



El coste de la construcción medieval

Materiales, recursos y sistemas constructivos para la petrificación del paisaje entre los siglos XI y XIII

Rocío Maira Vidal y Ana Rodríguez (eds.)



El coste de la construcción medieval

El coste de la construcción medieval

Materiales, recursos y sistemas constructivos
para la petrificación del paisaje
entre los siglos XI y XIII

Edición a cargo de
ROCÍO MAIRA VIDAL
ANA RODRÍGUEZ

Este libro se ha desarrollado en el marco del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación *Horizonte 2020* de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.



© 2021

Edición a cargo de Rocío Maira Vidal y Ana Rodríguez

Imagen de la portada: «Darius et la reconstruction du temple.»
(Cliché CNRS-IRHT, *Bibliothèques d'Amiens Métropole*, Ms 21 E, fol. 167v.)

ISBN: 978-84-9728-593-3

Depósito legal: M-26005-2021

Maquetación e impresión: Gracel Asociados S.L.L.

Índice

| | |
|-------------------------------------|----|
| Agradecimientos | ix |
| Breve biografía de los autores..... | xi |

El estudio de los costes de la arquitectura plenomedieval a partir del análisis de las técnicas constructivas y los recursos utilizados

| | |
|--------------------------------|---|
| <i>Rocío Maira Vidal</i> | 1 |
|--------------------------------|---|

LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE LA ARQUITECTURA CRISTIANA EN EL NORTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Evolución constructiva de las iglesias del Valle de Aran pertenecientes al primer románico

| | |
|------------------------------|----|
| <i>Sergio Coll Pla</i> | 27 |
|------------------------------|----|

Los costes de la arquitectura eclesiástica en Álava durante los siglos XII-XIII. Una relectura a partir de los materiales, los instrumentos de talla y las innovaciones técnicas

| | |
|------------------------------------|----|
| <i>Egoitz Alfaro Suescun</i> | 49 |
|------------------------------------|----|

Adaptación de templos medievales al uso defensivo en Castilla y León. Análisis constructivo y funcional de las diferentes estrategias identificadas

| | |
|--|----|
| <i>Valentín Arrieta Berdasco</i> | 69 |
|--|----|

LA CONSTRUCCIÓN CRISTIANA AL SUR DEL DUERO

Sistema constructivo y costes de la construcción de las murallas medievales en las Comunidades de Villa y Tierra. Comparación de los casos de Coca y Fuentidueña

| | |
|-----------------------------------|----|
| <i>Alicia Sainz Esteban</i> | 95 |
|-----------------------------------|----|

Valor y precio del ladrillo medieval: consideraciones sobre la producción del ladrillo y su empleo en torres mudéjares al sur del Duero

| | |
|---------------------------------|-----|
| <i>Elena Merino Gómez</i> | 121 |
|---------------------------------|-----|

DE LA CONSTRUCCIÓN ANDALUSÍ A LA ARQUITECTURA DE RECONQUISTA.
LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS
EN EL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

| | |
|---|-----|
| Cambio y ruptura en la arquitectura monumental andalusí durante el siglo XI: de la cantería al tapial | |
| <i>Pedro Gurriarán Daza</i> | 143 |

| | |
|---|-----|
| Diseño, estandarización y costes en la construcción de las parroquias medievales cordobesas | |
| <i>Antonio J. García Ortega</i> | 165 |

MATERIALES, CANTERAS Y RECURSOS EMPLEADOS
EN LA CONSTRUCCIÓN DEL SUR DE EUROPA

| | |
|---|-----|
| Les marbres et les calcaires de la façade de l'abbatiale romane de Saint-André-de-Sorède (sud du Roussillon). Sources, emplois et réemplois | |
| <i>Pierre Giresse, Caroline de Barrau et Philippe Bromblet</i> | 187 |

| | |
|--|-----|
| 10. Costruire a Siena tra XII e XIII secolo: cantieri, costi e materiali | |
| <i>Marie-Ange Causarano</i> | 207 |

LA CONSTRUCCIÓN Y LOS MEDIOS AUXILIARES EN LA ICONOGRAFÍA MEDIEVAL

| | |
|---|-----|
| La iconografía medieval en el estudio de los medios auxiliares en la construcción: materiales, herramientas y oficios | |
| <i>Lorena Fernández Correas</i> | 231 |

CONCLUSIONES

| | |
|--|-----|
| Para seguir reflexionando. Notas de historia social y cultural | |
| <i>Pascual Martínez Sopena</i> | 251 |

Agradecimientos

En primer lugar tenemos que agradecer la publicación de este volumen al esfuerzo y compromiso de los autores. La redacción de los artículos que forman parte de este libro se llevó a cabo durante el confinamiento y los primeros meses de pandemia de COVID-19, con las dificultades que esta situación ocasionó a los participantes, por lo que añadimos nuestra gratitud por realizar este esfuerzo adicional en condiciones tan difíciles para todos.

Este libro tiene su origen en el coloquio científico que clausuró el congreso «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado por las editoras de este libro en el Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC entre el 24 y 25 de febrero de 2020. El interesante debate final puso de manifiesto la dificultad de estudiar los costes de la construcción entre los siglos XI y XIII por la ausencia de documentos originales que hagan mención a las cuentas y gastos. Esta carencia reveló la necesidad de abordar su estudio a partir de nuevos caminos. En las jornadas participaron arquitectos, arqueólogos e historiadores aportando nuevos datos que posibilitan el análisis desde el estudio de la construcción a partir de un enfoque interdisciplinar. En este libro se propone una nueva metodología para abordar el estudio de los costes a partir del análisis comparativo de los sistemas constructivos y de los recursos empleados y confiamos que responderá interesantes cuestiones sobre el desarrollo de la economía y la sociedad plenomedievales.

Agradecemos al Instituto Juan de Herrera, y especialmente a su director Santiago Huerta, la posibilidad que nos han brindado de poder publicar este libro en su editorial sin recibir compensación económica alguna. Precursora de la difusión de la Historia de la Construcción en nuestro país, la editorial Instituto Juan de Herrera es sin duda el medio idóneo para llegar a la comunidad científica especializada en esta materia, donde esperamos surjan nuevos debates que impulsen el conocimiento sobre los costes de la construcción plenomedieval.

La redacción y edición de este libro se ha financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515, dentro del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» desarrollado en el Instituto de Historia del CCHS-CSIC.

Breve biografía de los autores

EGOITZ ALFARO SUESCUN (Pamplona, 1983) es licenciado en Historia y doctor en Arqueología por la Universidad del País Vasco. Su tesis doctoral, titulada «La formación de la red parroquial en Álava y Treviño. Evidencias desde la arqueología (siglos XI-XIII)», fue merecedora del Premio Extraordinario de Doctorado que concede la referida universidad. En este trabajo de investigación, financiado por una beca predoctoral del Gobierno Vasco, se trataba de entender el proceso de implantación de la parroquia analizando diferentes excavaciones arqueológicas de contextos aldeanos y, a través de la Arqueología de la Arquitectura, las iglesias conservadas de la época, aunque sin dejar de lado la documentación escrita. Tras la obtención de una beca postdoctoral por la Universidad del País Vasco, su área de investigación se ha extendido a la cultura material de las comunidades judías peninsulares de la Plena y Baja Edad Media.

VALENTÍN ARRIETA BERDASCO (Gijón, 1983). Arquitecto por la Universidad de Valladolid (2008), donde posteriormente obtiene el doctorado en el Área de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, con la tesis titulada “*Iglesias Fortificadas de Castilla y León. Simbiosis arquitectónica entre el uso defensivo y el religioso*” (2016). Profesor de proyectos arquitectónicos de la ESTAVA y profesor invitado del Máster de Estudios Avanzados en Historia del Arte de la Universidad de Oviedo. Fundador del estudio “Valentín Arrieta. Arquitectura y Patrimonio” (2011) con sede en Gijón. Investigador especializado en diversos campos del Patrimonio Arquitectónico, habiendo publicado hasta la fecha numerosos artículos en revistas especializadas y siendo ponente habitual en congresos sobre Arquitectura Medieval y arquitectura del Movimiento Moderno. Ganador de los premios de investigación “Rosario Acuña” (2017), “Paradores Nacionales” (2017) y Premio “Diputación de Valladolid” (2018).

PHILIPPE BROMBLET est géologue (doctorat Université Paris7) et scientifique du patrimoine spécialiste de la conservation de la pierre et du patrimoine bâti. Ingénieur de recherche au Ministère de la Culture, il est membre du Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine (CICRP) depuis 2003 et a travaillé de 1992 à 2003 au pôle «pierre» du Laboratoire de recherche des Monuments historiques (LRMH). Il exerce des missions d’assistance scientifique et technique pour la restauration du patrimoine culturel en France (et à l’étranger dans le cadre de missions d’expertise) et participe à des recherches sur la provenance des pierres (archéométrie), les mécanismes d’altération et leur diagnostic et la mise au point et l’évaluation des méthodes de conservation/restauration.

MARIE-ANGE CAUSARANO. Laureata a Firenze in Lettere Moderne con una tesi di archeologia medievale, ho poi conseguito il dottorato di ricerca in Archeologia Medievale a Siena; attualmente sono ricercatrice

presso l'Università di Padova dove insegno Archeologia delle architetture post classiche. Le mie ricerche si concentrano nell'ambito dell'archeologia del basso medioevo; in particolar modo, mi interesso allo studio delle tecniche edilizie e dei materiali da costruzione sia in ambito urbano che rurale, allo studio del ciclo produttivo dei cantieri urbani, con particolare attenzione alle modalità di organizzazione del cantiere, ai metodi di approvvigionamento dei materiali, agli strumenti e alla circolazione delle maestranze, ai sistemi di produzione e allo studio quantitativo delle architetture.

SERGIO COLL PLA es arquitecto por la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Catalunya y Doctor en arquitectura, urbanismo y edificación y premio extraordinario de la Unidad Pre-departamental de arquitectura de la Universidad Rovira i Virgili. Actualmente es personal docente e investigador de acceso al SECTI de la Universidad Rovira i Virgili centrado su docencia en las áreas de patrimonio y tecnología de la construcción y su investigación en la construcción y métodos constructivos del románico pirenaico.

CAROLINE DE BARRAU, maître de conférence en histoire de l'art et archéologie du Moyen-âge (Université de Perpignan). Historienne de l'art de formation, ses thématiques de recherche sont l'architecture et la sculpture à la fin de la période médiévale et de la Renaissance et le chantier de construction. Elle dirige depuis 2015 le projet collectif de recherche PETRVS (Pierre et Techniques: Recherches Universitaires et Scientifiques) qui permet à une équipe pluridisciplinaire de travailler sur l'identification des carrières et roches mises en œuvres dans la construction médiévale en Roussillon.

LORENA FERNÁNDEZ CORREAS (Valencia, 1981) es licenciada en Historia del Arte por la Universidad de Valencia, donde está finalizando su tesis doctoral sobre el Estudio de los medios auxiliares de la construcción medieval, a través de la iconografía. Obtuvo becas de investigación para desarrollar su trabajo en centros internacionales como París o Nueva York, y su estudio ha ido profundizando sistemáticamente en las distintas áreas como las máquinas elevadoras de pesos o sistemas de andamiaje; abogando siempre por el trabajo interdisciplinar, defiende la interpretación de las imágenes como fuente de primer orden para la obtención de información.

ANTONIO JESÚS GARCÍA ORTEGA. Arquitecto desde 1994, Doctor por la Universidad de Sevilla (2008), actualmente es Profesor Contratado Doctor del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica de la Universidad de Sevilla. En el ámbito científico se estudian los procesos gráficos que intervienen en la génesis, control formal y representación de la arquitectura histórica, principalmente en la etapa gótica. En ésta son de interés: el papel de las trazas y tipologías; el uso de la geometría, el número y los sistemas de proporción; o el diseño, dimensionamiento estructural y construcción del edificio gótico.

PIERRE GIRESE, professeur émérite à l'Université de Perpignan Via Domitia, est un sédimentologue et géochimiste des dépôts océaniques du Quaternaire, notamment tropicaux. Parallèlement, il a orienté une partie de ses travaux vers l'identification lithologique des pierres des monuments historiques du Roussillon (Palais des Rois de Mallorca, églises romanes, vestiges romains). Dans ce cadre, il a développé plusieurs méthodes analytiques (diffractométrie R.X, géochimie isotopique) appliquées à la reconnaissance de la nature et de l'origine des marbres.

PEDRO GURRIARÁN DAZA (Cádiz, 1974). Es arquitecto por la Universidad de Sevilla y doctor en arquitectura por esa misma universidad, con la tesis titulada «La arquitectura del poder en la frontera sur de al-Andalus durante el califato de Córdoba» (Dirección Miguel Ángel Tabales). Es socio fundador del estudio «Yamur. Arquitectura y Arqueología S.L.» donde desarrolla su actividad profesional desde 2002. Sus trabajos están centrados en la restauración del patrimonio monumental, destacando las intervenciones en las alcazabas

de Málaga y Almería, así como en las murallas de Cáceres, Ceuta, Tarifa, Loja o Archidona, entre otras. Es vocal del consejo de redacción de la Revista Arqueología de la Arquitectura (desde enero de 2014). Como investigador y especialista en arquitectura, arqueología y arte medieval andalusí, ha pronunciado conferencias y publicado numerosos artículos en revistas y libros especializados de difusión internacional, en especial sobre técnicas constructivas en fortificaciones (periodos omeya y almohade).

ROCÍO MAIRA VIDAL es Doctora Arquitecta por la Universidad Politécnica de Madrid. Trabaja como investigadora en el Instituto de Historia del CSIC dentro del Proyecto Europeo «*Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c.1050-130. ERC-2015-Advanced Grant (2017-2021)*». Su principal línea de investigación es la construcción medieval, campo en el que ha desarrollado su tesis doctoral que abarca una extensa área geográfica en Europa y en la que implementó un nuevo sistema de análisis para las bóvedas publicado en *Journal of Cultural Heritage*: «Evolution of construction techniques in the Early Gothic: comparative study of the stereotomy of European sexpartite vaults using new measurement systems.» (2017). Su producción científica incluye importantes publicaciones internacionales, entre las que destacan «The evolution of the knowledge of geometry in Early Gothic construction: the development of the sexpartite vault in Europe» (2017) y «Geometry and construction of the severies of the vaults in the Cathedral of Notre Dame de Paris» (2021). Especialista en restauración del patrimonio arquitectónico, desde 2010 trabaja en su propio estudio de arquitectura, Enjarje Arquitectura, desarrollando buena parte de su obra en edificios históricos catalogados como Bien de Interés Cultural, como el Castillo de la Coracera (Madrid), el Convento de la Hoz (Segovia) o el Monasterio de Guisando (Ávila).

PASCUAL MARTÍNEZ SOPENA. Catedrático de Historia Medieval de la Universidad de Valladolid. Entre sus trabajos recientes : « Poblar y repartir en el siglo XIII. Expertos y experimentación en la Corona de Castilla », en Laurent Feller y Ana Rodríguez (coords.), *Expertise et valeur des choses au Moyen Âge. II. Savoirs, écritures, pratiques*, Madrid, Casa de Velázquez, 2016, 57-83 ; « Les conditions de l'urbanisation en Castille et Léon du XII^e au XIV^e siècle : muros, pueblas, collaciones et cuadrillas » : *Archéologie du Midi Médiéval*, 34 (2016), 197-216. *Los espacios del rey. Poder y territorio en las monarquías hispánicas (siglos XII-XIV)*, coeditado con Fernando Arias Guillén, Bilbao, UPV, 2018; “El proceso de las villas nuevas en la Corona de Castilla (de fines del siglo XI a fines del XIII). Reflexiones sobre morfología y territorio”, en: *La ciudad de los campesinos. Villas nuevas, pequeñas villas, villas mercado. Actas de la XLVI Semana Internacional de Estudios medievales de Estella*, Pamplona, Gobierno de Navarra, 2020, pp. 61-90.

ELENA MERINO GÓMEZ ha destinado su carrera profesional al ámbito de la docencia y de la investigación universitarias. Estudió Arquitectura en la Universidad de Valladolid y su campo de formación predoctoral se desarrolló en la Facultad de Filosofía y Letras, en el Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Valladolid, que concluyó con una investigación relacionada con arquitectura de capillas renacentistas. Sus áreas de conocimiento están relacionadas con la teoría arquitectónica, los materiales de construcción y las técnicas edificatorias tradicionales. Ha sido profesora de Materiales de Construcción en la Universidad Europea Miguel de Cervantes entre los años 2002 y 2009. Es en la actualidad profesora de Pensamiento y Crítica Arquitectónicos, de Materiales y Técnicas Constructivas y de Historia de la Arquitectura en la Universidad Antonio de Nebrija de Madrid, donde dirige los Grados de Fundamentos de la Arquitectura y el de Diseño de Interiores. Sus labores de investigación han sido difundidas en numerosos congresos de carácter internacional relacionados con la rehabilitación, representación, reutilización, patología y difusión de elementos arquitectónicos patrimoniales.

ANA RODRÍGUEZ es Profesora de Investigación en el Instituto de Historia del CSIC. Sus líneas de investigación son la historia de los reinos de Castilla y León en la Edad Media poder regio e instituciones políticas y las implicaciones sociales de los procesos políticos medievales. Es Investigadora Principal del proyecto ERC-

Advanced Grant *Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050– 1300* (2017– 2022). Previamente ha sido Coordinadora del proyecto europeo Marie Curie-ITN *Power and Institutions in Medieval Islam and Christendom* (2013– 2016). Entre sus libros se incluyen *La estirpe de Leonor de Aquitania. Mujeres y poder en los siglos XII y XIII* (2014), *Diverging Paths? The Shapes of Power and Institutions in Medieval Islam and Christendom* (ed. con John Hudson, 2013), y *Objets sous contrainte. Circulation et valeur des choses au Moyen Âge* (ed. con Laurent Feller, 2013). Entre sus artículos más recientes se encuentran “Narrating the Treasury: What Medieval Iberian Chronicles Choose to Recount about Luxury Objects” (2019), “Narratives of Expansion, Last Wills, Poor Expectations and the Conquest of Seville (1248)” (2016), “Remembering the Crusades while Living the Reconquest: Iberia, 12th- 14th Centuries” (2016), and “Entre des conflits internes et des agents externes: Clôture et monastères féminins au Moyen Âge dans le royaume de Castille- et- León” (2015).

ALICIA SAINZ ESTEBAN. Doctora Arquitecta por la Universidad de Valladolid en el año 2017. Ha trabajado en varios proyectos de investigación relacionados con el patrimonio arquitectónico. Asimismo, ha realizado publicaciones relacionadas con la arquitectura defensiva medieval así como con la arquitectura tradicional. Sigue investigando en la Universidad de Valladolid en el proyecto INDNATUR, de mejora del entorno urbano en áreas industriales. Actualmente trabaja en la sección de asesoramiento técnico del Colegio Oficial de Arquitectos de Castilla y León Este.

El estudio de los costes de la arquitectura plenomedieval a partir del análisis de las técnicas constructivas y los recursos utilizados

Rocío Maira Vidal
Instituto de Historia. CSIC

EL MARCO DE ESTUDIO INICIAL. OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO

Los documentos de obra que se conservan en algunos edificios, donde se registraba el gasto de cada actividad, de los materiales y de la mano de obra empleada, son una fuente excepcional de información respecto a la organización, gestión y costes de la construcción, sin embargo, se trata de edificios ejecutados fuera de la cronología de estudio propuesta en el proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300». En España se conservan numerosos documentos de contabilidad de las obras llevadas a cabo en catedrales y construcciones civiles que datan del final de la Edad Media y del principio de la Edad Moderna (siglos XIV al XVI), como puentes, murallas y hospitales. En los últimos cuarenta años se han abordado numerosos estudios que analizan estos manuscritos, como los de las catedrales de Tortosa (María Victoria Almuni), Lleida (Catalina Argilés) o Girona (Sandrine Victor). Otros investigadores han explorado los documentos en Aragón, como José Antonio Ferrer en la Catedral de Huesca, o María Teresa Iranzo sobre las murallas de esta ciudad. Estos escritos hacen referencia a los salarios de los trabajadores de la obra, la organización del trabajo, la distribución y jerarquía de oficios, el calendario, el origen de los trabajadores e incluso el precio de los materiales (Benito i Monclús 2014). Aunque

se podría extrapolar cierta información a los siglos precedentes, el estudio de los costes de la construcción plenomedieval debe abordarse desde el análisis de las fuentes originales pertenecientes a esta cronología. Los sistemas constructivos tradicionales se han mantenido invariables durante siglos, sin cambios significativos en lo que se refiere a los métodos y medios empleados, sin embargo el coste de las distintas actividades habría sido variable, no solo a lo largo de los siglos sino también entre distintas regiones en un mismo lapso de tiempo, ya que dependía de diversos factores.

Disponemos de escasos documentos datados entre los siglos XI y XIII que describan los métodos constructivos utilizados y en ellos no se mencionan los costes. El cuaderno de Villard de Honnecourt, de principios del siglo XIII, ilustra los conocimientos geométricos y constructivos utilizados en la ejecución de los edificios medievales. Otros documentos, como el manuscrito del monje Gervasio sobre la reconstrucción de la cabecera de la Catedral de Canterbury a finales del siglo XII, aportan información sobre los materiales, su transporte y los maestros que dirigieron los trabajos, aunque no especifica dato alguno sobre el gasto de cada actividad, ya que no se trata de un libro de cuentas. La iconografía medieval es otra de las fuentes originales que nos permite conocer en mayor profundidad los sistemas y recursos que se emplearon en la construcción. Aunque estas representaciones son frecuentes a partir del siglo

XIV existen ejemplos precedentes que nos permiten extraer información, como las famosas cantigas de Alfonso X, así como diversos capiteles y vidrieras que ilustran distintas actividades de la obra. La ausencia de documentación medieval que haga referencia a los costes y la escasa información gráfica que disponemos de esta cronología obliga a buscar nuevos caminos para estudiar los sistemas constructivos y la inversión realizada por sus promotores.

El precio de la construcción Plenomedieval carece de estudios generales que permitan conocer cómo se empleaba la inversión económica en este sector y qué actividades suponían un mayor gasto a los promotores. Contamos con estudios de caso así como análisis regionales de los sistemas constructivos plenomedievales, donde se han investigado los recursos empleados en las obras, detectando la distancia a las canteras, el origen y disponibilidad de los materiales o estudiando la especialización de la mano de obra empleada. Estos trabajos, algunos aquí mencionados, suponen un punto de partida al estudio que se presenta. El análisis de las actividades relacionadas con la construcción, como la tala de madera, la extracción de piedra o la metalurgia, han permitido establecer una base sobre los medios disponibles y el funcionamiento de estas actividades imprescindibles en la construcción. Sin embargo, el objetivo de este artículo no es recopilar la información estudiada hasta la fecha presentando el estado de la cuestión, sino que por el contrario propone una nueva metodología para abordar el análisis de los costes de la construcción plenomedieval con el objetivo de resolver la falta de fuentes originales.

A partir de los estudios realizados para la publicación de este libro se plantea una nueva aproximación al estudio de los costes de la construcción medieval desde el análisis comparativo de los sistemas constructivos y los recursos empleados entre diferentes regiones. La nueva metodología propuesta permite conocer aquellas actividades que supusieron un mayor gasto para los promotores de las obras por requerir abundante mano de obra, una alta especialización de sus trabajadores o cuantiosos recursos naturales, a veces distantes de la obra. Estos datos no permiten establecer el valor concreto de estas actividades en el momento de su ejecución; sin embargo, sí posibilitan determinar aquellas que podrían haber constituido un gasto mayor. La muestra debe ser lo suficientemente amplia para ser representativa de la casuística local

en cada caso. De esta manera se pueden alcanzar conclusiones importantes acerca de la organización social de las poblaciones medievales, ya que las cuantiosas inversiones realizadas en construcción indican que este sector formaba parte de uno de los motores económicos más importantes de la sociedad medieval.

EL COSTE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: EXTRACCIÓN, TRANSPORTE, TALLA, FABRICACIÓN Y APAREJO

La piedra se ha considerado tradicionalmente un material con mayor coste que el ladrillo, que suele asociarse a sistemas constructivos accesibles y económicos, sin embargo, su precio dependerá de varios factores que pueden ser muy diferentes entre distintas localizaciones. Los materiales disponibles en el entorno, la accesibilidad a la madera para emplearla como combustible así como la existencia de la infraestructura necesaria y de mano de obra especializada podían variar notablemente el precio de ambos materiales. Presumiblemente aquellas zonas con disponibilidad de piedra en el entorno cercano y donde hubiese canteras activas, contarían con mano de obra especializada en las labores de cantería, lo que habría incentivado el uso de la sillería de piedra frente a otros materiales, como es el caso de Sepúlveda, aminorando su precio. Sin embargo, en aquellas localizaciones con disponibilidad de distintos tipos de arena y arcilla idóneos para la mezcla de materiales cerámicos, hornos para su cocción y mano de obra especializada en albañilería es probable que la construcción de ladrillo fuese la más económica. Una mayor demanda consolidaría las infraestructuras existentes, abaratando un tipo de material frente al resto y fortaleciendo este sector económico en la región. En todo caso tanto la fabricación del ladrillo como la talla de la piedra formarían parte de las actividades con mayor coste para la obra.

El primer paso antes de comenzar la obra habría sido buscar los materiales disponibles en el entorno cercano y después idear la maquinaria necesaria para cargarlos, transportarlos y descargarlos. Disponer de materiales que no eran de cercanía llevaba implícito un sobre coste difícil de asumir para obras de envergadura media o pequeña, como confirman los datos que se expondrán posteriormente. Los promotores de

las grandes catedrales y monasterios, capaces de hacer frente a importantes gastos, seleccionaban ocasionalmente materiales distantes en función de sus características mecánicas y de su mejor trabajabilidad. De esta manera podían disponer de los materiales más idóneos dependiendo del elemento a construir, garantizando así la resistencia necesaria en cada caso. Esta selección también se llevó a cabo en iglesias de pequeña entidad, situadas en territorios con disponibilidad de distintos tipos de piedra con diferentes características mecánicas. Es el caso de las iglesias rurales de Las Merindades de Burgos, donde se empleó tufa en los abovedamientos (caliza aligerada) para intentar disminuir el peso de las partes altas mientras que el resto del edificio se construyó con caliza (Maira Vidal 2019a). Esta misma técnica podemos encontrarla en lugares tan distantes como la Catedral de Canterbury¹. La utilización de distintos tipos de piedra dependiendo del elemento a ejecutar y del peso que debía soportar podía suponer que el suministro de material se recibiese desde distintas canteras, algunas distantes a la obra². Es el caso de la iglesia del Monasterio de Vaucelles (Francia) donde la piedra utilizada en la construcción de los pilares principales provenía de canteras de la región de Tournai, situadas a 80 Km. Sin embargo, en sus muros, que no soportaban el peso de las bóvedas, se utilizó la piedra local menos resistente (Bechmann 2010). De esta forma se podían abaratar costes, contando con material más económico y de proximidad para las zonas que debían resistir un menor empuje, de manera que no se viese comprometida la estabilidad del edificio. En las iglesias alavesas plenomedievales (Alfaro Suescun) se valoraba especialmente la proximidad a las canteras y la escasa pendiente de los caminos, por encima de la capacidad resistente o de la facilidad de talla de la piedra disponible en el entorno. Esta preferencia fue una tendencia que se fue asentando lentamente en la región. Las iglesias más antiguas, construidas en el siglo XII, cuentan con material de mejor calidad, mayor especialización de la mano de obra y canteras de extracción más lejanas. A partir del siglo XIII empezó a valorarse en mayor medida la cercanía a los puntos de extracción. La cantería cada vez gozaba de un menor protagonismo en la obra, reduciendo también la decoración y los elementos con cierta dificultad técnica, como las cabeceras semicirculares³. Estos datos indican que el transporte del material y la especialización de la

mano de obra eran las actividades de mayor coste para la construcción. Por contra, en el pirineo catalán se produciría la situación inversa. En las iglesias más antiguas del Valle de Arán (Coll Pla) se utilizó material disponible a pie de obra o en el entorno inmediato, no más distante de 0.5 kilómetros; sin embargo, los templos construidos en el siglo XIII contaron con materiales de cantera situados a 40 Km de distancia. El gasto en material se habría elevado notablemente, no solo por el transporte sino por el trabajo de extracción y labra que requería. Quizá por este motivo, en un intento de reducir los costes de esta actividad, se detecta posteriormente la reutilización de material romano y de otras edificaciones. A pesar del incremento en el coste invertido en material, el precio general de las iglesias de la segunda fase disminuyó gracias a la sistematización del trabajo. El cambio en la procedencia del material podría haber respondido al aumento de la demanda, que requeriría disponer de un sistema formal y regulado, generando un tejido productivo en la región. La instalación de infraestructuras de producción estables habría estabilizado el sector de la construcción, que anteriormente habría conformado una actividad informal y estacional para dar respuesta a las necesidades de sus pobladores. Tanto en el Valle de Arán como en Álava los cambios que fueron sucediendo dieron lugar a una tipología arquitectónica y constructiva concreta, característica de cada región. En el valle pirenaico este modelo habría respondido a la sistematización del proceso constructivo, mientras que en Álava habría surgido como respuesta al cambio en la obtención y producción del material.

La utilización de diferentes materiales o técnicas constructivas en las distintas partes del edificio con la intención de abaratar costes también se llevaba a cabo en las pequeñas iglesias rurales de Las Merindades de Burgos, en las iglesias urbanas de Segovia y en las de Córdoba (García Ortega). En ambas ciudades la sillería se reservaba para las cabeceras y los elementos más representativos de la estructura, como los cuerpos bajos y altos de las torres o los pórticos y las portadas. Su mayor coste de ejecución y transporte aconsejarían su uso esporádico, por ello debió reservarse para las zonas con función simbólica o para aquellas que desempeñaban un uso defensivo o asambleario (Maira Vidal 2021). En las parroquias cordobesas (García Ortega) se reutilizaron los sillares islámicos expoliados, lo que obligó a adaptar las

técnicas constructivas, empleando también aparejos a soga y tizón⁴, como en los edificios islámicos, pero en este caso con tizón simple, no doble o triple.

En la arquitectura andalusí también se utilizaron distintas técnicas en función de los promotores que llevaron a cabo las obras (Gurriarán Daza). La recuperación de la cantería con la llegada de los omeyas fue posible gracias al poder económico que ostentaba la elite, que permitió implantar la infraestructura necesaria, que solo podía mantenerse con las grandes obras monumentales omeyas⁵. Con el cambio del sistema político la cantería fue desapareciendo en favor del tapial, una técnica acorde con la descentralización del poder e históricamente empleada en la región, mas económica y factible con los recursos existentes, cuyo máximo desarrollo se produce en los reinos taifas. Las iglesias castellanas, de Tierra de Campos, La Moraña y la Extremadura soriana (Arrieta Berdasco) así como las murallas de las Comunidades de Villa y Tierra (Sainz Esteban) se construyeron con técnicas similares, mampostería encofrada (una mezcla de cal, tierra y piedra) o tapial, y materiales cercanos o extraídos in situ. Las maderas utilizadas en los medios auxiliares habrían sido de pequeño porte, fáciles de conseguir. Se trataba de materiales económicos, con poca preparación previa, lo que lo convertiría en un sistema sencillo y económico frente a la cantería. El ladrillo se utilizó de forma puntual ya que su fabricación resultaría cara frente a la realización de las tapias, cuya mampostería no requería trabajo de talla.

La utilización de ladrillo implicaba contar con acceso a tierras más o menos ricas en arena y arcilla, abundantes en la meseta castellana, especialmente en el entorno de Ávila y Valladolid. Para realizar tanto el adobe⁶ como el ladrillo se mezclarían diferentes tipos de tierra disponibles en el entorno cercano pero de distinta procedencia, de manera que cada una aportase una cualidad a la mezcla⁷. Su proceso de fabricación requería tiempo. En primer lugar, se seleccionaba la tierra y se trasladaba hasta los hornos, donde se mezclaba con agua. Después se realizaban los moldes de las piezas, que una vez desmoldadas se ponían al sol en una superficie adecuada para ello. Probablemente el secado se realizaba al aire en espacios amplios pero cubiertas de la luz directa del sol⁸, que podría agrietarlas al secar demasiado deprisa (Olivar Parra, Llorente Álvarez, Camino Olea y Poza Casado 2015, 291). A los ladrillos habría que añadir-

les el tiempo de cocción una vez se hubiesen secado al sol⁹, que les aportaba una mayor dureza¹⁰ y que podía aumentar hasta 30 veces su precio respecto del adobe (Merino Gómez)¹¹. Estas técnicas llevaban aparejada una importante planificación previa a la obra y tiempos de ejecución dilatados. La utilización puntual del ladrillo¹² en las torres de La Moraña (Merino Gómez) confirma su mayor coste frente a las fábricas de cal y canto que conforman estas estructuras. El uso de ladrillo requería de una infraestructura mínima, disponibilidad de combustible y de personal con cierta especialización, albañiles y caleros¹³. Por el contrario, las fábricas de cal y canto no requerían de mano de obra especializada. Quizá por ello en estas torres abulenses y también en las de las iglesias de Segovia y Sepúlveda (Maira Vidal 2021), los abovedamientos cuentan con bóvedas de cal y canto, que permitían abaratar costes en la ejecución de uno de los elementos más complejos de la construcción. En la ciudad italiana de Siena el material predominante en la construcción del siglo XII era la piedra, utilizada en combinación con el ladrillo, sin embargo a partir del siglo XIII el ladrillo se convierte en el material más demandado. En este caso su mayor facilidad de transporte habría reducido su precio frente al de la piedra, que debía constituir uno de los costes más elevados como consecuencia de la orografía del territorio. La región dispone de abundante piedra caliza y mármol, pero también de tierras y arcillas idóneas para la fabricación de ladrillo, y se han encontrado restos de numerosos hornos utilizados en su fabricación, tanto intramuros como extramuros de la ciudad.

Otro de los materiales imprescindibles en la construcción es el hierro. Su uso en la obra era relevante y pocas veces se tiene en cuenta, aunque podía suponer el 10% del coste total (Gimpel 1988, 63-64), situándose las forjas a pie de obra y en la propia cantera. En cada pequeña localidad habría al menos un herrero que se encargaba de aprovisionar a la población con los elementos básicos necesarios, armaduras, herraduras, utensilios o armas, sin embargo, para llevar a cabo una obra sería necesario construir fraguas *in situ* para atender la considerable demanda que llevaba implícita. Se empleaban grapas, pletinas, varillas y clavos, no solo para la fabricación de herramientas, sino para recubrir los utensilios y las piezas de la maquinaria, aumentando así su resistencia. En diversas ocasiones los maestros de obra introducían elementos metálicos en los muros con la intención de reforzarlos sin

saber que eran perjudiciales para la estructura. El aprovisionamiento de hierro sería más o menos costoso dependiendo de la disponibilidad en la zona. Probablemente su uso se restringiría en aquellos casos que no contaban con explotaciones en el entorno cercano, especialmente tratándose de pequeñas iglesias urbanas y rurales¹⁴. En las Merindades de Burgos la utilización de calcarenita, una arenisca corrosiva con el metal, indicaría la disponibilidad de hierro en la región. Este tipo de arenisca desgastaba las herramientas con facilidad, que tendrían que ser afiladas constantemente, siendo necesaria su reposición por otras nuevas en poco tiempo.

El material más importante durante la ejecución de las obras era la madera¹⁵, lo que puede parecer contradictorio porque buena parte de los edificios medievales se construyeron completamente de piedra o ladrillo. La madera se utilizaba en la construcción de grúas, andamios¹⁶, carros de transporte, utensilios y cimbras y demás elementos auxiliares¹⁷. Además, fue el principal combustible hasta la llegada del carbón, que comenzó a sustituirla poco a poco en Europa a partir del siglo XII y especialmente hacia la segunda mitad del siglo XIII¹⁸. La detección del uso de distintas técnicas para reducir la cantidad de madera empleada (Maira Vidal 2017a) indica que se trataba de uno de los materiales que podía elevar más el coste de la obra¹⁹. Su precio sería reducido²⁰, ya que al emplearse en la ejecución de elementos auxiliares no debía requerir un desbaste fino y trabajado, ni ensambles complicados, y tampoco se habrían empleado árboles de gran porte, sin embargo la cantidad necesaria de este material sí podía marcar una diferencia considerable en el gasto de la obra. Algunas cifras procedentes de registros contables nos pueden dar una idea de la cantidad necesaria para realizar algunas obras dependiendo de su tamaño. En el siglo XIV el castillo de Windsor requirió la tala de un bosque completo para su construcción, concretamente de 3004 robles, necesitando 940 más tan solo 10 años después (Gimpel 1981, 69). Se trata de un edificio de gran extensión, muy lejos de las proporciones modestas de las pequeñas iglesias parroquiales, pero da una idea del peso de la madera en la economía de la obra. La disminución del uso de la madera empleada en elementos auxiliares debía constituir uno de los objetivos fundamentales de los maestros para poder controlar el precio final. Se trata de elementos muy maltratados, expuestos a las inclemencias meteorológicas y a la acidez de los morteros de cal,

realizados con troncos ligeramente desbastados de porte mediano, jóvenes y con escuadrías medias²¹, difícilmente reutilizables una vez terminada la obra²².

El aumento de población que se produjo entre los siglos XII y XIII contribuyó a la sobreexplotación de los bosques, convirtiendo a la madera en un material caro y amenazado²³, especialmente cuando hablamos de especies de gran porte utilizadas en vigas de grandes escuadrías, ya que el crecimiento de nuevos árboles necesitaba tiempo. Este crecimiento demográfico²⁴ llevaría aparejada la expansión de la actividad humana en estos territorios, con una mayor presencia de ganado, que requeriría de grandes áreas libres de arbolado para el pasto, y con importantes extensiones reservadas al cultivo (Martín Viso 2020). Según se extrae de la lectura de las obras autobiográficas del Abad Suger, los bosques franceses del entorno de la Île de France ya estarían sobreexplotados en 1140. Suger relata las dificultades que tuvo para encontrar vigas de 35 pies de largo (aproximadamente 13 metros) en el bosque Yvelines, situado al sudoeste de París, necesarias para la construcción de la nave de la Abadía de Saint Denis (Bechmann 2010, 771-780). Otros documentos medievales son también una muestra de la carestía de madera en el siglo XIII al denunciar la sobreexplotación del bosque de Wellington en 1255 por parte de dos hornos de cal por el consumo de 500 robles al año (Gimpel 1981, 70). Suponemos que estos hornos daban servicio a las obras en curso en las localidades cercanas, pero no podemos cuantificar la cantidad de cal que fabricaban al año. Por otro lado el dibujo del cuaderno de Villard de Honnecourt en el que explica cómo realizar el armazón de madera para un puente a partir de tablones en serie de tamaño reducido podría ser un indicio de la carencia de grandes escuadrías en el siglo XIII, lo que habría obligado a los carpinteros a adaptar los métodos de trabajo (Villard de Honnecourt 1225, folio 20, plancha 39)²⁵.

En Francia comenzaron a aplicar medidas de control y restricción de la tala de árboles en el siglo XII, mientras que en Inglaterra este tipo de limitaciones se pondrían en marcha más adelante (Bechmann 2011, 114)²⁶. El precio de la madera se disparó en el siglo XIII (Bechmann 2011, 104-111; Gimpel 1981, 69), obligando a economizar su utilización en la obra, lo que explicaría la aparición de los sistemas de estandarización para reducir los medios auxiliares (Maira Vidal 2017a). La ausencia de documentación al respecto

no nos permite extrapolar esta situación a otras regiones europeas, como la Península Ibérica, donde los bosques generalmente no eran de propiedad real o de los señores feudales, como ocurría en Inglaterra²⁷ y Francia²⁸, sino que pertenecían a los concejos de las poblaciones cercanas²⁹. Sin embargo, algunos documentos que mencionan los conflictos producidos por la destrucción de los bosques, sí nos permiten deducir que también aquí se trataba de un bien preciado. En 1255 los procuradores del concejo de Ciudad Rodrigo elevaron sus quejas a Alfonso X porque los vasallos de órdenes militares y de otras villas dañaban sus bosques al transitar por ellos con su ganado. Con ello solicitaban la protección de sus derechos sobre las áreas de aprovechamiento mancomunal y su mantenimiento (Martín Viso 2020, 237). Además, la utilización de sistemas estandarizados para reducir la cantidad de madera empleada en la obra, avalan esta teoría (Maira Vidal 2015). El uso de la geometría (Villard de Honnecourt 1225) permitiría al maestro de obras controlar la cantidad de madera y reutilizarla en tramos sucesivos del edificio a medida que avanzaban las obras. El estudio de la estandarización de las bóvedas construidas entre los siglos XII y XIII nos permite afirmar que estos sistemas se fueron desarrollando a lo largo de este periodo, implantándose de forma generalizada en Europa hacia la primera mitad del siglo XIII (Maira Vidal 2017a). Bechmann afirma que la reutilización de las cimbras de las bóvedas no se podría llevar a cabo en la Edad Media, porque los medios rudimentarios que se utilizaban no lo harían posible al tratarse de grandes y pesadas estructuras situadas a bastante altura. Solo una parte de ellas podría ser aprovechada como combustible (Bechmann 2011, 148). Esta reflexión es interesante puesto que la mayor parte de estudios sobre la construcción de las bóvedas medievales concluyen que la reutilización de las cimbras entre los distintos tramos abovedados de una iglesia era un recurso muy utilizado en la construcción medieval (Palacios 2009, Rabasa 2000, Maira Vidal 2017a). ¿A qué responde entonces la estandarización de todos los arcos que forman una misma bóveda? Se ha constatado que desde la segunda mitad del siglo XII en adelante los nervios de las bóvedas comparten la misma curvatura. Este recurso es al principio parcial, afectando sólo a algunos de los nervios, pero a partir del siglo XIII se construyen todos ellos con una sola curvatura (Maira Vidal 2017b). Este diseño permite utilizar el mismo tipo cimbra para ejecutar todos

los nervios de la bóveda, puesto que la curvatura es siempre la misma, lo que posibilitaría reutilizar las cimbras de forma sencilla en los tramos abovedados sucesivos, sin importar el tipo de arco a realizar. ¿Qué otra razón impulsaría a los maestros a complicar el diseño de las bóvedas para hacer coincidir la curvatura de todos sus arcos? Podrían haberse ejecutado de esta manera para tallar las dovelas en serie, es decir, si todos los arcos que forman una bóveda son iguales entre sí al compartir la misma curvatura, las piezas que los forman son idénticas. Esto facilitaría enormemente el trabajo en obra. Solo se requeriría una cuadrilla de canteros numerosa para tallar un mismo tipo de dovela a destajo. Por el contrario, si cada nervio es distinto de los demás, habría sido necesario tallar piezas con curvaturas distintas para cada uno, contando para ello con más cuadrillas de trabajadores, destinando cada una a la talla de un tipo de dovela concreto, para no mezclarlas entre sí. La gestión de la obra sería notablemente más compleja ya que ni las cimbras ni tampoco las dovelas serían intercambiables entre los distintos nervios. El estudio que llevé a cabo en mi tesis doctoral me permitió afirmar que la estandarización no comenzó a utilizarse para simplificar las labores relacionadas con la talla de las dovelas, puesto que éstas no se tallaban curvas en la etapa plenomedieval, sino rectas (Maira Vidal 2017b), lo que me permitió concluir que la puesta en marcha de los métodos de estandarización de los abovedamientos estaba relacionada con la reducción del uso de madera y la reutilización de las cimbras en tramos sucesivos del edificio, lo que podía repercutir considerablemente en la disminución del gasto. La ejecución por fases de las iglesias del Valle de Arán (Coll Pla) habría permitido reducir hasta 8 veces el gasto en madera. El traslado de las cimbras de un tramo al siguiente no estaría exento de dificultades. Probablemente sería necesario reemplazar una parte del sistema, que no resistiría la manipulación a la que era sometido. Así mismo sería preciso desmontarlas parcialmente antes de ser trasladadas, al tener que descender y elevarse a cotas altas.

