, del cual está documentada su presencia en Elna 1404 y en Perpignan

el 1406 [Sabater 2010, p. 301], estando acreditado que trabajaron juntos en el Portal del Mirador.

Alomar indica que alrededor del 1416 debían ser continuos sus viajes a la corte de Dijon, gobernada por los duques de Borgoña, para aprender de los maestros flamencos y seguir las huellas de Claus Sluter [Alomar 1970, p. 92]. No parece que haya duda sobre los viajes de Sagrera a Dijon, por la influencia en sus piezas a partir de la segunda década del siglo XV, la duda es cuándo pudo realizar estos viajes. Si se tiene en cuenta la hipótesis de que Sagrera residiera en el Rosellón desde alrededor de 1405, es posible defender que estos viajes al Norte se intensificaran en estos primeros años del siglo XV, periodo en el que además se desconoce su actividad.

La relación de Sagrera con Rotli Vautier, también, es una incógnita. Se tiene documentada la estancia en Perpignan entre 1410 y 1432 [Catafau 2018, p. 201], Alomar afirma que pudo actuar como segundo de Sagrera en sus trabajos en el Rosellón, durante ese periodo en el que Sagrera alternaba su residencia entre Mallorca y el Rosellón, además de realizar sus propias obras [Alomar 1970, p. 90] [6]. Es importante determinar hasta qué año realizaría estas labores, Alomar, como se ha dicho, indica hasta 1432 pero, a su vez indica que entre 1427 y 1430, Vautier trabajó como maestro en la Catedral de Girona. Posteriormente se sabe que trabajó en Barcelona en el claustro de la Catedral, por lo menos en el año 1432 estuvo en la ciudad Condal. Por último, del 1436 hasta su muerte en 1441 trabajó en la Seo de Lleida. Por lo que parece que sería hasta 1427 o hasta el 1430, dada la cercanía de Girona, cuando Rotli Vautier podría haber trabajado como segundo de Sagrera.

La Lonja del Mar de Perpignan y sus grupos escultóricos

Una orden real de 1397 autorizó la construcción de la Lonja del Mar; [7] a cargo del Consulado del Mar; fundado en 1388, como una institución comercial dependiente de la villa [Poisson 2011, p. 87]. Los trabajos empezaron en 1402, completándose en el primer cuarto del siglo XV. En el 1540, el edificio será ampliado debido a la importancia de los puertos de Colliure y Canet. La ampliación con otros dos tramos en 1540 genera ciertas dudas en la fachada Norte sobre el tratamiento de la decoración del proyecto original y su ampliación [8], la investigadora Tina Sabater plantea la posibilidad de que Sagrera y Vautier trabajaran en ella, a parte de las coincidencias cronológicas, ambos maestros trabajaban con la piedra de Fonts, piedra utilizada en la zona medieval [Sabater 2010, p. 302].



Fig.4. Guillem Sagrera. San Bartolomé (ventana izquierda fachada este) y Profeta (ventana izquierda fachada norte), Lonja del Mar, Perpignan (fotografías de los autores).

Los trabajos de Sagrera en la Lonja se realizarían en el periodo entre 1410 y 1415, por lo que corresponderían a la fachada oriental y puntualmente a la Norte. Esta edificación ha sufrido varias reformas, también respecto a la decoración, como indica [Poisson 2020, pp. 142-144]. En la fachada oriental, además de la figura de San Juan situada entre los dos arcos, se conserva íntegra la ventana derecha, mientras que en la ventana izquierda solo se conserva la parte exterior del muro, la decoración vegetal del borde del goterón que se remata con dos esculturas a la altura de los capiteles y la decoración inferior corrida del alfeizar. Mientras que en las dos ventanas de la fachada norte solo se conserva la decoración inferior corrida del alfeizar.

Las cuatro esculturas en la fachada oriental que rematan la decoración vegetal del borde del goterón son la parte más singular de la escultura de este edificio, donde el estilo borgoñón para los pliegues y el cabello sugiere una conexión general con Sagrera [Poisson 2020, pp. 142-144] (fig. 4). Se debe destacar, por su calidad y estado de conservación, la escultura situada a la derecha de la ventana izquierda que representa San Bartolomé, [Sabater 2010, p. 298] (fig. 5). La serena expresividad de su rostro y la delicadeza de sus manos, así como la profundidad de los ropajes recuerdan a Sagrera. El tratamiento de la manga del brazo derecho, recuerdan al del mismo brazo del San Juan de la Lonja de Mallorca.

En el primer tramo de la fachada norte también aparecen esculturas denominadas sagrerianas, es decir, de marcada expresividad como las de la corriente borgoñona [Sabater

2010, p. 302]. Resaltan dos piezas de los extremos, en la parte inferior del alfeizar de la primera ventana de la fachada norte, donde se aprecia un profeta y un ángel (fig. 5). Resulta destacable la expresividad de estas figuras, a pesar de su tamaño, el profeta, de nuevo, recuerda por la expresividad de su rostro, al San Juan de la Lonja de Mallorca. Probablemente esta fue la obra que proyectó a Sagrera para llegar a ser maestro de la Catedral de Perpignan y participar en la consulta de Girona.