Una explosión edilicia como la que se produjo en el periodo de estudio que estamos tratando habría requerido a medio plazo la implementación de nuevas técnicas para economizar el uso de ciertos recursos, especialmente aquellos con un alto valor económico. La gran cantidad de edificios que se podían llegar a construir en pocas décadas en una misma población, como ocurrió en Segovia entre la segunda mitad del si-

glo XII y la primera del XIII³⁰, habrían constituido el escenario perfecto para desarrollar mejoras en los sistemas constructivos, no solo para preservar los recursos y para alcanzar una mejor economía de medios, sino para perfeccionar y simplificar el sistema, haciendo posible un aumento aún mayor de la demanda.

La reutilización del material de construcción

Rescatar materiales de derribo para reutilizarlos en una obra nueva no es una tarea fácil aunque pueda parecerlo. La reutilización de ladrillos o sillares requiere picar los muros delicadamente, soltando los morteros que bordean las piezas. Se trata de material con rotura frágil por los golpes y para evitarlo habría que emplear más tiempo. Si el objetivo que se buscaba era reutilizar material para ahorrar en los costes generales de la obra, solo se haría si el coste de fabricación del ladrillo o de obtención de los sillares de cantera resultaba mucho mayor que la mano de obra utilizada para recuperar estas piezas, quizá por la falta de hornos disponibles para su cocción o por no contar con el material necesario en el entorno cercano. También podría haber estado motivado por la escasez de combustible para los hornos o por los costes del transporte desde la cantera. En estos casos los gastos de ejecución serían más elevados que la contratación de peones con poca experiencia, que invertirían más horas de trabajo. Para saber si las razones son económicas deberíamos de conocer los condicionantes de cada caso y los recursos disponibles. En Siena únicamente se recurrió de forma puntual a la reutilización de material romano sin embargo se desarrolló un importante mercado de compra-venta de material reutilizado procedente del derribo de edificios medievales precedentes. La reutilización de la piedra utilizada en las construcciones del siglo XII fue importante en los siglos sucesivos, así como la venta de ladrillos «viejos», cuyo coste era 1/3 del valor de los de fabricación. Los altos precios del transporte, al tratarse de una región montañosa, habrían abaratado este tipo de material. La utilización de sillares procedentes del derribo por ser más económicos también la encontramos en algunos ejemplos peninsulares, como en la ciudad de Córdoba, aunque aquí, al contrario que en el caso italiano, es la mano de obra especializada la que elevaba el coste de los materiales nuevos. Las primeras construcciones cris-

tianas realizadas tras su reconquista, en el segundo cuarto del siglo XIII, se ejecutaron con materiales de cantera. Hacia finales de esa centuria comenzó la utilización de material de expolio extraído de las construcciones islámicas, sistema que se acaba imponiendo por el elevado coste de la extracción y labra del material frente al de su transporte (García Ortega). Las canteras estaban situadas a una hora y media de la ciudad, sin embargo, el material de expolio, aunque a veces se encontraba a pie de obra, normalmente se traía desde la ciudad de Madinat al-Zahara, lo que cuadruplicaba la distancia de transporte. Aunque su coste era elevado, no lo sería tanto como la mano de obra especializada en cantería y el tiempo que requeriría la talla de los nuevos sillares.

Normalmente si la cantidad de ladrillo o piedra necesaria en la construcción del edificio era elevada la reutilización no sería viable o al menos solo se utilizaría para cubrir una parte de la demanda. Sería imprescindible contar con material nuevo porque parte de las piezas a reutilizar se romperían en el proceso y porque contar únicamente con material reutilizado no sería rentable, a menos que los muros del edificio a derribar se hubiesen ejecutado en seco, sin mortero en las juntas. Además el material reutilizado podría tener una menor resistencia con motivo de su manipulación previa y del tiempo expuesto en la obra anterior, por lo que no resultaría idóneo para los elementos estructurales más importantes. En algunas ocasiones este material podía tener un valor simbólico, como aquel procedente de restos de edificaciones romanas o de iglesias previas. En las primeras construcciones omeyas se reutilizaba material procedente de las ruinas romanas como elementos que permitían equiparar los edificios representativos del poder de la élite califal con los prestigiosos monumentos del pasado, motivo por el que posteriormente se recuperó la labor de cantería (Gurriarán Daza). En la primera fase constructiva de la iglesia abacial de Saint-André-de-Sorède, situada en la vertiente oriental del Pirineo francés, se reutilizó material romano como testimonio del legado del pasado, herencia de la comunidad (Giresse, de Barrau y Bromblet)³¹.

El derribo de una construcción y el traslado posterior del material desmontado como deshecho también tenían un coste considerable. Por este motivo encontramos edificios que se han construido sobre la cimentación o parte de los muros de edificaciones previas, aprovechando el material existente sin tener

que derribarlo y retirarlo. En las murallas de las Comunidades de Villa y Tierra se reutilizó material de derribo y también se aprovecharon tramos de muro ya construidos para abaratar los costes (Sainz Esteban). Este procedimiento también se utilizó en las iglesias de Tierra de Campos, La Moraña abulense y la Extremadura soriana (Arrieta Berdasco). En la Moraña se reaprovecharon las atalayas defensivas musulmanas construidas con tapial para la ejecución de las torres campanario, mientras que en la Extremadura soriana se reutilizaron las torres de presura para incorporarse a los templos como campanarios defensivos. La adaptación de torres preexistentes estaría motivada por la reducción del gasto, puesto que se trata de los elementos más costosos a ejecutar por la elevación de las cargas a una altura considerable, la cantidad de material necesario y los medios auxiliares. Estos mismos factores también habrían encarecido su demolición. La fortificación de las iglesias solía realizarse con posterioridad a la edificación del templo, lo que según Arrieta Berdasco habría aumentado su coste al tener que adaptarse a las fábricas previas, complicando su ejecución.

El coste del transporte del material

El transporte del material se ha considerado tradicionalmente como uno de los principales gastos a abordar pudiendo variar de forma importante el coste final de la obra. La red de caminos en la Edad Media debía ser heterogénea, reducida en algunas zonas y extensa en otras, dependiendo del volumen de personas que se moviese entre distintas localidades. Probablemente aquellas regiones ligadas al comercio o cerca de lugares de peregrinación, como las cercanías del camino de Santiago, contarían con una red secundaria de caminos importante. Su estado de conservación debía ser muy variable ya que dependía de su mantenimiento por parte de los concejos del entorno (Calderón 2005), por lo que podía verse afectada por su situación geográfica, la densidad de población de la zona, la intensidad de uso, pero también por la época del año. Las condiciones meteorológicas adversas dificultarían el transporte del material, lo que aconsejaría realizar los traslados desde los lugares de extracción en momentos en que la climatología fuese propicia, especialmente si era necesario atravesar zonas del territorio con pendientes impor-

tantes que dificultaban en mayor medida el traslado de cargas pesadas. En este sentido tanto los autores de los artículos que forman parte del libro que el lector tiene en sus manos como otros investigadores que han estudiado los recursos empleados en la construcción de distintos edificios medievales corroboran la utilización de materiales locales (Alfaro Suescun 2017; Díez Herrero 2007; Bartolomé Herrero 2007). ¿Cuál es la distancia máxima a los puntos de extracción para considerar que un material es local y se encuentra en las cercanías de la población? Aquellas investigaciones que analizan las áreas de extracción confirman que las distancias suelen encontrarse entre 10 y 30-40 Km a la redonda, como corroboran también los estudios de Egoitz Alfaro, Pierre Giresse y Sergio Coll publicados en este volumen. A veces las canteras podían situarse prácticamente a pie de obra, o a una distancia muy reducida, es el caso de la Catedral de Sigüenza, cuya cantera de piedra caliza, utilizada en la Edad Media y reutilizada posteriormente en su reconstrucción en plena postguerra³², dista tan solo 1 Km del edificio (Labrada Chércoles 1940). En Sepúlveda, ciudad erigida sobre un promontorio de roca caliza, la cantera se situaba a pie de obra (Maira Vidal 2021)³³. La cercanía a los puntos de extracción del material debía ser muy valorada ya que en algunos casos se ha podido corroborar la reutilización del material de derribo procedente de los edificios que ocupaban anteriormente la misma parcela, como ocurrió en las iglesias cordobesas de reconquista (García Ortega). En las iglesias alavesas (Alfaro Suescun) se empleó la piedra local a pesar de su escasa calidad, resistencia y trabajabilidad, siendo más importante la cercanía a los puntos de extracción y los caminos con pendientes limitadas. Estos ejemplos permiten concluir que el transporte era uno de los gastos más representativos de la obra.

Masschaele (1993) afirma que siempre que resultaba posible se optaba por el transporte fluvial o marítimo en detrimento del terrestre, transportando la carga por tierra hasta el río navegable más cercano y desde allí hasta su desembocadura en el mar. Estos datos indican no solo que el transporte fluvial y marítimo debían suponer un menor gasto económico, como sostiene este autor, sino que las condiciones del traslado de la carga eran más favorables y requerían de un menor esfuerzo. Aunque los documentos medievales estudiados por Masschaele se refieren al transporte de alimentos³⁴, fundamentalmente fanegas de trigo y avena,

cuyo peso es considerablemente menor que el de los materiales constructivos, podemos extrapolar algunas de las conclusiones que apunta el autor al tema que nos ocupa. En todo caso no debemos despreciar el peso de la carga ya que debía variar no solo el coste final del transporte sino también la maniobrabilidad de los carros utilizados y por tanto la viabilidad de su traslado en algunos momentos del año, mucho más costoso en invierno debido al empeoramiento de la condición en que se encontraban los caminos³⁵. El coste del transporte fluvial también era variable dependiendo de la estación del año, siendo más elevado cuando los ríos contaban con menos caudal del habitual, suponemos que por las dificultades que esta situación podría acarrear.

El transporte terrestre era el que suponía un mayor gasto frente al marítimo, que era el más económico (Masschaele 1993, Gimpel 1988). Masschaele afirma además que el transporte fluvial suponía la mitad de gasto en comparación con el terrestre. La variabilidad del precio del transporte fluvial dependía no solo del caudal sino también de los costes de carga y descarga, que eran diferentes dependiendo del río. El transporte marítimo era el más económico, se realizaba por la costa³⁶ e incluía el precio de carga y descarga. En sus estudios comparativos aporta la relación 8:4:1 en el coste del transporte dependiendo de si se trata de terrestre, fluvial o marítimo, lo que parece incentivar el transporte por agua siempre que fuera posible. Esto podría explicar la utilización de material que dista varios cientos de kilómetros en algunos casos, como en la Catedral de Canterbury, donde se empleó la caliza de Caen, de gran calidad pero situada a 400 km de distancia (Foyle 2013). El transporte marítimo habría aconsejado contar con este material en detrimento de la piedra local, situada a pocos cientos de kilómetros³⁷. En todo caso no debemos perder de vista que se trata de un edificio de gran relevancia, la catedral primada de Inglaterra, y contaría por tanto con numerosos fondos para destinar a su construcción. A pesar de ello si se hubiera realizado con piedra local transportada por vía terrestre habría podido elevar el precio del transporte ocho veces su coste por mar, según los cálculos de Masschaele.

Gimpel (1988, 61) asegura que el coste del transporte por tierra a una distancia de 12 millas (19,31 Km) equivaldría al coste de la piedra transportada. Si consideramos válida esta afirmación, en las iglesias de la ciudad de Segovia se habría duplicado el coste

del material, ya que las canteras se encuentran a distancias similares de la localidad. Quizá por ello en los estudios de caso, las canteras se encuentran normalmente en un radio de 10-30 km, porque a partir de aproximadamente 20km el coste del transporte es mayor que el del material transportado³⁸, lo que cada vez haría menos rentable la obra³⁹.

Los estudios sobre la iconografía medieval de Binding (2004) nos permiten afirmar que el material se trasladaba en carros, normalmente tirados por cuatro caballos⁴⁰ por lo que el peso a transportar se calculaba en base a la carga que podía soportar cada uno de ellos⁴¹. Se recurría a caballos de carga únicamente en situaciones especiales, cuando las malas condiciones del camino impedían el tránsito de carros (Masschaele 1993). Hay constancia documental de la utilización de animales de carga para transportar la piedra caliza y el mármol para la construcción de la Catedral de Siena y de los edificios civiles de la ciudad, que datan entre los siglos XII y XIII (Causarano). Las canteras se encuentran a pocos kilómetros,⁴² sin embargo Siena se sitúa en una región montañosa donde no hay ríos y los accesos a la población son escasos y complicados. Este método repercutió negativamente en los gastos de la obra, aumentando el precio del transporte⁴³. Es posible que la utilización de animales de carga fuese corriente en obras de escasa entidad, situadas en poblaciones pequeñas y rurales, donde quizá no contaban con caminos aptos para los carros o por encontrarse en lugares con fuertes pendientes que dificultasen el transporte rodado. En todo caso, el estudio del libro de cuentas de la construcción de uno de los accesos de la muralla de Medina de Rioseco a mediados del siglo XVI, realizado por Alicia Sainz Esteban en su aportación a este libro, señala la importancia de tener en cuenta las cuadrillas de trabajadores encargadas de ciertos trabajos auxiliares que facilitaban la gestión y ejecución de la obra, como la apertura de pozos, vados y canalizaciones para garantizar el acceso al agua⁴⁴ o la mejora de los caminos para el transporte del material, empedrando las pistas ya existentes. En algunas obras es probable que se ejecutasen *ex novo* los caminos desde la cantera con los propios operarios, ya que tratándose de puntos de extracción cercanos podía suponer un ahorro del coste general considerable frente a la exportación desde otras regiones distantes. Algunos ejemplos posteriores nos pueden dar una idea de la dificultad y el sobrecoste que podían suponer estos

trabajos previos de preparación, como las tareas de excavación y dragado en el río Tesino que se llevaron a cabo para la construcción de la Catedral de Milán (finales del siglo XIV), necesarios para trasladar la piedra desde las canteras, situadas entre 60 y 80 Km de la ciudad (Bernardi 2011, 40).

Teniendo en cuenta el tipo de edificios y la cronología de estudio del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» el precio variaría fundamentalmente dependiendo de la calidad y disponibilidad de los caminos entre los lugares de extracción y las localidades que demandaban el material, además del momento del año. Habría sido necesario un plan previo que tuviese en cuenta los tiempos necesarios para el transporte y el momento del año idóneo de cara a gestionar la obra. En la Península Ibérica no hay grandes ríos navegables⁴⁵, como sí ocurre en el centro y norte de Europa, por lo que en la mayor parte de los casos se trataría de transporte terrestre. En ciudades como Segovia, donde la actividad edilicia entre la segunda mitad del siglo XII y la primera del XIII debía ser muy intensa (Maira Vidal 2021), esta fuerte demanda habría impulsado la ejecución de diversos caminos a los distintos puntos de extracción, situados a pocos kilómetros a la redonda, lo que a su vez facilitaría la disminución del precio del transporte repercutiendo en los costes de construcción e incentivando a su vez la demanda. Esto explicaría este periodo de explosión edilicia, convirtiendo a la construcción en uno de los motores económicos principales de la sociedad plenomedieval⁴⁶, y haciendo asequible la construcción con materiales no perecederos para promotores con un poder adquisitivo moderado.

Masschaele (1993) concluye que el precio del transporte era relativamente económico al final de la etapa plenomedieval; sin embargo, no hay que olvidar que su estudio se refiere a cargas mucho menos pesadas. El peso de una fanega de trigo son 36,4 Kg⁴⁷. Un caballo de carga puede llevar 500 Kg⁴⁸, luego los carros tirados por cuatro caballos irían cargados con casi 55 fanegas. La densidad del trigo son 750 Kg/m³ y la de la piedra caliza es 2700 Kg/m³; por tanto, cada carro podía transportar 2,6 m³ de trigo frente a tan solo 0,74 m³ de caliza. Estos datos permiten afirmar que la carga de material pétreo al menos sería 3,5 veces más cara que el trigo, aunque su coste seguramente sería aún mayor por la dificultad añadida de su manipulación, carga y descarga⁴⁹. Esta rela-

ción confirma que en el caso de las obras de construcción se trataría de un gasto relevante como consecuencia del enorme peso transportado y de la dificultad que supondría el manejo de estas cargas por los caminos medievales, especialmente en aquellas zonas con pendientes.

La Iglesia de San Miguel de Cornezuolo, en Las Merindades de Burgos, es un edificio relativamente pequeño, con 56 m² de planta, situado en una pequeña población rural⁵⁰. Se construyó con piedra caliza. La longitud del espacio interior es 12,76 metros y la anchura de su nave 5 metros. Los muros de la nave se elevan 7 metros sobre el suelo y tienen un área de 46,34 m². Los de la cabecera tienen 5,40 metros de altura hasta el comienzo de las bóvedas y su área es 22,40 m². Se habrían necesitado 445,34 m³ de material para realizarlos. La anchura de sus muros oscila entre 0,90 y 1 metro de profundidad. Probablemente se han ejecutado con dos hojas de sillería y alma de relleno de cascotes y cal. Para transportarlos se habrían utilizado 400 carros de sillería caliza⁵¹, 100 carros de cascotes de caliza y 56 carros de cal en polvo⁵², considerando que la talla de los sillares se habría ejecutado en cantera para no transportar material sobrante. Solo en la ejecución de sus muros se habrían utilizado más de 500 carros, a los que habría que sumar otros tantos con el material necesario para ejecutar las bóvedas de la cabecera, además de aquellos con la madera necesaria para los medios auxiliares y la cubierta. Estos números nos permiten valorar la movilización de recursos para construir una iglesia relativamente modesta. En las Merindades es muy probable que en buena parte de las iglesias se utilizaran animales de carga en vez de carros para el transporte del material. La orografía del terreno, con valles y pequeñas colinas, y la corta distancia a los posibles lugares de extracción, que se estima menor de 5 Km, habrían aconsejado este tipo de transporte. Además, los edificios de menor tamaño, situados en pequeñas localidades, no contarían con caminos de la entidad necesaria para poder transitar carros. Según Causarano el transporte con animales de carga tenía un coste elevado, quizá mayor que el transporte con carros porque la carga transportada en cada viaje pesaba cuatro veces menos, lo que podía dilatar los tiempos de ejecución de la obra.

El transporte del material ocasionaba roturas a los materiales transportados, especialmente a la piedra y al ladrillo. Probablemente los maestros transportarían

más bloques de piedra de los necesarios contando un porcentaje mínimo de rotura de piezas en cada viaje. En algunas ocasiones los aparejos utilizados permitían reaprovechar las piezas partidas, como el aparejo a tizones, de forma que no se desperdiciase tanto material (Olivar Parra, Llorente Álvarez, Camino Olea y Poza Casado 2015). En Siena se han contabilizado entre 40.000 y 50.000 ladrillos al año necesarios para la ejecución del baptisterio y entre 100.000 y 200.000 unidades anuales para la catedral entre los años 1339 y 1356⁵³. En este periodo de tiempo se utilizaron también aproximadamente 20 toneladas de mármol blanco mientras que en la década siguiente esta cantidad se elevó hasta las 120-130 toneladas. El consumo de cal anual habría sido de entre 200 y 600 bidones, y de agua entre 2500 y 4000 barriles con capacidad de 42,4 litros, que suman un total de 170.000 litros de agua. Los datos que aporta Causarano en su contribución a este libro permiten cuantificar la cantidad de kilos de material transportado y su repercusión en el coste de las obras, lo que posibilita afirmar que la construcción constituía un motor imprescindible para la economía medieval.

LA ORGANIZACIÓN DE LA OBRA Y SU EJECUCIÓN

Sistematización, seriación y estandarización

La estandarización se ha utilizado durante milenios para facilitar y agilizar la fabricación de los elementos, para paliar la falta de algún material o simplemente por economía (Choisy 1999; Choisy 1996)⁵⁴. En la construcción plenomedieval la talla y colocación de los sillares constituían dos procesos independientes, lo que permitía organizar la obra de forma que la producción fuese constante a lo largo del año al no verse afectada por el invierno⁵⁵. Kimpel (1977) distingue entre el aparejo regular, que seguía unas directrices, pero no se ejecutaba en serie, requiriendo la talla de las piezas *in situ* para encajar en el lugar exacto del paramento, y aquel cuyas piezas se fabricaban en serie y se tallaban en la cantera. Su estandarización llevaba implícitas enormes ventajas: la eficiencia del trabajo, acortar los tiempos de ejecución, la prefabricación en la cantera abaratando los gastos de transporte y el aprovechamiento de las materias primas desperdiciando menos cantidad de piedra.

El máximo exponente de la racionalidad constructiva y de la producción en serie es, según Kimpel, la Catedral de Amiens, consecuencia de la coyuntura de la ciudad en el siglo XIII. La eficiencia técnica de los canteros fue mejorando conforme avanzaba la obra⁵⁶ y su desarrollo guardaba relación con el sector económico más importante de la ciudad, el comercio textil. Ambos gremios presentaban características organizativas muy parecidas por lo que es posible que la racionalidad de la actividad textil hubiese influido en los sistemas de ejecución empleados en la construcción, contribuyendo a acelerar la especialización de la mano de obra y la división del trabajo⁵⁷. Los sistemas de racionalización que se desarrollaron en la construcción medieval fueron necesarios para no colapsar la economía de las ciudades y eran diferentes en cada localización ya que su objetivo era abaratar y simplificar la actividad constructiva que supone un mayor gasto y que es más compleja en cada caso.

La tapia, utilizada en la arquitectura andalusí, se podía construir por bataches, al modo industrial, haciendo posible la sistematización de la construcción al repetir una serie de encofrados para contener el mismo tipo de mezcla. Sin embargo, sus medios auxiliares eran complejos al necesitar entramados de arriostramiento para hacer frente a los empujes. Además, se empleaban mezclas ricas en cal, que le aportaban una mayor resistencia, lo que suponía un elevado coste en su producción, preparación y distribución, además de un gasto elevado en material. No se trataba de una técnica económica, sino que su sistema de producción permitía estandarizar la construcción, es decir, simplificarla y organizarla de tal manera que repercutía en una bajada de su precio (Gurriarán Daza). La tapia de mampostería empleada en las murallas de las Comunidades de Villa y Tierra también era un sistema seriado. La mayor parte de ejemplos se realizaron con cajones de tapial individuales, no con tapias corridas⁵⁸, lo que permitió la reutilización de los cajones en los tramos sucesivos para reducir el gasto en madera. Este sistema gozaba de una mayor libertad en la organización de la obra y quizá por ello su empleo fue más común.

En el Valle de Arán la seriación de la construcción se detecta en las características del edificio (Coll Pla). Las iglesias pasan de tener los muros de la nave convergentes a paralelos, lo que permite fraccionar el espacio por tramos, ya que todos son iguales entre sí, posibilitando la construcción por fases, reutilizando

los medios auxiliares y seriando los trabajos. En Siena los sistemas de estandarización estaban relacionados con la extracción de la piedra y su procesado, las dos actividades de mayor complejidad por la orografía del entorno. A partir del siglo XIII se estableció una normalización de la dimensión del material definiendo tres tramos de valores para las piezas, dos de ellos para el material reutilizado⁵⁹. Esta uniformidad dimensional siguió utilizándose en el siglo XIV como consecuencia de la creciente demanda y del aumento de la actividad edilicia. La seriación de la talla del material pétreo se convirtió en una nueva técnica de producción que podría considerarse casi «industrial» (Causarano) y que se aplicó también al ladrillo fijando las medidas de los moldes y de las piezas cocidas⁶⁰. De esta forma las autoridades municipales trataban de controlar el precio del material a través de la gestión del transporte, garantizando su calidad y regulando su producción.

Las bóvedas son los elementos más complejos de la construcción. Para llevar a cabo los abovedamientos masivos propios de la arquitectura de los siglos XI y XII se necesitaba una enorme cantidad de madera y buena parte se perdía en el desencofrado, por lo que se desarrollaron nuevas técnicas de seriación para poder solventar este problema. Las bóvedas de crucería, cuyo uso se generaliza entre la segunda mitad del siglo XII y la primera del XIII, permitían estandarizar las cimbras para simplificar su ejecución y reutilizarse posteriormente, economizando la cantidad de madera utilizada y permitiendo tallar las dovelas de la bóveda en serie a partir de plantillas⁶¹. Este proceso de sistematización permitió simplificar y acelerar la construcción, pero sobretodo posibilitó la deslocalización de algunas tareas a realizar (Bechmann 2010). De esta forma disminuía la carga del transporte y se podía seleccionar cada bloque en la cantera según el uso previsto⁶². Para tallar las piezas lejos de la obra eran necesarios importantes conocimientos en estereotomía y geometría que posibilitaban la realización de las plantillas necesarias para el corte de las piedras.

En otros casos la normalización afectaba a los elementos estructurales más representativos del edificio. La homogeneidad formal y dimensional de ciertos elementos en las iglesias cordobesas (García Ortega), como pilares, muros, arcadas, portadas y vanos, indican que se trata de sistemas estandarizados, probablemente ejecutados por un mismo grupo de canteros

que se encargaba de realizar y suministrar estas piezas para las distintas iglesias de la ciudad, que podían ejecutarse de forma anticipada y relativamente autónoma respecto del resto de la fábrica. Su ejecución prácticamente en serie les permitiría dar una respuesta rápida en un momento en que la demanda debía estar disparada, al requerir la transformación de la ciudad para adaptarla a sus nuevos pobladores. De esta forma se simplificaba la obra, se abarataban costes y se disminuía el tiempo de ejecución. Este grado de especialización indicaría una importante organización de la construcción. La intensa actividad edilicia tras la reconquista habría permitido la formación de talleres artesanos especializados, que contarían con una fuerte demanda⁶³.

Sin la aplicación de distintos sistemas de estandarización no habría sido posible la construcción de edificios de la envergadura de las grandes catedrales y monasterios medievales y además probablemente la cantidad de edificaciones construidas en esta cronología sería mucho más reducida. Sin embargo, para que se produjese este salto cualitativo y cuantitativo en la construcción medieval fueron necesarios otros factores sociales y económicos, como el crecimiento demográfico y el desarrollo social.

El desarrollo de las herramientas y la ejecución de infraestructuras complementarias

El desarrollo de las herramientas y de los medios auxiliares e infraestructuras complementarias a la construcción son otros elementos que repercutían en una mejor organización y mayor aprovechamiento de los recursos existentes. No se conserva un número elevado de representaciones que ilustren la construcción de edificios en las fuentes originales de los siglos XI y XIII⁶⁴, sin embargo, las ilustraciones de este tipo son numerosas en cronologías posteriores, a partir del siglo XIV en adelante. El exhaustivo trabajo de Günther Binding (2004) analiza las herramientas, los medios auxiliares y las actividades de la obra a lo largo de la Edad Media a partir de cientos de ejemplos que ha ido recopilando desde hace más de treinta años. Las representaciones tempranas (siglos XI-XII) no reflejaban detalles técnicos reales y las obras se representaban ya finalizadas. A partir de 1150, y especialmente desde 1250, se produce un cambio, convirtiéndose en imágenes con mayor realismo al mos-

trar los detalles técnicos. Esta variación permite valorar cómo se realizaban los trabajos en la construcción plenomedieval (Binding 2004, 9-16).

El estudio de los paramentos de las iglesias a partir de la arqueología de la arquitectura está permitiendo ajustar cronologías en función de la distinción de las diferentes herramientas empleadas en la construcción del edificio (Alfaro Suescun 2017). La evolución en las herramientas de talla utilizadas entre los siglos XII y XIII, desde el tallante hasta la gradina y el trinchante, repercutió en la eficiencia del trabajo, reduciendo el coste del material (Alfaro Suescun). Los utensilios dentados, que se empleaban en fechas más tardías, provocaban menos roturas en las piezas permitiendo desechar una menor cantidad de material.

El análisis de las de las bóvedas también permite distinguir la evolución en el uso de herramientas de talla en esta cronología (Maira Vidal 2017b). Las dovelas de las bóvedas construidas antes del siglo XII se tallaban con escuadra al ser piezas rectas, sin curvatura (Maira Vidal 2017b). El uso del baivel apareció ya en el siglo XIII⁶⁵. Esta herramienta permitía tallar las dovelas curvas, que tendrían mayor longitud, posibilitando así la construcción de los nervios con un menor número de piezas para facilitar su puesta en obra, reduciendo los tiempos de montaje y el coste general de la obra.

Las infraestructuras necesarias para la obra no siempre aparecen representadas en las ilustraciones medievales, como ocurre con los hornos para la fabricación de cal y de ladrillo, o las canalizaciones y pozos para disponer de agua, lo que obliga a plantear las hipótesis pertinentes sobre los procesos de fabricación y construcción a partir de los restos conservados o de la tradición constructiva que ha llegado hasta nuestros días.

La ejecución de este tipo de infraestructuras de apoyo a la construcción podía influir de forma notable en los costes, aunque es complicado valorar su incidencia en el precio final de la obra puesto que se conservan escasos ejemplos y normalmente se trata de instalaciones de producción cotidiana para cubrir la demanda de localidades pequeñas, como ocurre con los hornos cerámicos medievales (Crespo Díez y Fonseca de la Torre 2018, 593-615). La construcción local de la Moraña era de adobe y tapial, por lo que la escasa demanda de ladrillo no habría fomentado la construcción de hornos estables. La disparidad en las medidas de los ladrillos empleados en torres muy

próximas entre sí parece confirmar que se habrían utilizado hornos *in situ* para cubrir las necesidades de la obra (Merino Gómez), si bien también podría ser la consecuencia de no ser estructuras coetáneas. Probablemente la construcción de las iglesias del Valle de Arán también contó con hornos a pie de obra. En este caso la argamasa fabricada se realizó con una mezcla de cal y pizarra, aprovechando los materiales del entorno en detrimento de la calidad de los morteros. Si tenemos constancia escrita de la ejecución de hornos y la instalación de los talleres *in situ* para la construcción de la puerta de la muralla de Medina de Rioseco, gracias al libro de cuentas conservado (Sainz Esteban). Los hornos que abastecían a las obras debían desmantelarse al finalizar el edificio, por lo que los ejemplos conservados son escasos. En Siena se ha podido confirmar su existencia a partir de los restos conservados, siendo muy numerosos tanto intramuros como extramuros, aunque en la mayor parte de los casos únicamente estuvieron activos durante el tiempo necesario para dar servicio a las obras en curso.

Las labores de restauración en épocas recientes han obligado a rescatar los procesos tradicionales de fabricación del ladrillo⁶⁶ y la cal⁶⁷ para poder abordar las obras necesarias para el mantenimiento del patrimonio arquitectónico⁶⁸. Estas experiencias prácticas nos acercan a la realidad de los hornos medievales ya que su objetivo principal es reproducir el material de la forma más parecida posible, con las mismas propiedades mecánicas y estéticas que los originales (Olivar Parra, Llorente Álvarez, Camino Olea y Poza Casado 2015). De esta forma podemos conocer la temperatura y los tiempos necesarios para su correcta cocción. La temperatura debía subir por encima de los 1000°C en el caso de los ladrillos para que las piezas no fueran excesivamente porosas. La fabricación de cal requería temperaturas entre 650 y 900 °C⁶⁹. Mantener estas temperaturas durante varios días suponía un gasto en madera considerable⁷⁰, lo que aconsejaba aprovechar los meses menos fríos del año para mantener el calor más fácilmente⁷¹. Debían permanecer encendidos durante una o incluso 2 semanas, las 24 horas del día, para lo que habría que prever turnos de trabajadores para controlar la combustión. La producción de una hornada de cal duraba aproximadamente un mes. Cada semana se empleaba para una actividad: carga, cocción, enfriamiento y descarga del horno. Para abastecer a la obra de manera continuada habrían sido necesarios varios hornos que pudiesen al-

ternar distintas cocciones, reservando amplias explanadas para ello. Además, habrían requerido una cuadrilla de trabajadores dedicada de forma exclusiva a estos trabajos. Estos operarios podrían haber sido itinerantes, condenando los hornos una vez terminada su labor (Merino Gómez).

Tanto la fabricación de cal como de ladrillo habría necesitado disponer de material cercano, mano de obra con cierta especialización y destinar una parte importante del presupuesto a la ejecución de los hornos. Su construcción a pie de obra también requeriría un gasto de transporte, al tener que traer el material de fabricación hasta allí. La realización de estos materiales en las zonas de extracción de la materia prima no debió ser frecuente, ya que habría contribuido a su deterioro durante el transporte.

La fabricación de cal suponía un importante gasto para la obra por la enorme cantidad de este material que era necesario, no solo como acabado sino en el relleno de los muros y en las juntas. En numerosas ocasiones, como he podido constatar en las iglesias de las Merindades de Burgos⁷², los morteros son de barro, quizá como respuesta a un abaratamiento general de la obra. Se calcula que sería necesaria la misma cantidad de piedra que de madera como combustible, es decir varias toneladas, entre 1000 y 3500 troncos, probablemente de especies de tamaño pequeño y mediano (Sanz, Ferri, Belda y Zaragoza⁷³).

Por su parte, la fabricación de ladrillos requería distintos procesos: la extracción de la tierra en origen, realizar la mezcla en una composición correcta, amasar el barro y realizar las piezas a partir de moldes, además de la carga y descarga del material y la construcción y mantenimiento de los hornos. Su fabricación precisaba de una buena organización y debía suponer un coste para la obra nada desdeñable.

Una forma efectiva de ahorrar en los costes de fabricación del material y en las infraestructuras necesarias para ello fue el aprovechamiento de las características del territorio, como ocurre en las murallas de las Comunidades de Villa y Tierra. En estas grandes estructuras el terreno se empleaba como defensa, utilizando los riscos y las zonas con grandes pendientes como muralla natural (Sainz Esteban)⁷⁴. Este aprovechamiento de los desniveles topográficos habría condicionado la localización de la muralla, dando lugar a recintos muy extensos, como el de Fuentidueña que podrían haber albergado cultivos y ganado, así como servir para dar cobijo a la población circundante en

caso de ataque. El tamaño podía elevar notablemente el coste de su ejecución, dependiendo de la extensión total de la muralla, su grosor y su altura. La construcción de los tramos situados sobre riscos sería muy compleja habida cuenta los medios auxiliares necesarios, especialmente aquellos instalados en la cara exterior, que tendrían que ser colgantes.

Aunque buena parte de los procesos constructivos se mantuvieron invariables durante siglos, sí se produjo una evolución en las técnicas de talla, las herramientas y los artilugios mecánicos utilizados para aprovechar en mayor medida los recursos, lo que implica que no se puede extrapolar toda la información que nos aportan las fuentes más tardías a los siglos precedentes sin contrastarla con los edificios conservados y los documentos originales, como el cuaderno de Villard de Honnecourt. En otros casos, como la ejecución de hornos de cocción, son escasos los restos conservados, siendo la tradición constructiva que llega hasta los albores del siglo XX la que nos permite conocer las características de este proceso constructivo.

LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO: LA ESPECIALIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA, LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN Y EL COSTE DE LOS TRABAJADORES

Una de las variables que más puede aumentar el precio de una obra son los imprevistos y la mala organización, que conllevan tiempos más largos de ejecución en tareas que podrían realizarse más rápidamente. Los maestros debían prever no solo posibles contratiempos para impedir una paralización temporal sino también la duración de cada actividad y los trabajadores necesarios para desarrollarla, de manera que se pudiesen solapar distintas tareas para ahorrar tiempo. En el manuscrito del monje Gervasio estas cuestiones vienen implícitas en algunos pasajes (Foyle 2013). El primer año de las obras el maestro Guillermo de Sens se trasladó hasta Caen para traer la piedra caliza desde las canteras. Ese mismo año fabricó las plantillas necesarias para su talla. Teniendo en cuenta los elevados costes del transporte, es muy probable que buena parte de los sillares se tallasen en la cantera para aligerar la carga, a cientos de kilómetros de la obra. Para ello habría sido necesaria una importante labor previa de organización, coordinando distintas actividades. El diseño geométrico del edificio, la fabricación y distribución de las plantillas, así como las

labores en la cantera se llevaron a cabo durante las tareas de derribo de la antigua catedral normanda arruinada, lo que permitió ahorrar tiempo y reducir los costes.

La estacionalidad del trabajo es una cuestión importante a tener en cuenta que varios de los autores de este libro mencionan en sus investigaciones. Los morteros de cal no fraguan correctamente a baja temperatura⁷⁵, por ello era necesario paralizar los trabajos de montaje durante los duros meses del invierno. La estacionalidad de la construcción se menciona en varias ocasiones en el manuscrito del monje Gervasio, resaltando la importancia de terminar los trabajos previstos antes de su paralización por la llegada del invierno⁷⁶. Una buena gestión del trabajo habría requerido organizar las actividades que no dependían de la climatología para realizarse durante el invierno, aunque es difícil concretar cuáles habrían sido posibles. El transporte y los trabajos a la intemperie, especialmente si llovía o nevaba, no habrían sido viables. Quizá se realizarían aquellas tareas previstas en el interior del edificio una vez ejecutadas las cubiertas, o se habrían habilitado espacios cubiertos para proseguir las labores de talla. En todo caso la actividad disminuiría, continuando solo con ciertas tareas esenciales y compatibles con la climatología adversa, permitiendo reducir la mano de obra, empleándola en otros sectores económicos de la comarca, y reduciendo así los costes.

La duración de los trabajos de construcción durante varios años obligaba a cubrir con estructuras de madera efímeras algunas zonas de la obra para preservarlas de la climatología, e incluso para poder albergar ciertos usos hasta completar los trabajos, tal y como ocurrió con la tumba de Santo Tomás Becket en la Catedral de Canterbury⁷⁷. En este caso fue preservada durante las obras no solo por su importancia sino también por constituir un centro de peregrinaje importante que repercutía en las arcas del monasterio. En las ilustraciones medievales también aparecen estas protecciones para los edificios inacabados, realizadas con paja y juncos para mantener la temperatura y garantizar el correcto fraguado de los morteros de cal, evitando las heladas y la entrada de agua (Binding 2004, 7-8).

En el caso de la construcción con materiales distintos a la piedra, como la cal, el adobe o el ladrillo, la estacionalidad del trabajo era también necesaria. Vitrubio detalla que la fabricación de adobes en la anti-

güedad se realizaba en primavera u otoño, de manera que se evitaban los meses de temperaturas más altas para impedir que las piezas se secan muy deprisa y se agrietasen⁷⁸. También se habría evitado el invierno, porque las heladas y las lluvias podrían estropearlas.

La construcción de estructuras de envergadura, como las murallas de las Comunidades de Villa y Tierra (Sainz Esteban), pone de relieve la importancia de la duración de los trabajos y la construcción por fases, que repercutirían considerablemente en los costes. Cada tramo podría ejecutarse en 3 o 4 meses (dos meses y medio sin tener en cuenta los tiempos de fraguado) y necesitaría adquirir resistencia antes de su descimbrado, tiempo que Sainz estima entre 48 y 72 horas, quizá algo prematuro teniendo en cuenta el espesor de sus muros y las grandes cantidades de cal sin contacto con el aire que debían ganar un mínimo de resistencia para no desmoronarse. Los elementos de mayor coste para la obra eran las puertas y las torres. La ventaja de la construcción por fases habría permitido el aplazamiento de la ejecución de estos elementos, que conllevaba plazos más largos, realizándose una vez terminada la muralla para mejorar sus prestaciones defensivas. Su número es reducido, lo que indica la intención de abaratar en lo posible la ejecución de la obra. Tanto las puertas como las torres requerían la intervención de mano de obra especializada y maestros conocedores de las técnicas defensivas y el funcionamiento de los empujes de la estructura.

Disponemos de muy poca información sobre la mano de obra y los maestros que realizaron la arquitectura plenomedieval; sin embargo, el análisis de los sistemas constructivos utilizados en estos edificios aporta algunos datos al respecto. El final de la Plena Edad Media es un periodo fructífero para la arquitectura, momento en que comienzan a implementarse algunas mejoras estructurales (Maira Vidal 2017b) y aparece el uso de nuevas herramientas (Alfaro Suescun 2017). Este desarrollo no se produce de forma homogénea en el territorio, donde se detectan zonas o edificios que presentan una evolución técnica muy distinta respecto de otros casos (Maira Vidal 2019a). La utilización del mismo tipo de herramientas o del mismo tipo de soluciones para resolver los distintos elementos estructurales indican el grado de conocimiento que tenía el maestro, así como la participación de mano de obra más o menos especializada, lo que aporta datos sobre los costes invertidos.

El manuscrito del monje Gervasio sobre las obras de la cabecera de la Catedral de Canterbury aporta una descripción interesante de las habilidades que dominaba el primer arquitecto⁷⁹. Después del accidente que apartó a Guillermo de Sens de la obra otro maestro le sustituyó en su tarea, Guillermo el inglés, también habilidoso en distintas tareas⁸⁰. El arquitecto debía conocer el oficio de la talla en piedra pero también la ejecución con madera, lo que permite confirmar la importancia de los medios auxiliares para construir las estructuras pétreas, hasta tal punto que debía de manejar ambas técnicas con igual soltura. También era el encargado de diseñar las grúas y maquinaria necesarias para la carga y descarga durante el transporte y ejecución de las obras, lo que da una idea de la amplitud de conocimientos con los que debía contar⁸¹. Guillermo el inglés tuvo que realizar una revisión del proyecto de su predecesor, concebido a partir de un gran esquema geométrico (Foyle 2013, 88). Uno de los conocimientos indispensables era la geometría, imprescindible para llevar a cabo el diseño del edificio, la talla de los sillares o la invención de artilugios. El cuaderno de Villard de Honnecourt (Villard de Honnecourt 1225)⁸² cuenta con numerosos dibujos geométricos con trabajos de carpintería y sillería, así como distintos mecanismos e invenciones para mover cargas o aserrar madera bajo el agua, confirmando los amplios conocimientos que se exigían a los maestros (Bechmann 1991, 31-70). Estos sistemas tratarían de simplificar las actividades e incluso de reducir la mano de obra con el objetivo de abaratar costes, acortando los tiempos de ejecución.

Las iglesias cordobesas de reconquista se construyeron siguiendo un diseño previo⁸³, que planteaba cierta dificultad al tener que conectar las nuevas cabeceras con las mezquitas o alminares preexistentes que se querían conservar, lo que quedó patente en las inclinaciones del replanteo. La mano de obra formaba parte de un gremio que no estaba reglamentado y era itinerante, permaneciendo poco en un lugar al tener que desplazarse al terminar una obra para comenzar en la siguiente⁸⁴, siguiendo la demanda que podía ser cambiante en cada momento y lugar. Estas iglesias cordobesas fueron realizadas por maestros burgaleses, lo que da idea de la movilidad de los trabajadores en la Edad Media.

La especialización era uno de los gastos que repercutían en mayor medida en la economía de la obra. Las diferencias en el jornal en función del papel que

desempeñaban y de su nivel de conocimientos era importante. El salario de un albañil cualificado podía ser el doble que el de un peón, mientras que el del maestro de obras podía ser tres veces más que el del albañil cualificado. La mano de obra cualificada era escasa, sin embargo, también eran necesarios numerosos peones, que se encargaban de abrir zanjas para los cimientos o de transportar el material hasta la obra. Las grandes obras contarían con un 95% de trabajadores no cualificados (Gimpel 1981, 91-92), que se dedicaban a las labores del campo durante los meses en los que no podían dedicarse al trabajo en la construcción como consecuencia de la climatología o por la falta de obras en marcha en la región. La temporalidad y la itinerancia eran las características que definían el trabajo en la construcción plenomedieval.

El éxito de la tapia en la arquitectura andalusí hay que buscarla en la menor especialización de los trabajadores y en su versatilidad, caleros y albañiles que se encontraban disponibles en cualquier localización. Por contra la cantería necesitaba mano de obra de alta cualificación cuya subsistencia no era viable a largo plazo sin contar con la demanda de las grandes obras para la élite omeya (Gurriarán Daza). Existían tres centros de poder, Toledo, Mérida y Córdoba, que funcionaban como focos de influencia y motores técnicos para el desarrollo de la cantería. Los canteros contaban con cierta movilidad, lo que produjo la transferencia tecnológica a las áreas periféricas del territorio omeya⁸⁵, donde serían reproducidas por artesanos locales que las adaptarían a los medios disponibles, desarrollando al mismo tiempo otras técnicas, como la mampostería y las fábricas encofradas.

La transferencia tecnológica desde el mundo andalusí hacia el norte de la Península Ibérica tuvo como consecuencia una mano de obra especializada en cantería que se extendió por el territorio cristiano adaptándose a la economía de medios disponible. En las iglesias alavesas se utilizaron técnicas mixtas, sistemas locales, como la albañilería, combinados con técnicas especializadas, como la cantería. Esta mayor versatilidad garantizó la subsistencia de la cantería en la mitad norte de la península. En las iglesias rurales de las Merindades de Burgos se combinaron técnicas especializadas en la cabecera, como la cantería, con técnicas de menor especialización en el resto del templo, como el sillarejo y los mampuestos. También en las iglesias cordobesas de reconquista se emplearon técnicas mixtas. La ejecución de las portadas re-

quirió mano de obra especializada mientras que los muros con material expoliado fueron ejecutados por operarios con escasa especialización.

Las primeras iglesias del Valle de Arán, construidas hasta el siglo XII, fueron ejecutadas por maestros con amplios conocimientos en la geometría y proporción clásica. La mano de obra utilizada habría sido la población local y se habría necesitado un mayor número de personas trabajando al mismo tiempo, ya que son iglesias que debían ejecutarse de una sola vez. Las iglesias construidas bajo el control del obispado de Comengés⁸⁶, a partir del siglo XII, habrían necesitado un número menor de trabajadores al tratarse de construcciones seriadas que podían ejecutarse por fases. La utilización de mano de obra local debió ser muy habitual para adaptarse a la disponibilidad de medios, especialmente en las obras de cierta envergadura y sobretodo en construcciones defensivas y religiosas, lo que habría evitado una sobreelevación del coste haciendo partícipes a los pobladores de la ciudad en la construcción de edificios y estructuras de uso cotidiano. Estas obras requerían una organización previa para planificar las actividades en función de la estacionalidad y de la disponibilidad de la población dedicada a otras labores durante el año, como los trabajos agrarios. Tanto las iglesias de Tierra de Campos, La Moraña y la Extremadura soriana como las murallas y torres de las Comunidades de Villa y Tierra y La Moraña abulense se habrían ejecutado con población local bajo la dirección de uno o varios maestros especializados⁸⁷. Estas construcciones presentan una característica común, se ejecutaron con técnicas que admiten este tipo de mano de obra, como las fábricas de mampostería encofrada y de cal y canto o la tapia⁸⁸. En otras localidades, como Sepúlveda, la mano de obra debió ser especializada, aunque probablemente también de origen local. Se trata de iglesias construidas en cantería, aunque las características del entorno habrían alentado la formación de la población en técnicas de extracción y talla al encontrarse sobre un macizo rocoso. Probablemente la elección de las técnicas utilizadas en cada caso estaría ligada a la formación de la población disponible, de manera que se pudiesen abaratar los costes y reducir los plazos de ejecución.

La mano de obra más especializada, y por tanto la de mayor coste, eran los carpinteros y los canteros. Los primeros debían conocer el funcionamiento de la madera dependiendo de su veta para saber realizar el corte correcto y preparar las vigas y rollizos aprove-

chando su sección resistente. Para ello debían contar con conocimientos y experiencia. Las estructuras auxiliares tenían que resistir cargas muy elevadas, para lo que era necesario seleccionar los troncos y el tipo de madera mejores para cada elemento, dependiendo de la función a desempeñar. Trabajaban con hachas, calzos, sierras, azuelas, cepillos, cinceles y mazos, que en manos experimentadas podían dejar la superficie con un acabado perfecto (Binding 2004, 7).

Probablemente el tipo de piedra a emplear era elección del maestro de la obra, condicionada por la economía y los recursos disponibles en el entorno. Serían necesarios varios maestros canteros para dirigir las distintas cuadrillas que tallaban la piedra. Estos maestros debían conocer los diferentes tipos de piedra utilizados en la construcción ya que serían los encargados de seleccionar los bloques en cantera aptos para la talla y de prepararlos dependiendo de la posición de la veta, aprovechando al máximo el material y evitando roturas. La mano de obra no especializada se encargaría de ciertas actividades imprescindibles para comenzar los trabajos, como la ejecución de caminos y pozos y la carga del material.

Otro de los oficios imprescindibles, necesario para que los carpinteros y canteros pudieran trabajar, eran los herreros, que afilaban, arreglaban y fabricaban nuevas herramientas a lo largo de la duración de la obra. Además, preparaban clavos y piezas metálicas que se introducían en los muros para aportarles mayor resistencia. Había también otros oficios, como pintores, yesistas, especialistas en fabricación de piezas cerámicas (ladrillos o tejas), escultores, caleros, vidrieros, que tendrían distinta relevancia en la obra dependiendo de sus características.

Disponemos de pocos datos sobre la cantidad de mano de obra empleada y la mayoría data de fechas posteriores a nuestra cronología de estudio. Podía ser muy heterogénea y variada y dependía del tipo de construcción que se fuese a realizar. La mano de obra no especializada era notablemente más numerosa que la especializada⁸⁹. En obras de envergadura, como abadías y monasterios, se podía contar con medio millar de trabajadores, mientras que en obras defensivas alcanzarían el millar y medio⁹⁰. Las obras de menor entidad se podrían ejecutar con un número muy variable dependiendo del tipo de trabajo a realizar y de la premura en los tiempos de ejecución, desde medio centenar a tan sólo 4 o 5 personas⁹¹. Las construcciones militares (castillos,

murallas, etc.) solían disponer de un número de efectivos muy superior respecto de las obras civiles y religiosas, quizá por la urgencia de su construcción (Bernardi 2011, 40-42), sin embargo Sainz Esteban estima que se habrían necesitado entre tres y cuatro personas para realizar cada tramo de las murallas de las Comunidades de Villa y Tierra, a los que habría que sumar otros tantos para el traslado de material y montaje de medios auxiliares, en total nueve o diez trabajadores. En caso de urgencia para finalizar la obra se podría contar con un número importante de personas trabajando al mismo tiempo, pero si no era necesario finalizar la obra rápidamente habrían bastado unas pocas cuadrillas en tramos alternos, de manera que pudiesen trabajar a la vez para ir avanzando a buen ritmo cada año⁹². En Siena el incremento de la actividad constructiva desde la segunda mitad del siglo XII tuvo como consecuencia el aumento del número de maestros contratados por la municipalidad; seis a principios del siglo XII, diez hacia la mitad de esa centuria y treinta en la primera mitad del siglo XIII⁹³. Su número se multiplicó por cinco en cien años.

Para conocer cómo se remuneraba el trabajo tenemos que acudir a fuentes posteriores, fundamentalmente a los libros de obra, donde se registraba minuciosamente el dinero reservado a cada actividad (Bernardi 2011). Las grandes obras medievales de los siglos XIV al XVI se organizaban como grandes empresas con un régimen salarial. Había distintos niveles de remuneración dependiendo de la actividad que realizaba cada persona. En una misma categoría de obreros existían diferencias en el salario diario, ya que se tenía en cuenta la dificultad y riesgo del trabajo a realizar, pero también las cualidades del individuo, tanto características físicas como competencias técnicas⁹⁴. El salario era diferente dependiendo de la especialidad, aunque también variaba dependiendo de la posición social del trabajador. No cobraba lo mismo el maestro de obra que sus ayudantes (*compagnon*). En la ciudad de Siena los registros documentales indican que desde el siglo XIII los trabajadores empleados en la catedral cobraban sus salarios por día y «a medida», lo que indica una evolución en la organización de la obra. También existían variaciones en la remuneración dependiendo de si la obra se encontraba en el medio rural o urbano, o incluso en función de la oferta y la demanda (Beck, Bernardi y Feller 2014). Algunos trabajadores tenían salarios

temporales e incluso estaban contratados para llevar a cabo más de una actividad. Se les contrataba por jornadas⁹⁵, horas, semanas o meses, con una duración y una tarea determinadas; sin embargo, también existían trabajos que se entendían como una servidumbre continua en la que el trabajador vivía en la casa del empleador. La remuneración podía ser en especie, en metálico o incluso en asistencia o servicios.

La retribución del trabajo entre los siglos XI y XIII quizá no habría alcanzado este nivel de organización. Es posible que la regulación de las distintas actividades y los trabajadores implicados evolucionasen desde las primeras obras plenomedievales hasta el final del siglo XIII, como también ocurrió con los conocimientos de los maestros o con la evolución de la arquitectura y las técnicas constructivas; sin embargo, es complicado llegar a conclusiones al respecto sin contar con documentación original.

REFLEXIONES FINALES

Tendemos a valorar la construcción medieval como una inversión del capital de los promotores, un gasto en un tipo de riqueza, la arquitectura construida con materiales duraderos, consecuencia de una capacidad económica creciente y de una mayor disponibilidad de recursos. Sin embargo, la visión general de la economía de la construcción que aporta este libro nos permite afirmar que se trataba también de uno de los motores principales de generación de riqueza en la sociedad medieval. Las primeras grandes construcciones de la cronología de estudio ejecutadas con materiales perdurables, en el siglo XI y los albores del XII, habrían funcionado como verdaderos impulsores de la ejecución de las infraestructuras y de la especialización de la mano de obra necesarias para dar respuesta a la creciente demanda, dinamizando el sector y abaratando los precios. Es este impulso económico previo el que permitió configurar un tejido social y económico imprescindible para que se produjese posteriormente una verdadera explosión edilicia, dinamizando la demanda, multiplicando el número de edificios construidos y petrificando el paisaje medieval.

El sistema constructivo utilizado en las distintas regiones que conformaban la Europa medieval es el resultado del marco tecnológico y económico imperante en cada territorio. La comparación de distintas zonas, con una realidad socio-económica, cultural,

religiosa o geopolítica diferente de las demás, permiten comprender las causas que posibilitaron abaratar ciertas técnicas constructivas o ciertos materiales frente a otros.

Los estudios que se publican a continuación darán respuesta a algunas de las cuestiones que se plantean en este texto. La amplitud geográfica que abarcan aporta una imagen global y heterogénea de los sistemas constructivos y los recursos empleados en la construcción medieval del sur de Europa. Esperamos que su lectura contribuya a conocer en mayor medida uno de los temas más complejos del análisis de la arquitectura de la Plena Edad Media, el coste que supuso la petrificación de sus ciudades y pueblos a sus promotores y habitantes.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado totalmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

Mi agradecimiento a Ana Rodríguez y Therese Martin, investigadoras del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300», por la revisión de este texto.

NOTAS

1. El manuscrito del monje Gervasio (1141-1210), que detalla las obras de reconstrucción de la cabecera realizadas en el último cuarto del siglo XII, confirma que se utilizaba la tufa de esta forma para tratar de aligerar la estructura (Foye 2013, 83). Este manuscrito es un documento de excepcional interés porque aporta información sobre la construcción poco frecuente en las fuentes medievales.
2. Desde 1066 la piedra de Caen se exportaba a Inglaterra por su excepcional calidad. Tenemos referencias de varios edificios donde se utilizó esta piedra, según especifican los libros de cuentas conservados: la Abadía de

Battle, el castillo de Winchester (1272), la Abadía de Westminster (1253), la torre de Londres y la Catedral de Norwich (1287) (Gimpel 1988, 59-65).

3. La adaptación de la construcción a procesos más económicos parece responder al cambio de promotores. Las primeras iglesias fueron realizadas por familias y monasterios que ejercían distinta influencia en el territorio circundante, sin embargo, a partir del siglo XIII los promotores eran las comunidades aldeanas sometidas al poder diocesano, con menor capacidad económica. Quizá por ello las iglesias construidas en esta última etapa son de mayor tamaño para poder albergar a la población que las sufraga (Alfaro Suescun).
4. Este aparejo no es común en la arquitectura medieval cristiana.
5. La cantería era una técnica constructiva olvidada en la Península Ibérica desde la caída del imperio romano (Gurriarán Daza).
6. Tierra cruda secada al sol. Únicamente se diferencia del ladrillo en que éste último se somete a un proceso de cocción final que le aporta mayor resistencia, pero que elevaría su precio considerablemente. Para aumentar la resistencia del adobe se le añadían fibras vegetales o paja.
7. La tierra empleada en la fabricación de adobes era más rica en arena que aquella utilizada para los ladrillos, que tenía una mayor composición de arcilla. La selección de los tipos de tierra a mezclar la realizarían los encargados de su fabricación, que debían contar con la experiencia suficiente para saber distinguir la composición de los diferentes tipos de tierra para realizar una mezcla bien proporcionada, con suficiente densidad pero también con capacidad ligante, para evitar las grietas con la retracción del secado.
8. Si no se disponía de espacios para secar a cubierto del sol es posible que se evitase la fabricación del adobe durante el verano.
9. Los ladrillos más cercanos al fuego se cocerían en exceso, presentando grietas, y aquellos situados lejos de la zona de combustión quedarían casi crudos. El grado de cocción afectaba a su resistencia por lo que no podían destinarse al mismo uso. Los crudos no servían para la construcción de muros o bóvedas por su escasa resistencia, pero se podían destinar a suelos cerámicos. Los que estaban bien cocidos se empleaban en la construcción de los elementos estructurales del edificio (Olivar Parra, Llorente Álvarez, Camino Olea y Poza Casado 2015). La adecuación de distintos tipos de piedra y de ladrillos con diferente capacidad mecánica para realizar las diferentes partes del edificio muestran la intención de aprovechar al máximo los recursos utilizados.
10. En el caso del ladrillo sería conveniente evitar los meses de lluvia, que podían arruinar la producción si se

mojaban antes de cocerse. Su fabricación debía realizarse en los meses más cálidos del año.

11. Las zonas con un importante desarrollo de la arquitectura en ladrillo, como ocurre en el norte de Francia, Bélgica y los Países Bajos, debieron contar con importantes áreas de bosque en la Edad Media, lo que permitió la floración de este tipo de arquitectura. Desde el siglo XII aquellas regiones con poca disponibilidad de madera contarían con carbón para poder mantener la producción (Bechmann 1984, 181-182).
 12. Estos elementos podrían haberse ejecutado con sillería, sin embargo, las canteras de piedra se situaban más lejos que aquellas con los materiales necesarios para la fabricación del ladrillo. El coste del transporte sumado al de extracción y labra habrían elevado su precio frente al del material cerámico.
 13. Se conservan documentos legales de fechas posteriores al periodo de estudio que tratan de controlar el tamaño de los ladrillos para unificar su producción de cara a limitar su precio. Merino encuentra innecesaria la unificación dimensional en este caso al tratarse de pequeñas obras independientes con hornos contruidos *ex-profeso*. La autora relaciona la regulación de su tamaño en las centurias sucesivas con el aumento de la demanda y la producción, que obligó a tomar ciertas medidas para garantizar un suministro permanente y estable, como prohibir la venta a foráneos. En Italia era frecuente regular el tamaño de los ladrillos para controlar su precio; las autoridades municipales de Siena establecieron seis medidas estándar para su fabricación, que definían las medidas del molde y del ladrillo terminado.
 14. En la Península Ibérica había disponibilidad de este material ya que se exportaba con frecuencia, por ejemplo a Inglaterra donde el hierro local era de peor calidad (Gimpel 1981, 35-36; Gimpel 1988, 66). Su mayor o menor coste dependería de la proximidad a los lugares de extracción de cada zona, ya que su transporte sería caro como consecuencia de su peso y la dificultad de su traslado.
 15. En las ilustraciones medievales se puede comprobar que este material se utilizaba para muchos elementos de la obra, como cimbras, andamios, plantillas, carretillas, palés, etc. (Binding 2004).
 16. Se utilizaban también plataformas colgantes y andamios suspendidos. Además se necesitaban escaleras y rampas para acceder a los distintos niveles (Binding 2004).
 17. La elevación del material de obra hasta los niveles superiores se hacía o bien a través de los medios auxiliares o con pasadizos verticales y horizontales horadados en los muros que luego servían para mantener el edificio. Estos corredores empiezan a utilizarse desde el siglo XII en adelante, siendo comunes en el siglo XIII, como se deduce del cuaderno de Villard de Honne-
- court. Su ejecución permitía abaratar costes al evitar añadir estructuras para acceder a las partes altas y al aligerar el interior de los muros. Su construcción requería recursos y tiempo, aunque permitía abaratar los medios auxiliares. Podemos encontrarlos en las torres de La Moraña (Merino Gómez) o en las iglesias de Sepúlveda. Por el contrario, en Segovia y las Merindades solían ejecutarse husillos adosados a la fábrica de las iglesias (Maira Vidal 2019b; Maira Vidal 2021).
 18. Su desarrollo ya era importante en Inglaterra hacia la segunda mitad del siglo XII, aunque no es hasta finales del siglo XIII cuando sustituye a la madera de forma generalizada según se deduce de los documentos conservados que denuncian la contaminación provocada por la quema de este combustible (Gimpel 1981, 67-78).
 19. La presión sobre las masas arboladas iría en aumento de forma rápida al ser el principal combustible y material de construcción, sin embargo, fueron la fabricación de vidrio y hierro las actividades que más deforestaron Europa como consecuencia de las altas temperaturas a la que necesitaban elevar los hornos y fraguas. Para fabricar 50 kg de hierro se necesitaban 200 kg de mineral y 25 m³ de madera. Una sola carbonera podía desmontar un terreno de bosque con un radio de 1Km en tan solo 40 días de labor (Gimpel 1981, 67). La madera se utilizaba como combustible en otras actividades de la obra, como la fabricación de ladrillos y cal o la ejecución de elementos metálicos.
 20. El corte y preparación de los troncos en el bosque, especialmente de aquellos ejemplares de gran porte, requerían de herramientas específicas y de un trabajo delicado realizado por una mano experta. El coste de esta actividad era considerable y sólo podían afrontarlo las élites laicas o eclesiásticas y los colectivos. Por el contrario, los paisanos únicamente podrían permitirse el uso de árboles de sección menor (Bechmann 1984, 207-208).
 21. Bechmann afirma que las estructuras auxiliares se construirían con rollizos escasamente desbastados atados con cuerdas (Bechmann 2011, 268). Por el contrario John Fitchen (1981) plantea cimbras perfectamente talladas y unidas mediante cajeados o elementos metálicos. Resulta difícil pensar en un trabajo de madera tan exquisito para unos elementos cuya vida sería efímera, no más de uno o dos años, por lo que habría sido inútil emplear tiempo y coste en soluciones que no garantizaban una mayor resistencia o estabilidad, que dependían fundamentalmente de su diseño y de la robustez de su sección. La iglesia de Larbrö en Suecia conserva la cimbra de la bóveda del crucero y en el desfiladero de Hernán en el Valle de Tobalina en Burgos se conservan los rollizos que sujetaban las plementerías entre cimbras (Sobrino y Bustos 2007, 907). En la Iglesia de San Millán de Segovia y en la de los Santos Justo y Pastor de Sepúlveda se conser-

- van las huellas de los tabloneros que sirvieron de encofrado en las bóvedas de sus torres (Merino de Cáceres 2005; Maira Vidal 2021). Por el contrario en las torres de La Moraña en Ávila los abovedamientos se realizaron sobre superficies de ladrillo a modo de cimbra perdida, que según Elena Merino permitirían además dotar a las bóvedas de un acabado ornamental.
22. La presencia de bosques cercanos a la población, como muestra la iconografía analizada por Fernández Correas, habría permitido que su explotación y traslado no sobreelvasen en exceso el gasto. Era una fuente de recursos importante para la construcción y para las actividades cotidianas de la población.
 23. En 1300 los bosques franceses cubrían 13 millones de hectáreas, solo una hectárea menos respecto a los bosques a finales del siglo XX (Gimpel 1981, 67). Durante la pandemia de peste negra que asoló Europa en el siglo XIV, los bosques comenzaron a recuperar la masa arbolada que habían perdido los siglos precedentes.
 24. La población europea casi se duplicó en tres siglos (Gimpel 1981, 64-65).
 25. (Gimpel 1981, 69; Bechmann 1991, 40-43; 231-233).
 26. La presión demográfica en Inglaterra tuvo como consecuencia la importación de madera desde Escandinavia. La primera documentada data de 1230 (Gimpel 1981, 70).
 27. El elevado precio de la madera suponía cuantiosos beneficios al rey de Inglaterra (Gimpel 1981).
 28. El sistema de propiedad y uso de los bosques en Francia era complejo. En general las ciudades, pueblos y aldeas no tenían la propiedad de los bosques sino el usufructo perpetuo, que era revocable por el rey si no cumplían las obligaciones pertinentes, aunque también se podía heredar. Debían pagar un derecho de utilización a los señores feudales y si éste no era satisfecho el rey debía mediar entre las partes. Existían también las propiedades colectivas libres en algunas zonas. Entre los siglos XII y XIII se donaban bosques para atraer colonos a las ciudades de nueva fundación. A finales de la etapa plenomedieval la iglesia poseía un importante número de bosques (Bechmann 1984, 273-280).
 29. Los concejos poseían amplias regiones de territorio, en ocasiones en zonas relativamente alejadas, incluyendo espacios de sierra, valles, ríos y bosques. En el último cuarto del siglo XII, el concejo de Cuéllar permitió a los monjes del Monasterio de Valbuena cortar leña y dejar pastar a su ganado en sus bosques a cambio de que el cenobio permitiese el acceso al río Duero a través de las cañadas que atravesaban Retuerta y Peñafiel (Martín Viso 2020, 235).
 30. En Segovia se conservan actualmente veinte iglesias que fueron construidas en esta cronología, momento en que se produjo un crecimiento exponencial de la actividad edilicia en la ciudad, lo que habría constituido uno de los motores económicos más importantes para la población. Prueba de ello son también los edificios de uso residencial conservados, como el barrio de Canonjías (Maira Vidal 2021).
 31. Las características de las calizas y areniscas reutilizadas indican que podrían tener su origen en ruinas romanas desaparecidas o en el comercio marítimo de este tipo de material, ya que son desconocidas en la región. También se reutilizó mármol de Carrara para construir los elementos eclesiásticos con mayor simbolismo. El material romano debió considerarse como un elemento de lujo ya que era limitado.
 32. A pesar de su cercanía Labrada Chércoles afirmaba que resultaba difícil el traslado de la piedra desde la cantera por el estado de la pista.
 33. En este caso la utilización de ladrillo habría encarecido la obra. Este material se utilizó únicamente en dos de sus iglesias, la de Santiago y la de los Santos Justo y Pastor, en ésta última en su torre, que se trata de una construcción previa reutilizada (Maira Vidal 2021).
 34. Masschaele ha estudiado unos documentos medievales auditados que datan de 1296 a 1352. En ellos los gobernadores de varias localidades situadas en Inglaterra informan al rey de los gastos del transporte de alimentos para atender a las tropas de soldados trasladadas a Escocia y Francia con motivo de los conflictos armados en curso.
 35. Masschaele (1993) confirma la variabilidad del precio del transporte terrestre dependiendo de la época del año en que se realizase.
 36. Masschaele afirma que el transporte marítimo bordeando la costa era más barato que los traslados desde las islas británicas al continente, aunque la diferencia no era notable.
 37. Según Bechmann en 1287 el transporte marítimo de Caen a Inglaterra habría triplicado el precio de la carga (Bechmann 2010, 777).
 38. El mármol blanco empleado en la Iglesia abacial de Saint-André-de-Soède en Rosellón se transportó desde las canteras de Cerèt, situadas aproximadamente a 20 Km de la obra (Giresse, de Barrau y Bromblet).
 39. El precio del cereal transportado, según los estudios de Masschaele, se duplicaba cada 250 millas, esto es cada 400km. Cuanto más pesada fuese la carga el coste sería mucho mayor y el incremento por cada kilómetro también aumentaría más deprisa, lo que habría aconsejado contar con material local para la construcción, a menos de 30km a la redonda.
 40. Los documentos estudiados por Masschaele (1993) confirman que el transporte en el siglo XIII, al menos en Inglaterra, ya se realizaba con caballos, no bueyes. El autor asegura que una parte esencial del crecimiento económico del siglo XIII se habría producido como consecuencia de la mejora del transporte, considerado habitualmente como uno de los obstáculos principales

para su desarrollo. Masschaele estima que su coste era relativamente bajo y relaciona la disminución de su precio con varios factores, entre ellos la transición de bueyes a caballos, que presumiblemente se habría producido en la etapa plenomedieval.

41. En el caso del transporte fluvial es difícil conocer la cantidad de material transportado en los barcos ya que depende de su eslora. En los documentos que ha analizado Masschaele se hace referencia a barcazas de unos 12 pies de largo que cargaban 50 cuartos de grano.
42. La propiedad de las canteras es una cuestión importante a tener en cuenta respecto al precio del material, sin embargo se trata de un dato poco conocido por la escasez de documentación. En el caso de Siena, las canteras se alquilaban para acometer las obras de la catedral, y posteriormente se compraron. El transporte del mármol fue financiado por la municipalidad (Causarano).
43. Causarano estima que el peso que puede cargar un solo caballo oscila entre 80 kg. y un máximo de 100-130 Kg (no es lo mismo cargar encima que arrastrar la carga), lo que equivaldría a dos piedras de tamaño pequeño-mediano a la vez, cuatro si la piedra tiene menor densidad.
44. El agua es un material imprescindible en la construcción que a menudo no se tiene en cuenta al analizar los recursos necesarios para llevar a cabo una obra. Los morteros cuentan con un porcentaje de agua considerable en su composición, pero además es necesaria durante el montaje de los muros para humedecer los soportes evitando que absorban el agua de los morteros agrietando la estructura durante el fraguado. La fabricación de cal también necesita agua al final del proceso, para la extinción de la cal viva.
45. Tampoco los hay en el norte de Italia. En el sur de Francia había dos ríos navegables, el Garona y el Ródano. García Ortega afirma que la madera utilizada en las cubiertas de las iglesias de reconquista de Córdoba se habría traído de las Sierras de Cazorla y Segura a través del río Guadalquivir.
46. Lorena Fernández señala que los sectores económicos más poderosos debían ser el agrario, el ganadero y la construcción, a juzgar por su relevancia en las representaciones iconográficas medievales.
47. Una fanega de trigo corresponde en volumen a 8 galones. Un galón son 4,55 litros. El peso del trigo son 750 kg/m³.
48. Los caballos de carga pueden llevar 1 m³ de volumen de madera cada uno según www.energie-cheval.fr. La densidad depende de cada tipo de árbol. Las coníferas, comunes en construcción, tienen una densidad de entre 400 y 550 Kg/m³ (fuente: ingemecanica.com). Cada caballo podría cargar 500 Kg, es decir, cada carro llevaría 2 toneladas de peso.
49. La densidad de la piedra caliza oscila entre 2700 Kg/m³ si es compacta y 2400 Kg/m³ si es porosa (tufa). El granito tiene una densidad de 2800 Kg/m³ y la arenisca de 2600 Kg/m³, lo que permite afirmar que los volúmenes de piedra transportados en cada carro, cargándolos con todo el peso posible que podían llevar, variaban muy poco entre los distintos tipos de piedra. El ladrillo tiene una densidad de 1800 Kg/m³, la arena de 1500 Kg/m³, la cal en polvo de 1000 Kg/m³, la grava de 1700 Kg/m³ y el yeso 1250 Kg/m³ (fuente: ingemecanica.com). Estos datos nos permiten comprobar que los carros cargados con el peso completo que admitían los animales de carga podían trasladar una menor cantidad de m³ de piedra frente al resto de materiales, como ladrillo o cal. El traslado de la piedra era más caro por ser más pesada.
50. En los cálculos no se han tenido en cuenta los volúmenes añadidos en épocas posteriores, como el husillo, la espadaña o la sacristía. Únicamente se han considerado la cabecera y la nave.
51. No se han podido hacer catas, pero se plantea como hipótesis dos hojas de 30cm de profundidad de sillería y el restante de relleno de cal y canto. El volumen de ambas hojas es 296,89 m³, por lo que se estima que se habrían transportado un total de 801.603 Kg de caliza.
52. Se ha considerado que 1/3 del volumen de los muros es relleno, es decir, 148,45 m³. Sin conocer su composición real se ha considerado como hipótesis un relleno compuesto por 50% de cal y 50% de mampuestos sobrantes de la talla de la piedra caliza, es decir 74,23 m³ de cada material. Serían 200.421 Kg de caliza y 74.230 Kg de cal.
53. Hay documentadas cuantiosas donaciones de ladrillos por parte de la municipalidad para la construcción de la catedral.
54. Su uso se extiende y se desarrolla en mayor medida en la Edad Media.
55. Los estudios de Giresse, de Barrau y Bromblet en la iglesia abacial de Saint-André-de Sorède han confirmado que los artesanos que se encargaron de tallar las piezas romanas reutilizadas en dinteles y otros elementos del templo no fueron los mismos que los que se encargaron de su puesta en obra, ya que son visibles imperfecciones en su ajuste.
56. Una estandarización excesiva no habría permitido aprovechar al máximo los bloques de la cantera; sin embargo, en la Catedral de Amiens el grado de seriación permitió cierta libertad para aprovechar los recursos al máximo (Kimpel 1977).
57. Kimpel (1977) afirma que la estandarización no surge únicamente de la búsqueda de la economía de medios, sino que es una consecuencia de la influencia de otras actividades económicas de la sociedad medieval en la construcción.
58. Las diferencias entre ambos métodos no habrían supuesto un mayor gasto de uno frente a otro (Sainz Esteban).

59. La normalización de las dimensiones de las piezas reutilizadas indica un uso elevado de este tipo de material.
60. Al contrario que en otras localidades italianas, en Siena el ladrillo se fabricará cada vez de mayor tamaño.
61. Para que las dovelas de todos los arcos sean iguales no es necesario que los nervios sean idénticos, cubriendo en planta y altura el mismo vano. Gracias a la utilización de nervios apuntados se pueden realizar distintos arcos a partir de una misma curvatura (de una misma abertura de compas).
62. La piedra suele endurecerse en contacto con el aire por lo que es conveniente realizar su talla en la cantera, poco después de la extracción.
63. La sustitución de las antiguas mezquitas por iglesias no comienza hasta que se produce la implantación del sistema parroquial de diezmos, hacia 1237. El inicio de la construcción de los conventos de San Pablo y San Francisco permitió recuperar la actividad en las canteras cercanas en desuso al ser necesarios sillares tallados *ex-profeso*, atrayendo nuevos artesanos y otros trabajadores vinculados a la construcción.
64. Normalmente se trata de copias posteriores de las versiones previas (Binding 2004).
65. Estas conclusiones sobre el uso del baivel en la construcción plenomedieval forman parte de los estudios realizados para mi tesis doctoral (Maira Vidal 2015) y serán publicadas próximamente.
66. Los hornos se construían semienterrados de manera que perdiesen el menor calor posible durante la producción. Aquellos empleados en la fabricación de ladrillos solían ser de planta rectangular y disponían de dos niveles aprovechando la pendiente del terreno, uno inferior donde se colocaba el combustible y otro superior con espacio suficiente para albergar los ladrillos. Ambas cámaras se separaban por una parrilla sostenida por arcos (Olivar Parra, Llorente Álvarez, Camino Olea y Poza Casado 2015, 291).
67. Los hornos para la fabricación de cal eran circulares y también se ejecutaban semienterrados. Sus muros se realizaban con piedra caliza o granito y se recubrían con arcilla en su interior para guardar el calor y proteger a la fábrica de las altas temperaturas. La puerta del horno se realizaba con un muro de piedra reforzado con troncos y arcilla o mortero, donde se practicaban varios agujeros para regular la temperatura del interior (Sanz; Ferri; Belda; y Zaragoza 2013).
68. En la Sierra de Mariola en Valencia se conserva un conjunto importante de hornos de cal preindustriales cuya morfología sería similar a los hornos medievales, ya que se trata de una técnica utilizada durante siglos (Sanz; Ferri; Belda; y Zaragoza 2013).
69. La cantidad de calor necesaria en el horno se controlaba con la experiencia de los artesanos, por ello se trata de temperaturas aproximadas.
70. El calor se conseguía quemando madera y también támara (hojarasca que proviene de los pinos) y residuos de bosque.
71. Las infraestructuras estables estarían más preparadas para continuar con la fabricación en los meses fríos del año (Merino Gómez).
72. Actualmente estoy preparando varias publicaciones con los resultados de este estudio de caso que he desarrollado dentro del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300». Parte de las conclusiones de esta investigación han sido presentadas en la Semana Internacional de Estudios medievales de Estella-Lizarrza, celebrada en julio del 2021, cuya publicación está prevista para mayo del 2022.
73. Esta estimación podría ser exagerada. Los documentos que denuncian la explotación del bosque de Wellington en 1255 por parte de dos hornos de cal, mencionada anteriormente, hablan de la tala de 500 robles al año. La cantidad dependería de la demanda y de la capacidad de los hornos en cuestión.
74. Las iglesias fortificadas de Castilla y León también aprovechaban los desniveles del terreno a la hora de proteger con muros su recinto perimetral.
75. Aunque los morteros de cal actuales no tienen exactamente la misma composición que los históricos sí nos permiten conocer el rango de temperaturas necesarias aproximadas para poder trabajar. Este material no fragua correctamente por debajo de los 5°C positivos de temperatura. Los morteros van alcanzando poco a poco la resistencia al ir fraguando, aumentando considerablemente desde la primera semana hasta las tres semanas de su aplicación. Su resistencia sigue incrementando incluso después de un año. Es necesario que pasen al menos tres semanas desde su aplicación antes de que bajen las temperaturas por debajo de los 5°C, ya que de otra forma su superficie se mapearía y se producirían importantes grietas que comprometerían su resistencia y durabilidad.
76. «In the following year, that is, the feast of St. Bertin [5 September 1175], before the winter, he erected four pillars,..., and after the winter two more were positioned,... With these works the second year was occupied [to Autumn 1176].» (Foyle 2013, 79). Al producirse el accidente que aparta a Guillermo de Sens de la obra, el monje insiste de nuevo en la necesidad de terminar antes de la llegada del invierno: «Nevertheless, as the winter approached, and it was necessary to finish the upper vault he gave charge of the work to a certain ingenious and industrious monk,... But the master reclining in bed commanded that all things should be done in order...Two quadripartite vault-bays were also constructed on each side before winter [1178]. Heavy downpours did not permit of more work.» (Foyle 2013, 85).

77. «...A wooden wall to keep out the weather [from the east] was set up transversely between the penultimate pillars at the eastern part, and had three glass windows in it.» (Foyle 2013, 88). «... In the mean time, therefore, a wooden chapel, sufficiently decent for the place and occasion, was prepared around and above his tomb.» (Foyle 2013, 89).
78. Además, afirmaba que las piezas se dejaban secar durante dos años, lo que implicaba una importante planificación previa de los trabajos a ejecutar (Olivar Parra, Llorente Álvarez, Camino Olea y Poza Casado 2015, 291).
79. « However, amongst the workmen there had come a certain William of Sens, a man active and ready, and as a workman most skilful both in wood and stone. Him, therefore, they retained, on account of his lively genius and good reputation, and dismissed the others. And to him, and to the providence of God was the execution of the work committed.» (Foyle 2013, 77).
80. «...And another succeeded him in the charge of the works; William by name, English by nation, small in body, but in workmanship of many kinds acute and honest. » (Foyle 2013, 85).
81. «... And now he addressed himself to the procuring of stone from beyond the sea. He constructed ingenious machines for loading and unloading ships, and for drawing mortar and stones. He delivered templates for shaping the stones to the sculptors who were assembled and diligently prepared other of the same kind. The choir thus condemned to destruction was pulled down, and nothing else was done in this year...» (Foyle 2013,78).
82. Es el único manuscrito de estas características que ha llegado a nuestros días perteneciente a la cronología de estudio propuesta. Data del segundo cuarto del siglo XIII ya que se supone que la vida en activo de Villard se extendió desde 1225 hasta 1250 (Gimpel 1981, 99).
83. En la arquitectura islámica el arquitecto encargado de la obra era el jefe de los géómetras, con amplios conocimientos geométricos (Gurriarán Daza).
84. Tal y como muestran los dibujos del cuaderno de Villard de Honnecourt, los arquitectos viajaban e iban tomando notas e intercambiando impresiones con otros maestros, aprendiendo nuevas soluciones constructivas.
85. A partir del mandato de Abderramán III los canteros trabajarían como artesanos itinerantes, produciéndose una transferencia tecnológica hacia el sur de la Península Ibérica, cuyo traslado supuso el desarrollo de la infraestructura necesaria en estas zonas, como la apertura de canteras y la reproducción del sistema productivo para la puesta en obra. Estos equipos que se trasladaban hacia otras zonas eran autónomos, por lo que contaban con suficiencia tecnológica y logística, lo que da cuenta de su alta especialización (Gurriarán Daza).
86. Esta forma de construir se extendió por distintos valles pirenaicos impulsada por el Obispado de Comminges, instaurado en 1073.
87. La participación de la población local en las Comunidades de Villa y Tierra podría haber estado motivada por la adquisición de ciertos beneficios en su condición social (Sainz Esteban).
88. Los elementos defensivos de las iglesias de Tierra de Campos, La Moraña abulense y la Extremadura sorianas suelen presentar estas técnicas de fácil y rápida ejecución, distinguiéndose del resto de la estructura, que se ejecutó con técnicas más complejas (Arrieta Berdasco).
89. En las obras públicas de Saint Flour entre los siglos XIV y XV la mano de obra no especializada triplicaba a los obreros especializados (Bernardi 2011, 37).
90. Los libros de cuentas permiten situar a 435 obreros en la obra de la Abadía de Westminster en el verano de 1253. Esta cifra se multiplicaba casi por cuatro en la obra del castillo de Beaumaris entre 1278 y 1280, que contó con 1630 obreros. Estos datos tienen en cuenta a los maestros y la mano de obra especializada, no a los peones, hombres, mujeres e incluso niños, que debían ser más numerosos y podían participar en las tareas auxiliares de la construcción (Bernardi 2011, 40-42).
91. En el verano de 1250 las obras de la fortaleza real de Peyreperouse en l'Aude solo contaban con 60 personas. Algunas obras privadas más pequeñas podían disponer de equipos de sólo 4 o 5 personas, situación bastante común hacia el final de la Edad Media, donde lo cotidiano son los artesanos sedentarios. Las obras contaban con mano de obra itinerante, especialmente canteros, ya que otras profesiones, como los carpinteros, configuraban una población más estable (Bernardi 2011,41).
92. Sainz Esteban ha detectado el uso de muros de mampostería para cerrar los tramos en la dirección transversal, lo que habría permitido continuar con el tramo sucesivo sin esperar al fraguado del precedente, reduciendo los tiempos y abaratando los costes.
93. Causarano ha calculado que un albañil con su ayudante podría colocar 1500 unidades de ladrillo al día, aunque esta cifra descendería a 500 en el caso de trabajos que requiriesen un mayor procesamiento.
94. Pierre Riera, un cantero que trabajó en la Catedral de Girona entre 1402 y 1412, recibía cuatro salarios distintos dependiendo de la tarea realizada: uno para el trabajo *in situ* en la catedral tallando piedra, que era mayor respecto del trabajo de talla en la logia. El salario más alto que percibía correspondía a su trabajo de talla en la cantera y recibía un salario igual al primero cuando trabajaba en la cantera rompiendo la roca madre (Beck, Bernardi y Feller 2014, 14). Es una información muy relevante porque nos indica qué trabajos

se consideraban más duros o especializados y por tanto podemos saber cuáles de ellos suponían un mayor gasto para la obra.