Tal como se ha evidenciado, en la escultura de Guillem de Sagrera puede identificarse una influencia significativa de los artistas de la corte de Borgoña, que modificará y evolucionará su estilo. En el mismo sentido se pretende establecer, la evolución que experimentará su manera de concebir el espacio y sus trazas arquitectónicas, durante su estancia en Rosellón y que como se verá proviene de las mismas influencias que la escultura, enfatizando la originalidad del autor al tener unas influencias sensiblemente diferentes al resto de constructores que operaban en la Corona de Aragón. Este aprendizaje, con una gran aportación personal, lo experimentará en la Sala capitular de la Catedral de Sant Jean Baptiste. Una pequeña sala, de baja altura respecto al edificio y de relativa importancia en el conjunto, situada más allá de los contrafuertes del ábside. Sin duda, el lugar adecuado para experimentar una forma diferente de concebir la estructura gótica. El resultado es una sala magnífica, donde los nervios de las bóvedas se funden con la columna y los contrafuertes preexistentes, eliminando capiteles, columnas fasciculadas con columnillas y ménsulas, facilitando libertad proyectual y dinamismo al resultado. Las experiencias obtenidas se trasladarán y evolucionarán en sus obras posteriores, la Lonja de Mercaderes en Mallorca y la Sala dei Baroni en Castelnuovo de Napoli. Influyendo a otros arquitectos como Pere Comte en la Lonja de la Seda de Valencia o muy posteriormente a Antoni Gaudí en el Parque Güell.

Metodología de análisis

Para realizar el análisis es necesario un levantamiento gráfico, «El levantamiento debe ser fundamentalmente un método de análisis y su objetivo final tiene que ver fundamentalmente con el conocimiento del edificio.» [Almagro 2004, p. 14]. Para realizar este trabajo y poder mostrar la experimentación estructural, se ha realizado un análisis gráfico del conjunto, en primer lugar, se ha



Fig. 5. Vautier. San Juan Bautista, fachada este Lonja del Mar, clave, Sala capitular, Catedral de Saint Jean Baptiste, Perpignan (fotografías de los autores).

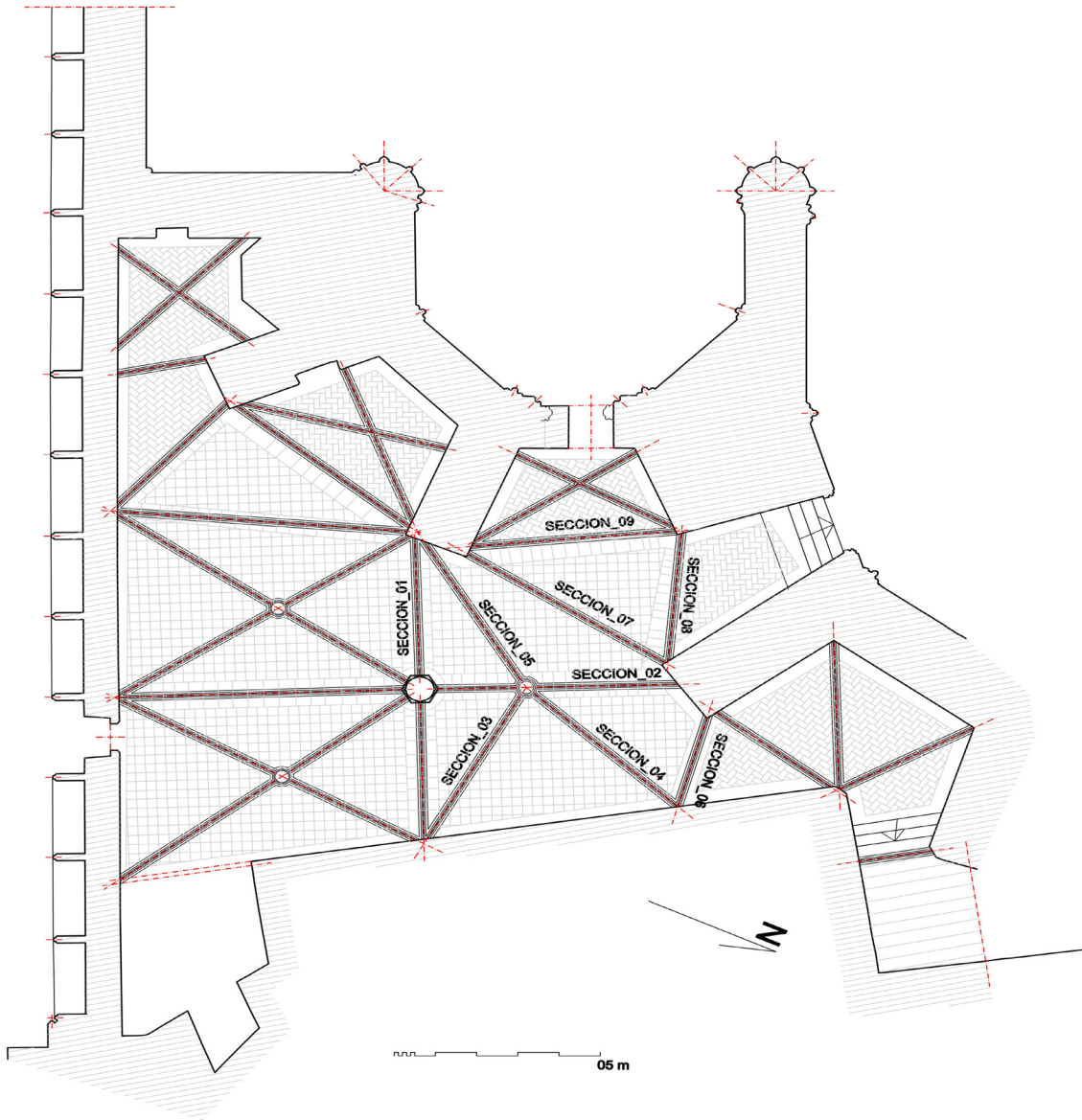


Fig. 6. Guillem Sagrera. Planta sala capitular, Catedral de Saint Jean Baptiste, Perpignan (elaboración gráfica de los autores).