95. Las jornadas estaban divididas en medias jornadas o en horas.

LISTA DE REFERENCIAS

- Alfaro Suescun, E. 2017. La arquitectura eclesiástica en Álava y Treviño durante los siglos XII-XIII: promotores, constructores y significados en un momento de transición. *Arqueología de La Arquitectura*, 14: 1-28.
- Bartolomé Herrero, B. 2007. Espacio, Iglesia y Sociedad en las Tierras de Segovia durante los siglos XI y XII. En *Enciclopedia del románico en Castilla León. Segovia. Tomo I*, 17-47. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María La Real.
- Bechmann, R. 2011. *Les racines des cathédrales*. Paris: Payot.
- Bechmann, Roland. 2010. Comment la standardisation et préfabrication, développées aux XIIe-XIIIe siècles dans le système de construction, ont permis l'extraordinaire floraison des cathédrales "gothiques". En Nègre, V., Carvais, R., Guillerme, A. y Sakarovich, J. (eds.), *Edifice & Artifice. Histoires Constructives. Actes du Premier Congrès Francophone d'Histoire de la Construction. Paris 19-21 de Junio 2008*, 771-780. Paris: Picard.
- Bechmann, R. 1988. *Villard de Honnecourt. La pensée technique au XIIIe siècle et sa communication*. University Press Cambridge: ePicard.
- Bechmann, R. 1984. *Des arbres et des hommes. La forêt au moyen-âge*. Flammarion: France.
- Beck, P., Bernardi, P. y Feller L. 2014. Introduction. En Beck, P., Bernardi, P. y Feller L. (eds.), *Rémunérer le travail au Moyen Âge: pour une histoire social du salariat*, 7-18.
- Benito i Monclús, P. 2014. Salaire et salariat dans l'historiographie ibérique médiévale: Castille, Aragon et Navarre. En Beck, P., Bernardi, P. y Feller L. (eds.), *Rémunérer le travail au Moyen Âge: pour une histoire social du salariat*, 41-61.
- Bernardi, P. 2011. *Bâtir au Moyen Âge (XIIIe- milieu XVIe siècle)*. Paris: CNRS éditions
- Binding, G. 2004. *Medieval Building Techniques*. Tempus publishing limited: Stroud.
- Calderón, C. 2005. Caminos, puentes y transportes en Castilla medieval. *Revista de Historia*, 10: 195-198.
- Choisy, A. 1999. *El arte de construir en Roma*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Choisy, A. 1996. *Histoire de l'Architecture*. France: Bibliothèque de l'Image.
- Crespo Díez, M., Fonseca de la Torre, H. J. 2018. Los hornos medievales de «El casetón de la Era 1» (Villalba de los Alcores, Valladolid) y su divulgación a través de la fotogrametría digital. En Hernández Gutiérrez, N., Larrazabal Galarza, J., Portero Hernández, R. (coord.), *Arqueología en el valle del Duero. Del Paleolítico a la Edad Media*, 6, 593-615. Glyphos publicaciones.
- Díez Herrero, A. 2007. El empleo de las rocas y los minerales en la arquitectura románica de la provincia de Segovia. En *Enciclopedia del románico en Castilla León. Segovia. Tomo I*, 203-225. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María La Real.
- Fitchen, J. 1981. *The Construction of Gothic Cathedrals. A Study of Medieval Vault Erection*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Foyle, J. 2013. *Architecture of Canterbury Cathedral*. London, Scala Publishers.
- Gimpel, J. 1988. *The medieval machine. The industrial revolution of the Middle Ages*. Aldershot: University Press, Cambridge.
- Gimpel, J. 1981. *La revolución industrial en la Edad Media*. Taurus Ediciones SA.
- Kimpel, D. 1977. Le développement de la taille en série dans l'architecture médiévale et son rôle dans l'histoire économique. *Bulletin Monumental*, tome 135: 195-222.
- Labrada Chércoles, A. (31 de diciembre 1940). *Informe sobre el estado de las obras*. Ministerio de Gobernación. Archivo General de la Administración (AGA).
- Maira Vidal, R. 2021. Identidad y dimensión social de la construcción plenomedieval eclesiástica en Segovia y Sepúlveda entre los siglos XI y XIII: similitudes y divergencias. *Studia Histórica. Historia medieval*, 39 (1): 95-122.
- Maira Vidal, R. 2019a. La estereotomía románica: trazas y cortes de cantería en la iglesia de San Juan de Rabanera. En Huerta, S., Redondo Martínez, E., Gil Crespo, I. J. y Fuentes, P. (eds.), *Actas del Undécimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Soria, 9-12 de octubre de 2019. Volumen II*, 645-654. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Maira Vidal, R. 2019b. Petrificación de la riqueza. La construcción medieval en Las Merindades de Burgos. En del Cueto Ruiz-Funes, J.I, Méndez Pineda, V.M. y Huerta, S. (eds.), *Tercer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción. Ciudad de México, 21-25 de enero de 2019. Volumen II*, 609-618. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Maira Vidal, R. 2017a. The evolution of the knowledge of geometry in Early Gothic construction: the development of the sexpartite vault in Europe. *International Journal of Architectural Heritage*. 11(7): 1005-1025.
- Maira Vidal, R. 2017b. Evolution of construction techniques in the Early Gothic: comparative study of the stereotomy of European sexpartite vaults using new measurement systems. *Journal of Cultural Heritage*. 28: 99-108.

- Maira Vidal, R. 2015. *Bóvedas sexpartitas. Los orígenes del gótico*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Martín Viso, I. 2020. Territorios resilientes: mancomunales y concejos en el sur del Duero durante la Edad Media. *Vínculos de historia*, 9: 226-245.
- Masschaele, J. 1993. Transport Costs in Medieval England. *The Economic History Review*, 46 (2), new series: 266-279.
- Merino de Cáceres, J.M. 2005. La torre de la Iglesia de San Millán en Segovia. En Huerta Fernández, S. (ed.), *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Cádiz, 27-29 de enero de 2005*, 771-779. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Olivar Parra, J.M., Llorente Álvarez, A., Camino Olea, M.S., Poza Casado, I. 2015. Elaboración artesanal de adobes y ladrillos de tejar en la cerámica Nietos de Eulogio Bernardos Artesanos, en Arévalo. En Jové Sandoval, F., Sáinz Guerra, J.L. (coord.), *Construcción con tierra. Investigación y documentación XI CIATTI 2014*, 287-296. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Palacios Gonzalo, J.C. 2009. *La cantería medieval. La construcción de la bóveda gótica española*. Madrid: Munilla-Lería.
- Rabasa Díaz, E. 2000. *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX*. Madrid: Akal ediciones.
- Sanz, J., Ferri, V.; Belda, A. y Zaragozaí, B. 2013. Inventario y descripción de los hornos de cal en el agrosistema tradicional de la finca Buixcarró (P. N. Sierra de Mariola). En *Mediterránea Serie de estudios biológicos. Época II*, 2: 279-331.
- Sobrino González, M., Bustos Juez, C. 2007. Cimbras para bóvedas: noticia de algunos casos. En Arenillas Parra, M., Segura Graño, C., Bueno Hernández, F. y Huerta. S. (eds.), *Actas del quinto congreso nacional de historia de la construcción, Burgos, 7-9 junio 2007*, 907-914. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Villard de Honnecourt. 1225 c. Carnet . MS fr 19093, Bibliothèque Nationale de France, Paris.

**LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS
DE LA ARQUITECTURA CRISTIANA
EN EL NORTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA**

Evolución constructiva de las iglesias del Valle de Aran pertenecientes al primer románico

Sergio Coll Pla

Universidad Rovira i Virgili de Reus

IMPORTANCIA DE LAS IGLESIAS ROMÁNICAS DEL VALLE DE ARÁN

El Valle de Aran está situado en el centro de los Pirineos rodeado por Picos de hasta 2000 m de altitud con su único acceso natural a través del Río Garona, que desemboca en el Atlántico a través de Francia. La ciudad cercana más importante y de la que recibe más influencias es Sant Bertran de Comminges (figura 1). Esta ciudad creada por Pompeyo será de gran importancia para entender la sociedad aranesa ya que el Valle se sitúa en la calzada que une Civitas Convenarum (Sant Bertran de Comminges) con Tarraconensis (Tarragona) de tal forma que se mantuvo el paso y la influencia gascona a lo largo de toda la edad media (Carreras 2012; Silvan 1993). Sobre la organización social del Valle de Arán hay poca información del periodo alto medieval, indicando los estudios que la sociedad aranesa se organizaba a través de sus poblaciones, de forma comunal alrededor de su torre-campanario. El territorio estaba dividido por *terçons* y este por municipios cuyo consejo vecinal se encargaba de organizar las casas, sumando un total de 31 municipios donde se repartían un total de 2165 hogares (7640 habitantes). Esta organización obligaba al *jefe de la casa* a ayudar en la construcción de los elementos comunales, perteneciendo estos a la población (Lluís 2017). Su fuerte identidad propició que en 1313 se inclinase por pertenecer a la corona aragonesa con la firma del tratado de Era

Querimonia (Soler 1906; Reglà 1951; Roigé 1993; Generalitat de Catalunya 2020).

La existencia de población en el Valle de Aran implica también la existencia de una arquitectura representativa que caracterizase la sociedad. Ésta será la denominada arquitectura románica que floreció a lo largo de los siglos XI-XIII bajo la influencia del Obispado de Comminges. Esta época oscura implica un fuerte desconocimiento al respecto de la época, se sabe que en el siglo XIII ya estaban documentadas todas las poblaciones del Valle de Aran, pero no sabemos cuándo empezaron a fundarse las poblaciones, con lo que hay un margen de datación de varios siglos (Torres 1934). El estilo románico característico del Valle de Aran puede estudiarse en las iglesias, cuya principal característica es la poca transformación a lo largo de la historia, hecho dibujado por Nicolás Marie Chapuy quien realiza un viaje que le llevará a dibujar el Santuario de Mijaràn y la Iglesia de Betrán (Español 2011). En 1833 Viollet le Duc visitó y dibujó la Iglesia de Bossost (Viollet 1972). Este interés fue recogido por Elies Rogent en su libro *La arquitectura cristiana en el Principado de Cataluña* (Rogent 1857), quien incentivará a Lluís Domenech y Montaner, en 1905, a realizar la excursión a los Pirineos que le servirá para dibujar y fotografiar los edificios románicos que usará para la publicación *L'arquitectura romànica de Catalunya* (Granell 2006). El año 1906 Juli Soler y Santaló (1865-1914) publicó la *Guia de la Vall d'Aran*, donde se describe



Figura 1. Plano de situación del Valle de Arán (www.instagrams.cat).

la fábrica románica y el año 1907 el *Institut d'Estudis Catalans* patrocinó la expedición a los Pirineos de los Arquitectos Josep Puig y Cadafalch y Josep Goday (Torres 1934).

Estas visitas, crónicas y guías arquitectónicas evidenciaron la necesidad de establecer una datación de la arquitectura románica del Valle de Aran. Uno de los primeros autores que realizaron una clasificación fueron Puig y Cadafalch en 1920 en *L'arquitectura romànica a Catalunya* donde define las iglesias de Cap d'Aran de Tredòs, Unha, Salardú, Arties, Mijaràn, Vilach, Vilamòs, Bossost, Escunhau, Betrén y Garós (Puig 1983).

En la segunda mitad del siglo XIX se inicia una segunda corriente de estudio que, basándose en los autores previos, consiguen madurar el estudio de las iglesias románicas. En el año 1941, Walter Muir Whitechill publicó *L'art romànica a Catalunya siglo XI*, quien introduce el concepto de primer románico desde el siglo X después de estudiar edificios de Cataluña, Aragón e Italia. En 1973, discute sobre los orígenes del estilo románico en su publicación *El siglo del año mil* (Muir 1941). Posteriormente Durllet en el texto *El mundo románico* de 1969 mencionó que las iglesias de Santa Maria de Cap d'Aran de Tredòs, Bagergue, Santa Maria d'Arties, Aubert, Begòs, Santa Maria de Vilamòs, Arres de Baix, Bossost eran completamente románicas; que las iglesias de Sant Felix de Vilac, Escunhau, eran parcialmente románicas; las iglesias de Mijaràn, Sant Miquieu de Vilamòs eran iglesias románicas en ruinas y las iglesias de Sant Esteve de Tredòs, Arties, Vilach, Bossost, tienen la portada románica (Durllet 1969). En 1974

Basegoda Nonell reinicia la recuperación del patrimonio Aranés en su publicación *Estética expresionista de la arquitectura románica lombarda en Cataluña* (Basegoda Nonell 1974).

Con el actual siglo, ya en el año 2007, Elisa Ros propone una clasificación que pone en relevancia el esquema en planta de las Iglesias, donde Santa Maria de Cap d'Aran de Tredòs, Purificación de Santa Maria de Bossost, Santa Maria d'Arties, Santa Eularia d'Unha, Sant Félix de Vilac y Santa Maria de Mijaràn pertenecerían a un esquema basilical y las iglesias de Sant Blas de Les, Sant Miquieu de Vilamòs y Sant Fabian d'Arres de Jos, pertenecerían a una clasificación secundaria (Ros 2007). En el año 2015 Emmanuel Garland en el texto *Le premier age romàndera Vall d'Aran*, realiza una clasificación exhaustiva de las Iglesias románicas y las diferencia entre primer y segundo románico. Las Iglesias pertenecientes al primer románico son: Santa Maria de Cap d'Aran de Tredòs, Sant Esteve de Tredòs, Santa Eularia d'Unha, Sant Peir d'Escunhau, Santa Maria de Mijaràn, Sant Feliu de Vilach, Sant Joan d'Arros e Vila (capilla), Sant Roc de Begòs, Sant Miquieu de Vilamòs (capilla), Santa Maria de Vilamòs, Sant Fabian d'Arres de Jos (capilla) y Era Assumpcion de Maria de Bossost. De forma complementaria cita a Sant Peir de Betlàn (Garland 2012).

En el año 2012, Josep Lluís i Ginovart impulsa el estudio de la arquitectura religiosa del Valle de Arán en el contexto de la asignatura de *Patologías y rehabilitación* del Grado de Arquitectura de Reus de la Universidad Rovira y Virgili (Lluís 2016). Estos estudios provocaron la realización de campañas de

toma de datos topográficas a través del escaneo láser, siendo estos estudios el germen para que Sergio Coll en 2017 desarrollase y presentase la Tesis Doctoral *Estudi des gleises encournaenclinc de voutes esgaramingades*, donde presenta el levantamiento de la arquitectura sacra del Valle de Aran y realiza estudios de estabilidad en las iglesias del primer románico (Coll 2017).

En los estudios realizados se evidencia la necesidad de comprender con mayor amplitud el primer románico aranés siendo el objetivo principal de este artículo el de comprender el proceso constructivo del primer románico aranés tomando como base la documentación desarrollada por Josep Lluís i Ginovart. Una vez comprendido el proceso constructivo se realizará una aproximación relativa entre las diferentes fases de la evolución constructiva por tal de discutir sobre los recursos humanos y materiales, tiempos de ejecución y conocimientos necesarios.

EDIFICIOS DE ESTUDIO

Debe comprenderse que en el Valle de Aran existen 35 iglesias con restos románicos de los que 11 pertenecen al primer románico cuyas características estilísticas principales son la completa ausencia de ornamentación a excepción de la decoración lombarda de los ábsides (Esteban 2007), la aparición de un presbiterio con paredes que convergen ligeramente hacia el ábside (reminiscencia de arcos triunfales de las basílicas primitivas) (Serrate 1974) y como características constructivas destacan el uso de sillarejo mediano, mínimamente careados de distinta procedencia; los pilares con un ábaco cuadrado de transición entre el fuste cilíndrico y la entrega rectangular de los arcos de medio punto de los muros formeros y el uso de bóvedas en criptas, coros y ábsides construidos con piedra sin labrar y el uso de piedra calcárea en arcos (Ros 2007) (figura 2). También se debe reseñar el uso de piedra toba solo para decoración.

Las iglesias pertenecientes al primer románico son: Sant Fabian d'Arres de Jos (A), Sant Joan d'Arròs e Vila (B), Cap d'Aran de Tredòs (G), Sant Roc de Begòs (C), Sant Miqueu de Vilamòs (E), Sant Peir de Betlàn (H), Sant Esteve de Tredòs (F), Sant Peir d'Escunhau (I), Santa Eularia de Unha (K), la iglesia de Mijaràn (D), Santa Maria de Vilamòs (J).

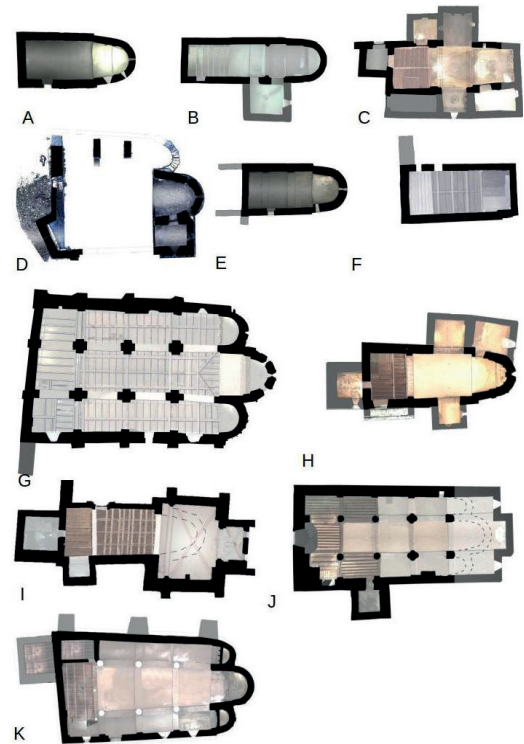


Figura 2. Plantas de las iglesias pertenecientes al primer románico.

Todas estas iglesias se construyeron antes del siglo XIII, siendo la más antigua la iglesia de Mijaràn que puede remontarse hasta el siglo VIII, siendo la cita más antigua la Iglesia de Cap d'Aran de Tredòs que fue documentada en 1198 en una escritura de Pedro el Católico (A.A. V.V. 1984-1998; Ros 2007).

Como se observa, existen tres iglesias de planta basilical, siendo la de Santa Maria de Cap d'Aran de Tredòs la mayor con unas dimensiones de (8,78 de alto 13,62 de ancho y 20,96 de largo) y la iglesia menor la de Santa Maria de Vilamòs con unas dimensiones de (7,62 de alto 9,31 de ancho y 17,10 de largo). Respecto las iglesias de una sola nave la mayor es la de Sant Peir de Betlan con unas dimensiones de (7,37 de alto 4,94 de ancho y 10,92 de largo) y la de menor tamaño es la de Sant Miqueu de Vilamos con unas dimensiones de (4,46 de alto 3,94 de ancho y 6,83 de largo).

MÉTODO DE ESTUDIO PARA AHONDAR EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS IGLESIAS DEL PRIMER ROMÁNICO ARANÉS

El proceso constructivo de una edificación es un acto que en época medieval en pocas ocasiones queda escrito o documentado, no se será hasta el siglo XII que Villard de Honnecourt divulgará su tratado de construcción. Igual suerte tienen los planos, a excepción del plano de la Abadía de Saint Gall del siglo IX, no se conservan a lo largo del periodo románico.

En cambio a finales del siglo XIX y principios del XX arquitectos como Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc (1814-1879) dibujó la Iglesia de Bossost, Lluís Domènech i Montaner (1850-1923), Josep Puig y Cadafalch o Juan Bassegoda Nonell (1930-2012) usaron técnicas topográficas y fotográficas para documentar las iglesias más significativas y a mediados de los años 80 fueron utilizados los *Computer-aided design* en Santa María de Arties (2009) (Español 2011; Alcolea 2008; Sàez-Aragonès 1976; Polo 2009).

En la actualidad existen métodos que permiten obtener volúmenes en 3D, como el escáner láser. El escáner láser se basa en la documentación digital de los edificios, entorno y objetos físicos, proporcionando de forma rápida y precisa una nube de puntos que permite un análisis de las características geométricas del edificio. El Modelo de Levantamiento Digital resultante permite un detallado estudio de los edificios araneses (Arayici 2007). Encontramos múltiples ejemplos de estudios realizados con edificios de obra de fábrica: es el caso de Llamas (2005) y Cardaci (2013) siendo dos ejemplos de uso del Escáner láser en edificios de obra de fábrica medievales. Se considera que el escáner láser es adecuado para estas edificaciones por tener un tamaño medio nunca superior a 15 metros con lo que el error es de 0.075m.

Una vez se tienen las nubes de puntos de todas las iglesias, se estudiarán todas ellas en paralelo a través

del estudio de sus elementos característicos. Puig i Cadafalch determina que los elementos más importantes son, las bóvedas, los pilares y la mampostería. Además, para tener una visión global de la sección de la iglesia se estudiará las líneas de presiones.

Estudio de las bóvedas

Para el estudio del asiento de las bóvedas se tienen en cuenta las teorías de Basegoda Nonell (1974) por las que afirmaba que estas iglesias contenían bóvedas cónicas. Si fuese cierto, los empujes actúan en tres direcciones (x,y,z) y la resultante no será perpendicular a la directriz de la bóveda, vectorizando Eb (Ebx, 0, Ebz). Estos esfuerzos son transmitidos a los elementos estructurales verticales donde provocarán unas deformaciones sobre los muros de cerramiento dfm (dfmx, 0, dfmz). Por otra parte, las bóvedas que apoyan sobre los pilares de la nave central van a tener deformaciones sobre los tres planos dfm (dfmx, dfmy, dfmz). Por estos motivos se entiende que el estudio de las bóvedas necesita de una comprensión tridimensional, aceptando la teoría de Villanueva Bartrina del trabajo en los tres sentidos (Villanueva 1974).

Es conveniente tener una visión completa de las bóvedas, así que se decide realizar un estudio topográfico de ellas. Lluís i Ginovart planteó un estudio topográfico respecto el plano horizontal donde se evidenció la necesidad de diseñar un sistema que visualizase toda la bóveda. Tomando como referencia su eje central se realiza una topografía desplegada de ésta (Lluís 2015; Coll 2017) (figura 3)

Se estudiarán las bóvedas de las iglesias de Santa María de Vilamòs, Santa Eulària d' Unha, Sant Peir de Betlàn, Sant Miquel de Vilamòs, Sant Joan d' Arrós e Vila, Arres de Jos y Sant Roc de Begòs. Estas se discriminarán del resto de nube de puntos de cada una de las iglesias cortando por la línea de imposta o por la parte superior de la imposta.



Figura 3. Proceso de estudio de las bóvedas.

Estudio de los pilares

Como ya hemos dicho los pilares se deforman en 3 dimensiones. Para la determinación del plano que contiene la máxima deformación y el estudio de la forma del desplome se estudia la polilínea formada por los baricentros, deducida a partir del seccionado de las hiladas de mampostería. El protocolo a seguir para la realización de este estudio empieza en el seccionado horizontal de las hiladas y la localización del baricentro de estas. Así se dibujará una polilínea 3D que proyectada sobre el plano horizontal nos indicará, a partir de la unión de sus extremos, la dirección del plano vertical de máxima deformación. Una vez localizado éste, el mismo eje se proyectará sobre el plano de máxima deformación, permitiéndonos obtener un dibujado 2D del desplome del eje de los pilares (figura 4)

El plano de máxima deformación tendrá un ángulo (ω) respecto al eje de la iglesia (τ), debe entenderse que:

- (ω) = 0° , perpendicular al eje de la iglesia $\phi 1$.
- (ω) < 0° , desplome hacia los ábsides.
- (ω) > 0° , desplome hacia la fachada oeste.

El desplome de los pilares puede realizarse de dos formas diferentes: una primera opción, donde el resultado de la deformación es un eje que forma un arco, significando que las juntas admiten cierto movimiento de rotación; un segundo movimiento en que el resultado final de la deformación del eje central es una línea recta diferente a la vertical, resultante del desplazamiento en horizontal de las hiladas.

Se estudiarán los pilares de Santa María de Vila-mòs, Santa María de Cap d'Aran de Tredòs y Santa Eularia d'Unha. La parte de los pilares que se estudiará será el fuste, éste será discriminado por la parte inferior por la línea que define el suelo (al comprobar que la mayoría no tienen base) y en su parte superior por la línea inferior de la imposta (al tratarse de piezas monolíticas) o en la línea de imposta.

Estudio de los muros

Si atendemos a la geometría de los muros concretamos que el único movimiento de desplome posible es aquel que se produce en el plano perpendicular al eje del muro. La localización de la sección de máximo desplome se realiza a partir de un estudio topográfico que se realizará por cada uno de los muros (sur y norte) de las naves. Los documentos topográficos se realizarán a partir del plano cuya componente horizontal estará definida por la línea que más se aproxima a las dos líneas correspondientes a los paramentos interior y exterior de cota 0.

Este plano nos servirá como cota 0 de la topografía tanto para el paramento interior como exterior. La altura de los diferentes planos de sección se deducirá a partir del estudio de los rangos de máxima distancia al plano de referencia de la nube de puntos de los muros.

La topografía nos permitirá estudiar el paralelismo de los paramentos interiores y exteriores, así como localizar la sección de máximo desplome. Ésta se ubicará a partir de la localización del punto más alejado del plano de referencia. Se considera que, el desplome in-

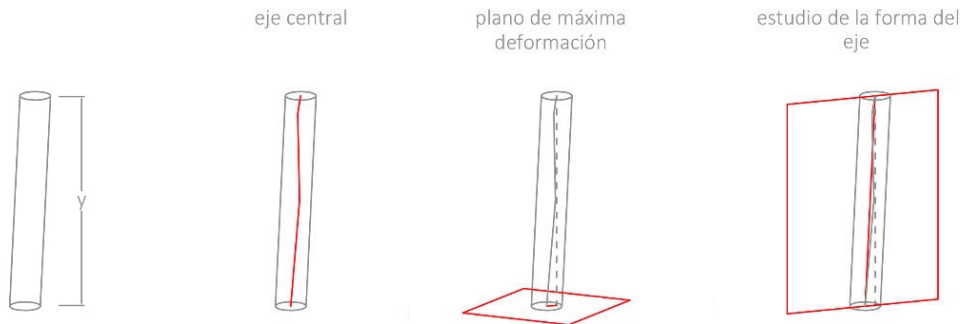


Figura 4. Proceso de estudio de los pilares.

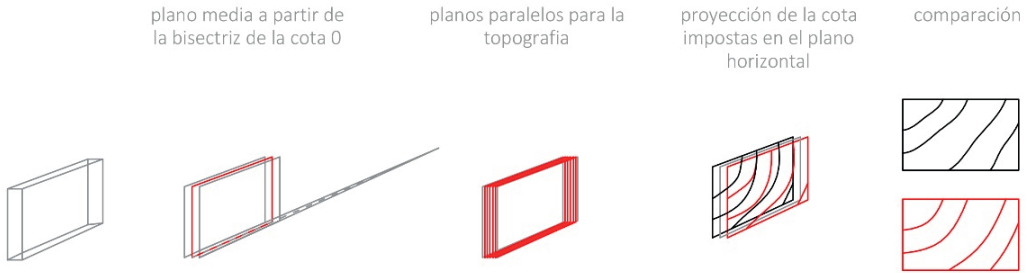


Figura 5. Proceso de estudio de los muros.

terior y exterior es posible que no coincida ni en módulo, ni forma, ni localización, por lo que los estudios de forma de la deformación se realizarán a partir de la sección de los paramentos externos (figura 5).

Se estudiarán los muros de Sant Miquel de Vilamòs, Sant Pèir de Betlàn, Sant Roc de Begòs, Sant Peir d'Escunhau, Sant Fabian d'Arres de Jos, Sant Esteue de Tredòs, Sant Joan d'Arròs e Vila, Santa Eularia d'Unha, Santa Maria de Cap d'Aran de Tredòs y Santa Maria de Vilamòs.

Estudio de la mampostería

El estudio de la estabilidad de las iglesias se inicia con un estudio de la obra de fábrica que será usado para la determinación de los pesos de las bóvedas, muros y pilares de las secciones consideradas. Posteriormente se trazarán las líneas de máxima presión por el método de los cortes.

El estudio de la obra de fábrica se inicia con la detección de las diferentes estereotomías existentes en las construcciones. Una vez detectadas las diferentes fábricas se les realizan fotografías frontales a 2 metros de distancia y se mide la estereotomía de las piedras en largo y grosor, y se apunta el origen de la piedra; se mide el grosor de la junta horizontal de mortero, así como la granulometría del árido empleado. Las mediciones se realizan a partir de procesos manuales.

Se estudiarán los muros de Santa Miquel de Vilamòs, Sant Pèir de Betlàn, Sant Roc de Begòs, Sant Peir d'Escunhau, Sant Fabian d'Arres de Jos, Sant Esteue de Tredòs, Sant Joan d'Arròs e Vila, Santa Eularia d'Unha, Santa Maria de Cap d'Aran de Tredòs y Santa Maria de Vilamòs.

Estudios de las líneas de presiones

El estudio de las líneas de presiones se realizará por el método de los cortes. Se realizarán diferentes secciones transversales al eje principal de la Iglesia en aquellos puntos de máximo asentamiento de las bóvedas detectadas en el estudio topográfico.

El enfoque del equilibrio permite analizar bóvedas complejas empleando la teoría de los arcos, según el método conocido como método de los cortes. El principio se basa en la división en arcos de la cáscara según el corte con planos meridianos (Heyman 1999).

Según el Teorema del límite inferior, si podemos dibujar una línea de empujes dentro del grosor de un arco, sabemos que ese arco tiene al menos una posibilidad de mantenerse en pie. La cuestión fundamental de la teoría de estructuras es poder determinar la seguridad de ese arco. Según Heyman (1999): si, en una estructura, es posible una distribución de los esfuerzos internos, en equilibrio con las cargas, que no sobrepase un cierto valor de resistencia del material, la estructura será segura y no se hundirá (Huerta 2005).

Se estudiarán las líneas de presiones de Santa Miquel de Vilamòs, Sant Pèir de Betlàn, Sant Roc de Begòs, Sant Joan d'Arròs e Vila, Santa Eularia d'Unha y Santa Maria de Vilamòs.

RESULTADOS

Estudio de las bóvedas

Santa Eularia d'Unha cuenta con tres naves, las laterales con cuarto de bóveda y la central con una bóveda rebajada. La lectura de la topografía muestra una forma funicular (oscuro, hacia el interior) central que

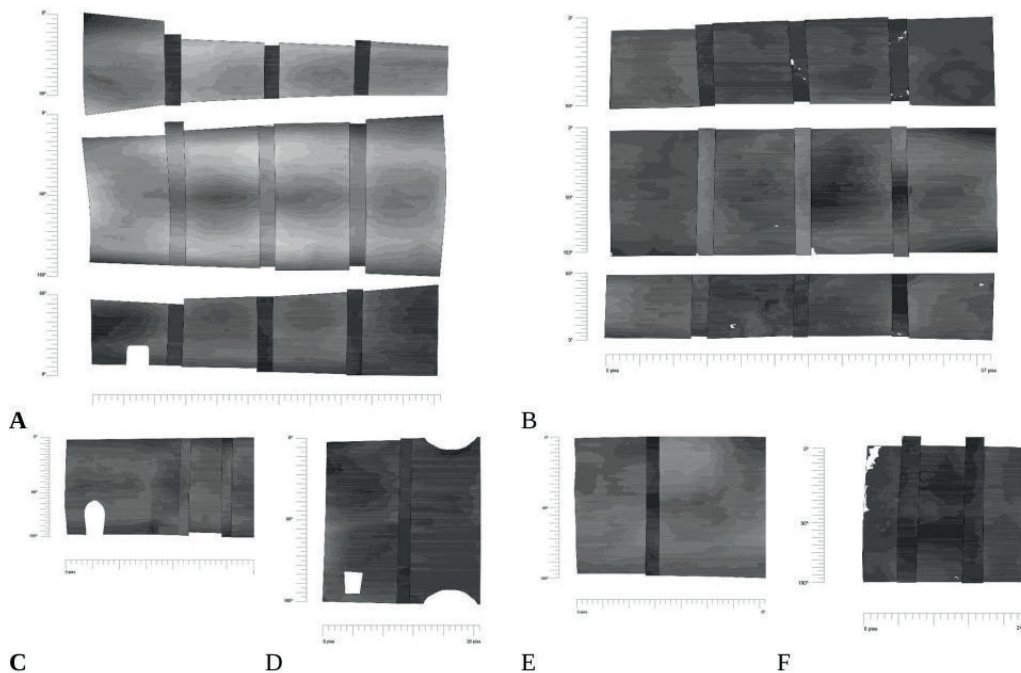


Figura 6. Estudio topográfico de las iglesias. A: Santa Eularia d'Unha; B: Santa Maria de Vilamòs; C: Sant Peir de Betlà; D: Sant Ròc de Begòs; E: Sant Peir de Betlà; F: Sant Miqueu de Vilamòs.

afecta a todos los vanos de la bóveda de 0,15m de valor máximo. A la vez a los 30° muestra formas funiculares (claro, hacia fuera). La lectura es uniforme en toda la bóveda (figura 6).

La Iglesia de Santa Maria de Vilamòs cuenta con tres naves de bóvedas de mampostería. La interpretación topográfica muestra que, el vano más cercano al ábside cuenta con una bóveda con un tronco-cono más pronunciado. La bóveda central cuenta con tres vanos con presencia de formas funiculares¹, el mayor asentamiento es de 0.1972 m. El mismo esquema se repite en la bóveda del evangelio. En cambio, la bóveda de la epístola sigue un esquema diferente con lo que se interpreta que se trata de otra fase constructiva.

El estudio topográfico de la iglesia de Sant Joan d'Arros e Vila muestra una clara línea que podría separar una posible ampliación de la Iglesia. La bóveda primaria está rigidizada por los fajones, ahora sí, centrados. La ampliación es menos rígida que la parte previa al existir una forma funicular en casi toda

su parte central y una línea de antifuniculares en los laterales a 35°.

La bóveda de Sant Roc de Begòs es de mampostería claramente apuntada. El estudio topográfico se realiza a partir de las diferencias con dos cilindros, ello muestra una clara diferencia entre los dos vanos, siendo el más cercano al ábside más rígido. El otro vano presenta una clara forma funicular de 0.203m a los 30°.

La topografía de la bóveda de Sant Peir de Betlà presenta un asentamiento en la parte central de ésta de 0.0643m en forma funicular. En las partes laterales se presenta dos formas antifuniculares a los 30°. Sant Miqueu de Vilamòs tiene una bóveda de mampostería con dos arcos fajones. Si estudiamos el extremo del ábside a través de la topografía realizada observamos que la bóveda de Sant Miqueu de Vilamòs presenta un apuntamiento de 0.11m con lo que se considera que es una bóveda rebajada apuntada, este hecho se conserva a lo largo de los dos primeros vanos y de los dos fajones.

Estudio de los pilares

El estudio de los ejes de los pilares de la Iglesia de Santa Eularia d'Unha muestra diferencias entre los pilares de la epístola y los del evangelio. El pilar 1 (P1) tiene una altura total de 2.45m, el pilar P2 cuenta con una altura de 53 m, el pilar P3 cuenta con una altura de 2.43 m, el pilar P4 cuenta con una altura de 2.55 m, el pilar P5 cuenta con una altura de 2.47 m y el pilar P6 tiene una altura de 2.45. El cálculo de la línea de tendencia muestra que los pilares de la epístola cuentan con una línea de tendencia lineal con un alto coeficiente de regresión² (0.98; 0.99; 0.97) en cambio los pilares del evangelio tienen coeficientes de regresión lineal bajos (0.82; 0.88; 0.86), cosa que muestra variaciones en el material (figura 7).

Los pilares de la iglesia de Santa Maria de Vilamòs y los pilares de la Iglesia de Santa Eularia d'Unha muestran resultados muy cercanos al error de trabajo (1,60cm) por lo que no se puede interpretar las deformaciones.

Estudio de los muros

Respecto al estudio de los muros, las iglesias de Sant Roc de Begòs, Sant Peir de Betlà, Sant Miquel de Vilamòs, Sant Peir d'Escunhau, Santa Maria de Vilamòs y Santa Eularia d'Unha no se detectan fases constructivas en la topografía de los muros. Los materiales empleados son los que se podían encontrar en su alrededor, en las canteras que poseían (Violet 1996) (figura 8).

En el estudio topográfico de Sant Fabian d'Arres de Jos se observa que el muro del evangelio se construye en forma de cuña. El muro de la epístola presenta dos fases constructivas: en su paramento románico original el paramento exterior presenta un desplome de 0.2637m (el mayor de la Iglesia), siendo la altura de 3.05m, por tanto el ángulo del desplome es de 4.93°, en la remonta también presenta un ligero desplome en la misma dirección.

La Iglesia de Santa Maria de Cap d'Aran de Tre-dòs cuenta en sus muros con diferentes fases constructivas que condicionan su rigidez. El segundo

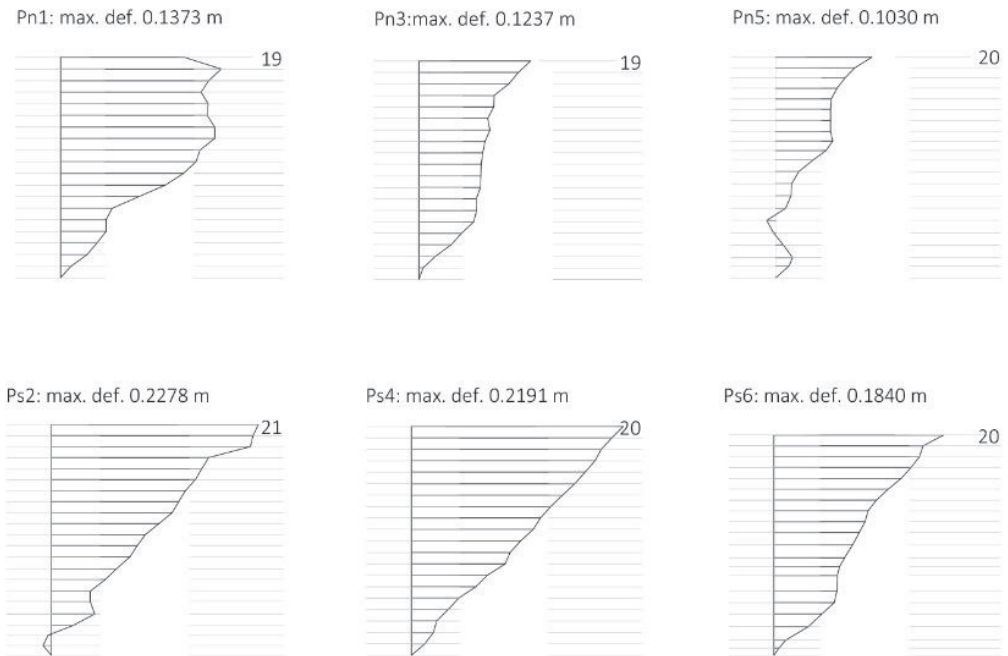


Figura 7. Estudio de los pilares de Santa Eularia d'Unha.

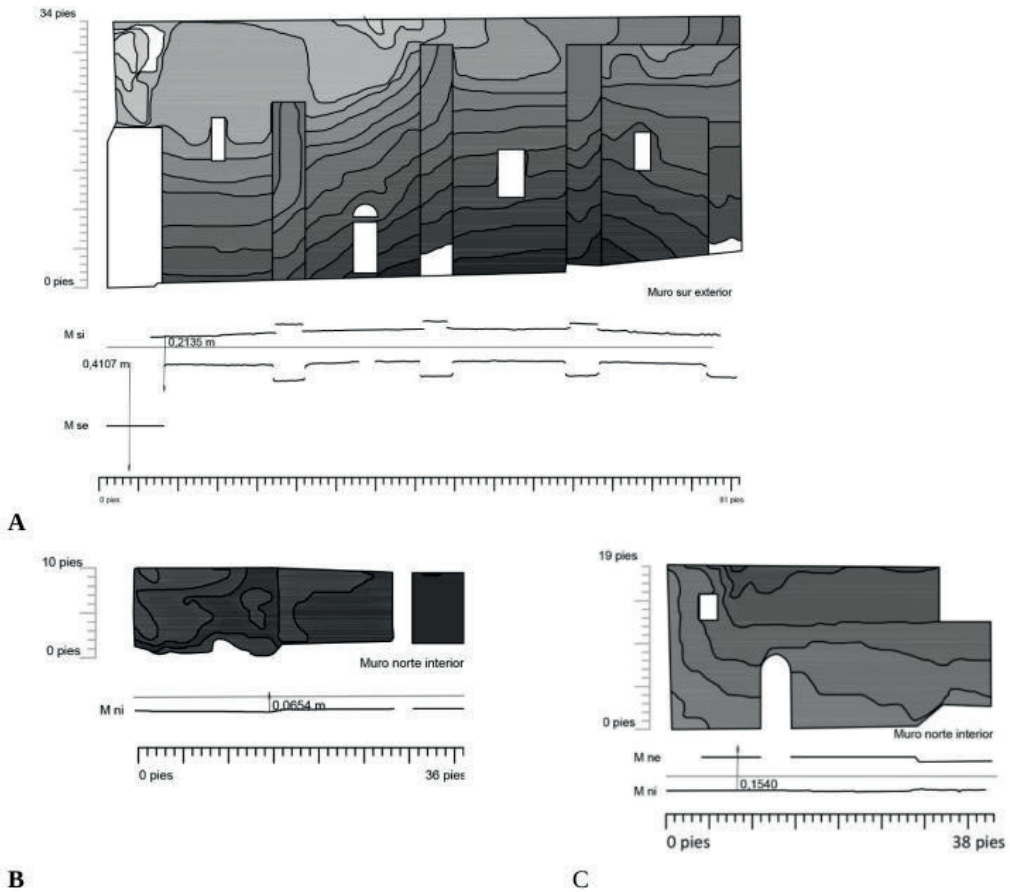


Figura 8. Estudio topográfico de los muros. A: Santa Maria de Cap d'Aran de Tredòs; B: Sant Joan d'Arròs e Vila; C: Sant Fabian d'Arres de Jòs.

vano es el que tiene la máxima deformada (0.1483 m) con una altura de 9.786 m, por tanto, el ángulo es de 2.403° . El muro de la epístola, de más fácil lectura, cuenta con el mayor desplome de la Iglesia, centrado en la esquina oeste, siendo de 0.41 m, situado en la parte más profunda de un talud de llenado. El dibujo de la topografía es igual para el interior que para el exterior.

En la Iglesia de Sant Joan d'Arròs e Vila en la lectura topográfica de los paramentos, en el paramento interior del evangelio aparece una línea de cota que delimita las diferentes fases constructivas que ya observamos en la bóveda, hecho que no se repite en el muro de la epístola que cuenta con un desplome en la imposta paralelo en el muro interior y exterior de

0.1207 m. El muro en este punto cuenta con una altura de 2.597 m, por tanto, el ángulo es de 2.66° .

En la Iglesia de Sant Esteue de Tredòs la lectura del paramento exterior del muro del evangelio muestra un desplome de 0.154 m. La altura es de 6.434 m, por tanto, el ángulo es de 1.861° . Se deduce que hay dos fases constructivas. En el intradós de los muros se observa que éstos son más anchos en la base que en la parte superior (hecho que no sucede en el paramento exterior), este hecho se explica si la voluntad es la de cubrir la iglesia con una cubierta de madera y se pretende ahorrar material garantizando la estabilidad del conjunto (se puede interpretar que con esta técnica se ahorra 1/6 del presupuesto para los muros).

Estudio de la mampostería

Respecto el estudio de la mampostería de las iglesias del Valle de Aran, se detectan un total de nueve tipologías de mampostería que se repiten en las diferentes iglesias (figura 9).

Se han ubicado 9 grupos diferentes de paramentos a través de los rectángulos de 1m² de superficie: Los sillarejos de la tipología A mantienen una relación de

1.69-3.43 (longitud / espesor) y la junta es de 3,01 cm de media; los sillarejos de la tipología B mantienen una relación de 2.13-4.27 (longitud / espesor) y la junta es de 1,4 cm de media; los sillarejos de la tipología C mantienen una relación de 3.93 (longitud / espesor) y la junta es de 1,05 cm de media; los sillarejos de la tipología D mantienen una relación de 1.88-2.64 (longitud / espesor) y la junta es de 1,34 cm de media; los sillarejos de la tipología E mantienen

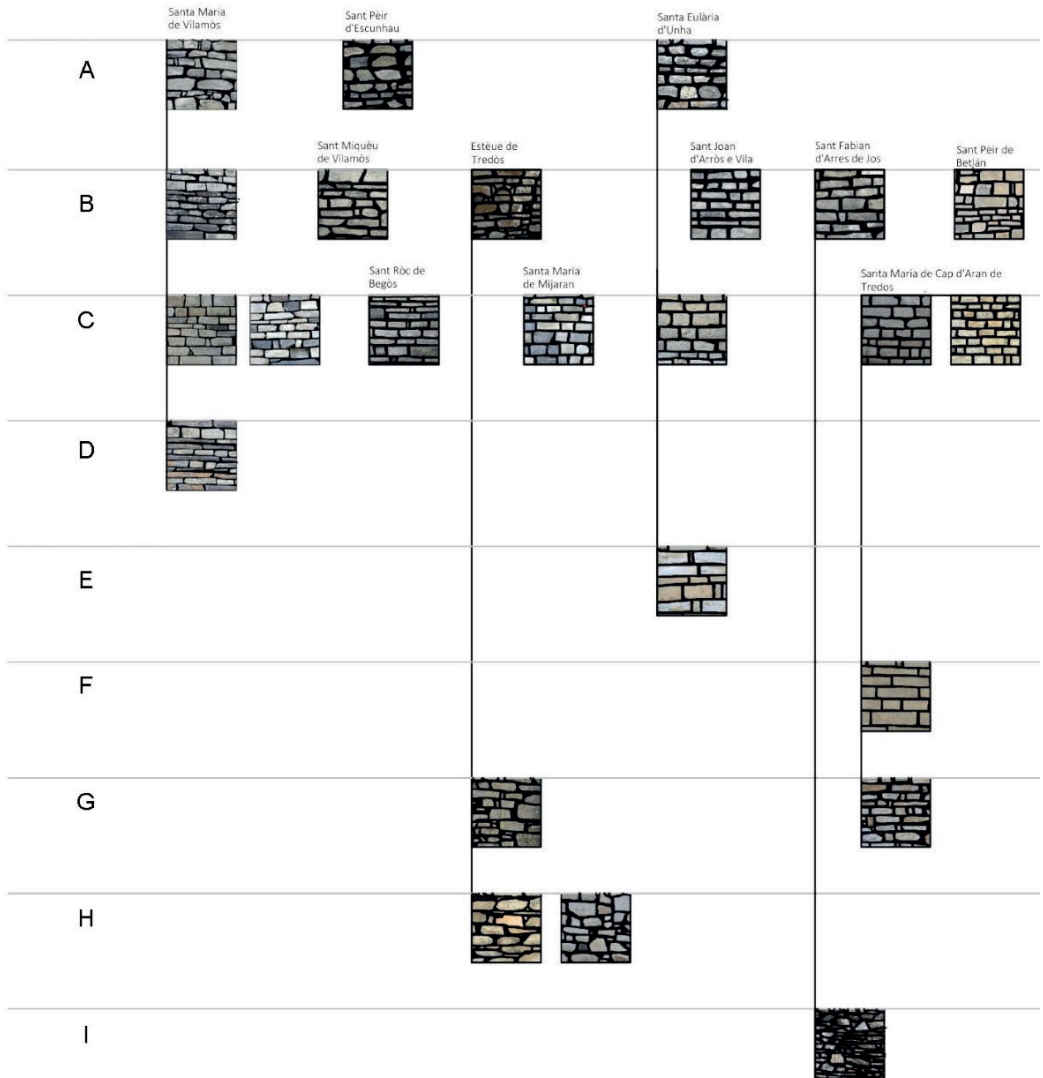


Figura 9. Estudio de la estereotomía de las iglesias del primer románico del Valle de Aran de arriba a abajo.

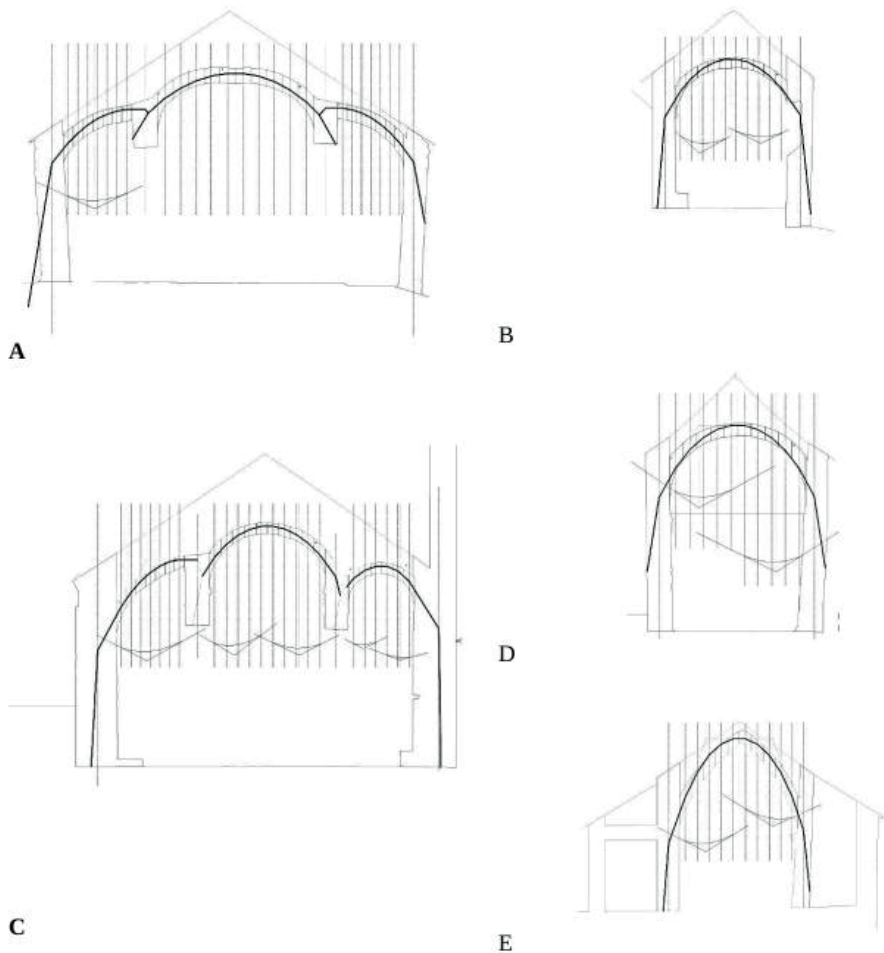


Figura 10. Estudio de las líneas de presión. A: Santa Eularia d'Unha; B: Sant Joan d'Arròs e Vila; C: Sant Miqueu de Vilamòs; D: Santa Maria de Vilamòs; E: Sant Peir de Betlàn; F: Sant Roc de Begòs.

una relación de 1.56 (longitud / espesor) y la junta es de 0,86 cm de media; los sillarejos de la tipología F mantienen una relación de 3.80 (longitud / espesor) y la junta es de 1,67 cm de media; los sillarejos de la tipología G mantienen una relación de 3.10 (longitud / espesor) y la junta es de 1,97 cm de media; los sillarejos de la tipología H mantienen una relación de 1.85 (longitud / espesor) y la junta es de 1,42 cm de media; los sillarejos de la tipología J mantienen una relación muy variable, la junta también es 1,36 cm.

Estudios de las líneas de presiones

Respecto las líneas de presiones, la Iglesia de Sant Joan d'Arròs e Vila presenta una forma funicular con un asentamiento de 8.08 cm. El estudio de las líneas de presiones a máximos muestra que la Iglesia presenta inestabilidad en el muro de la epístola al intersecar con el paramento exterior a 40 cm del suelo (figura 10).

La Iglesia de Sant Miqueu de Vilamòs presenta unas formas funiculares laterales que no se consideran formas antifuniculares, este acercamiento es de

3.67 cm. El estudio de las líneas de presiones a máximos muestra que la Iglesia es estable.

La Iglesia de Sant Peir de Betlàn presenta una forma funicular con un asentamiento de 6.43 cm. El estudio de las líneas de presiones a máximos muestra que la Iglesia presenta inestabilidad en los dos muros, intersectando con el paramento exterior a 2.37m del suelo en la epístola y a 1.58m del paramento del evangelio.

La Iglesia de Sant Roc de Begòs presenta una forma funicular con un asentamiento en un lateral de 29.36 cm en la bóveda apuntada. El estudio de las líneas de presiones a máximos muestra que la Iglesia presenta inestabilidad en el muro de la epístola al intersectar con el paramento exterior a 55 cm del suelo.

La Iglesia de Santa Eularia d'Unha presenta una forma funicular con un asentamiento de 15.78 cm en el centro del primer vano. El estudio de las líneas de presiones a máximos muestra que la Iglesia presenta inestabilidad en los dos muros laterales, la línea de presiones interseca a 2.26m en la epístola y a 1.34m en el paramento exterior del muro del evangelio. Tampoco sobre los arcos formeros presenta verticalidad en la línea de presiones.

La Iglesia de Santa Maria de Vilamòs presenta una forma funicular con un asentamiento de 19.72 cm en el segundo vano. El estudio de las líneas de presiones a máximos muestra que la Iglesia es estable tanto en los muros como en los arcos formeros, uno de los motivos es la masividad de la construcción.

DISCUSIÓN

Aproximación proporcional

De la lectura de las plantas se observa una diferencia clara entre todas ellas, hay iglesias con muros concurrentes hacia el altar y hay iglesias con muros de la nave paralelos. La iglesia con los muros menos paralelos es Santa Maria de Mijaran con un ángulo de 6,10° y Santa Eularia d'Unha con 5,97°³. Esta primera lectura invita a pensar que se trata de dos escuelas que no coexistieron.

No se encuentra en el estudio una proporcionalidad clara que aúne todas las iglesias. Cabe mencionar las proporciones de la Iglesia de Santa Eularia de Unha que coinciden con las enunciadas por San Agustín para el Arca de Noé (30 codos x 50 codos). (San Agustín, XV, 26, 1); En la Iglesia de Santa Maria de Vilamòs coincide con la proporción platónica

en la sección de la nave central ya que esta mantiene la proporción 1 a 2 (*Timeo*, 35b-37c.) y en la Iglesia de Sant Joan d'Arròs e Vila coincide la proporción de la escuadra platónica. El uso de estas proporciones muestra el conocimiento del mundo clásico ya perdido y la existencia de conocimientos constructivos y métricos. Se observa, también, la importancia del pilar para la métrica de las Iglesias basilicales, según Vitrubio el ancho de columna está relacionado con la latitud de la fachada, hecho que se cumple en Santa Eularia d'Unha y Santa Maria de Vilamòs⁴.

El estudio de proporciones indica que las iglesias fueron trazadas por maestros con fuertes conocimientos clásicos y pueden agruparse en un primer grupo de muros concurrentes con proporciones de San Agustín o Platón y un segundo grupo con muros paralelos.

Las iglesias pertenecientes a la primera agrupación mantienen un esquema que solo se encuentra en el Valle de Aran. En la segunda agrupación, de trazos y construcción más sencilla, sí que muestra similitudes con otras iglesias del entorno próximo, como es la similitud de la iglesia de Santa Maria de Cap d'Aran de Tredos con la de Sainte Engrace o con Saint Blaise de Verdun. Será lógico pensar que estas iglesias empiezan su construcción bajo la misma influencia, siendo factible el hecho de que el estilo románico accediese en el Valle de Aran acompañado del obispado de Commenges instaurado en el 1073 propagando la reforma gregoriana.

Estudio de la bóveda

La geometría de las bóvedas⁵ se adapta en todos los casos a las plantas, entendiendo que de la lectura topográfica se extraen diferentes resultados. Las iglesias pueden agruparse entre aquellas que tienen bóvedas rebajadas (Unha), de cañón (Betlàn, Sant Joan d'Arros e Vila, Santa Maria de Vilamos) y ligeramente apuntadas (Sant Miqueu de Vilamos, Sant Roc de Begòs). A partir de la forma de la bóveda (rebajada, de cañón, apuntada) se puede establecer tres fases de finalización de la iglesia: la primera en finalizarse es la de Santa Eularia d'Unha; la segunda fase de finalización es la de las iglesias de Sant Peir de Betlàn, Sant Joan d'Arròs e Vila y Santa Maria de Vilamòs; la tercera fase más próxima al periodo gótico es la correspondiente a las iglesias de Sant Miqueu de Vilamòs y Sant Roc de Begòs.

Respecto los materiales usados para la construcción, se usa un 50 % de lascas de pizarra y un 50% de mortero de cal en todos los casos, básicamente es una amalgama que funciona como el hormigón, imposibilitando la economía de las cimbras y obligando a un muy buen trabajo de carpintería. Respecto a los materiales usados la pizarra y la piedra caliza puede ser procedente del Valle de Aran ya que ambos se encuentran en la superficie y todas las iglesias se encuentran en localizaciones fácilmente accesibles con transportes de la época. Otro elemento importante es la transformación de la caliza en cal, seguramente se encontraban los hornos en la base de la construcción, aunque no se han detectado restos arqueológicos.

En la construcción de la bóveda de Santa Eularia d'Unha solo se detecta una fase constructiva, con ello se entiende que el constructor era consciente del sistema de trabajo de la estructura y por lo tanto este tiene una alta formación. Este sistema constructivo funciona en 3 dimensiones dirigiendo todos los esfuerzos hacia el ábside. En las edificaciones de muros paralelos la comprensión estructural se ve simplificada a 2 dimensiones, ello implica que el desarrollo de la tercera dimensión (longitud de la iglesia) puede secuenciarse sin ningún complejo, apareciendo diversas fases de construcción. Estas fases se adaptarán mejor a la climatología, a la formación de los operarios y por supuesto al ahorro de material ya que puede reutilizarse las cimbras.

El uso de la madera es diferente, ya que en la iglesia de Unha se requería de una cantidad de madera equivalente a la planta en m² de la iglesia (164 m²), en cambio en las iglesias con diferentes fases solo se requería una cantidad de madera de la primera fase⁶ (Santa Maria de d'Arros e Vila 19,56 m²; Sant Roc de Begós 15 m²; Sant Miqueu de Vilamos 19 m²); para después reutilizarse. Eso es 8 veces menos de madera. El Valle de Aran dispone de madera de cierta calidad, aunque al tratarse de alta montaña, debemos buscarla en los Valles, junto al río Garona.

Estudio de los pilares

Será Vergnolle quien concreta que las columnas circulares serán usadas desde el siglo X y para cubrir edificios con cerchas de madera, esta definición se adapta a las iglesias de Santa Eularia de Unha y Santa María de Vilamòs con la salvedad de que se construyeron con

mampostería, seguramente por limitaciones geográficas. La misma Vergnolle afirma que el pilar no se adopta hasta el siglo XII⁷. El sistema constructivo se basaba en unos aplacados de piedra que encerraban relleno (Viollet 1996). En el único caso de estudio, Santa Eularia d'Unha, se detectan dos fases constructivas. La construcción de los pilares es una construcción de 3 capas con perímetro de piedra careada. En el estudio de las formaciones de los pilares se detecta que estos se deforman desplazando sus hiladas, ello explica que el material del interior es de muy baja calidad.

Estudio de los muros

Los muros siguen el mismo esquema que las bóvedas, hay cambios en la estética, pero no en la base constructiva⁸. El cambio principal de construcción de muros es la elección del emplazamiento, el primer grupo localiza sus iglesias en montículos y el segundo grupo localiza sus iglesias en laderas. Las iglesias de Unha, Sant Miqueu de Vilamos, Betlan, y Santa Maria de Vilamos pertenecen al primer grupo. El resto de las iglesias Sant Fabian d'Arres de Jos, Santa Maria de Cap d'Aran de Tredós, Sant Roc de Begós, Sant Esteue de Tredós, Sant Peir d'Escunhau, Santa Maria de Mijaran, están construidas en laderas de montaña. Se observa en este segundo grupo que los muros desplomados siempre son los que se cimientan sobre taludes. Este hecho se identifica con el cambio de influencia, el primer grupo comprende con mayor amplitud la naturaleza, entendiendo que en los montículos son difíciles los flujos de agua, alejando las humedades de las edificaciones, no sucede lo mismo con la segunda agrupación, que, al colocarse en las laderas de las montañas, estos quedan expuestos a los flujos de agua.

También se debe hacer mención del uso de andamios en la construcción de los muros, se detectan huecos de soporte en todas las fachadas, reafirmando que el sistema constructivo es el mismo⁹.

Estudio de la estereotomía

La evolución de la estereotomía tuvo un punto de inflexión hacia los años 1020-1030, los sillarejos se alargaron con un mejor corte y el mortero pasó de 7-8 cm a 3-4 cm (Vergnolle 1996). En el caso del Valle de Aran no se puede afirmar tan categóricamente

este cambio ya que el rango de grosores de junta es de 0,86 de Unha a 3,14 de

Escunhau. Desde el punto económico implica una mejor técnica en el corte de la piedra, el uso de canteras de extracción y un perfeccionamiento en el trabajo de la cal, encareciendo la construcción. Por el contrario, este aumento de rigidez implica un menor grosor de muros, requiriendo menor cantidad de material. Esta evolución en la estereotomía en los ejemplos estudiados implica pasar de 22.940 kN/m³ (Escunhau) a 23.486 kN/m³ (Unha) de peso de las mamposterías. Con el cálculo de los pesos por unidad volumétrica se comprueba la diferencia de rigidez entre los apoyos de las bóvedas, muros exteriores y arcos, como apuntaba¹⁰.

Debe anotarse también que en el Valle de Aran no se detectan marcas de canteros especializados, con lo que se entenderá que la construcción corre a cargo y trabajo de los cabezas de familia. Dentro de esta agrupación de iglesias se puede discernir tres grupos caracterizados por la construcción a partir de muros de obra de fábrica con unas ligeras diferencias. El primer grupo en general construye sus muros con piezas de diferente procedencia o con cantos de Riera. El segundo grupo construye sus muros con piedras de cantera. Y el tercer grupo construye con materiales aprovechados de otras construcciones o del período romano. Las iglesias pertenecientes a este primer grupo son Sant Peir de Betlàn, Sant Peir d'Escunhau, Santa Eularia d'Unha y Santa Maria de Vilamòs. Las iglesias pertenecientes al segundo grupo son Sant Miquéu de Vilamòs, Sant Fabian d'Arres de Jos, Sant Joan d'Arros e Vila y Sant Esteue de Tredòs. Las iglesias pertenecientes al tercer grupo son Sant Roc de Begòs, y Cap d'Aran de Tredòs.

Líneas de máxima presión

En este estudio es donde se comprende la globalidad de la estructura. Normalmente las iglesias están conformadas por volumetría complementaria, según el caso, por iglesia, campanario y edificios anexos. En la construcción tradicional todos los elementos trabajan conjuntamente para la estabilización del conjunto, por lo que se debe comprender la estructura del conjunto.

En el estudio de la línea de máxima presión¹¹ se observa que ésta nunca coincide con los campanarios, de tal forma que estas construcciones son ele-

mentos estabilizadores de la construcción. Si nos centramos en el estudio de los campanarios románicos debemos decir que solo existían los campanarios de las iglesias de la Mare de Déu, de Cap d'Aran de Tredòs, Bossost, Maria de Vilamòs, Sant Martín d'Aubert y Sant Roc de Begòs¹². El campanario de Santa Maria de Vilamòs puede fecharse alrededor del siglo XI, cuya mampostería recuerda a la de Cap d'Aran, se construye presumiblemente antes que la iglesia y se instala en un lateral, conteniendo el movimiento de desplome hacia el exterior de las impostas. El campanario de la iglesia de Sant Ròc de Begòs puede fecharse alrededor de los siglos XI y XII. En su base se usan piezas ciclópeas, de base cuadrada, es de aparejo tosco y preparada para ir enlucida (Vilarubias 2013) y se sitúa en lugar opuesto al ábside.

De los resultados del estudio se desprende el concepto estructural existente en la iglesia de Santa Eularia d'Unha y Sant Peir de Betlàn pensadas éstas en la sección transversal y en la longitudinal. En cambio, el concepto estructural de Sant Joan d'Arròs e Vila, Sant Miquéu de Vilamòs y Sant Roc de Begòs garantizan la estabilidad en la sección transversal, confiando la sección longitudinal a la repetición de la sección. Se debe mencionar que Santa Maria de Vilamòs garantiza la estabilidad a partir de la masividad de la construcción por lo que es una iglesia de transición entre los dos conceptos. Este resultado debe hacer hincapié en el conocimiento de los maestros que ejecutaron las iglesias.

El maestro autor de la iglesia de Unha era capaz de comprender el edificio en su globalidad haciendo difícil la posibilidad de desarrollar ampliaciones posteriores admitiendo en su obra la deformación de la fábrica sin comprometer la estabilidad del conjunto, para ello confiaban en la adaptación de los elementos.

En cambio, el maestro autor de los edificios de la segunda fase comprendió el edificio en la sección transversal, posibilitando las ampliaciones posteriores a lo largo de la sección longitudinal¹³, disminuyó la junta, mejoró el careado del sillarejo y redujo la dificultad estructural a la comprensión de la sección transversal, comprendiendo el edificio en 2 dimensiones.

A modo de ejemplo para explicar las diferencias, en la figura 10 se observa dos secciones con sus líneas de presión, estas líneas representan la forma que debe tener la sección transversal para ser estable. Se observa que en la sección de Santa Eularia d'Unha la forma no corresponde con el interior de la sección,

| | A | B | C |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|
| AÑO DE CONSTRUCCIÓN | Previo a 1073 | A partir 1073 | A partir 1073 |
| MUROS DE LA NAVE | concurrente | paralelo | paralelo |
| TIPOLOGÍA DE BÓVEDA | rebajada | de cañón | apuntada |
| MATERIAL DE LA DECORACIÓN | Toba | Toba | Toba |
| ORIENTACIÓN DE LA PUERTA | Sur | Sur | Sur |
| LOCALIZACIÓN | Montículo | Ladera | Ladera |
| RECURSOS HUMANOS | | | |
| Formación Maestro | Clásica de evolución aranesa | Influencia Románica | Influencia románica |
| Operarios | alto | bajo | bajo |
| Procedencia | Aran | Aran | Aran |
| Marcas de cantero | no | no | no |
| RECURSOS ESTRUCTURALES | | | |
| Fases/tiempos de ejecución | 1 | 2-3 | 2-3 |
| Tipo de estabilidad estructura | 3D | 2D | 2D |
| RECURSOS MATERIALES | | | |
| MADERA | | | |
| Uso de madera | 1 | 1/8 | 1/8 |
| Procedencia de la madera | Aran | Aran | Aran |
| PIEDRA | | | |
| Procedencia de la piedra | Cantos de riera | cantera | cantera |
| Distancia del material | 0,5 km | 40 km | 40 km |
| MORTERO | | | |
| Grosor de la junta | 0,86 | 3,14 | 3,14 |
| Composición | Pizarra triturada | Pizarra triturada | Pizarra triturada |

Figura 11. Resumen de las conclusiones principales del trabajo.

en cambio en la iglesia de Sant Miquel de Vilamos la forma de la línea se desarrolla dentro de la sección transversal del edificio. Esto significa que la sección transversal de Santa Eularia d'Unha requiere de esfuerzos longitudinales para equilibrarse, en cambio la iglesia de Sant Miquel de Vilamos está equilibrada.

CONCLUSIONES

Hasta la actualidad se considera que las iglesias románicas del Valle de Aran ya existían en el siglo XIII, sin una mayor concreción se han aceptado las teorías de Puig i Cadafalch y Domenech i Montaner

de que se construyeron a lo largo de los siglos X-XII, asociándose todas al mismo estilo.

De los estudios realizados se desprende que existen tres estilos arquitectónicos claramente diferenciados. El primero comprende las iglesias de Santa Eularia d'Unha, Santa Maria de Mijaràn y Sant Peir d'Escunhau, Sant Peir de Betlan y Santa Maria de Vilamòs. Este estilo puede considerarse propio del Valle de Aran y podría corresponderse con el estilo románico que según Ainaud de Lasarte se desarrolló por los Condados Catalanes ⁽¹⁴⁾ antes del románico, lo que es cierto es que no se encuentran iglesias semejantes a lo largo de los pirineos (Ainaud de Lasarte, 1994).

Las características diferenciales son su localización en montículos, con muros concurrentes hacia el altar y trazadas con proporciones clásicas y finalizadas con bóveda rebajada (hecho que se observa únicamente en Unha). Estas características remiten a constructores habilidosos en el desarrollo de edificios en zonas montañosas ya que buscan sitios secos y soleados además el hecho de remitirse a proporciones clásicas nos recuerda que eran conocedores de las corrientes filosóficas y el hecho de usar bóvedas rebajadas de lascas de pizarra nos recuerda que eran conocedores de las teorías constructivas

Respecto a las especificaciones constructivas no se detectan marcas de canteros y se construyeron con sillarejos de diferente procedencia con una relación de 1,69 a 3,4. La ausencia de marcas de cantería (no se niega la existencia de canteras ni canteros) relacionado con el uso de sillarejos procedentes de cantos de riera nos hace comprender que su fuente material es de máxima proximidad. Ello se suma a la tipología de mortero, el cual no es tremendamente rico ni fino, en muchas ocasiones se utiliza pizarra machacada. Para construir estas paredes hacían uso de andamios de madera anclados en el propio muro tal como sugieren las oquedades localizadas

14. Condados catalanes: condados que aparecen en el este de los Pirineos derivados de la Marca Hispánica (siglo IX). Coincide aproximadamente con Cataluña vieja, Andorra y Rosellón.

Para la construcción de la cubierta se usa una gran cantidad de mortero entremezclado con lascas de pizarra, funcionando estructuralmente como una bóveda de hormigón, la cual requería de la construcción de una cimbra entera ya que no se detectan fases constructivas y se considera que la cantidad

de mortero existente hace inviable la construcción sin cimbra.

Así se comprende que la construcción de la iglesia estaba dirigida por alguien con conocimientos clásicos y construida por la misma población, presumiblemente ayudados por algún especialista, con materiales de proximidad (< 0.5 km) de fácil extracción. La madera utilizada para ello era cuantiosa y más pensando que la casa típica aranesa consta de una construcción de muros de piedra cubierto con cercha de madera, es decir, hay madera de calidad, pero usada para zonas específicas.

El segundo estilo agrupa las iglesias de Sant Joan d'Arròs e Vila, Sant Esteue de Tredòs, Arres de Jos y Sant Miqueu de Vilamos. Este estilo puede considerarse importado junto con la creación del Obispado de Comminges (1076) ya que comparte rasgos con otras iglesias románicas de fuera del Valle de Aran, se localizan en las laderas de las montañas, sus muros son paralelos y están cubiertos con bóveda de cañón. Son iglesias con una sola nave y de pequeño tamaño en relación con el estilo anterior.

Desde el punto de vista constructivo debe mencionarse que hay una continuidad con las bases de la construcción: aunque la estereotomía de los muros pasa a ser de 2,13 a 4,27 siendo más alargada y de sillarejo de cantera (se sigue sin localizar las marcas de cantero) implicando ello una reducción de la junta de mortero. Las bóvedas tienen la misma composición que el estilo anterior

En la construcción de la cubierta aparece el cambio de comprensión estructural más significativo, estas, están concebidas para funcionar en 2 dimensiones, siendo todas ellas estables según los cálculos de la línea de máxima presión, posibilitando la construcción por fases, tal como sucede en Sant Joan d'Arròs e Vila y en Sant Miqueu de Vilamos.

Así entendemos que la construcción de la iglesia estaba dirigida por alguien con conocimientos constructivos, pero sin conocimientos clásicos y construida por la misma población, con materiales específicos que se localizan dentro del Valle de Aran, pero eso sí, de extracción.

Respecto al coste de la obra se detecta variaciones presupuestarias respecto al primer estilo. Hay una simplificación en la ejecución, el hecho de construirse en las laderas significa construir menos cimentación, la mejora del corte del sillarejo significa una especialización del trabajo ya que disminuye la nece-

sidad de mortero. Al tratarse de iglesias más pequeñas, la necesidad de madera para los andamios y cimbras es menor y a esto se le debe sumar la posibilidad de trabajar por fases. Con todo ello se hipotetiza que el precio de la construcción disminuye, pero aumenta el precio del material.

El tercer estilo comprende las iglesias de Sant Roc de Begós y Santa Maria de Cap d'Aran de Tredós. Este estilo se trata de una continuación del estilo anterior con la peculiaridad que se detectan reutilizaciones de otras edificaciones y uso de piezas romanas. Abaratando aún más si cabe la construcción. Además, técnicamente nunca llegan a cubrir la iglesia de Cap d'Aran de Tredós, que conteniendo la mayor volumetría es la que tienen menos volumen construido, así que se entiende que los ideólogos no estaban preparados para semejante obra (figura 11).

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado totalmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTAS

1. Curva Funicular: Forma curva que adopta un cable al ser sometido a una carga vertical distribuida uniformemente. El arquitecto Gaudí, entre otros, construyó a partir de esta forma geométrica auto-estable (www.parro.com.ar).
2. Coeficiente de Regresión: es una técnica estadística utilizada para investigar la relación entre dos variables continuas X e Y.
3. Las iglesias con muros concurrentes son: Sant Peir d'Escunhau con un ángulo de 2.34°, Santa Maria de Vilamòs con un ángulo de 2.70°, Sant Peir de Betlàn con un ángulo de 2.75° y las mayores son Santa Eularia d'Unha y Santa Maria e Mijaràn con 5.97° y 6.10° respectivamente. El resto de las iglesias tiene un ángulo menor: Cap d'Aran de Tredós de 1.33°, Sant Roc de

Begòs de 1.31°, Sant Esteue de Tredós de 1.20°, Sant Joan d'Arros e Vila de 1.09° y Sant Miquieu de Vilamòs y Arres de Jos inferior a 1°.

4. El ancho de las naves laterales de la Iglesia de Santa Eularia d'Unha es 2.5 veces el diámetro de los pilares y el ancho de la nave central es 6 veces el mismo diámetro. El intercolumnio es 4.5 veces el diámetro y la altura de los pilares responde a tres veces su diámetro. En total el ancho interior de la Iglesia es de 13 unidades por 26 de largo, de los que 5 son el largo interior del ábside; En la Iglesia de Santa Maria de Vilamòs se observa que se ha cogido como referencia de módulo la planta del pilar trifoliado (1.31m en sentido este oeste y 1.24m en sentido norte sur). Generando una iglesia de 15.33 unidades de largo a partir del módulo de 1.31m por 7.5m de ancho a partir del módulo de 1.24m. En altura, ésta es resultado de repetir 6 veces el módulo de 1.24m, a 5 veces el módulo de 1.24m se encuentra la máxima altura de las bóvedas de las naves laterales, a 4.5 veces el módulo de 1.24m empieza la imposta de la nave central, a 3 unidades se sitúa la imposta de las naves laterales y el fuste de los pilares es de 2.5 veces el módulo de 1.24m. El ancho de las naves es la nave central de 2.5 unidades de 1.24m y las naves laterales son de 1.50 veces el módulo de 1.24m; En la Iglesia de Cap d'Aran de Tredós en su dirección sur-norte cumple que es 10.5 veces la fachada oeste; al ancho de las naves laterales es de 2 unidades y la nave central responde a 2.5 veces.
5. Las bóvedas son el elemento más característico de la construcción románica. Desde mitad del siglo X aparecen iglesias completamente abovedadas, normalmente de una nave (Grodecki 1973). El sistema constructivo abovedado tiene su referencia en el sistema constructivo romano, con sustanciales modificaciones. Por motivos de ahorro de material los arcos de refuerzo que los romanos construían en el interior, en la arquitectura románica aparecen en el exterior. La forma más habitual es la iglesia abovedada con arcos fajones. Las naves laterales son cubiertas con cuartos de vuelta de cañón para ayudar a descargar estructuralmente la vuelta central (Grodecki 1973). La bóveda con arcos perpiños tiende a concentrar sus empujes sobre estos y los transmite a los contrafuertes (Torroja 1960).
6. Las iglesias con muros paralelos conservan el mismo ancho en cada tramo y por ello permiten reutilizar la misma cimbra en el tramo siguiente.
7. En la tradición romana, las columnas son distribuidas a través de patrones visuales. En este caso las columnas son distribuidas a través de pares axiales. Este esquema de pares fue usado en Roma entre el cuarto y séptimo siglo, posteriormente se volvió a usar entre los siglos noveno y doceavo. Entre estos dos periodos hay una significativa diferencia, en los principios del cristianismo estos eran usados de forma jerárquica, situando las

mejores piezas cerca de los ábsides (Malmstrom 1975), mientras los de menor valor se situaban al final; en el periodo alto medieval este principio no era importante (Malmstrom. 1978).

8. El detalle constructivo del muro según Viollet le Duc se basaba en el uso de sillar para los paramentos y compactando con cascote el mortero interior. En muros no estructurales usaron sillaría de una hoja relleno con ripio o mortero (Viollet 1996). El sillar es de pequeñas dimensiones, con hiladas de diferente tamaño y prescinden del paralelismo de la junta (Vergnolle 1998). Con ello se introduce el mortero como material de agregación en la mampostería y en la cantería para el reparto de cargas. Este es de peor calidad y menos homogéneos que el romano. Se atribuye el descenso de la calidad particularmente a la pérdida de los procedimientos romanos de fabricación de la cal; esto implica su elección, cocción y extinción, así como su homogeneidad y proporción de mezclas. También debe considerarse la variación en la aplicación del mortero en la obra (Alvarez 1995) Juan Francisco Esteban Lorente afirma que la calidad del mortero mengua a partir del siglo XI (Esteban 2007).
9. Los muros se ejecutaban con sillarejo y cal, que servía de cajón para verter el relleno interior de cascotes y cal. Los andamios se apoyaban en el muro que se iba ejecutando, por lo que quedan en muchas ocasiones los mechinales, que indican la posición donde las vigas del andamio se apoyaban en voladizo sobre el muro.
10. El elemento más rígido son los muros y pilares (23.91 kN/m³) y el elemento menos rígido es las bóvedas (21.119 kN/m³) compuestas por una amalgama de mortero y lascas de pizarra de 50 cm de grosor aproximadamente.
11. En un arco, la línea de máxima presión modeliza el descenso de cargas desde la piedra clave hasta sus dos bases. La interpretación de esta línea ayuda a la deducción de la estabilidad de la sección, siendo la interpretación: si se puede dibujar una línea con continuidad a través de los materiales de cimiento a cimiento, la sección es estable; si por el contrario no puede dibujarse una línea con continuidad a través de los materiales y esta línea recorre secciones por el aire no será estable. En el caso de los campanarios el aumento de la altura significa un aumento de peso para el muro, equilibrando con mayor facilidad el esfuerzo horizontal de las bóvedas.
12. Alrededor de esta época romana el Valle de Aran empezó a fortificarse, están datados de esta época o anterior: El Castillo de Castell-Lleó construido a principios del siglo XIII sobre unos restos previos; A mediados del siglo XIII se documentó el Casteret de Bossòst; en 1258 fue documentado el Castell d'era Castèra en Bossòst. En 1265 se documentó en la visita de Jaime y al Castell de Les. Hacia 1313 se documentó el Castillo de Gessa. Hacia 1365 se documentó el Castillo de Salar-dú, cuya iglesia aprovecho la Torre de l'Homenatge

como campanario, siendo el único elemento militar utilizado como campanario. Es importante remarcar que estos castillos ya existían en el momento en que fueron documentados.

13. Este concepto será de gran importancia para el gótico. Si se busca la tesis doctoral *Elementos auxiliares de construcción en la arquitectura gótica. El pilar «mayor» de la catedral de Tortosa* del Dr. Agustí Costa Jover, se entenderá que este hecho posibilitó la deconstrucción de la catedral románica, con la construcción de la catedral gótica sin cesar el culto.

LISTA DE REFERENCIAS

- A.A. V.V. 1984-1998. *Solsonés, Vall d'Arán. En Catalunya romanica*, Vol. XIII.
- Ainaud de Lasarte, J.M. 1994. El romànic en l'àmbit català. L'arquitectura religiosa. *Introducció a l'estudi de l'art romànic Català*. Fons d'art romànic Català del Museu Nacional d'Art de Catalunya. Barcelona.
- Alcolea, S. 2008. *La missió arqueològica del 1907 als Pirineus*. Barcelona. Fundació La Caixa.
- Alvarez, J. I., Martín A., García P. J. 1995. Historia de los morteros. *Boletín informativo. Año 3, N. 13*.
- Arayici, Y. 2007. An approach for real world data modelling with the 3d Terrestrial laser Scanner for built environment, *Automation in Construction*, Vol. 16, pp. 816-829.
- Basegoda Nonell, J. 1974. Estética Expresionista de la arquitectura románica lombarda en Catalunya como consecuencia de las deformaciones formales y estructurales de las iglesias, *De Re Restauratoria*, Catedra Gaudí UPC, Vol. II.
- Cardaci A., Gallina D., Versaci A. 2013. láser scanner 3D per lo studio e la catalogazione del l'archeologia medievale: La Chiesa di Santa Croce in Bergamo. *Archeologia e Calcolatori*. num 24, pp. 209-229.
- Carreras C., de Soto P. 2012. La red de comunicaciones romana en Cataluña: actualización y metodología. *ANAS. Aspectos de la red viaria hispano-romana*. 313-333.
- Coll-Pla S. (2017). *Estudi des Glèises en cornaenclinc de vòutes escarramingades*. Tesis Doctoral. Universitat Rovira y Virgili. Reus
- Durlet. M., Allègre V. 1969. *Pyrénées Romanes*, traducción inglesa de M. De Fontaney. La Pierre-qui-Vire: Zodiaque.
- Español F. 2011. El Pirineu Desvetllat: Viatges y Descuberta Del Patrimoni Medieval', *Annals Del Centre d'Estudis Comarcals Del Ripollès*, IBIX 7.
- Esteban Lorente, J. F. 2007. La Metrología Y Sus Consecuencias. Los Edificios de La Alta Edad Media Española III. *El Primer Románico en España*. Artigama. Vol. 22.
- Garland E. 2012. Les débuts de l'art roman dans le Val d'Aran. *Mémoires de la Société archéologique du midi de la France*. Tome LXXII.

- Generalitat de Catalunya. 2020. www.gencat.cat.
- Granell, E.; Ramon, A., 2006. *Lluís Domènech y Muntaner: viatges per l'arquitectura romànica*, Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, Barcelona.
- Grodecki, L., Mütherich, F., Taralon, J., Wormald, F. 1973. *Le Siècle de l'An Mil. Collection L'Univers des Formes*. Paris: Gallimard. Vol. 20, No. 77
- Heyman, J. 1999. *El esqueleto de piedra*. Madrid: Instituto Juan de Herrera. (Traducción íntegra de la edición original: Heyman, J. 1995. *The Stone Skeleton*. Cambridge: Cambridge University Press).
- Huerta, S. 2005. Mecánica de Las Bóvedas de Fábrica: El Enfoque Del Equilibrio. *Informes de La Construcción* Vol. 56, Núm. 73-89.
- Muir Whitechill W. 1941. *L'art romànic a Catalunya segle XI*; traducción de Josep Vallverdú. Barcelona: Edicions 62.
- Llamas Fernandez J.M., Martín Lerones P., Gomez Garcia-Bermejo J., Zalama Casanova E. 2005. Aplicación de Tecnologías de Digitalización 3d+color a una iglesia Románica. *Conférence: XXVI Jornadas de Automática*.
- Lluís y Ginovart, J., Coll-Pla, S., Lopeç-Piquer, M. 2015. Masonry strain into Vall d'Aràn churches, *Proceedings of the Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture XIV*. Stremah 2015. Section 8. Pages 443-455.
- Lluís y Ginovart, J.; Costa Jover, A.; Coll Pla, S.; 2016, *Tranhntem Lapidés MMXVI. Treball dels alumnes de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura Universitat Rovira y Virgili*.
- Lluís y Ginovart J., López Piquer M., Coll-Pla S., Costa Jover A., 2017. Topología de la arqueología litúrgica del primer románico del Val d'Arán. *Arqueologia de la Arquitectura*, 14:e059
- Malmstrom R.E. 1975. The Colonnades of High Medieval Churches at Rome. *Gesta*. Vol. 14, No. 2.
- Malmstrom R.E. 1978. On behalf of the neurosciences. *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 1, no. 2.
- Platon. *Timeo*, Traducción de M^a. Ángeles Durán y Francisco Lisi, Diálogos, Vol. VI, Gredos, Madrid 1992, p. 179-182
- Polo, J.; Cots, P. 2009. Santa Maria d'Arties (Naut Aran, Val d'Arán): Un exemple integrat a nivell de restauració d'un monument a compdar des entresenhes arqueològiques, *Cicle de conferències patrimoni arqueològic y arquitectònic a les Terres de Lleida*. Departament de Cultura y Mitjans de Comunicació, pp. 75-103.
- Puig y Cadafalch J., Falguera A., Goday y Casals J. 1983. *L'Arquitectura romànica a Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans: Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya.
- Reglà y Campistol J. 1951. *Francia, la Corona de Aragón y la frontera pirenaica: La lucha por el Valle de Arán (siglos xiii-xiv): 1213-1313*, Madrid, CSIC, 2 v.
- Roigé, X., Beltran, O., Estrada Bonell, F. 1993. Diversidad ecológica y propiedad comunal. El pueblo como organización económica política y social en el Val d'Arán (Pirineos). *Procesos de apropiación y gestión de recursos comunales*, Asociación Canaria de Antropología, pp.73-90
- Rogent, E. 1857. *Cuadro de la arquitectura cristiana de nuestro Principado y de la aurora de su renacimiento en la segunda mitad del presente siglo*. Discurs pronunciat a l'acta de la sessió pública cel·lebrada per l'acadèmia de Belles Arts de la Província de Barcelona el dia 11 d'Octubre de 1857.
- Ros Barbosa, E. 2007. *Er Art Romànic dera Val d'Arán*. Vielha: Conselh Generau d'Arán.
- Sàez-Aragonès, G. 1976. Primera fase del proyecto de restauración de la Iglesia de Santa María de Arties en el Valle de Arán (Lérida), *Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo*. Núm. 116, pp. 63-71.
- San Agustín. 2007. *La Ciudad de Dios*. Libros I-VII. Introducción, traducción y notas de Rosa M^a Marina Sáez. Editorial Gredos. López de Hoyos, 141, Madrid
- Serrate Forga J. 1973. La provincia de Lérida, Extremo Sur-Occidental del Área de expansión del arte Lombard. Editorial Marlana.
- Serrate Forga, J. 1975. *El arte románico en el Mig Arán*, Lérida: José Serrate Forga.
- Sarrate y Forga, J. 1976. *El Arte románico en el Baix-Arán*. José Sarrate Forga, Lérida.
- Silvan Sada L. 1993. La dimensión social del Pirineo. Desarrollo endógeno y cooperación. *Geographicalia* 30, 361- 373
- Soler y Santaló J., 1906, La Vall d'Arán, Barcelona, *Centre Excursionista de Catalunya* (reprt. Tremp Garsineu, 1998)
- Torres Balbás, L. 1934. El Arte de La Alta Edad Media y del periodo románico en España. *Arte de la Alta Edad Media. Labor, Barcelona*, pp. 147-216.
- Torroja Miret, E. 1960. *Razón y ser de los tipos estructurales*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones científicas.
- Vilarrubias y Caudras, D. 2013. *Campanaus e Campanes dera Val d'Arán. Estudi descriptiu des tors-campanau e des campanes araneses: era sua istòria, e sses foncions e peculiaritats*. Conselh Generau d'Arán.
- Vergnolle, É. 1998. La Colonne À L'époque Romane. Réminiscences et Nouveautés. *Cahiers de Civilization Médiéval*. Année. Vol. 41.
- Villanueva, J.L. 1974. Las Bóvedas de Cañon. *De Re Restauratoria*. Barcelona: Cátedra Gaudi. UPB, 1974. Vol. 2.
- Viollet le Duc, E. E. 1972. *Voyage Aux Pyrénées: 1833*. Lourdes: Les Amis Du Musée Pyrénéen.
- Viollet le Duc, E. E. 1996. *La construcción medieval*. Madrid: Inst. Juan de Herrera.