Fig. 7. Guillem Sagrera. Columna central, Sala capitular, Catedral de Saint Jean Baptiste, Perpignan (fotografía de los autores).

realizado una nube de puntos, con precisiones milimétricas, utilizando un escáner láser (LS), con el que se garantiza una gran precisión, es una técnica muy adecuada para el análisis espacial.

La herramienta utilizada ha sido un escáner láser Faro Focus S70, con medición entre 0,6 m y 70 m, con sensores: GPS, brújula, altímetro, compensador de eje dual y precisión de distancia de hasta ± 1 mm, incluyendo superposición fotográfica HDR. Con la nube de puntos obtenida,

utilizando un software de CAD 2D, Autocad de Autodesk y un software BIM Archicad de Graphisoft, se ha procedido al análisis. «El levantamiento gráfico del patrimonio pasa, necesariamente, por la obtención de una réplica digital tridimensional de altísima precisión y calidad gráfica. Este modelo tridimensional lo obtendremos mediante fotogrametría SfM (*Structure from Motion*) y/o escáner láser 3D» [Rodríguez-Navarro, Gil-Piqueras 2024, p. 557].

Estudio de la sala capitular

Cronología y autores de la sala capitular

Ponsich señala por primera vez como autor de la sala capitular de la “futura” Catedral de Sant Jean Baptista a Sagrera y que probablemente se realizará entre 1433 y 1447, sin aportar datos [9]. Alomar indica que si las razones históricas para esta atribución son satisfactorias, las estilísticas son decisivas [Alomar 1970, p. 110]. Sabater discrepa de esta fecha e indica que lo lógico sería que Sagrera asumiera esta empresa entre 1410 y 1415 [Sabater 2010, p. 305]. Así se justificaría su presencia en Girona en 1416 como maestro de la Catedral, aporta otra evidencia a nivel escultórico, la similitud que existe entre el San Juan Bautista de la fachada de la Lonja del Mar de Perpignan obra de Rotli Vautier y el San Juan Bautista de las claves de la sala capitular (fig. 6). La clave de la bóveda más singular, con 5 nervios, tiene una figura de San Juan Bautista, sobre un fondo con las barras de la Corona de Aragón, con una expresión facial que recuerda al de la Lonja del Mar. Si se asume que Vautier trabajaba como segundo de Sagrera en sus obras en el Rosellón y también la autoría en esta clave, la tuvo de realizar antes de 1427 ó 1432 fechas en la que se ha indicado abandonó el Rosellón, por tanto cuestionando sobre la propuesta de Alomar, de que la Sala capitular se realizó a partir de 1433. Sin que, en ningún caso, ningún autor, se establezca duda sobre la autoría de Sagrera.

La Sala capitular desde sus trazas arquitectónicas

El espacio de la sala capitular es singular debido a la geometría de su planta (fig. 7) Sagrera se enfrenta a un problema complejo, resolver la cubrición de una sala, adaptando la geometría curva del ábside de la Catedral y sus contrafuertes, con la geometría recta del límite con el camposanto, respetando además un fondo muy limitado por la propiedad, también de geometría recta. La solución resulta brillante, frente a una geometría más homogénea



Fig. 8. Guillem Sagrera. Imagen cenital. Sala capitular, Catedral de Saint Jean Baptiste, Perpignan (elaboración gráfica de los autores).

y pautada, como la sala capitular que él mismo construyó esos mismos años en la Catedral de Mallorca.

Para resolver la geometría de la estructura colocó aproximadamente el centro del espacio, una única columna, desde esta proyectó nervios a las aristas irregulares que delimitan la sala, formando arcos ojivales de diferentes longitudes, como se detallará en el estudio de las bóvedas, pero con una curvatura aproximadamente constante en prácticamente todos sus arcos.

La columna elemento esencial del espacio, tiene una base de sección hexagonal, en sus obras posteriores se perderá esta base, con un fuste aproximadamente cilíndrico recorrido por la prolongación de los nervios de los arcos en forma vertical, ubicados en general en la proyección del centro de los lados del hexágono, aunque en otros casos también coincide con sus vértices, manteniendo un

correcto respeto por la proporción y la geometría. Lo más destacado de esta columna es que carece de capitel, esta ausencia no solo es por una cuestión estética, tiene una justificación geométrica (fig.8). En obras posteriores como la Lonja de Mallorca se roscarán alrededor de la columna desapareciendo no solo los capiteles sino también las basas. De la misma forma que desaparece el capitel, desaparecen las ménsulas en el encuentro del arco y el muro, empotrándose en el mismo, salvo en un caso, que se estudiara más adelante por su singularidad. Esta solución innovadora pudo tener su inspiración en el claustro de la inacabada Catedral de Narbonne que se empezó a construir hacia el 1.360, o en la Sala de Teología del Palacio de los Papas en Avignon, o el Palacio de los Duques de Borgoña en Dijon, que al igual que se ha expuesto con la influencia en su obra escultórica, debió conocer durante