Los costes de la arquitectura eclesiástica en Álava durante los siglos XII-XIII. Una relectura a partir de los materiales, los instrumentos de talla y las innovaciones técnicas

Egoitz Alfaro Suescun
Universidad del País Vasco

INTRODUCCIÓN

En las próximas líneas ofreceremos unas breves reflexiones sobre el coste de la arquitectura eclesiástica durante los siglos XII y XIII en la Álava «histórica», ámbito geográfico en el que, por facilitar el estudio y sin afán de polémica, hemos englobado el actual territorio histórico de Álava y el enclave de Treviño, perteneciente a la provincia de Burgos.

Para ello hemos organizado el texto en dos apartados. En el primero sintetizaremos el estudio sobre las iglesias alavesas de los siglos XII-XIII incluido en nuestra tesis doctoral (Alfaro 2016) y publicado un año más tarde (Alfaro 2017). En el segundo aportaremos análisis preliminares inéditos sobre los cambios en los materiales, los instrumentos de talla y las innovaciones técnicas que se desarrollaron en la arquitectura del siglo XIII. Finalmente, presentaremos unas conclusiones en torno al coste de la construcción de iglesias durante estos dos siglos.

ESTUDIO SOBRE LAS IGLESIAS ALAVESAS EN LOS SIGLOS XII-XIII¹

Metodología

El primer paso en el estudio consistió en delimitar la muestra. Dicha tarea se llevó a cabo, en su fase inicial, mediante la *Enciclopedia del Románico*, en cuyos tomos dedicados al País Vasco y Burgos se iden-

tificaba un total de 224 iglesias románicas para Álava y Treviño (García Guinea y Pérez González 2002 y 2011). Sin embargo y dado que se trataba de una cifra considerable, se optó por prescindir de todos aquellos restos aislados y probablemente descontextualizados para obtener una más realista y abaricable que permitiera, además, definir los volúmenes y las técnicas constructivas. Se excluyeron asimismo todos aquellos templos vinculados a contextos urbanos y complejos monásticos, los que no pudieron ser debidamente estudiados por no resultar accesibles y los que, tras el estudio, mostraron que no contaban con fases conservadas de los siglos XII-XIII. En cuatro de estas iglesias se identificaron, finalmente, dos fases constructivas diferentes correspondientes a este momento, con lo que la muestra final la integraron 112 fases de 108 iglesias.

Dada la aproximación monumentalista que esta obra sobre el románico hace de los edificios objeto de estudio, obviando su naturaleza pluriestratificada, fue necesario visitar cada templo para realizar una lectura estratigráfica simplificada. Se tuvieron en cuenta, igualmente, lecturas estratigráficas ya realizadas sobre las iglesias de la muestra. En cada una de las lecturas que llevamos a cabo se delimitaron los paramentos asignables a los siglos XII y XIII y se codificaron sus caracteres constructivos. Todo ello con el objetivo de definir grupos de iglesias que compartiesen los mismos rasgos y reflejasen, en definitiva, su sincronía y una génesis similar.



Figura 1. Marco geográfico de estudio: el territorio histórico de Álava y el enclave de Treviño (provincia de Burgos).

En este proceso se diferenciaron once variables que tomaban en consideración técnicas constructivas (aparejo de los muros, los esquinales y los vanos; sistema productivo empleado), aspectos formales del edificio (morfología del ábside y de la portada; tipología de los vanos orientales), materiales (los utilizados para la sillería y las piezas escultóricas), marcas de instrumentos de talla final y patrones decorativos, además de otras variables constructivas de diferente naturaleza.

El sistema productivo es la principal variable considerada en el estudio, al codificar con tres opciones (cantero, mixto, albañil) la diversidad de técnicas constructivas empleadas en cada fase. Refleja las características de la organización productiva y se fundamenta en la diferenciación entre la tradición constructiva local, representada por la figura del albañil, y la especializada, liderada por la figura del cantero (Bianchi 1995; Mannoni 1997, 15, 21; Quirós 2001, 281-282; Quirós 2007, 45). En ninguno de los individuos de la muestra se ha identificado un sistema productivo exclusivamente local, salvo quizá en la ermita de Nuestra Señora de Goikogana (Oiardo), que podría explicarse por motivos de conservación. El resto de fases evidencia la participación de maestros especializados, parcial (sistema productivo mixto²) o íntegramente (sistema productivo de cantero).

Poner en relación estas once variables con la intención de definir grupos constructivos homogéneos no resultó una tarea sencilla, más con una muestra de iglesias tan elevada. Las aparentes correlaciones no

estaban exentas de excepciones por lo que resultaba complicado fijar con precisión los rasgos característicos de cada conjunto. Además, la muestra cubría un lapso cronológico de dos siglos en el que se solaparon diversas soluciones edilicias cuya fijación temporal no era posible determinar debido a la casi total ausencia de cronologías absolutas.

Estas razones nos llevaron a tomar las marcas de talla final como principal criterio para elaborar y clasificar los conjuntos constructivos, ya que, gracias a los trabajos de J. C. Bessac, era posible asignar una cronología precisa al empleo de uno u otro instrumento de talla. Para nuestro estudio tuvimos en cuenta tres útiles. El primero de ellos, el tallante, es un instrumento de percusión directa (conocido también como escoda), acotándose su uso, según el autor francés, entre el siglo XI y mediados del siglo XIII (Bessac 1986, 51, 104; Sánchez

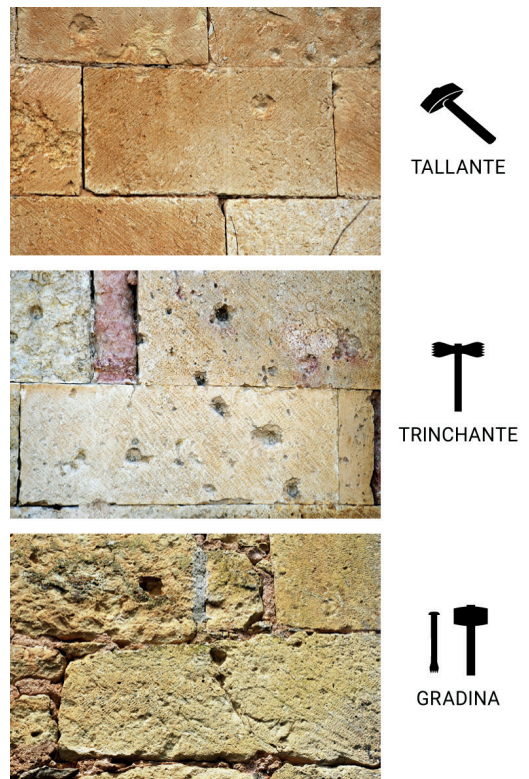


Figura 2. Marcas de talla: parroquia de San Juan en Moraza (arriba), ermita de La Concepción en San Vicentejo (centro) y parroquia de San Miguel en Corro (abajo).

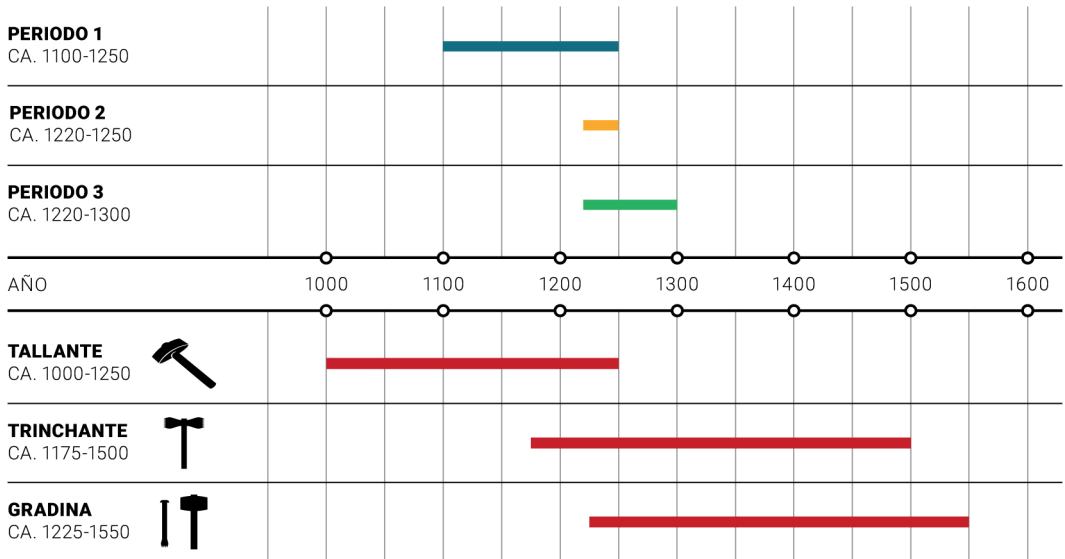


Figura 3. Cronología de los tres periodos diferenciados (arriba). Cronología aproximada del empleo del tallante, el trinchante y la gradina (abajo) (Fuente: elaboración propia a partir de Bessac 1986).

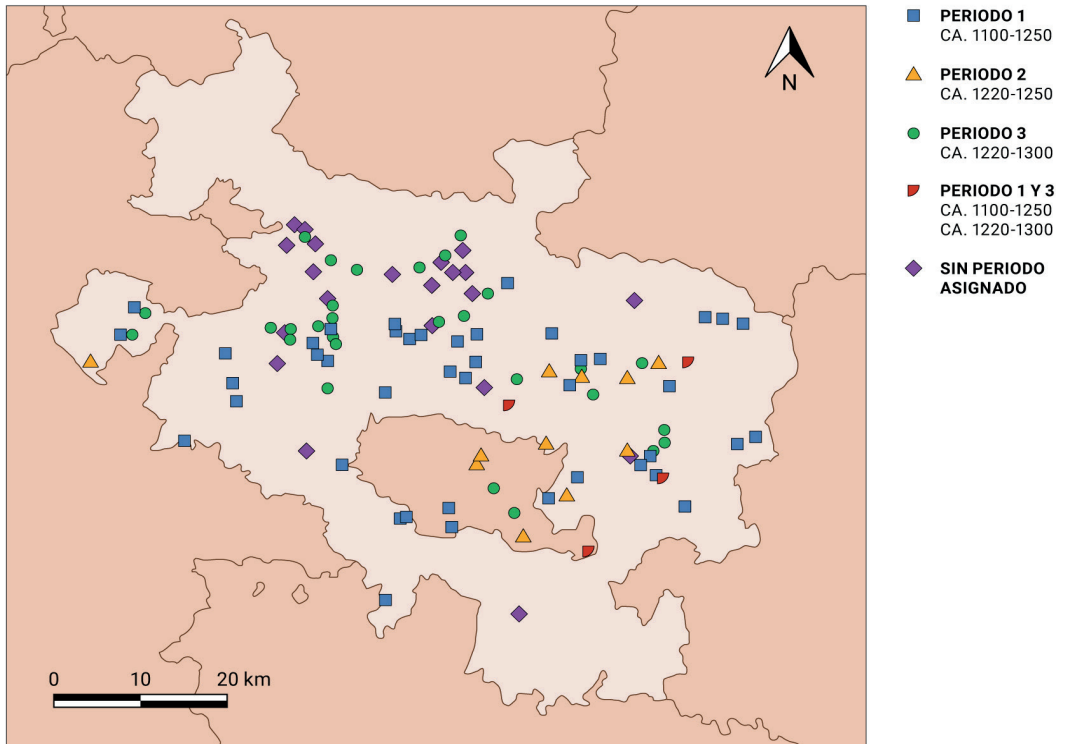


Figura 4. Distribución espacial de las iglesias de la muestra indicando el periodo al que se adscriben.

Zufiaurre 2007, 328-341). El segundo, la gradina, es el útil de percusión indirecta que sustituirá en preeminencia al tallante en el siglo XIII y hasta mediados del siglo XVI (Bessac 1986, 142, 185). Finalmente, el trinchante es un instrumento de percusión directa, como el tallante, pero dentado, como la gradina. J. C. Bessac lo denomina «*bretture*»³ y lo ubica cronológicamente antes que la gradina, a finales del siglo XII, empleándose de forma paralela a ésta hasta el final de la Edad Media (Bessac 1986, 51, 67). El parecido de las marcas de trinchante y gradina, que en ocasiones dificultan la propia adscripción a uno u otra, se ve afortunadamente paliado por una horquilla cronológica muy similar.

Durante los siglos XII y XIII, por lo tanto, convivieron tres instrumentos de talla con diferentes cronologías que podrían orientarnos en la tarea de agrupar las fases constructivas de la muestra. Surgió en este punto una pregunta obligada: ¿hasta qué punto era válida la secuencia propuesta por J. C. Bessac para Europa occidental y el Mediterráneo en nuestro ámbito geográfico? Para tratar de solventar esta cuestión se cotejaron las cronologías absolutas conocidas en algunas de las iglesias de la muestra con sus marcas de talla. Dichas cronologías absolutas se obtuvieron gracias a la existencia de lápidas fundacionales⁴, *in situ* o en posición secundaria, y a la realización de excavaciones arqueológicas.

Las conclusiones confirmaron las horquillas ofrecidas por J. C. Bessac para el tallante y parcialmente para la gradina, cuyo uso habría que adelantar en Álava hasta el segundo cuarto del siglo XIII. En el caso del trinchante queda la duda, con la lápida de difícil lectura de La Concepción (San Vicente), de si realmente puede corroborarse su uso en una fecha tan temprana como 1162.

Con todo, estos problemas de delimitación temporal del trinchante, su coincidencia cronológica con la gradina, aunque adelantándose quizá unas décadas, las ocasionales dificultades, ya referidas, para diferenciar las marcas de ambos útiles y las diferencias cuantitativas y cualitativas entre la muestra de iglesias de uno frente a la de la otra permitieron aunar ambos instrumentos y diferenciar tres grandes periodos en la edificación de iglesias de los siglos XII y XIII: fases constructivas con tallante (ca. 1100-1250), fases con útiles dentados (ca. 1220-1300) y fases con tallante y útiles dentados (ca. 1220-1250).

No obstante, esta distribución preliminar dejaba casi un 30% de las fases constructivas de la muestra

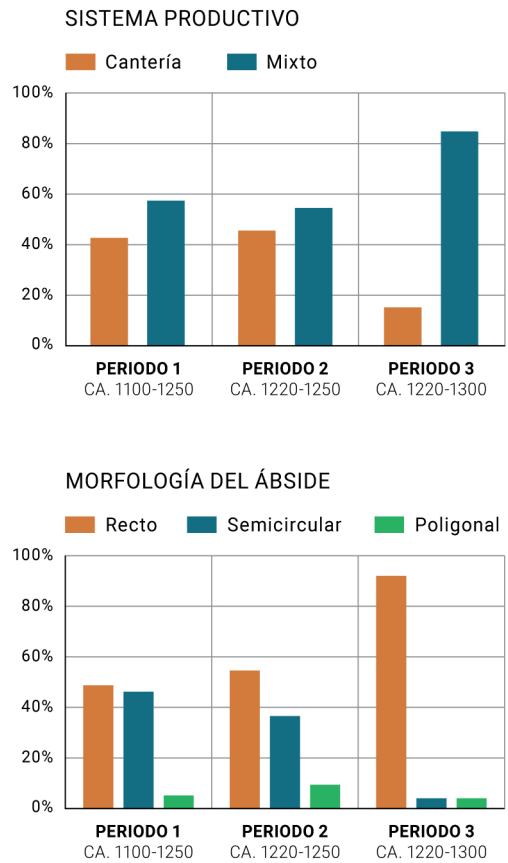


Figura 5. Representación porcentual por periodo del sistema productivo y de la morfología del ábside.

sin clasificar, al no identificarse en sus paramentos ninguno de los instrumentos de talla citados. Con la intención de reducir dicho porcentaje, se emplearon los estudios histórico-artísticos basados en las analogías formales de elementos (Brogiolo 1995, 32). De esta forma, la similitud formal de diversos ventanales y portadas, así como las características específicas de un ábside y de unos canecillos, permitieron contabilizar en uno de los tres periodos individuos de la muestra que no estaban asociados al tallante o a instrumentos de talla dentados. La distribución definitiva de la muestra quedó de la siguiente forma: 47 fases adscritas al periodo 1 (ca. 1100-1250), 11 al periodo 2 (ca. 1220-1250), 33 al periodo 3 (ca. 1220-1300) y 21 sin determinar.

Resultados

Completada la distribución de la muestra, se pasó al análisis de las variables en cada conjunto para identificar cuáles eran las que predominaban en ellos y, en definitiva, subrayar los contrastes en las formas de edificar entre los tres periodos. Aunque la mayoría de las variables consideradas no debería contar con un significado cronológico evidente, respondiendo más a otros factores funcionales, sociales o productivos (Ferrando *et al.* 1989, 654), se reconocieron tres con alteraciones tan destacables entre el periodo 1 y 3 como para atribuirles un sentido diacrónico.

La primera corresponde al sistema productivo. El empleo del sistema de cantería se reduce considerablemente en el periodo 3 respecto a los dos anteriores (figura 5), lo que implica que a lo largo del siglo XIII se generalizaron las iglesias con sistema mixto en cuya construcción el cantero tuvo un menor protagonismo.

La segunda variable es la morfología del ábside. Mientras que en el periodo 1 la representación en la muestra de ábsides rectos y semicirculares es muy similar, en el periodo 3 estos últimos prácticamente desaparecen (figura 5).

La tercera y última variable es el material empleado en la producción de sillares, sillarejos y piezas talladas. Como el análisis de los datos en bruto, sin tener en cuenta el fin último de estas litologías o el sistema productivo de la obra, no aportó diferencias significativas, decidimos ceñir nuestro examen a las fases constructivas con sistema mixto, observándose cambios relevantes entre los periodos 1 y 3. De hecho, mientras que en el periodo 1 la caliza paleocena es el material predominante en las piezas de cantería (esquinales, portada, vanos y remate), en el periodo 3 su demanda se reduce en favor de otros materiales (figura 6).

Además de estas tres variables con alteraciones relevantes, podemos mencionar otras tres que varían

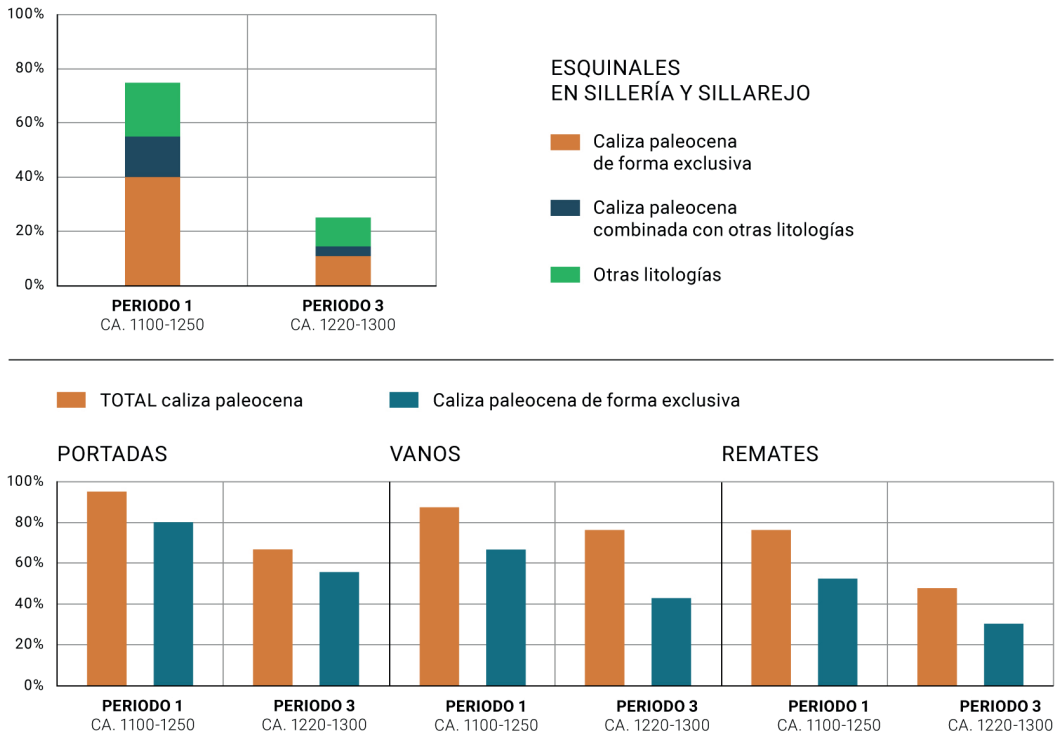


Figura 6. Representación porcentual por periodo de las litologías empleadas en los esquinales, portada, vanos y remates de las iglesias con sistema productivo mixto.

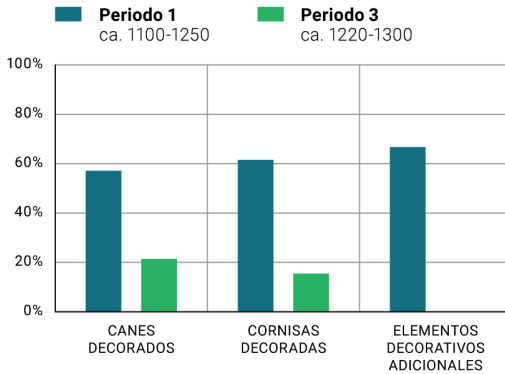


Figura 7. Representación porcentual de la presencia de canes decorados, cornisas decoradas y elementos decorativos adicionales en los periodos 1 y 3.

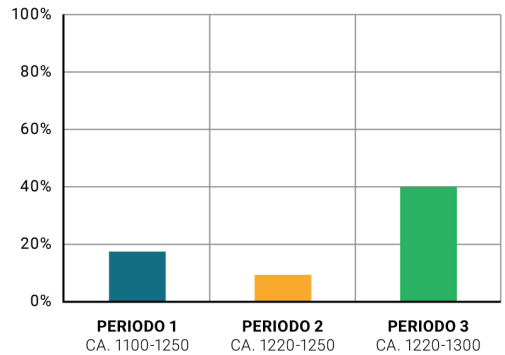
más sutilmente y que están relacionadas con la decoración. Tanto los canes como las cornisas decoradas son mayoritarios en el periodo 1 respecto al 3. Por otro lado, los que hemos denominado como elementos decorativos adicionales (semicolumnas, impostas o arcos ciegos que ornamentaban algunos ábsides) no sobrevivieron más allá del periodo 2, probablemente por su asociación con las morfologías semicirculares y ochavadas (figura 7).

A partir de estos datos inferimos dos conclusiones complementarias sobre las transformaciones que se produjeron en los siglos XII-XIII no sólo en la arquitectura eclesiástica o en la organización productiva de los productores, sino también en las sociedades locales y los poderes con los que interactuaban.

En primer lugar, que durante el periodo 3 se edificaron iglesias más asequibles, rápidas de erigir y técnicamente menos complejas que en el periodo 1. Inferimos dicha conclusión de las variables enumeradas más arriba: menor uso del sistema de cantería, de los ábsides semicirculares, de la caliza paleocena y de los motivos decorativos.

La hipótesis que planteamos explica estas transformaciones en buena medida a través de los cambios que se producen en los promotores de iglesias durante estos dos siglos. Así, habría que entender el siglo XII como una etapa de transición entre el tipo de demanda que se remontaba a la Alta Edad Media y que estaba compuesta por familias nobles y monasterios con diversa influencia territorial, y la que se impuso después, a lo largo del siglo XIII y más adelante: las comunidades aldeanas que promovieron las iglesias

IGLESIAS ERIGIDAS CON SISTEMA MIXTO, ÁBSIDE RECTO Y VENTANALES AL E



IGLESIAS ERIGIDAS CON SISTEMA MIXTO Y ÁBSIDE RECTO

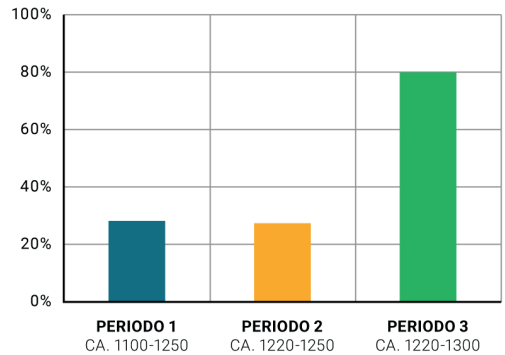


Figura 8. Representación porcentual por periodo de las iglesias erigidas con sistema mixto, ábside recto y ventanales al E y de las iglesias erigidas con sistema mixto y ábside recto.

parroquiales, asociadas y sometidas al poder diocesano. Se deduce que estas comunidades, que contaban, en principio, con menos recursos que los tradicionales poderes fundadores, demandasen iglesias menos costosas y que éstas adquirieran relevancia estadística precisamente cuando dichos promotores pasaron a ser mayoritarios.

En segundo lugar, que durante el periodo 3 se edificaron iglesias más homogéneas que en el periodo 1, como indica la reducción en el número de soluciones constructivas (figura 8). Frente a una mayor variedad de iglesias en el siglo XII se impone en el siglo XIII una iglesia tipo de mampostería, con ábside recto y, en menor medida, ventanales al este.

Aunque esta homogeneidad podría asociarse con los cambios en la demanda aludidos, creemos que está también directamente relacionada con las transformaciones en la organización del artesano en el ámbito de la producción arquitectónica que se produjeron en el siglo XIII. La estabilización de la demanda que debió producirse en esta centuria generó que se solicitaran más edificaciones de calidad, haciendo rentable la creación de centros de producción en serie con trabajadores especializados.

NUEVAS VÍAS DE INVESTIGACIÓN

En el segundo apartado de la publicación profundizaremos sobre algunos aspectos que recibirían un tratamiento más superficial en el estudio sobre arquitectura eclesiástica esbozado en las páginas anteriores y que podrían aportar información específica sobre los costes de construcción en la Plena Edad Media. En concreto, nos centraremos en los cambios de litolo-

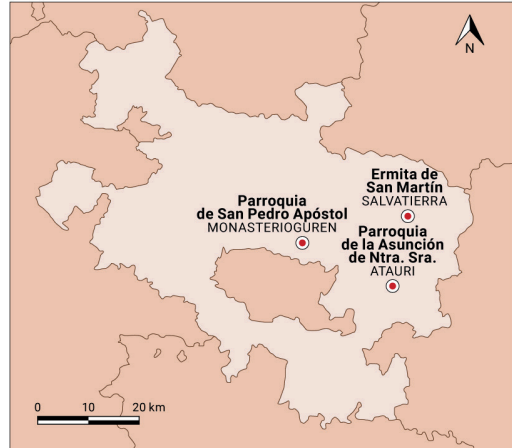


Figura 9. Casos de estudio considerados en el análisis de los cambios en las litologías entre los periodos 1 y 3.

gías y útiles de talla, así como en las innovaciones técnicas entre las iglesias del periodo 1 (ca. 1100-1250) y el periodo 3 (ca. 1220-1300).

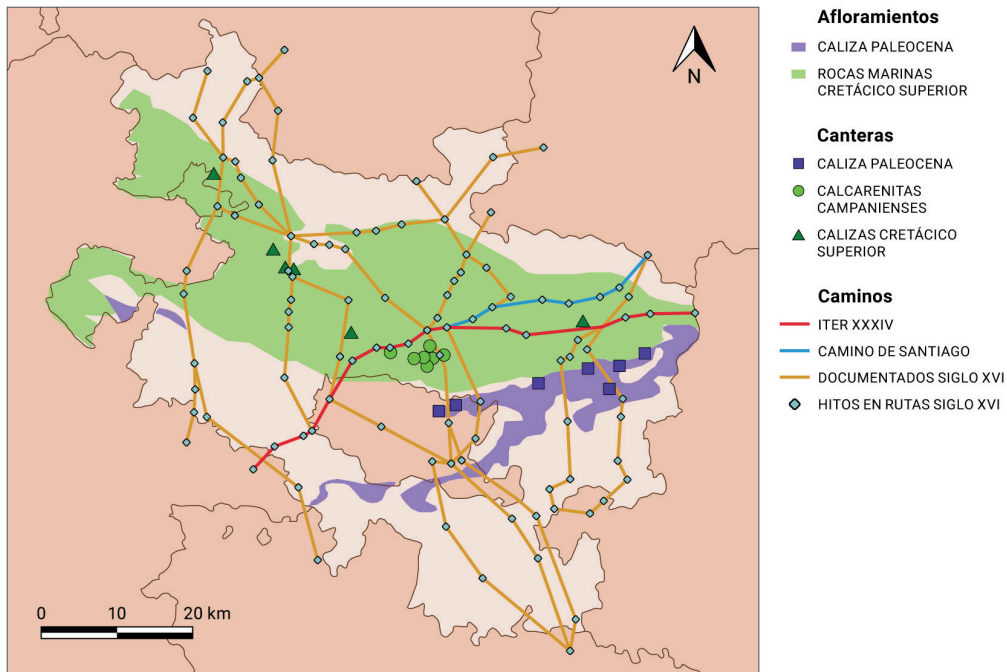


Figura 10. Red viaria (hasta el siglo XVI), afloramientos y canteras de caliza paleocena y rocas marinas del Cretácico Superior documentados en Álava (Fuente: elaboración propia a partir de Portilla 1991; González Mínguez, De la Hoz 1992; Martínez Torres 2004, 2009a, 2009b).

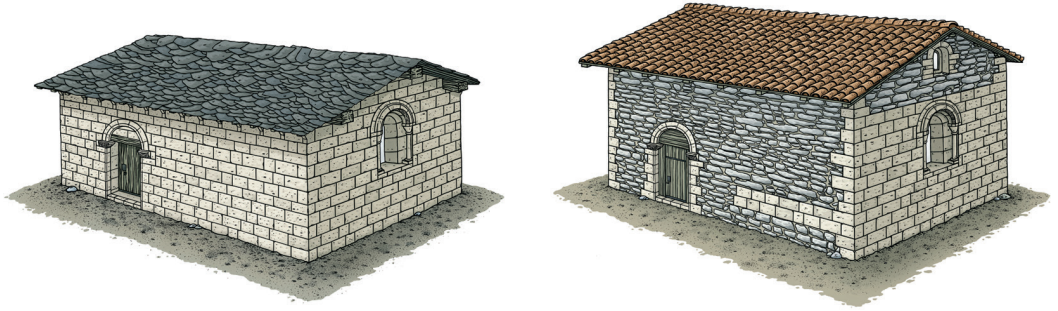


Figura 11. Reconstrucción de la primera (izquierda) y la segunda (derecha) fase constructiva de la ermita de San Martín en Salvatierra-Agurain (Fuente: Alfaro 2008).

Es importante subrayar la naturaleza preliminar de los resultados que exponemos a continuación. Estas nuevas vías de investigación deben ser entendidas mejor como una serie de propuestas de estudio a desarrollar en el futuro.

Estas últimas referencias coinciden en subrayar lo poco que la documentación escrita evidencia sobre la red viaria medieval de Álava. Antes de la aparición de los repertorios de caminos a mediados del siglo XVI, únicamente se mencionan la *Iter XXXIV ab Asturica Burdigaliam*, que cruzaba Álava de este a oeste, y el

Cambios en los materiales constructivos

Como se ha referido en el primer apartado, las iglesias erigidas en el periodo 3 (ca. 1220-1300) evidencian un menor empleo de la caliza paleocena en comparación con las del periodo 1 (ca. 1100-1250). Para profundizar en las causas subyacentes a esta reducción se analizarán dos aspectos en tres de las iglesias de la muestra con fases constructivas en los periodos 1 y 3. Por un lado, los caminos que unían las canteras con los lugares de construcción, atendiendo especialmente a la distancia y al desnivel. Por otro, las características inherentes a cada litología.

Sin embargo, tanto las canteras como las vías de comunicación en Álava durante la Edad Media han sido un tema escasamente tratado por los investigadores. Poco se ha publicado, más allá de los pioneros trabajos de L. Martínez-Torres sobre las litologías empleadas para la construcción en el territorio histórico (Martínez-Torres 2003, Martínez-Torres 2004, Martínez-Torres 2007, Martínez-Torres 2009a, Martínez-Torres 2011), que también se refiere a sus puntos de extracción (Martínez-Torres 2009b), y alguna publicación puntual sobre caminería (García Retes 1987; García Retes, Sáenz de Urturi 1993; Portilla 1991; González Mínguez, De la Hoz 1992; Vidal-Abarca 1996).

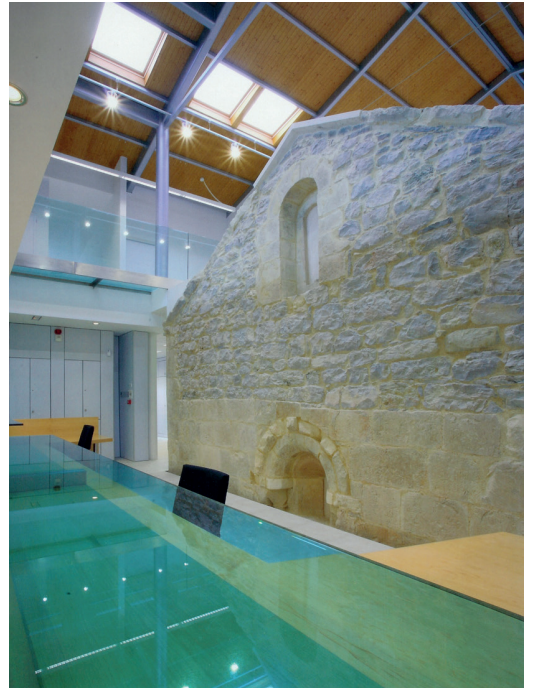


Figura 12. Aspecto actual de la fachada este de la ermita de San Martín en el ayuntamiento de Salvatierra-Agurain.

Camino de Santiago, conocido desde el siglo XI y que, salvo su tramo norte a través del túnel de San Adrián hacia Guipúzcoa, repetía aproximadamente el trazado de la antigua vía romana. En el mapa de la figura 10 se aprecia cómo es a partir del siglo XVI cuando se explicitan en la documentación escrita los principales tramos de la red viaria alavesa.

La información sobre las canteras explotadas en Álava durante la Edad Media es todavía más limitada. Además de algunas menciones documentales de época moderna (p. ej. Portilla 1982, 24), conocemos la existencia de estos centros de extracción gracias a los referidos trabajos de L. Martínez-Torres, que combinan estudios geológicos con prospecciones sobre el terreno. En la figura 10 se pueden observar los afloramientos y las canteras principales conocidas de las litologías presentes en nuestros tres casos de estudio: las calizas paleocenas, las calcarenitas campanienses y las calizas del Cretácico Superior.

La primera diferencia que hay que señalar entre estas litologías es la gran calidad de la primera respecto a las otras dos. Las calizas del Paleoceno fueron las rocas más demandadas para la talla y la construcción monumental en Álava, llegando también a ser empleada por canteros y escultores foráneos. La razón de esta calidad son sus equilibradas propiedades de labrabilidad y dureza (Martínez-Torres 2004, 51-52; Martínez-Torres 2009b, 11-14). Las rocas marinas del Cretácico Superior, calcarenitas y calizas, contaban con características menos apropiadas para la talla, aunque presentaban grandes diferencias entre ellas. Así, mientras que las calcarenitas campanienses se empleaban fundamentalmente para elaborar mampuestos y, de forma anecdótica, sillarejos, las calizas del Cretácico Superior permitían su talla como mampuestos, sillarejos, sillares e, incluso en ocasiones, piezas escultóricas (Martínez-Torres 2004, 40, 49).

Existe una dificultad añadida a todo esto. A diferencia del estudio sobre las iglesias alavesas que hemos sintetizado en la primera parte de este trabajo, en este apartado se analizan casos aislados. No se trata de un estudio de tendencias con una muestra amplia, por lo que las conclusiones pueden reflejar anomalías no representativas en una muestra mayor.

El primer caso de estudio corresponde a la ermita de San Martín, situada en la villa de Salvatierra-Agurain, en el extremo oriental de la llanada alavesa. Dado que el estudio de su secuencia constructiva y

su interpretación histórica fueron detallados en una publicación anterior (Alfaro 2008), se señalarán únicamente sus aspectos más destacados.

Las dos primeras fases constructivas son de cronología medieval y se identifican con los periodos 1 y 3. La iglesia primitiva se erigió en el siglo XII con cubierta de madera y muros y esquinales en sillería nueva de cantera. Tanto estos bloques, como los vanos y remates se elaboraron con calizas paleocenas. La segunda fase corresponde a una reconstrucción llevada a cabo en el siglo XIII, probablemente en su segunda mitad. El nuevo templo, de mayor altura, disponía de cubiertas abovedadas en piedra, muros en mampostería y esquinales en sillería, reutilizada y nueva. Para los mampuestos se utilizaron calizas del Cretácico Superior, mientras que para los sillares, remates, arcos y vanos se emplearon calizas paleocenas. Durante la Edad Moderna la iglesia tuvo diferentes añadidos que terminaron por encajarla dentro de la Casa Consistorial de la villa, donde se ha conservado hasta la actualidad (Alfaro 2008).

Como se aprecia en el mapa de la figura 13, L. Martínez-Torres documentó varias canteras de caliza paleocena al sur del extremo oriental de la llanada alavesa y a lo largo de la Sierra de Entzia y de los Montes de Iturrieta (Martínez-Torres 2004, 51, 127; Martínez-Torres 2007). No sabemos cuál de estos puntos de extracción fue explotado para obtener el material de San Martín, pero proponemos la cantera de Zezama por encontrarse en la Sierra de Entzia, donde están atestiguadas varias canteras de caliza paleocena durante la Edad Moderna (Portilla 1982, 24). Tampoco conocemos el itinerario preciso que se siguió en el traslado de estos bloques. Ninguno de los caminos documentados antes del siglo XVIII cruza Opakua, puerto de montaña que hay que atravesar para ir desde la cantera a la iglesia y cuyo alto se encuentra junto a Zezama. Es posible que el camino actual reproduzca el paso antiguo y que, por tanto, estuviera en uso durante la Edad Media, pero no estamos en condiciones de aseverarlo. Con todo, y ante la ausencia de alternativas, es la opción que tendremos en cuenta en el presente análisis.

Al ser una litología común en toda la llanada alavesa, las canteras de calizas del Cretácico Superior son más difíciles de detectar a través de la prospección. No obstante, suponemos que en el caso de la segunda fase de San Martín la mampostería provenía de alguna de las canteras de la colina de Galzar, al

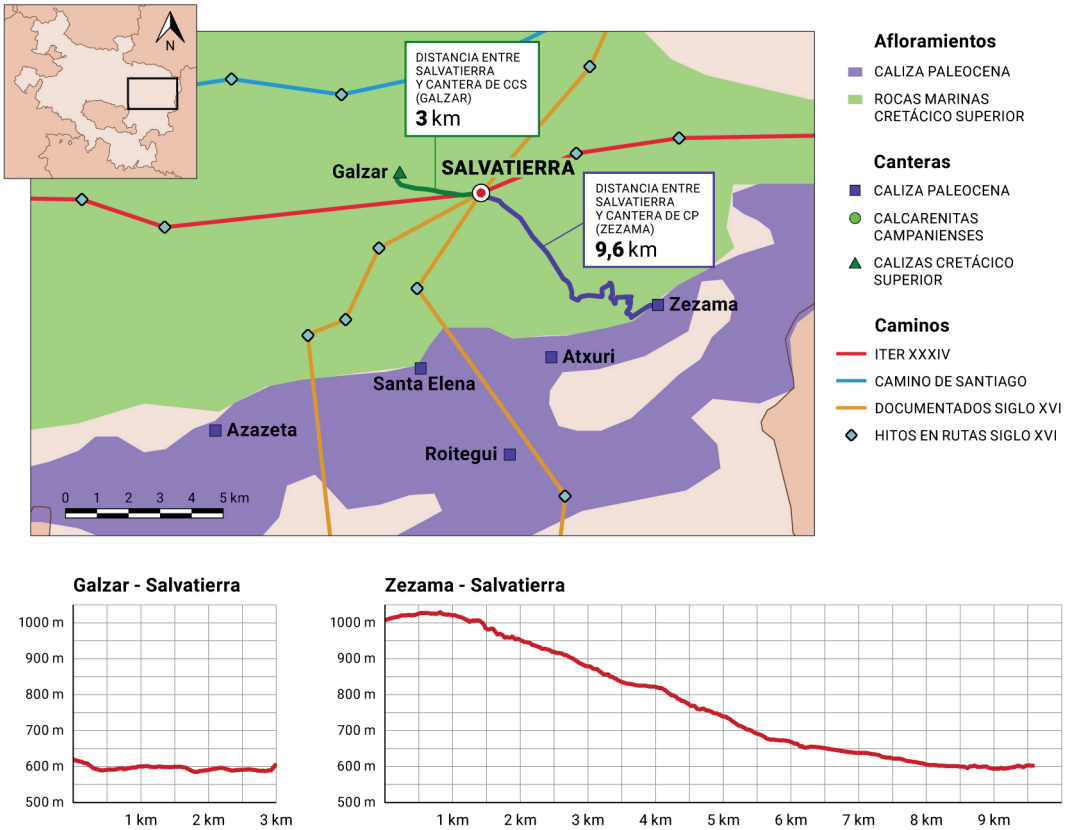


Figura 13. Distancias y perfiles de las rutas entre la ermita de San Martín (Salvierra-Agurain) y las canteras de Galzar y Zezama.

norooeste de Salvierra-Agurain, por tratarse de uno de los puntos de extracción más próximos. Al igual que en el caso de Zezama, hemos optado por calcular el recorrido a partir del camino actual, sin saber si existía en época medieval.

Las diferencias en el perfil y longitud de ambos recorridos podrían explicar parcialmente el cambio en el material constructivo de la fase 2. La cantera de Zezama, de caliza paleocena, se emplaza a una distancia más de tres veces mayor que la de Galzar, de calizas del Cretácico Superior. Además, para alcanzar Zezama se deben ascender casi 500 m (hasta los 1028 m s. n. m.), si bien el camino de vuelta, con el transporte lleno de material, es casi totalmente descendente y dispone de inclinaciones moderadas, salvo algún breve tramo de 30% de pendiente. El tra-

yecto a Galzar es más plácido, con un desnivel mucho menor (de apenas 50 m) y pendientes más asequibles.