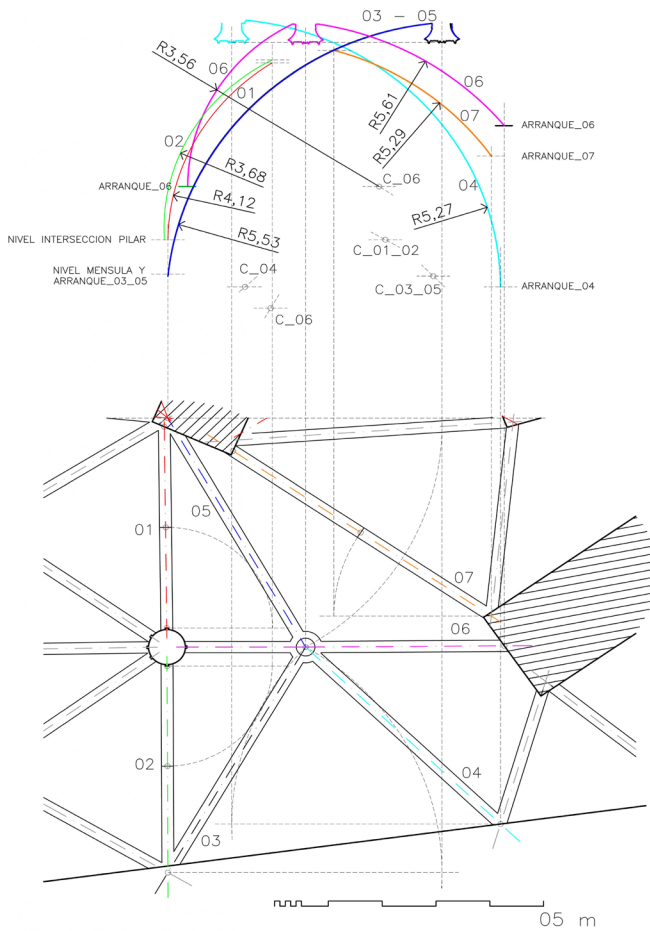


Fig. 9. Guillem Sagrera. Trazas de la bóveda pentagonal irregular, Sala capitular, Catedral de Saint Jean Baptiste, Perpignan Abatimiento de las trazas de los arcos sobre un plano vertical para su visión en verdadera magnitud, basado en la interpretación de Viollet-le-duc del dibujo de Villard de Honnecourt y difundido entre otros por Enrique Rabasa y José Carlos Palacios (elaboración gráfica de los autores).

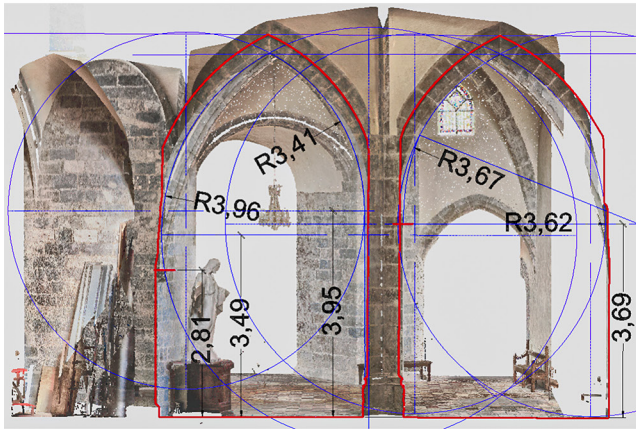
su estancia en el Rosellón, pero en el caso que nos ocupa le da a esta solución, un mayor sentido estructural.

Para cubrir este espacio apoyándose en la columna central ideó tres cubriciones, dos bóvedas clásicas apoyadas en el muro del camposanto y la columna, solución regular; geométricamente paralelas y con la curvatura predominante en la sala de 5,50 m aproximadamente, tres trapezoidales, con una considerable simetría en los huecos de los contrafuertes de la Catedral, con curvaturas diferentes y una bóveda pentagonal irregular, que le permitirá resolver los desencuentros geométricos y objeto principal del estudio, por su singularidad. (fig. 9). Esta bóveda con diferentes luces y aproximadamente la misma curvatura de los arcos que llegan a la clave, 5,50 m, excepto el de menor longitud con una curvatura de 3,56 m, con diferente curvatura los arcos que arrancan del pilar; pero no llegan a la clave, arcos formeros de 4,21 y 3,68 m, indicados en la fig. 9 con los números 1 y 2. Exige que los arcos que forman la bóveda tengan diferentes alturas, pues deben unirse en una clave de cota fija, por lo que se debe bajar la cota de arranque del arco, lo que impide tener capiteles o ménsulas en la misma cota, a pesar del daño estético, se podría desde un punto de vista estructural, pero cuando convergen en un pilar; como es el caso de Sant Jean Baptista, no es posible (fig. 9).

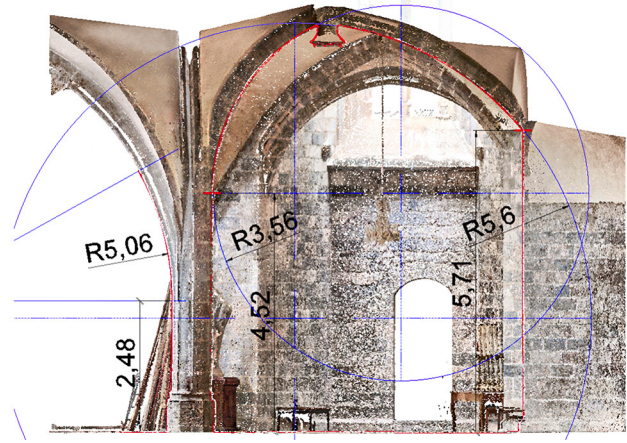
Será aquí, en este momento, donde desaparezca el capitel y por simbiosis las ménsulas, arrancando el arco directamente desde los muros. Esta solución, desde un punto de vista estructural es más sincera. El capitel proveniente de la arquitectura tradicional adintelada y de arcos de medio punto tiene la labor de centrar cargas en el pilar; mientras que en la arquitectura gótica de arcos ojivales no realizaría esta función porque los empujes laterales son mucho menores y la carga es prácticamente vertical, comportándose el capitel como un ornamento estilístico.