Nuestro segundo caso de estudio es la parroquia de San Pedro en Monasterioguren, un pequeño pueblo en el extremo sur de la llanada alavesa, a apenas 6 km de Vitoria-Gasteiz. Sus primeras dos fases constructivas se identifican con los periodos 1 y 3. De la primera iglesia se conservan la cabecera y, parcialmente, los lienzos norte y sur de la nave. Tanto los muros como los esquinales fueron ejecutados con bloques de calcarenitas campanienses sin trabajar y extraídos por capas naturales. La caliza paleocena se empleó exclusivamente en los vanos y el remate. La segunda fase constructiva corresponde a una ampliación del templo en la que se levantaron el pórtico,



Figura 14. Pórtico de la fase 2 de la parroquia de San Pedro (Monasterioguren).

conservado casi íntegramente, y la torre campanario. El primero fue erigido con sillares de caliza paleocena, mientras que en el segundo se combinó la calcarenita campaniense en los muros con la caliza paleocena en los esquinales y vanos.

En Monasterioguren, al igual que en nuestro anterior caso de estudio, desconocemos los puntos de extracción concretos de ambas litologías. La caliza paleocena, sin embargo, podemos suponer que provenía de la cantera de Ajarte, por ser la principal cantera del territorio. El material de este lugar se empleó, de hecho, en la construcción de grandes complejos como la catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz, siendo conocido como «lumaquela de Ajarte» (Martínez-Torres 2004, 51; Martínez-Torres 2009b). El camino que hemos tenido en cuenta es el que une Treviño y Vitoria-Gasteiz a través del puerto de Vitoria y que se documenta desde el siglo XVI.

El origen de la calcarenita campaniense es más difícil de rastrear. Hemos optado por la cantera de Mendiola, la más cercana a Monasterioguren de las que identifica Sustituir por: L. Martínez-Torres en el entorno (2004, 40). El camino entre la cantera y la iglesia se corresponde en parte con la vía que une Monasterioguren con Vitoria-Gasteiz, conocida desde el siglo XVI, y en parte con el camino actual que no hemos podido rastrear con anterioridad.

Las diferencias en el perfil y la distancia de ambas rutas no podían ser más diferentes. El camino desde la cantera de calcarenita de Mendiola, de menos de 2 km de distancia, apenas presenta un fuerte desnivel descendiente (de hasta 30% de pendiente) en los primeros 70 m del recorrido, siendo el resto una suave subida de 25 m durante 1,5 km.

Por el contrario, la ruta desde Ajarte, de casi 6,5 km, era fundamentalmente ascendente durante los primeros 2,2 km (subiendo desde los 800 a los 916 m s. n. m. del puerto de Vitoria en algo más de 1,5 km) para descender 328 m s. n. m. en los restantes 5 km, con tramos de hasta un 40% de pendiente. El primer intervalo de subida hasta el puerto de Vitoria y el fuerte descenso posterior no debía ser fácil de realizar para los transportes llenos de bloques de caliza paleocena.

La parroquia de la Asunción de Nuestra Señora en Atauri, situada en la región montañosa del sudeste de Álava, es nuestro tercer y último caso de estudio. Como en las dos iglesias anteriores, sus dos primeras fases constructivas se identifican con los periodos 1 y 3. Del templo primitivo sólo se conserva el lienzo septentrional de la nave y, parcialmente, su esquina noroeste. Fue un edificio de sillería levantado con bloques de caliza paleocena.

En un momento posterior se reconstruyó la iglesia empleando bloques reutilizados de la primera fase, así como material recogido sin tratamiento. De esa obra se conservan el lienzo oeste, parte del sur y el remate del lienzo norte. Llama la atención que, entre el material sin trabajar empleado en esta fase constructiva, se encuentren también bloques de caliza paleocena, lo que haría pensar en una cantera de dicha litología en las inmediaciones. Si bien no se conoce ninguna cantera de caliza paleocena en Atauri, ya sea a través de la documentación escrita o por medio de prospecciones, la cercanía de los afloramientos de



Figura 15. Torre campanario de la fase 2 de la parroquia de San Pedro (Monasterioguren).

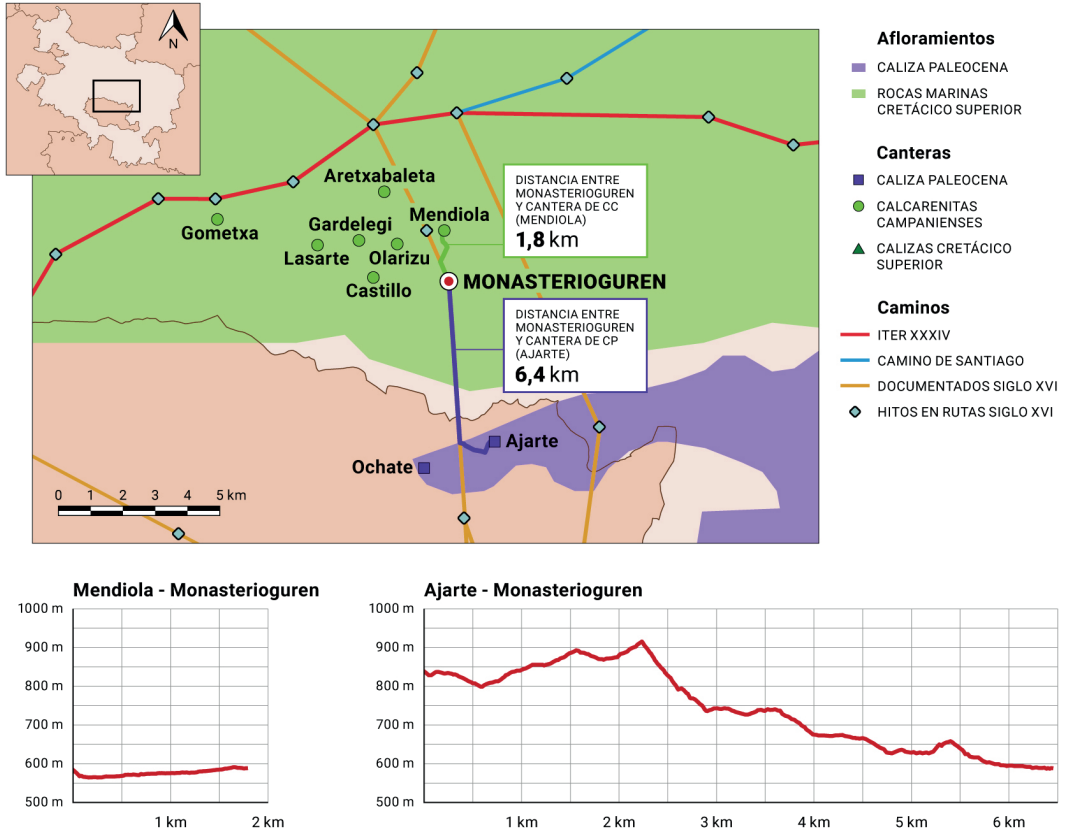


Figura 16. Distancias y perfiles de las rutas entre la parroquia de San Pedro (Monasterioguren) y las canteras de Mendiola y Ajarte.

este tipo de roca, a apenas unas decenas de metros al nordeste de la localidad, hacen factible su existencia.

Sin poder analizar una muestra mayor, estos tres ejemplos esbozan el alcance que los costes de producción en arquitectura debieron tener en los cambios de litología que se evidencian en la edificación de iglesias entre el periodo 1 y el periodo 3. Parece confirmarse que más que la calidad de las litologías, fueron factores como el emplazamiento de las canteras o los perfiles de las rutas los preponderantes en la selección del material constructivo para la reducción de costes. Otros factores que también debieron influir notablemente, como el estado de las vías de comunicación, no se han considerado por ser, en el estado actual de las investigaciones, incognoscibles.

El caso paradigmático es el de San Martín de Salvatierra-Agurain. En la segunda fase construc-

tiva sus promotores redujeron los costes limitando el uso de la caliza paleocena y sustituyéndola por un material que, aunque de peor calidad, se encontraba más cercano y accesible. El ejemplo de Monasterioguren, en el que la cantera de caliza paleocena de Ajarte se encontraba lejos y con una ruta accidentada y de pendientes pronunciadas, podría explicar (entre otras variables socioeconómicas) por qué este material fue secundario en sus dos fases constructivas, utilizándose mayoritariamente una roca de poca calidad, pero con un punto de extracción más próximo. El caso de Atauri, con una segunda fase constructiva en la que se emplearon calizas paleocenas sin trabajar, subraya la idea de que fue la cercanía y la accesibilidad de la cantera, más que la calidad, la que determinó el uso de una u otra litología.



Figura 17. Vista meridional de la parroquia de la Asunción de Nuestra Señora (Atauri).

Sustitución de los instrumentos de talla

Comentábamos en el primer apartado del texto que el rasgo diferencial básico para definir los tres periodos fueron las marcas de talla. En el periodo 1 (ca. 1100-1250) se agrupaban las fases constructivas en las que sólo se había empleado el tallante, mientras que en el periodo 3 (ca. 1220-1300) se incluían aquéllas que mostraban evidencias de uso de instrumentos dentados, tanto gradina como trinchante. El periodo 2 (ca. 1220-1250) sería una etapa de transición, con bloques tallados con tallante y con instrumentos dentados.

Pese a que este cambio en los instrumentos de la talla final es la base de la periodización y consecuente asignación cronológica de nuestra muestra de iglesias, en el estudio no se hacía hincapié en las causas subyacentes. Trataremos de reflexionar sobre ellas en las siguientes líneas.

De forma preliminar conviene tener en cuenta dos cuestiones. La primera se refiere a las funciones que cumple la talla final. L. Martínez-Torres considera que son principalmente dos: homogeneizar la construcción y servir de protección a la roca. De hecho, la percusión sistemática cierra el poro de la roca, lo que impide la retención de agua y suciedad. Además, las acanaladuras facilitan la evacuación del agua de lluvia (Martínez-Torres 2004, 33).

En segundo lugar, hay que tener en cuenta que la bibliografía que trata con un sentido cronológico los útiles de talla empleados durante la Edad Media en Europa es escasa y local. Es todavía más limitada la que trata de aclarar el porqué de la sustitución de los



Figura 18. Vista oriental de la parroquia de la Asunción de Nuestra Señora (Atauri).

útiles de talla final durante el siglo XIII. Prácticamente la única obra que lo hace es la mencionada de J. C. Bessac, y además en un amplio ámbito geográfico, que incluye Europa y el Mediterráneo, favoreciendo los análisis comparativos entre regiones.

En ella el autor francés menciona que la ventaja principal del trinchante respecto al tallante es su eficiencia. El uso de este último podía causar fracturas concoidales en el bloque y arruinarlo por completo. El trinchante, por el contrario, no cuenta con esta desventaja porque en vez de tener una única línea de impacto, ésta se divide en tantos segmentos como dientes disponga el útil (Bessac 1986, 62). La voluntad de ahorrar en material y, en consecuencia, de reducir los costes constructivos podría explicar la introducción y extensión de estos útiles más eficientes. Esta búsqueda de ahorro y eficiencia va precisamente en la línea comentada de las transformaciones en la edificación de iglesias detectadas en el periodo 3.

En todo caso, y dado que estos instrumentos están asociados en buena parte de Europa occidental a las innovaciones arquitectónicas asociadas al gótico, es evidente que la eficiencia es una más de las razones que explican su generalización. Fenómeno que, en cualquier caso, está también ligado al tipo de piedra empleado en la construcción. J. C. Bessac indica cómo en aquellas regiones francesas sin piedras calcáreas blandas, como Bretaña o Alsacia, no se adoptó nunca el uso del trinchante o la gradina (Bessac 1986, 67). Esto explicaría la ausencia de marcas de talla de instrumentos dentados en los bloques de arenisca albiense, la litología más dura, de nuestra muestra de iglesias alavesas.

Innovaciones técnicas

En el estudio original presentado en el primer apartado no se consideró si las nuevas formas de construir iglesias del periodo 3 (ca. 1220-1300) incluyeron innovaciones técnicas. Por esa razón, analizaremos brevemente a continuación si en los templos de este periodo predominan soluciones arquitectónicas que se generalizaron a partir del siglo XIV, como las bóvedas de crucería o los ábsides poligonales.

La primera puntualización que conviene hacer es que menos del 40% de nuestra muestra cuenta con cubiertas originales fechables con seguridad en los siglos XII y XIII. La segunda es que, salvo los tres ejemplos que desarrollaremos, todas ellas son bóvedas de horno para los ábsides semicirculares o de medio cañón o medio cañón apuntado para las cabeceras rectas y los tramos de presbiterios y naves. Las tres excepciones corresponden a iglesias cubiertas por bóvedas de crucería y que, además, son las únicas que cuentan con una cabecera poligonal. Se trata de las parroquias de La Natividad en Añúa, San Román en Ezkerekotxa y Nuestra Señora de la Asunción en Tuesta.

Con todo, es conveniente recordar que nuestra muestra no analizó todas las iglesias alavesas de los siglos XII-XIII. Como se ha indicado en el primer apartado, se dejaron de lado las asociadas a contextos urbanos o a complejos monásticos, por lo que es probable que existan más ejemplos con esta cronología que presenten cabeceras poligonales y bóvedas de crucería.

De hecho, en nuestra tesis doctoral analizábamos a modo de caso de estudio la villa de Treviño y la for-

mación de sus diferentes edificios parroquiales. Uno de ellos, conservado hoy como ermita, fue el de San Juan Bautista. A pesar de que sufrió dos amplias reconstrucciones en los siglos XIX y XX, todavía permanecen *in situ* parte de los lienzos originales de su cabecera y nave. Dispuso de un ábside poligonal y bóvedas de crucería, fechándose su construcción, a partir de la lápida fundacional que se conserva en posición secundaria sobre el dintel de acceso, en el año 1251 (Alfaro 2016, 109-116).

Estos cuatro ejemplos rompen la homogeneidad tipológica de las cubiertas y los ábsides de los siglos XII y XIII, preludiando técnicas constructivas que se extendieron ampliamente durante la Baja Edad Media. Sin embargo, no parecen quedar limitados al periodo 3. Así, la parroquia de Tuesta fue construida con sillares tallados con tallante, lo que la incluye dentro del periodo 1 (ca. 1100-1220), mientras que la de Añúa y la ermita de San Juan Bautista presentan en la misma fase edilicia marcas de tallante y gradina, situándolas en el periodo 2 (ca. 1220-1250). La única que se asigna al periodo 3 y que cuenta únicamente con marcas de gradina es la parroquia de Ezkerekotxa.

Con estos datos podemos aportar dos conclusiones y una hipótesis a este análisis preliminar. La primera conclusión es que las primeras bóvedas de crucería parecen construirse en Álava asociadas a cabeceras poligonales y durante la primera mitad del siglo XIII, precisamente el momento en que se solapan los tres periodos diferenciados en nuestro estudio. Este hecho nos conduce a nuestra segunda conclusión: no parece haber relación entre estas innovaciones técnicas y las transformaciones en la forma de construir detectadas entre el periodo 1 y el 3. Probablemente el empleo de estas nuevas cubiertas y cabeceras respondiera a aspectos sociales (voluntad de diferenciación social), económicos (capacidad adquisitiva), culturales (modas) y técnicos (conocimientos por parte de los constructores) relacionados con el ámbito local, más que a grandes tendencias generalizadas en todo el territorio.

La hipótesis que planteamos sigue esta línea. ¿Podrían asociarse estas innovaciones técnicas a ciclos de pujanza de las comunidades parroquiales que promovían y costeaban la edificación de las iglesias? De hecho, en nuestra tesis doctoral planteamos esta posibilidad al comparar los caracteres constructivos de la ermita de San Juan Bautista

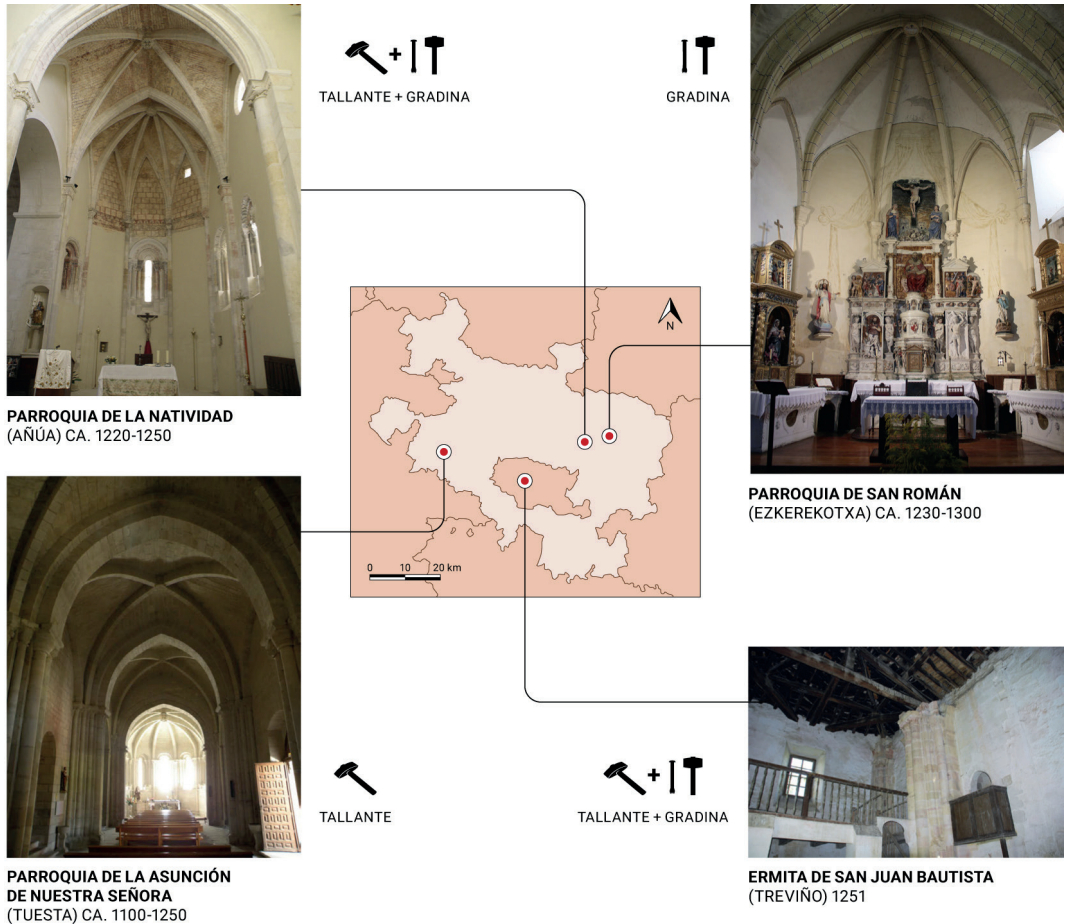


Figura 19. Vista interior del ábside, emplazamiento e instrumentos de talla empleados en los cuatro ejemplos con bóvedas de crucería y cabecera poligonal (Fotografías de las parroquias de Añúa, Ezkerekotxa y Tuesta: Alava Medieval/Erdi Aroko Araba).

con los de la antigua ermita de Santa María (hoy conservada parcialmente a modo de cementerio), en la villa de Treviño. Pese a que ambas habían nacido como parroquias, presentaban unos rasgos edilicios totalmente diferentes, reflejando, en consecuencia, diferentes sistemas productivos. Mientras que San Juan Bautista fue erigida con sillería de caliza paleocena bajo una dirección exclusiva de canteros, Santa María se levantó con muros de mampostería caliza del Cretácico Superior con esquinales en caliza paleocena en un sistema productivo mixto. Dada la diferencia de cronología entre las dos iglesias (segunda mitad del siglo XII Santa

María, mediados del siglo XIII San Juan Bautista), se planteó la posibilidad de que las diferencias respondieran a coyunturas económicas diferentes. Así, los recursos técnicos innovadores, el material lítico de calidad, la sillería o la profusa decoración de San Juan Bautista reflejaron un momento de gran pujanza económica de la villa en el que la comunidad dispuso de mayores recursos para destinar a un nuevo edificio parroquial, mientras que Santa María pudo estar más limitada en este sentido por erigirse inmediatamente después de que se le concediera el fuero a la villa, en 1161 (Alfaro 2016, 117).

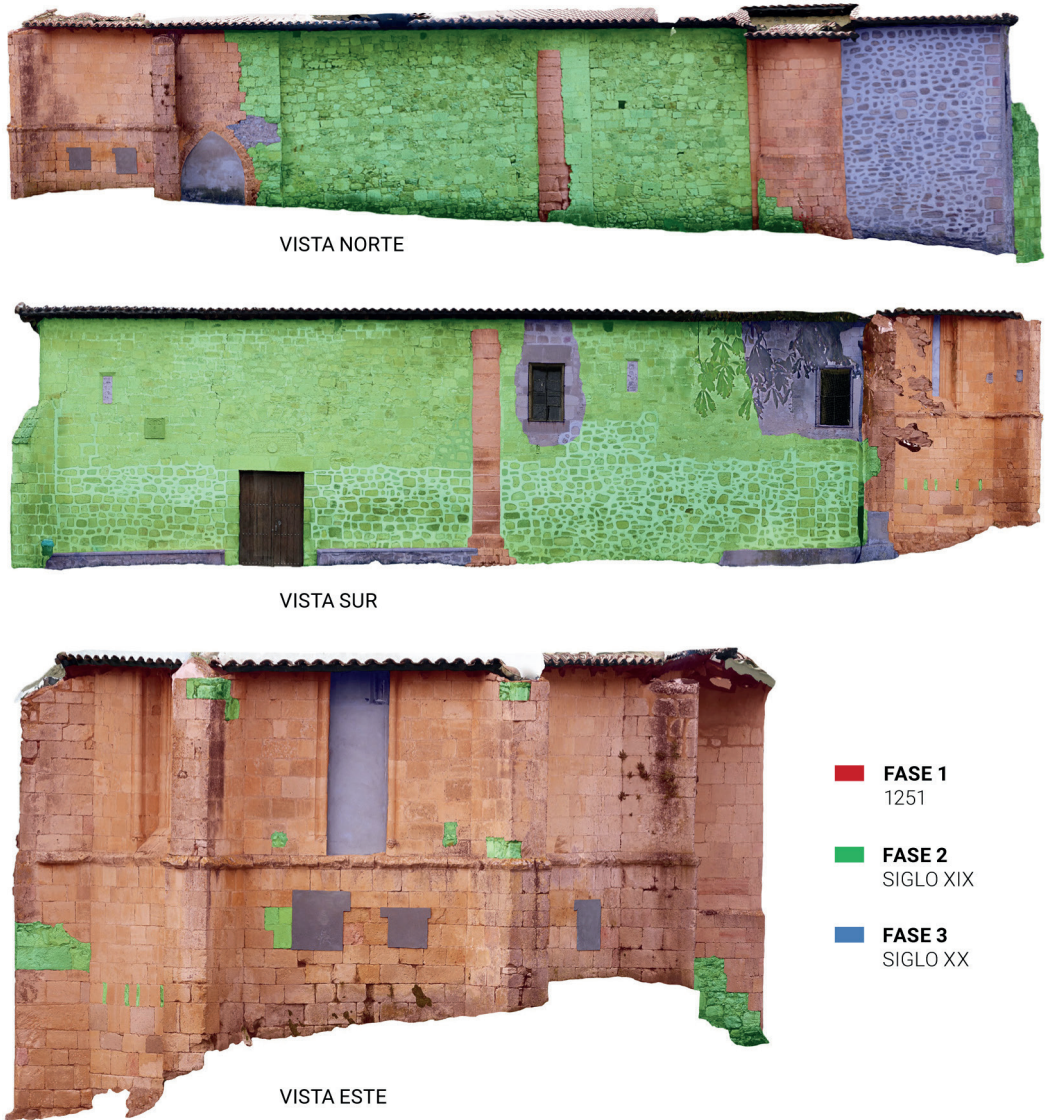


Figura 20. Fases constructivas diferenciadas en la lectura estratigráfica de la ermita de San Juan Bautista (Treviño).

CONCLUSIONES

Uno de los principales corolarios del estudio sintetizado en el primer apartado de esta publicación es que en Álava durante el periodo 3 (ca. 1220-1300) se destinaban menos recursos a construir una iglesia

en comparación con el periodo 1 (ca. 1100-1250). Ello se infiere de los cambios identificados en la demanda: el menor empleo de materiales de construcción alóctonos y de buena calidad, la generalización de ábsides rectos de menor dificultad técnica, la presencia de menos elementos decorados y el



Figura 21. Vista oriental de la antigua parroquia de Santa María y actual cementerio de Treviño.

notable descenso de la participación de los canteros en las obras.

Con todo, proponemos esta conclusión con la debida prudencia. En el estudio no se planteó un análisis específico del coste de las construcciones y se trató siempre esta cuestión de forma accesoria. No se tuvieron en consideración, por ejemplo, otras variables que afectan igualmente al coste, como la tendencia a erigir iglesias de mayor tamaño y altura según se avanza hacia las postrimerías del siglo XIII.

Expuestos los motivos para una razonable cautela y subrayando de nuevo su carácter preliminar, dos de las nuevas vías de investigación del segundo apartado confirman esta conclusión. El análisis de los cambios tanto en los materiales constructivos, como en los útiles de talla apunta hacia una reducción de los costes constructivos en las iglesias del periodo 3.

En lo relativo a los materiales de construcción, se documenta un cambio importante en el tipo de litologías empleadas entre los periodos 1 y 3. En el periodo 1 se empleó con mayor profusión la caliza paleocena, la mejor roca del territorio, incluso aunque la zona de extracción se encontrase a gran distancia y la ruta de transporte fuera accidentada. Esta preferencia disminuye considerablemente o desaparece en el periodo 3. En este momento los materiales fueron seleccionados más por la ubicación de las canteras o los perfiles de las rutas que por su calidad. Esto es, no hubo problema en demandar litologías peores, si por su ubicación y accesibilidad ello permitía ahorrar costes.

También la generalización en el periodo 3 de la gradina y el trinchante sustituyendo al tallante como instrumento principal para la talla final se ex-

plica, al menos en parte, por razones de eficiencia y de reducción de costes. Al disponer de un mayor número de líneas de impacto, los instrumentos dentados evitaban fracturas concoidales y la ruina de bloques enteros, garantizando, en definitiva, el ahorro de material.

La tercera de las nuevas vías de investigación, que analizaba la introducción de soluciones técnicas innovadoras en la edificación de iglesias, no ha ofrecido resultados concluyentes. No parece que la edificación de bóvedas de crucería o ábsides poligonales tuviera una relación directa con las transformaciones en la arquitectura que se observan entre los periodos 1 y 3. Probablemente se expliquen a partir de aspectos sociales y técnicos asociados al ámbito local.

En definitiva, los datos analizados sobre los cambios en los materiales y en los instrumentos de talla utilizados para la construcción de iglesias parecen confirmar la tendencia hacia el ahorro de costes en la segunda mitad del siglo XIII. No obstante, y dado lo limitado de la muestra, convendría profundizar en el futuro en estas vías de investigación para confirmar los resultados preliminares. El estudio de las canteras y rutas de transporte utilizadas en cada una de las iglesias de la muestra podría ser un buen punto de partida a este respecto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la ayuda para la especialización de personal investigador doctor 2017 del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad del País Vasco UPV/EHU. El autor desea agradecer a Rafael Varón (ArkeoClio) por la ayuda prestada con el QGIS y la bibliografía sobre la cantería histórica alavesa.

Este artículo se ha desarrollado totalmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petri-fying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTAS

1. Este apartado resume el estudio sobre las iglesias alavasas de los siglos XII y XIII publicado en 2017 en el número 14 de la revista *Arqueología de la Arquitectura*. Aunque se han actualizado algunos datos, remitimos a dicho artículo para profundizar en aspectos concretos de la metodología y los resultados.
2. En la gran mayoría de las producciones mixtas la participación del cantero se limitó a los vanos, esquinales y remates, aunque en ocasiones colaboró con el albañil en la edificación de muros. Esta combinación de sillería y mampostería en los lienzos de las iglesias está atestiguada en cuatro casos de la muestra. En los ábsides de las iglesias parroquiales de Añúa, Ezkerekotxa y Hueto Abajo y de la ermita de San Juan de Arrarain (Elburgo) se alternan estos aparejos, siendo la base de mampostería y la parte superior de sillería (en el caso de Hueto Abajo y de la ermita hay además un tercer lienzo en mampostería bajo el remate). Asimismo, las únicas fases en las que canteros y albañiles colaboraron levantando muros en espacios diferentes de la iglesia son la parroquia de Argandoña y la segunda fase de la parroquia de Monasterioguren. En la primera se levantó el ábside con sillería y la nave con mampostería sin trabajar, mientras que en segunda se edificó el pórtico con sillería y la torre del campanario con mampuestos sin trabajar y esquinales en sillería (véase más adelante).
3. L. Martínez Torres lo denomina trinchante (o hacha) dentado en oposición al trinchante liso (nuestro tallante) (Martínez-Torres 2004, 30).
4. En la publicación de 2017 se mencionaban cuatro lápidas fundacionales conservadas en ermitas: San Juan Bautista en Markinez, La Concepción en San Vicentejo, San Juan Bautista en Treviño y San Juan Bautista en Karkamu (Alfaro 2017, 9). Sin embargo, después de una relectura de esta última por parte de I. Mellén y J. A. Munita no parece que de ella se pueda inferir sentido cronológico alguno (Mellén, Munita 2019).
5. El primer repertorio de caminos corresponde al de Juan de Villuga de 1546 (De Villuga 1950).

LISTA DE REFERENCIAS

Alfaro, E. 2008. La iglesia en su paisaje medieval. El estudio de Agurain-Salvatierra (Álava) a través de la lectura estratigráfica de alzados de la ermita de San Martín. *Munibe (Antropología-Arkeología)*, 59: 247-267.

Alfaro, E. 2016. *La formación de la red parroquial en Álava y Treviño. Evidencias desde la arqueología (siglos*

XI-XIII) (Tesis doctoral). Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea, Vitoria-Gasteiz.

Alfaro, E. 2017. La arquitectura eclesiástica en Álava y Treviño durante los siglos XII-XIII: promotores, constructores y significados en un momento de transición. *Arqueología de la Arquitectura*, 14: e57. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/arq.arqt.2017.010>

Bessac, J. C. 1986. *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre. De l'Antiquité à nos jours*. Revue archéologique de Narbonnaise. Supplément 14. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique.

Bianchi, G. 1995. L'analisi dell'evoluzione di un sapere tecnico per una rinnovata interpretazione dell'assetto abitativo e delle strutture edilizie del villaggio fortificato di Rocca S. Silvestro. En *Acculturazione e mutamenti. Prospettive nell'archeologia medievale del Mediterraneo, VI ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia*, editado por Boldrini, E.; Francovich, R., 361-396. Florencia: All'Insegna del Giglio.

De Villuga, J. 1950. *Repertorio de todos los caminos de España*. Madrid: Reimpresiones bibliográficas.

Ferrando, I.; Mannoni, T.; Pagella, R. 1989. Cronotipología. *Archeologia Medievale*, XVI: 647-661.

García Guinea, M. A.; Pérez González, J. M. 2002. *Enciclopedia del Románico en Castilla y León. Burgos. Volumen III*. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María La Real.

García Guinea, M. A.; Pérez González, J. M. 2011. *Enciclopedia del Románico en el País Vasco*. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María La Real.

García Retes, E. 1987. El camino de San Adrián (Guipuzkoa-Alava) en la Ruta Jacobea: análisis documental y arqueológico. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 15: 355-497.

García Retes, E.; Sáenz de Urturi, P. 1993. Caminos Alto-medievales Alaveses. *Kultura*, 6: 43-58.

González Mínguez, C.; De la Hoz, M. C. 1992. *La infraestructura viaria bajomedieval en Álava*. Bilbao: Universidad del País Vasco.

Mannoni, T. 1997. Il problema complesso delle murature storiche in pietra. I. Cultura materiale e cronotipología. *Archeologia dell'Architettura*, 2: 15-24.

Martínez-Torres, L. M. 2003. Sobre los mapas litológicos de las parroquias de la Diócesis de Vitoria-Gasteiz. *Arqueología de la Arquitectura*, 2: 185-187.

Martínez-Torres, L. M. 2004. *La tierra de los pilares. Susstratos y rocas de construcción monumental en Álava. Mapas litológicos de las iglesias de la Diócesis de Vitoria*. Bilbao: Universidad del País Vasco.

Martínez-Torres, L. M. 2007. Lithological maps of churches in the Diocese of Vitoria (Spain): Space-time distribution of building stones and ancient quarries. *Building and Environment*, 42: 860-865. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.10.004>.

- Martínez-Torres, L. M. 2009a. *La ruta de la piedra. Camino medieval desde las canteras antiguas de Ajarte hasta la Catedral Vieja de Santa María de Vitoria-Gasteiz*. Bilbao: Universidad del País Vasco.
- Martínez-Torres, L. M. 2009b. The Typology of Ancient Quarries within the Paleocene Limestone of Álava in Northern Spain. *Geoarchaeology: An International Journal*, 24: 42-58. <https://doi.org/10.1002/gea.20252>
- Martínez-Torres, L. M. 2011. Litolipos, composiciones litológicas excepcionales y canteras antiguas del románico alavés. En *Enciclopedia del Románico en el País Vasco*, editado por García Guinea, M. A.; Pérez González, J. M., 101-116. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María La Real.
- Mellén, I.; Munita, J. A. 2019. La ermita de San Juan de Cárcamo: lo problemático de su advocación y lo incierto de una inscripción atribuida al Císter en el año 1150. *Sancho el Sabio*, 42: 165-192.
- Portilla, M. J. 1982. *Catálogo monumental de la Diócesis de Vitoria. Tomo V. La Llanada alavesa oriental y valles de Barrundia, Arana, Araya y Laminoria*. Vitoria-Gasteiz: Obra Cultural de la Caja de Ahorros Municipal de Vitoria.
- Portilla, M. J. 1991. *Una ruta europea. Por Álava a Compostela. Del paso de San Adrián al Ebro*. Vitoria-Gasteiz: Diputación Foral de Álava.
- Quirós, J. A. 2001. La sillería en la arquitectura altomedieval en el Mediterráneo occidental. En *Actas del V Congreso de Arqueología Medieval Española, Valladolid, 1999*, 281-291. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- Quirós, J. A. 2007. La Arqueología de la Arquitectura y la Arqueología Medieval (por qué hacer Historia a partir del registro arquitectónico de época medieval). En *Tendencias actuales en Arqueología Medieval*, editado por Molina, A. L.; Eiroa, J. A., 23-57. Murcia: Universidad de Murcia.
- Sánchez Zufiaurre, L. 2007. *Técnicas constructivas medievales. Nuevos documentos arqueológicos para el estudio de la Alta Edad Media en Álava*. Vitoria-Gasteiz: Gobierno Vasco.
- Vidal-Abarca, J. 1996. Historia de los Caminos de Álava. En *Actas de las Juntas Generales de Álava. Tomo VI*, 8-199. Vitoria-Gasteiz: Juntas Generales de Álava.

Adaptación de templos medievales al uso defensivo en Castilla y León. Análisis constructivo y funcional de las diferentes estrategias identificadas

Valentín Arrieta Berdasco
Universidad de Valladolid

INTRODUCCIÓN

La fortificación de templos a lo largo de la Edad Media fue un proceso mucho más habitual de lo que a priori se puede imaginar estudiando la configuración actual de las iglesias de ese periodo. Si bien es cierto que a lo largo de la geografía española conservamos interesantes templos con un alto grado de fortificación¹, tradicionalmente se han considerado excepcionales híbridos arquitectónicos cuya singularidad nos hacía encuadrarlos dentro de una tipología de gran rareza. Menos duda ha existido históricamente sobre la existencia de elementos defensivos en los grandes templos catedralicios y cenobios², cuyas riquezas requerían de su incorporación, pero que realmente tenían un misión más disuasoria y simbólica³ que defensiva.

A pesar de este reconocimiento, todavía hay una carencia de estudios en lo que se refiere al fenómeno de la fortificación de templos de carácter rural en nuestro país. Algunos artículos aislados han abordado el tema en ámbitos geográficos locales (Castellanos 2010; Martín 2013; Sánchez 2016), han puesto la lupa sobre conceptos muy genéricos del tema (Dimanuel 2006a, Dimanuel 2006b, Dimanuel 2007, Dimanuel 2009) o han limitado el análisis a un solo edificio (Centeno 1957), sin que en la actualidad exista un estudio global que mediante el análisis de ejemplos repartidos por toda la geografía peninsular nos ayude a establecer con cierta perspectiva cuales fue-

ron las estrategias de fortificación más habituales y cómo afectaron a la configuración de los templos, además de extraer conclusiones sobre los promotores y sus motivaciones.

Castilla y León es uno de los territorios con mayor número de elementos defensivos de nuestro país (castillos, murallas, torres, atalayas, puentes, iglesias, catedrales y monasterios fortificados, etc.). La importancia territorial de la meseta norte durante toda la Edad Media contribuyó a la proliferación de sucesivos estratos de fortificación que fueron superponiéndose y materializándose de muy diversas formas. La fortificación de iglesias no fue un hecho ajeno a este fenómeno, y al igual que sucedió en otras zonas de la península con similar importancia militar los templos con función defensiva fueron muy habituales. Así quedó constatado tras la realización de mi tesis doctoral sobre este tema, titulada «*Iglesias fortificadas de Castilla y León, simbiosis arquitectónica entre el uso defensivo y el religioso*» (Arrieta 2015), la cual debe entenderse como un estudio global sobre el tema que sienta las bases a futuras investigaciones en ese ámbito geográfico. Gracias a esta investigación, podemos sacar a la luz algunos aspectos del fenómeno de fortificación de templos rurales hasta el momento desconocidos.

El asunto que nos ocupa ahora trata de abordar este fenómeno desde la óptica de las técnicas constructivas empleadas y la compatibilidad de los elementos defensivos con la configuración religiosa de

las iglesias, dentro del ámbito geográfico de Castilla y León y el marco cronológico de los siglos XI a XIII. Misión ésta arduamente difícil, pues el motivo por el cual la fortificación de iglesias es poco conocida es porque los templos han sufrido numerosas transformaciones a lo largo de su historia que en muchos casos han supuesto la pérdida o transformación de los elementos defensivos originales. Este hecho se ha producido durante las fases de actualización de estilo habitualmente llevadas a cabo en los templos durante las fases renacentista, barroca, o incluso durante restauraciones recientes que en ocasiones nos han privado de estudiar la complejidad estratigráfica de los edificios al convertirlos en modelos estilísticos idealizados. Tal es el caso de la restauración llevada a cabo por Aníbal Álvarez en la iglesia de San Martín de Frómista (Palencia) a finales del siglo XIX (Arrieta 2013).

Otro aspecto que dificulta el estudio en la horquilla cronológica mencionada es que la mayoría de los elementos defensivos identificados en las iglesias castellanoleonesas datan de la Baja Edad Media, siendo el periodo de mayor proliferación el siglo XV o incluso el XVI, surgiendo al amparo de las luchas señoriales. Sin embargo, dado que estos elementos en muchas ocasiones se construyen sobre fábricas románicas anteriores parece interesante incluirlas en el estudio, ya que desde el punto de vista técnico nos interesa analizar cómo se produce la transformación de esas iglesias para introducir dichos elementos, estudiando la compatibilidad formal, funcional, estructural y constructiva de la fábrica original y los añadidos defensivos. Por otro lado, también se analizan algunos templos cuya fundación es posterior a los siglos XI-XIII en cuya fábrica se incorporaron elementos defensivos preexistentes (generalmente torres) pertenecientes a esa horquilla temporal. No se contemplan, sin embargo, aquellas iglesias cuya fábrica general y elementos defensivos no pertenezcan al periodo cronológico estudiado.

El estudio, por lo tanto, se centrará en aquellos templos cuya configuración original ha llegado en mejor estado a nuestros días, a partir de los cuales intentaremos extraer conclusiones sobre aspectos como: técnicas constructivas empleadas en los elementos defensivos vs fábrica de las iglesias, costes y dificultades técnicas durante la ejecución, comparación de técnicas en función de cronologías, inconvenientes constructivos y/o estructurales de los elemen-

tos defensivos incorporados, promotores y medios humanos empleados en la construcción, etc. Dada la generalizada ausencia de fuentes documentales que nos puedan aportar datos sobre estos aspectos para la cronología contemplada, la investigación se basa en un análisis in situ de los edificios, entendidos como documentos tridimensionales a través de cuyo estudio podemos interpretar la secuencia cronológica de construcción, y las distintas técnicas empleadas.

TERRITORIO Y FORTIFICACIÓN

Centrándonos en la tipología arquitectónica que nos ocupa (iglesias fortificadas), podemos observar que en el territorio castellanoleonés existe una distribución geográfica desigual (figura 1), al menos si nos atenemos a las iglesias con elementos defensivos identificadas en la actualidad. Por zonas históricas, la castellana cuenta con un mayor número de ellas, mientras que en la parte leonesa apenas existen algunos ejemplos. El importante papel fronterizo que jugó el alto Duero puede ser uno de los motivos que expliquen esta diferencia, donde no solo se estableció durante algún tiempo la frontera entre los reinos cristianos del norte y los musulmanes, sino que posteriormente se convirtió en zona altamente estratégica entre los reinos de Castilla, Aragón y Navarra. No en vano, la proliferación de edificios defensivos no se reduce, obviamente, a las iglesias, sino que existe una densa red de defensas con todo tipo de tipologías arquitectónicas.

Si nos centramos en áreas geográficas concretas, existen tres zonas donde aparecen un mayor número de iglesias defensivas; La Moraña abulense, La Extremadura soriana y la Tierra de Campos. Estas zonas pueden considerarse que contaron con una importancia estratégica que sobrepasaba lo local, siendo zonas de gran importancia militar a lo largo de la Edad Media, o al menos vinculadas a un momento concreto de gran relevancia histórica entre varios territorios. Si bien algunas de las iglesias fortificadas identificadas en estas zonas son posteriores al periodo estudiado, el motivo originario de su surgimiento se retrotrae al periodo analizado, como se explicará más adelante.