Para el estudio de la bóveda pentagonal se ha realizado un análisis gráfico sobre el modelo 3D, con secciones planas, observando curvaturas, arranque de arcos, centro de cada arco y la propia geometría (fig.10); donde se puede observar a través del dibujo, porque se toman las decisiones geométricas del trazado de arcos, que podrían parecerse concesiones estilísticas, pero son estructurales y constructivas «El diseño, control y construcción de la bóveda se realizan mediante solo tres dibujos: el plano de las nervaduras, el alzado de cada nervadura y su sección» [Senent Domínguez et al. 2012, p. 79].

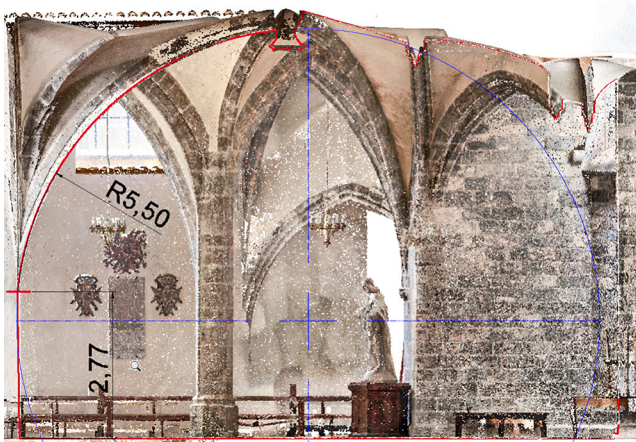
Al observar la bóveda la primera cuestión que se plantea es, porqué realizó estas trazas de tres bóvedas, en vez de cubrir



SEC_01



SEC_02

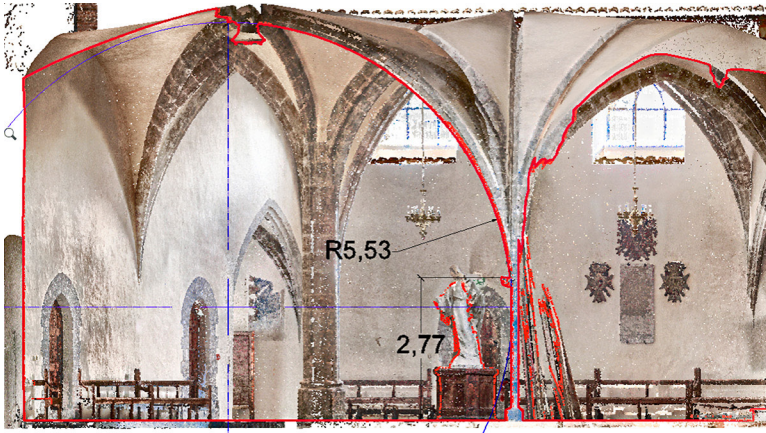


SEC_03



SEC_04

Fig. 10a. Guillem Sagrera. Secciones de los arcos bóveda pentagonal. Sala capitular, Catedral de Saint Jean Baptiste, Perpignan (elaboración gráfica de los autores).



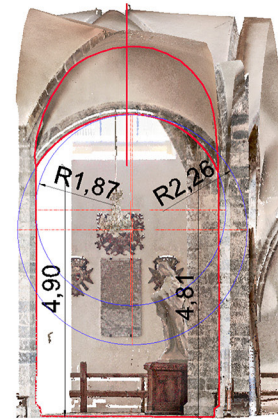
SEC_05



SEC_06



SEC_07



SEC_08

Fig. 10b. Guillem Sagrera. Secciones de los arcos bóveda pentagonal. Sala capitular, Catedral de Saint Jean Baptiste, Perpignan (elaboración gráfica de los autores).

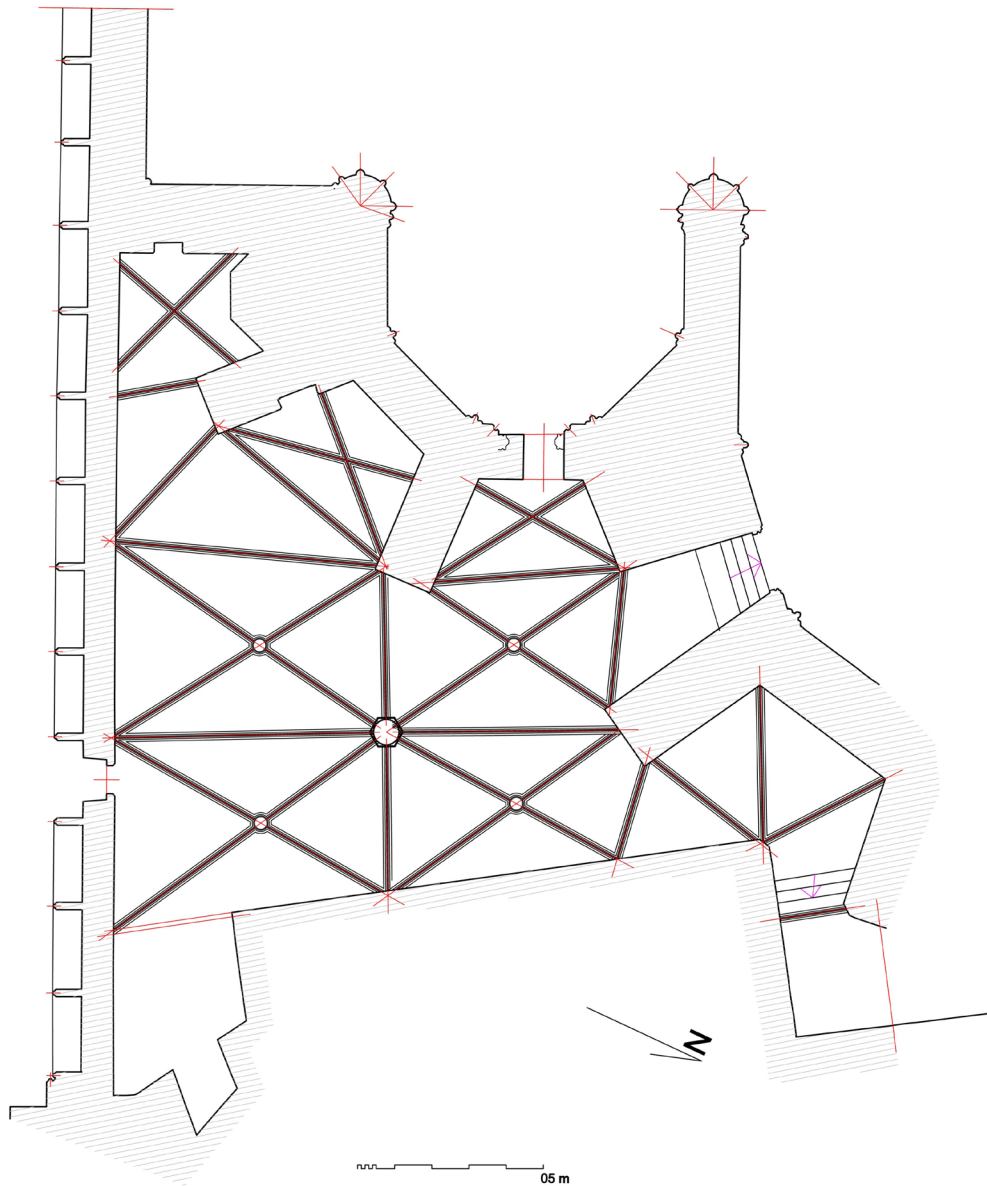


Figura 11. Guillem Sagrera. Plano solución final de tres bóvedas y convencional de cuatro. Sala capítular, Catedral de Saint Jean Baptiste, Perpignan (elaboración gráfica de los autores).



Fig. 12. Guillem Sagrera. Sala capitular, Catedral de Saint Jean Baptiste, Perpignan (fotografía de los autores).

el espacio con cuatro bóvedas desde la columna central (fig. 11), que sería la solución utilizada cuando aparece una doble girola, con la diferencia que en estos casos los nervios siguen la dirección radial. En Perpignan al ser una porción triangular con dos direcciones claras desechó la idea de trazas radiales, en opinión de los autores el motivo es doble. Por un lado, la solución ejecutada es más eficiente, desde un punto de vista estructural, ya que soluciona la cubrición del mismo espacio con tres bóvedas en vez de cuatro. Por otro lado, el motivo también es estético, consigue un efecto orgánico en la columna, por un lado, con los arranques de los nervios a distintas alturas, debido al tamaño de los arcos.

La ménsula de la Sala capitular

Llama la atención en este espacio la única ménsula existente, aparece en la arista de uno de los contrafuertes (fig. 12). Una ménsula floral que es la única decoración del conjunto además de las tres claves. «No está claro su origen, pero parece extraño que únicamente aparezca una en todo el conjunto» [Senent Domínguez et al. 2012, p. 77] se fija en esta ménsula, considerando que no es un error [Senent

Domínguez et al. 2012, p. 80], planteando la hipótesis, de que de no aparecer, dicha ménsula hubiera obligado a desmontar tres hiladas más del contrafuerte, unos 77 cm, para empotrar este nervio, debido al sistema constructivo del *tas-de-charge* [10], ya que esta ménsula recoge el nervio más largo, cuya elevación está determinada por la altura de la clave. También opina que el pilar no se sitúa en el centro entre el contrafuerte y la pared, sino que se sitúa ligeramente desplazado hacia la pared [Senent Domínguez et al. 2012, p. 80]. Utilizando el modelo digital se puede observar que efectivamente el pilar está ligeramente desplazado, pero este desplazamiento es de 24 mm, que consideramos despreciable en una longitud cubierta por el arco de 8.000 mm, por lo que la intención de Sagrera era situar ese pilar en el centro del espacio y así lo hizo.

Para evitar la ménsula sin tener que desmontar el contrafuerte, hay dos posibles soluciones: una solución habría sido modificar la posición del pilar, para reducir esa luz, pero esta solución contradeciría la idea de pilar central, que parece clara en Sagrera, por lo que es claramente descartable. La segunda sería, que el nervio más largo no recayera en la arista del contrafuerte, sino sobre la superficie vertical del mismo, reduciendo de esta forma su longitud. Pero estéticamente no sería una solución tan refinada, por lo que también se descarta. Por otra parte, colocar la ménsula para evitar desmontar tres hiladas más del contrafuerte, hasta una altura de 1,84 m del suelo, siendo que en la zona de la izquierda aparece un contrafuerte que se desmonta hasta una altura de 1,64 m, tampoco parece definitivo.

Sagrera coloca el pilar en el centro potenciando los únicos arcos simétricos del conjunto, con una doble arista profunda [11], el borde vertical, referido a estos arcos sobre la ménsula, pudo realizarlo para enfatizar no solo la idea de la ménsula, sino también la idea de los dos arcos simétricos, qué otro sentido podría tener que esta arista sobresalga 8 cm del contrafuerte, cuando el arco solo mide 2,5 cm más que su simétrico, donde no se enfatiza de esta forma. En opinión de los autores esta ménsula aparece proyectada desde el principio, no es un error, ni una revisión del coste, sino la voluntad de experimentar estructuralmente y estéticamente, donde, desde la sinceridad estructural podemos colocar una ménsula para no desmontar un contrafuerte, cuando en el resto del edificio no es necesario. Este conocimiento lo aplicó en la Lonja de Mallorca hacia el 1426, por lo que cronológicamente la Sala capitular, debió de realizarla antes de lo que indica Alomar.



Fig. 13. Guillem Sagrera. Detalle del encuentro de los nervios con el muro, Lonja de los Mercaderes, Palma de Mallorca (fotografía de los autores).

Fig. 14. Guillem Sagrera. Detalle del encuentro de los nervios con el muro, Sala dei Baroni, en Castell Nuovo de Nápoles (elaboración gráfica de los autores).

Conclusiones

Estudiando la obra de Sagrera desde un punto de vista gráfico, se aportan datos del resultado del análisis tridimensional, respecto a su etapa más desconocida entre 1400 y 1416, años en los que residió en el Rosellón, con frecuentes viajes al norte y al sur; se establecen paralelismos entre su escultura, con clara influencia de la Borgoña, para determinar que pudo participar junto con Vaulter en la construcción de la Lonja del Mar de Perpignan, que esta obra pudo facilitarle el acceso como maestro a la futura Catedral de Sant Jean Baptiste, tal como queda acreditado en la consulta de Girona de 1416.

Esta misma influencia escultórica también fue arquitectónica. Materializándose en su primera gran obra arquitectónica, la sala capitular de la futura catedral de Perpignan. El camino habitual entre Perpignan y Dijon pasa por Narbonne y Avignon, en estos lugares probablemente conoció el claustro de la Catedral de Narbonne, donde no aparecen ménsulas o el Palacio de los Duques de Dijon y de los Papas de Avignon, donde se pueden observar ejemplos donde también un pilar central carece de capitel.

Se rebate la idea de que la sala capitular de la Catedral se realizó entre 1433 y 1447, indicando que debió de ser al menos antes de 1427. Sobre esta influencia escultórica se propone, que tiene una equivalencia en su obra arquitectónica, que marcará un notable cambio estilístico en su obra, simplificando las líneas y dándole una importancia estética a los elementos estructurales, este proceso de aprendizaje lo

plasmará en la sala capitular de la Catedral, que la utilizará para experimentar soluciones formales. Para este análisis de la sala se ha obtenido un modelo 3D con precisión milimétrica y como resultado del uso de esta herramienta se ha comprobado cuando, donde y porque desaparecen los capiteles y las ménsulas en la arquitectura de Sagrera.

La consecuencia de esta experimentación en la pequeña sala, casi residual de la Catedral de Perpignan, se verá reflejada en sus dos obras posteriores más relevantes: la Lonja de Mallorca (fig. 13) y la Sala dei Baroni (fig. 14). En el primero «para

conseguir el espacio interior deseado Sagrera tuvo que resolver unos elementos constructivos mediante unas soluciones singulares, que solo usando la modulación no hubiera sido posible lograr» [Cifuentes Utrero 2015, p. 459]. Es decir, Sagrera trasgrede el módulo según lo aprendido en la sala capitular de Perpignan. Mientras que, en el segundo caso, la Sala dei Baroni en Castelnuovo de Napoli, como indica Ricardo Filangieri: «Un informe firmado en mayo de 1458 aclara que Sagrera –con sus colaboradores– fue el responsable de la construcción del gran Salón» [Domenge 2007, p. 78].

Créditos

Este artículo forma parte de la línea de investigación del grupo de investigación GRAHyC, Grupo de Representación Arquitectónica Histórica y Contemporánea.

Notas

[1] Conocido como Rich Alamant, maestro flamenco que antes había trabajado en la Catedral de Barcelona [Teres 2011, p. 174].

[2] Puede ser que este escultor sea el mismo conocido como Jean de Valenciennes, documentado en Brujas entre 1379 y 1386 encargado de la decoración escultórica del Ayuntamiento de Brujas [Teres 2011, p. 174]. Este maestro pertenece al círculo de artistas de estilo pre-borgoñón, junto con Sluter [Alomar 1970, p. 94].

[3] En el contrato, fechado el 11 de marzo de 1426, figura un precio de contrata de 22.000 libras de Mallorca y se estipula la forma de los pagos, por lo que, en esta obra, no sólo iba a realizar las labores de arquitecto y escultor, sino también como contratista y coordinador [Alomar 1970, p. 124].

[4] Todo parece indicar que Rotlino o Raoul o Rotlli Vautier o Vaulter o Gaulter era natural de Normandía y tenía un hermano también maestro constructor llamado Carli, que trabajó en las trazas de la Catedral de Sevilla y en la Seu de Lérida.

[5] La Catedral de Girona fue proyectada inicialmente con tres naves, tras la construcción de los ábsides, se optó por una nave única. Se consultó a diez maestros de la Corona de Aragón sobre la viabilidad técnica y estilística. Todos avalaron la posibilidad técnica, aunque solo cuatro la apoyaron estilísticamente. Sagrera defendió la opción de nave única.

[6] Como por ejemplo la realización de los tres arcos ojivales, que se conservan en la actualidad, pertenecientes a una logia del palacio de las

Cortes de Perpignan realizadas entre 1424 y 1427.

[7] La Lonja es un volumen cúbico de dos plantas: la inferior, porticada, se abre a la calle Mercaderes y a la plaza de la Lonja. La fachada a Mercaderes, primera en ejecutarse, presenta dos pórticos ojivales sin ornamentación en planta baja y dos ventanas en la superior.

[8] Existe una tabla conservada en el Museo Rigaud, pintada en 1488, perteneciente al retablo de la Trinidad donde se aprecia un edificio que puede corresponder con la Lonja del Mar.

[9] Estas fechas coinciden con el nombramiento de Galceran Albert como obispo de Elna en 1430, tras haberlo sido de Mallorca (1426-1429), donde impulsó la catedral con Sagrera como maestro [Alomar 1970, p. 106]. En el Rosellón promovió la reforma de Sant Jean Baptiste con nuevas trazas, acordes a las defendidas en Girona y adaptadas a las nuevas funciones del templo tras la pérdida de la capitalidad de Perpignan.

[10] Término francés, "*Tas-de-charge*" (base de carga), se aplica para denominar a las hiladas inferiores de nervios de una bóveda, se disponen en horizontal y reciben la carga vertical. Generalmente se elevan aproximadamente un tercio de la altura de la bóveda y, al proyectarse hacia adelante, reducen la luz a abovedar.

[11] Sagrera solo distingue con doble arista tres arcos, los dos simétricos y el del acceso desde la iglesia, aunque este último es más estrecho que los otros dos.

Autores

Luis Agustín-Hernández, Departamento de Arquitectura, Universidad de Zaragoza, lagustin@unizar.es
 Aurelio Vallespín-Muniesa, Departamento de Arquitectura, Universidad de Zaragoza, aureliov@unizar.es
 Marta Quintilla-Castán, Departamento de Arquitectura, Universidad de Zaragoza, mquintilla@unizar.es

Referencias bibliográficas

- Almagro, A. (2004). *Levantamiento arquitectónico*. Granada: Universidad de Granada.
- Alomar, G. (1970). *Guillem Sagrera y la arquitectura gótica del siglo XV*. Barcelona: Ed. Blume.
- Catafau, A. (2018). Rauli Vauter (Rotli Gautier) Tailleur de pierres, sculpteur et architecte, á Perpignan, d'après quelques documents inconnus ou inédits (1410-1432). En *Lambard. Estudis d'art medieval*, vol. XXVII (2016-2018), pp. 201-215.
- Cifuentes Utrero, F. (2015). *La Lonja de Guillem Sagrera. El Saló de los Mercaderes*. Tesis doctoral, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, director: J. Quetglas Riusech, co-director: A. Armesto Aira. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Domenge, J. (2007). Guillem Sagrera. En E. Garofalo, M.R. Nobile (Eds.). *Gli ultimi indipendenti. Architetti del gotico nel Mediterraneo tra XV e XVI secolo*, pp. 59-93. Palermo: Caracol.
- Poisson, O. (2014). L'architecture civile á Perpignan, a l'époque de la construction du chateau Royal. En A. Catafau, O. Passarrius (Eds.). *Un Palais dans la ville, vol. 2 Perpignan des rois de Majorque*, pp. 87-103. Canet: Éditions Trabucaire.
- Poisson, O. (2020). La llotja de mar de Perpinyà. En *Els Pirineus Marítims I 6es Trobades Culturals Pirinenques*, pp. 137-153. DOI: 10.2436/15.8060.20.1
- Rodríguez-Navarro, P, Gil-Piqueras, T. (2024). Estandares y métodos para optimizar la diguitalización 3D de las fortificaciones. En G. Islami, D. Veizaj (Eds.). *International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast. FORTMED 2024 - Defensive Architecture of the Mediterranean*. Tirana, 18-20 Abril 2024, vol. XVII, pp. 555-562. Universiteti Politeknik i Tiranës: edUPV. DOI: 10.4995/Fortmed2024.2024.18097
- Senent Domínguez, R, Alonso-Rodríguez, M.A, Rabasa-Díaz, E.; Calvo López, J. (2012). The Irregular Ribbed Vault of the Sacristy of the Cathedral of Saint-Jean Baptiste in Perpignan. En *Nuts & Bolts of Construction History: Culture, Technology and Society. Proceedings of the 4th International Congress on Construction History*. París 3-7 julio 2012, pp. 75-82. Paris: Picard.
- Sabater, T. (2010). La «Loge de Mer» de Perpignan y sus conjuntos escultóricos. En *Anuario de Estudios Medievales*, 40/1, pp. 293-315.
- Teres, M.R. (2011). La escultura del Gótico internacional en la Corona de Aragón: los primeros años (ca 1400-1416). En *Artigrama*, n. 26, pp. 149-183. DOI: 10.26754/ojs_artigrama/artigrama.2011.267859