Además de estas tres zonas, existen otras en las que en menor medida se agrupan iglesias fortificadas, si bien parece que este fenómeno se debe a moti-

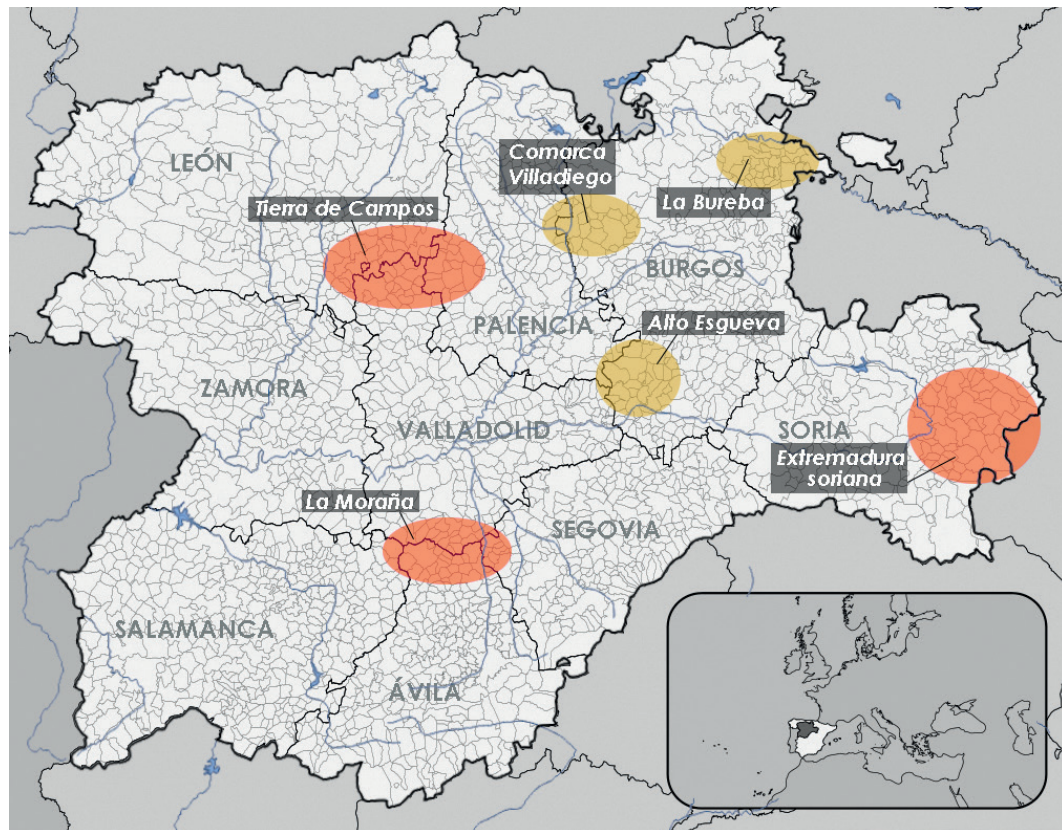


Figura 1. Mapa de Castilla y León con señalización de los ámbitos geográficos donde más proliferó la construcción de iglesias fortificadas. En naranja zonas con alta densidad de iglesias fortificadas y en amarillo otras de menor importancia. Dibujo del autor.

vos defensivos más concretos y por motivaciones más locales. Tal puede ser el caso de la zona de La Bureba-Merindades (Soto de Bureba, Bisjueces, Grisaleña, Irús, Ayuelas, La Aldea, etc.), El Alto Esgueva (Tórtoles de Esgueva, Torresandino, Villaescusa de Roa, Pinillos de Esgueva y Bahabón de Esgueva), comarca de Villadiego-Sasamón (Santa María la Real de Sasamón, Castrillo de Murcia, Padilla de Arriba, Grijalba, Villamorón, Villegas y Olmos de Picaza), y el Alto Pisuerga (Barruelo de Villadiego, Zarzosa de Riopisuerga, Sotovellanos, Castrillo de Riopisuerga y Ventosa de Pisuerga).

En algunas iglesias de estas zonas se produce un fenómeno muy interesante que tiene que ver con la repetición de soluciones singulares raramente vistas

en otras zonas, lo que sin duda relaciona las iglesias de poblaciones vecinas con un mismo impulso constructor, incluso con un mismo promotor y una misma cuadrilla de canteros. También puede indicar la fortificación de iglesias en distintos periodos a partir de una primera iglesia fortificada de periodo románico utilizada como modelo en época bajomedieval para fortificar nuevos templos en las poblaciones aledañas. Tal parece el caso de lo sucedido en la zona del Alto Esgueva, donde se levanta la iglesia fortificada de Pinillos de Esgueva (mediados del siglo XII), la cual cuenta con una escalera de husillo a modo de garitón volado sobre ménsulas curvas que comunica el coro con la parte superior de la torre campanario situada sobre el tramo de los pies del templo (figura 2).



Figura 2. Husillo con tronera en la iglesia de Pinillos de Es-gueva (Burgos). Fotografía del autor, 2015.

En dicho husillo se abre una tronera de cruz y orbe con clara misión defensiva. Mismo sistema de acceso se puede observar en la torre de origen románico de la vecina iglesia de San Martín Obispo de Torresandino, así como en la iglesia de Moradillo de Roa, situada en la misma provincia burgalesa, cuya torre es de construcción más tardía al realizarse recreciendo la fábrica románica del templo (figura 3). Tanto la iglesia de Pinillos como la de Moradillo cuentan con azotea almenada sobre la que se sitúa un tejado con estructura de madera.

Se puede concluir, por lo tanto, que existen ciertos rasgos característicos que afectan a zonas determinadas a la hora de fortificar las iglesias. Esta peculiaridad se puede comprobar, más allá de casos puntuales como el comentado, analizando las estrategias de fortificación de las tres grandes zonas anteriormente destacadas, donde este fenómeno incluso traspasa la influencia que un determinado promotor o albañil



Figura 3. Husillo con saeteras en la iglesia de Moradillo de Roa (Burgos). Fotografía del autor, 2015.

haya podido tener, puesto que las soluciones arquitectónicas puestas en práctica trascienden el marco de la contemporaneidad constructiva entre las diferentes iglesias.

Tierra de Campos⁴

La comarca de Tierra de Campos es una zona históricamente vinculada al reino visigodo, denominándose por aquel entonces «Campos Góticos», convirtiéndose posteriormente en una zona bastante despoblada durante la ocupación musulmana, hasta que comenzó a ser repoblada por cristianos venidos del norte tras su conquista por Ordoño I. El momento social y político más importante vivido en esta comarca a lo largo de la Edad Media fueron las guerras entre Castilla y León, ya que la Tierra de Campos fue zona fronteriza entre ambos reinos mientras éstos estuvieron separados a mediados del siglo XII y principios del XIII, hasta la definitiva unificación a manos de Fernando III. La línea fronteriza corría por plena Tierra de Campos, siendo además una zona estratégica muy importante debido a la cercanía de poblaciones de gran relevancia como Sahagún, o de las vías de comunicación que se dirigían hacia León desde la zona castellana. La situación político administrativa de este territorio guardaba paralelismos con la de la Moraña, semejanzas que se trasladan al campo constructivo, ya que se impuso el ladrillo como material principal de construcción, influenciado en parte por el cercano foco mudéjar de Sahagún.

Así mismo, también existen paralelismos en el tema que nos ocupa, pues las iglesias son dotadas de potentes torres campanario cuya configuración parece delatar un uso defensivo. En el caso de Tierra de Campos es habitual observar pequeños templos rurales adosados a torres de herméticos muros cuya altura las convertía en atalayas conectadas visual y acústicamente. Llama la atención la desproporción en tamaño de algunas de estas torres en relación al templo, e incluso en relación a la pequeña población en la que se sitúan. Algunas de ellas, incluso cuentan con accesos en altura, signo inequívoco de querer dotar a la torre de una función defensiva, dificultando el acceso a posibles asaltantes. Tal es el caso de las iglesias de Boadilla de Rioseco, Cabrer del Río o Villagómez la Nueva.

A pesar de la escasez de piedra en esta zona, algunas de las torres de estas iglesias se construyen con este material, contrastando con la fábrica de la iglesia levantada en ladrillo. Este aspecto las hace más resistentes y robustas, pudiendo levantarse con gran altura, lo que refuerza su utilización como atalayas defensivas. Tal es el caso de las torres de las iglesias de Gatón de Campos, Villacidaler o Villagómez la Nueva. En otras ocasiones la piedra se utiliza solo en los primeros niveles de la torre, erigiéndose sobre ellos los cuerpos altos de campanario, en los que se utiliza el ladrillo como material de aparejo. Esta combinación de técnicas constructivas tenía por finalidad la de construir una sólida base que permitiese levantar con gran altura los campanarios, y al mismo tiempo reforzar la base de la torre frente a posibles ataques. Además, la construcción de los campanarios con ladrillo agilizaría y abarataría la construcción en una región en donde escaseaban las canteras, además de hacer la torre más ligera en los cuerpos superiores. Un ejemplo de esta técnica puede observarse en las iglesias de Joarilla de las Matas, Boadilla de Rioseco, o Villalán de Campos.

Otro de los mecanismos para dar mayor solidez a los muros de estas torres-campanario era la de construir las con desarrollo troncocónico, reduciendo el espesor de los muros según estos iban ascendiendo, ya fuese de forma continua como en las iglesias de Villamoratiel de las Matas (figura 4), San Millán de los Caballeros o Cabrer del Río, o bien escalonando los muros hacia el exterior, como se puede apreciar en las torres de Villalán de Campos, Vallecillo. Esta última opción permite fortalecer la base de la to-



Figura 4. Recio torreón de la iglesia de Villamoratiel de las Matas (León), con desarrollo troncocónico, base de piedra y cuerpo superior de ladrillo. Fotografía del autor, 2015.

re con gruesos muros capaces de soportar un ataque, al mismo tiempo que se reduce considerablemente la cantidad de material en los cuerpos superiores al disminuir progresivamente el espesor de los mismos hasta retranquear el cuerpo superior en más de un metro respecto la base. Esto supone una disminución del volumen total construido del 30% respecto a una torre que mantuviese el mismo grosor de muros en todo su desarrollo vertical. Este es el caso de la torre de Boadillo de Rioseco (figura 5), con acentuados rejallos exteriores en los cuerpos superiores de ladrillo.

Otra técnica constructiva empleada en las torres de esta zona, relacionada por algunos autores con el uso defensivo (Fernández, San José y Sánchez 2013), pero con pocos ejemplos conservados en la actualidad, es la de muros construidos con la técnica de tapial, ya sea este ejecutado con tierra apisonada (Pozuelo de la Orden, Villacreces⁵) o con una mezcla de cal y canto (Cabrer del Río).



Figura 5. Torre de la iglesia de Boadilla de Rioseco (Palencia), con retallos exteriores que marcan los distintos niveles, siendo los dos primeros de piedra y el resto de ladrillo. La puerta de acceso se sitúa a la altura del primer nivel. Fotografía del autor, 2015.

La Moraña abulense

Otra de las comarcas de Castilla y León con una agitada historia debido a su estratégica situación es la Moraña abulense. Las iglesias fortificadas concentradas en esta zona se extienden a la Tierra de Arévalo, situándose dentro del polígono geográfico definido por las importantes villas medievales de Madrigal, Arévalo, Medina del Campo y Olmedo. Dentro de este ámbito distinguimos dos estrategias de fortificación de templos muy bien definidos, con algún interesante híbrido que mezcla ambas tipologías. Nos referimos a los templos que concentran los elementos defensivos en la cabecera, y a aquellos que incorporan torres-campanario con clara misión militar.

El origen defensivo de muchos de los campanarios de las iglesias de la zona ha sido estudiado por diversos autores (Díaz de la Torre 2012; Mañanes y Valbuena 1977; Sánchez y Barba 2006), resultando im-

prescindible para entender su configuración y origen el trabajo de Merino (2014) donde se realiza un análisis exhaustivo de su configuración. Así mismo, existen trabajos monográficos sobre las fortificaciones religiosas-defensivas de esta zona en las cuales se puede ampliar la información contenida en el presente artículo (Arrieta 2016a).

El origen de algunas de estas torres puede vincularse a atalayas defensivas de época musulmana posteriormente reaprovechadas como campanarios, mientras que otras de construcción posterior pudieron estar vinculadas al establecimiento en esta zona de la frontera entre los reinos de León y Castilla en el siglo XIII. Las primeras eran pequeñas torres macizas construidas en tapial de tierra apisonada, que cumplían la misión de almenaras de señales para transmitir mensajes entre poblaciones cercanas a lo largo de la línea fronteriza con los territorios cristianos. De ellas apenas han llegado ejemplos a nuestros días, como la torre de la iglesia de San Juan Bautista en la población abulense de Palacios de Goda. Esta torre conserva en el interior un núcleo macizo de tierra apisonada hasta la altura de seis metros (Cervera 1984, 20), que se corresponde con los restos de una antigua almenara, posteriormente recubierta y adaptada al uso de campanario al construir el templo.

Exteriormente, la torre de Palacios de Goda comparte muchas similitudes constructivas con otras de la zona, estando construidas con técnica de tapial, superponiendo cajones encintados con ladrillo formado por una mezcla de cal y canto, o mampostería encofrada de piedra caliza en casos excepcionales⁶. El uso de ladrillo también se presenta en vanos y esquinas de la torre, para reforzar estos delicados encuentros. Los cuerpos inferiores de las torres suelen presentar pocos vanos, mientras que en la parte superior se sitúa el campanario, centrándose en esta zona los principales recursos ornamentales, rara vez presentes en otras partes de las torres, como frisos en esquinita o cornisas voladas con distintos juegos de aparejo de ladrillo.

Las torres levantadas con esta técnica son las denominadas «torres campesinas»⁷ (Mañanes y Valbuena 1977), y si las comparamos con la torre descrita de la iglesia de Palacios de Goda, podemos concluir que tienen mayor dimensión, estando subdividido su interior en distintos niveles separados por bóvedas. Se tratan de torres bastante robustas, de planta cuadrada o ligeramente rectangular, y mayores dimen-

siones que las atalayas, por lo general entre 7 y 9 metros de lado, grosores de muro que superan los 1,5 metros y alturas medias comprendidas entre 15 y 20 metros. Generalmente cuentan con acceso en altura, aunque algunas de ellas han sido modificadas y han perdido el sistema original de acceso y comunicación interior, que usualmente consistía en escaleras empotradas en los muros, gracias al gran espesor de estos. Ejemplos de este tipo de torres los podemos encontrar en las poblaciones de Villanueva del Aceral, Castellanos de Zapardiel o Sinlabajos (figura 6).

Otro tipo de fortificación observado en la zona es aquel que centra los elementos defensivos en la cabecera del templo. Existe una tipología muy característica de este sistema en la zona, formada mediante el recrecido de la cabecera añadiendo un cuerpo sobre la bóveda del ábside con acceso independiente del templo mediante un husillo adosado a la fábrica de la iglesia. Esta nueva cámara cuenta con merlones sobre los que apoya la cubierta, formando almenas en las que se colocan en algunos casos las campanas. Su función defensiva es dudosa, y la cronología de construcción tardía, pero resulta interesante señalar su

existencia por la peculiaridad del sistema. Esta estrategia puede verse en las iglesias de Palacios Rubios, Tolocirio, Almenara de Adaja y Orbita.

No cabe duda, sin embargo, de la función defensiva de la cabecera de otro templo cercano; Santa María del Castillo de Barromán. Se trata de unas de las iglesias fortificadas más interesantes de la región, cuyo sistema de defensa concentrado en la cabecera de triple ábside tal vez pudo servir de inspiración a los vecinos templos más modestos. La posición de la iglesia de Barromán, enclavada en un alto en el centro de la población, ya denota su función defensiva. Actualmente el templo no presenta la configuración original del siglo XIII, pues el cuerpo de naves fue sustituido en el siglo XVI (Moreno, Raimundo y Gutiérrez 2013). El único elemento original es la cabecera de triple ábside sobre la que se levanta el gran torreón defensivo con una cámara abovedada sobre los ábsides, construido con gruesos muros de cal y canto encintado con hiladas de ladrillo en las cuales se integraban las agujas de madera del encofrado, de forma que pudieran ser extraídas y reutilizadas en hiladas superiores, lo que suponía un ahorro (figura 7).



Figura 6. Torre-campanario de la iglesia de Sinlabajos (Ávila). Fotografía del autor, 2015.



Figura 7. Torre-cabecera de la iglesia de Santa María del Castillo en Barromán (Ávila). Fotografía del autor, 2015.

Es probable que estas agujas fuesen a su vez parte de la estructura del andamiaje de madera utilizado para construir la torre.

La Extremadura soriana⁸

La actualmente poco poblada y apartada región de la Extremadura soriana fue, en otros tiempos, zona estratégica y fronteriza durante siglos. Aquí se estableció la frontera entre los reinos cristianos del norte y la Marca Media del Califato en el siglo X, y más tarde la divisoria entre los reinos de Castilla y Aragón. Esta importancia histórica propició la formación de una densa red de fortificaciones para cuya defensa se combina la construcción de atalayas de vigilancia de las vías de comunicación, torres para la fijación de población, castillos donde se concentraban los mandos militares e importantes villas amuralladas donde se concentró el poder político, eclesiástico y comercial.

Las conocidas como «torres de presura» fueron pequeñas edificaciones defensivas en campo abierto en torno a las cuales se establecieron pequeñas aldeas encargadas de efectuar la explotación agropecuaria del suelo, fijando población en una zona altamente inestable militarmente hablando especialmente durante los siglos X-XI. Tras la conquista definitiva de esta tierra por los cristianos, muchas de estas aldeas se establecieron como asentamientos definitivos para los nuevos pobladores, edificando las iglesias junto a las torres defensivas preexistentes.

Construidas con tapial de cal y canto o mampostería encofrada, las torres disponen de desarrollo troncocónico, aproximadamente 20 metros de altura y puerta de acceso elevada respecto al nivel del suelo. Varias de ellas fueron incorporadas a las iglesias adaptándose como campanarios o manteniendo el uso como torres defensivas; Aldealpozo, Hinojosa del Campo, Trébago (figura 8) o Montenegro de Ágreda son claro ejemplo de ello.

Así mismo, otros templos en la zona se edificaron con nuevos elementos defensivos o fueron adaptados posteriormente a su construcción para dicho fin, observándose en un territorio no muy extenso un gran número de iglesias fortificadas con elementos defensivos de lo más variado. Entre ellas destacan las de Nepas y Adradas (cercas defensivas



Figura 8. Iglesia de Nª Sª de la Asunción de Trébago (Soria), con torreón defensivo previo. Fotografía del autor, 2015.

rodeando los templos), Valtajeros (fortificación completa de la parte superior de los muros), Señuela y Ólvega (torres con azoteas defensivas), o Fuen-saúco (adarves defensivos sobre los muros de la nave).

ESTRATEGIAS DE FORTIFICACIÓN

La fortificación de iglesias puede realizarse siguiendo diferentes estrategias. El tipo de elemento defensivo incorporado, la situación de este respecto a la iglesia, las técnicas constructivas empleadas y la cronología relativa entre templo y elemento defensivo, son factores que tienen una gran influencia en la efectividad del sistema defensivo y el coste de la construcción, como veremos en el presente apartado.

Si atendemos al tipo de elemento defensivo incorporado al templo, podemos identificar las siguientes estrategias: Iglesia fortificada con torre defensiva, iglesia con cabecera fortificada, templos rodeados de cercas defensivas, iglesias con galerías o adarves defensivos, y otras menos habituales como los cimborrios defensivos, además de algún ejemplo realmente interesante que combina varios o todos estos elementos conformando complejos edificios híbridos con una completa función defensiva, como es el caso de los castillos-iglesias de La Adrada (Ávila) y Turégano (Segovia).



Figura 9. Capilla abierta a la nave de la iglesia, situada en la planta baja de la torre de San Esteban de Los Balbases (Burgos). Fotografía del autor, 2015.

Iglesias con torres defensivas

La estrategia más habitual a la hora de fortificar una iglesia fue la de incorporar una torre, ya que se tratan de elementos multifuncionales, los cuales, gracias a sus características dimensionales y la posición respecto al templo, pueden cumplir varias funciones al mismo tiempo. Además de la de atalaya de vigilancia debido a su gran altura, pueden ser utilizada como reducto defensivo si sus medidas interiores son suficientes, especialmente en aquellas torres subdivididas en cámaras abovedadas que cuentan con puertas de acceso situadas en altura. Por otro lado, la planta baja, en caso de ser practicable, suele adaptarse a otros usos vinculados a la iglesia, los cuales se mantienen independientes del uso defensivo desarrollado en la parte superior de la torre. Tal es el caso de la torre de la iglesia abulense de Villanueva del Aceral (siglo XIII), en cuya planta baja se sitúa el espacio de baptisterio, las torres de las iglesias de Señuela

(Soria) y San Esteban de Los Balbases (mediados siglo XIII), que se abren al interior de la iglesia a modo de capillas (figura 9), u otras que cumplen función de sacristía, como la iglesia de Trébago (adaptada como tal en el siglo XVI). En los casos en los que la torre se levanta sobre la cabecera, la parte inferior se convierte en la capilla (o capillas) mayor del templo, tal como se ha apuntado en la iglesia de Montenegro de Ágreda (Soria) tras el adosamiento en el siglo XVI del templo a la torre primigenia del siglo X.

Muchas torres defensivas fueron adaptadas a campanario con la construcción de las iglesias, acoplándose en diferentes posiciones. Las iglesias de Sinlabajos o Trébago se acoplan a la torre en posición lateral, uniéndose ambas en planta baja al presbiterio del templo, mientras que las de Espinosa de los Caballeros, La Aldea y Villanueva del Aceral quedan a los pies del templo⁹. En algunos casos la torre queda exenta, sin conexión con el templo, como sucede en las poblaciones de Fuente El Sol, Castellanos de Zapardiel, San Esteban de Zapardiel (las tres del siglo XIII) o Aldealpozo (figura 10), aunque esta última fue posteriormente unida a la iglesia al interponer en 1824 un cuerpo bajo entre ambas edificaciones (torre del siglo X e iglesia del siglo XII).

Los campanarios con fines defensivos suelen contar con un nivel superior por encima del cuerpo de campanas, a modo de azotea almenada desde la que realizar un control visual del entorno y comunicarse con otras poblaciones, como puede observarse en las



Figura 10. Iglesia de Aldealpozo, con torre defensiva primigenia incorporada a la iglesia románica y reconvertida posteriormente en campanario. Foto del autor 2015.



Figura 11. Azotea almenada de la torre de la iglesia de Ventosa de Pisuerga (Palencia).

iglesias de Ventosa de Pisuerga (figura 11) u Ólvega. Algunas de estas azoteas son protegidas por cubiertas inclinadas con estructura de madera (Moradillo de Roa, Tórtoles de Esgueva, Santa Gadea del Cid, etc.) siendo esta parte una de las más transformadas a lo largo de la historia, pues las sucesivas obras de reforma de la coronación de las torres han supuesto en muchos casos la eliminación de estas azoteas defensivas¹⁰. Esto supone que la mayoría de estas azoteas almenadas conservadas hoy en día no sean las originales, sino que se traten de remates modificados fundamentalmente en los siglos XV u XVI.

Se puede considerar que el coste de esta solución era muy elevado, debido a la gran cantidad de material empleado, y a la necesidad de contar con conocimientos específicos sobre el comportamiento estructural de estas torres, especialmente si las divisiones interiores de las mismas se realizaban con bóvedas (mírese lo comentado para las torres de La Moraña). Además, debía contarse con un complejo sistema auxiliar que permitiera la progresiva elevación del templo, de modo que al coste del material de la propia torre (piedra o ladrillo, y conglomerado de cal), había que sumarle el coste de toda la madera necesaria para el andamiaje, cimbras, puntales y demás elementos auxiliares. Ello suponía la participación de varios oficios durante la ejecución de las obras (canteros, peones, albañiles, carpinteros, etc.), muchos de ellos itinerantes, los cuales cobraban un jornal que era necesario añadir a los gastos de ejecución material de la torre.

Iglesias con cabeceras fortificadas¹¹

La fortificación de la cabecera de la iglesia tiene un gran significado, relacionado con la «fortaleza de fe» a la que hacía referencia Bango Torviso (1992). La operación consistía en levantar sobre la parte más sagrada del templo una torre defensiva que protegía simbólicamente la sagrada forma.

Debido a las características constructivas, espaciales y geométricas de los ábsides, las torres erigidas sobre ellos adquieren una configuración singular, que revelan al exterior las peculiaridades del espacio interior. De esta manera, en la iglesia de S^a M^a del Castillo de Barromán (Ávila) la torre levantada sobre la cabecera tripartita adquiere forma de D, absorbiendo en el espesor de sus gruesos muros la triple curvatura de los ábsides románicos levantados a principios del siglo XIII (figura 12). En el caso de Hinojosa del Campo (Soria) la torre se yergue también con traza en D, en cuya planta baja se sitúa el primitivo templo románico (figura 13). En ambos casos era necesario salvar la altura de los ábsides para alcanzar las cámaras interiores de la torre y proseguir el recorrido vertical hasta la cúspide, solucionándose mediante la apertura de una puerta abierta a las cubiertas de las naves de la iglesia. Actualmente ambos templos tienen modificados estos sistemas de acceso. En el caso de Barromán, una vez la primitiva cabecera fue inutilizada para el culto, se construyó un husillo en el ábside del Evangelio que comunica directamente el interior del templo con la parte superior de la torre. Por



Figura 12. Interior de la primitiva cabecera de la iglesia de Barromán, sobre la que se yergue la torre defensiva. Foto del autor 2015.



Figura 13. Iglesia de Hinojosa del Campo (Soria). A la izquierda torre primigenia defensiva reutilizada como campanario, a la derecha gran torreón levantado sobre el ábside románico. Foto del autor 2017.

su parte, en la iglesia de Hinojosa se recreó la nave y en la actualidad la puerta de acceso original se utiliza para salir a la cámara situada sobre la bóveda de dicha nave, realizándose la comunicación con la iglesia a través de una escalera tallada en el muro y que comunica el espacio situado sobre la bóveda del ábside con la zona donde primitivamente se encontraba el altar, actualmente espacio situado bajo el coro.

En el castillo-iglesia de Turégano (Segovia), a mediados del siglo XV se levantó una torre sobre los tres ábsides de mediados del XII, que replica la configuración tripartita de la cabecera. Se trata de un conjunto de tres torres adosadas en la que destaca por altura la central, dotándola de mayor importancia, al estar situada sobre el ábside central del templo. Estas torres dejan unos espacios libres tras los dos ábsides laterales, que pasaron a cumplir funciones auxiliares¹² y se comunicaron con el templo rasgando unos pasos en los puntos de unión de dichos ábsides con el central.

Como se puede imaginar, esta estrategia defensiva suponía un coste de construcción muy elevado, no solo por los motivos ya apuntados en el apartado de las torres defensivas, sino también por los medios auxiliares necesarios para levantarlas en esta posición tan comprometida. Tanto si la torre se levantaba al mismo tiempo que la cabecera, como si esta era previa, debía utilizarse un complejo sistema de apeo interior hasta que la torre era levantada en su totalidad y se garantizaba su estabilidad. En ocasiones, este sistema incluía montar andamios sobre las cubiertas

de la iglesia, en caso de que esta fuera anterior a la torre (como el descrito caso de la Iglesia de San Miguel de Turégano), y en todos ellos seguramente el apeo de los arcos y bóvedas de los ábsides situados bajo la torre.

Cercas defensivas

Se trata de una tipología poco extendida en el territorio estudiado, aunque con magníficos ejemplos en otras partes de la geografía española¹³ en los que se puede observar una cerca rodeando todo (o parte) el edificio e impidiendo de manera efectiva el acercamiento al mismo.

Uno de los pocos ejemplos de este tipo de cercas en Castilla y León lo podemos encontrar rodeando la iglesia de Santa María del Castillo en la localidad abulense de Narros del Castillo. La iglesia se ubica en el interior de un pequeño recinto defensivo rectangular construido con muros de cal y canto encofrados, siguiendo el sistema constructivo típico de las fortificaciones vinculadas a la frontera Castellano Leonesa situada en esta zona a principios del siglo XIII (Cobos, de Castro y Canal 2012). Dentro de este recinto también se localizaba la cilla, almacén del grano cuya custodia se realizaba dentro de la cerca defensiva (figura 14).

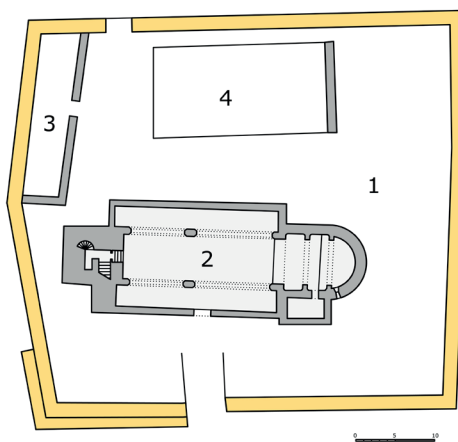


Figura 14. Planta de la iglesia de Narros del Castillo y recinto defensivo que la rodea (Ávila). (1) recinto defensivo, (2) iglesia mudéjar, (3) antigua cilla, (4) frontón moderno. Dibujo del autor 2015.



Figura 15. Iglesia de Vallespinoso de Aguilar (Palencia), con barbacana de protección del acceso. Foto del autor 2015.

La Iglesia románica (finales siglo XII) de Santa Cecilia de Vallespinoso de Aguilar (Palencia) se sitúa en el borde de una pared vertical que corta un risco rocoso. El acceso a la iglesia se sitúa entre ésta y el precipicio, interrumpiéndose el recorrido hasta la puerta del templo por la interposición de un pequeño lienzo de muralla con una puerta que tenía como misión controlar el acceso al mismo. Se trata de un sistema muy sencillo, pero efectivo, en el que se aprovecha las condiciones topográficas del terreno como una medida defensiva más, algo muy habitual en edificios medievales de índole militar (figura 15).

En otras ocasiones, la muralla sirve como contención del terreno sobre el que se eleva el templo, generando una especie de plinto sobre el que se asienta la iglesia y destaca sobre la población. En estos casos, la cerca se muestra como una potente muralla hacia el exterior, mientras que hacia la cara interior apenas sobresale del terreno a modo de pretil. Su función parece la de elevar la iglesia por motivos simbólicos y delimitar el espacio sagrado de enterramientos, pero no suele rodearla por completo, sino que se sitúa solo hacia un lado, quedando enrasado el terreno al mismo nivel que el circundante en la parte contraria. Esto se puede observar en las iglesias de Soto de Bureba (figura 16), Castrillo de Murcia o San Millán de Los Balbases, todas ellas en la provincia de Burgos.



Figura 16. Iglesia de San Andrés de Soto de Bureba (consagrada en 1176), con potente muralla situada solo en una parte de la iglesia, con fines de contención del terreno, delimitación del espacio sagrada y misión disuasoria frente a un ataque. Foto del autor 2016.

La cerca como muro de contención supone, así mismo, un ahorro respecto a la cerca exenta, pues se utilizaba el terreno como encofrado perdido, reduciéndose en muchos casos la operación a un chapado del terreno previamente acondicionado. Otra técnica para abaratar la construcción de este tipo de elementos defensivos, era la de limitar la colocación de la cerca a la zona por donde se realizaba el ingreso a la iglesia, naciendo y muriendo en los muros del templo. Esto reducía sensiblemente los metros lineales de muralla a construir, y por lo tanto se controlaba el gasto a lo mínimo necesario para dificultar el acceso al templo, el cual debía disponer de muy pocos huecos en las fachadas abiertas a «extramuros». Los medios auxiliares se limitaban mucho en comparación con lo comentado para las torres, y tan solo era necesario montar andamios de escasa altura que eran desplazados con facilidad a medida que avanzaba la construcción de la cerca.

Adarves defensivos

Una de las maneras más comunes de dotar de elementos defensivos a un templo sin un elevado coste, era aprovechar la parte superior de los muros del mismo para formar galerías o adarves defensivos donde se podían apostar centinelas para la vigilancia



Figura 17. Adarve defensivo sobre los muros de la nave de la iglesia románica de Fuensaúco (Soria). Foto del autor 2015.



Figura 18. Garitones defensivos en las esquinas superiores de la iglesia de Villamuriel de Cerrato (Palencia). Foto del autor 2015.

y defensa activa del entorno del edificio. Esta operación no suponía un gran cambio en la configuración del templo, pues no era necesario modificar el espacio interior. Tan solo suponía resolver el problema del acceso a los nuevos puestos de defensa, que en la mayoría de los casos se resolvía directamente desde las cubiertas de la iglesia a las que se salía desde el campanario o espadaña existente.

La modificación podía ser mínima, hasta el punto de no desmontar la cornisa de la cubierta, construyendo sobre ella un parapeto almenado que permitía ocultarse tras él a los defensores. Esta solución podemos verla en las iglesias románicas de Valtajeros y Fuensaúco (figura 17), en las cuales se añadieron adarves defensivos en el siglo XIV, o en las Burgalesa de Villegas y San Esteban de Los Balbases, de similar cronología. En estas últimas, sin embargo, la modificación fue mayor, ya que se construyó una nueva cubierta sobre el adarve, conformando una galería defensiva sobre las bóvedas de la nave de la iglesia. Sobre la puerta de la iglesia de Villegas se instaló un gran matacán para la defensa del punto de ingreso al interior del templo.

La localidad vallisoletana de Mojados cuenta con dos iglesias mudéjares cuyos muros están superiormente rematados (incluida la torre) por unas galerías de huecos con arcos de medio punto que conforman un espacio cuyo uso podría ser defensivo. Este sistema de cámaras superiores situadas a lo largo del perímetro de la iglesia se observa en otras poblaciones de

Castilla y también en el vecino reino de Aragón, en donde aparecen en muchas iglesias fortificadas mudéjares, recibiendo el nombre de ándito¹⁴.

En otras ocasiones, se puede apreciar la existencia de garitones en las esquinas de los muros, como puestos de tiro o puntos donde podían apostarse centinelas controlando dos flancos de la iglesia al mismo tiempo. La iglesia palentina de Villamuriel de Cerrato (principios del siglo XIII) es un magnífico ejemplo de ello, aunque también pueden verse elementos similares en otros templos cuya función defensiva viene siendo históricamente aceptada (figura 18), como la Iglesia de N^{ra} S^{ra} la Blanca de Villalcázar de Sirga, también en Palencia (finales del siglo XII).

La existencia de matacanes sobre la puerta de ingreso a la iglesia era una buena manera de reducir al mínimo las defensas, resultando una inversión de gran efectividad y bajo coste, puesto que defendían el punto más delicado del edificio, lugar que era necesario atravesar para acceder al interior y poner en peligro a los defensores. Este elemento se puede observar en la iglesia románica de N^{ra} S^{ra} de la Asunción en el Barco de Ávila (coetáneo al templo del siglo XII), o en la mencionada iglesia soriana de Valtajeros (añadido en el siglo XIV sobre la fábrica previa del templo).

En aquellos casos en los que la fortificación era puntual se reducía mucho el coste, por lo que se pueden considerar elementos de gran eficiencia dada su relación entre funcionalidad y coste. Es, por lo tanto,

el método más económico de contar con uso defensivo en las iglesias, dentro de los analizados en el presente estudio.

Fortificación completa

Son poco habituales aquellos casos en los que los elementos defensivos se reparten de una manera generalizada por el templo, obteniendo como resultado edificios donde la función religiosa pasa a un segundo término, adquiriendo exteriormente una imagen alejada a la típicamente presente en las iglesias y llegando incluso a ser confundidos con castillos. Este es el caso de dos edificios castellanoleonese cuyo estudio desvela un singular y complejísimo proceso constructivo a partir de un templo románico primigenio. Se trata de los castillos de La Adrada (Ávila) y Turégano (Segovia).

El castillo de La Adrada se edificó a partir del siglo XV en torno a una iglesia de mediados del siglo XIII de tres naves, cuyos muros fueron recrecidos con adarves defensivos, aprovechando su ábside semicircular para erigir la torre del homenaje. Junto a la nave sur se construyó un palacio por iniciativa de Ruiz López Dávalos articulado en torno a un patio, en cuyo frente norte quedó incorporada la iglesia, que siguió en parte cumpliendo una misión religiosa¹⁵, aunque secundaria y al servicio del castillo, dejando de ser parroquia de la villa (figura 19). Posteriormente, a mediados del siglo XV fue rodeado todo el conjunto por un recinto defensivo exterior.

Por su parte, la iglesia-castillo de San Miguel de Turégano puede considerarse uno de los edificios más relevantes del medievo español. Su complejo proceso constructivo a partir de una primitiva iglesia románica (mediados del siglo XII) fue descifrado a mediados del siglo pasado por el párroco don Plácido Centeno, quien desmontó la teoría anterior de Lampérez que apuntaba a la construcción del templo ocupando el patio de armas del castillo (Centeno 1957). No cabe duda, al analizar constructiva y estilísticamente iglesia y castillo, que el templo fue el edificio primigenio, y que a lo largo de tres periodos distintos de los siglos XV y XVI fue enmascarado por un complejo sistema defensivo hasta adquirir la configuración que podemos observar hoy en día.

El proceso de fortificación emprendido por el obispo de Segovia Juan Arias Dávila a partir de me-



Figura 19. Restos de la iglesia de La Adrada, enmascarados en las estructuras defensivas posteriores. Foto del autor 2015.

diados del siglo XV para convertirlo en su inexpugnable residencia consistió en el chapado exterior de la iglesia con nuevos y gruesos muros, incorporando cubos en las esquinas y mitad de los lienzos. Sobre la cabecera se edificó la torre tripartita anteriormente descrita, con acceso desde el exterior del templo, en la cual quedó incrustado el primitivo campanario románico. Se generaron espacios residenciales sobre las cubiertas del edificio, y se rodeó todo el conjunto de una muralla defensiva precedida de un foso. El resultado de todo este proceso de fortificación es un sorprendente edificio cuya apariencia exterior es la de una recia fortaleza, en donde la función religiosa solo queda desvelada por la presencia de una espadaña barroca. La complejidad del sistema defensivo, unido a la sorprendente hibridación arquitectónica y constructiva, así como el interesante repertorio de motivos de gran valor artístico, convierten este edificio en una rara avis de gran importancia para el tema que nos ocupa (figura 20).

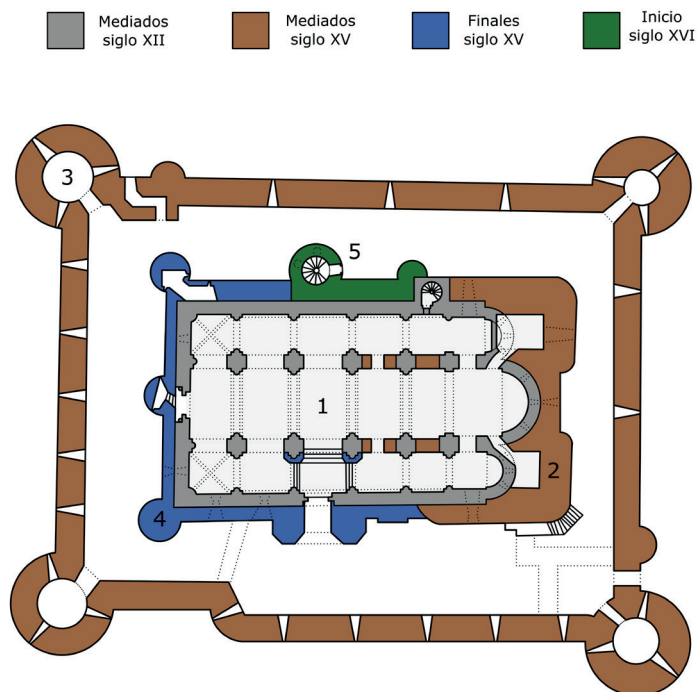


Figura 20. Planta de la iglesia de Turégano con identificación de fases constructivas. Dibujo del autor.

Desde luego, la puesta en práctica de estas estrategias defensivas no se hacía mirando por la economía, sino que se tratan de ejemplos de gran complejidad cuyos elevados costes reflejan el poder de sus promotores. El hecho de que estas iglesias se convirtiesen en residencias palaciales tiene mucha influencia en la gran inversión que se tuvo que realizar para dotarlas de los sistemas defensivos más eficaces posibles, sin reparar en gastos.

RELACIÓN CRONOLÓGICA Y CONSTRUCTIVA ENTRE ELEMENTO DEFENSIVO E IGLESIA

Elementos defensivos previos a la construcción del templo

Atendiendo a factores de relación cronológica, podemos asegurar que la manera más económica de fortificar un templo era mediante el aprovechamiento de un elemento defensivo preexistente, generalmente una to-

rre o atalaya. Este es un fenómeno ampliamente extendido en Castilla y León, y podía realizarse simplemente aprovechando fábricas preexistentes como cantera para el nuevo edificio, o reutilizando las fábricas previas manteniendo su configuración e incluso su uso, existiendo diversos ejemplos de ambas estrategias para ilustrarlo.

En algunos casos, hemos constatado la existencia de iglesias levantadas sobre elementos defensivos previos sin ninguna pretensión de mantener la función defensiva preexistente, sino simplemente utilizando los restos como base a las nuevas fábricas, con la intención de abaratar la construcción de la iglesia. Tal parece el caso de las iglesias sorianas construidas sobre edificios defensivos califales en las poblaciones de Mezquetillas (figura 21) y Conquezueta. En la base de los muros de ambos templos, concretamente en la zona de los pies de la nave, se pueden observar la típica fábrica a tizones de las fortificaciones califales cronológicamente datadas en el siglo X¹⁶, momento en el



Figura 21. Iglesia de Mezquetillas (Soria), levantada reaprovechando los restos de una fortificación califal previa del siglo X, aun visible en la parte baja de los muros. Fotografía del autor, 2015.

que estas tierras pertenecían a la Marca Media con capital en la cercana población de Medinaceli. Los templos, cuyo origen se remonta a finales del siglo XII, fueron levantados sin desmontar los restos de las fortificaciones anteriores, siendo perfectamente legible la posición de los muros originales, gracias a su peculiar sistema constructivo. La fábrica románica se levanta con un aparejo más convencional, obviando la utilización de la técnica de sillares a tizón, no dominada por los maestros canterios cristianos.

La reutilización de restos de fortalezas previas en la construcción de iglesias es un fenómeno habitual, especialmente en una época en la que el uso defensivo pierde el interés estratégico que suscitó su construcción. De hecho, basta con fijarse en la configuración de muchos pueblos castellanos para proponer la hipótesis de que sus templos fueron levantados en enclaves previamente fortificados. La situación de la iglesia en el punto más elevado de la población, la nomenclatura

de las calles aledañas, o la advocación del templo¹⁷ son aspectos que pueden delatar esta fenomenología. En estos casos, lo habitual era utilizar los restos materiales de dichas fortificaciones como cantera para erigir los muros de la iglesia, reduciendo sensiblemente los costes de construcción al evitar parcialmente las labores de extracción, tallado y acarreo de piedra para la construcción del templo.

En otras ocasiones, el edificio defensivo primigenio se mantiene prácticamente en su estado original, construyendo el templo a su lado o anexándolo, de forma que ambos elementos conforman un conjunto religioso-defensivo realmente interesante, como se ha comentado anteriormente. Generalmente esta circunstancia se realiza reaprovechando torres o atalayas preexistentes, las cuales además de seguir cumpliendo misiones defensivas suelen adaptar su parte superior como campanario al servicio de la nueva iglesia. Excepcionalmente, torre e iglesia mantienen cierta independencia funcional, aunque conformando un conjunto edilicio de cierta homogeneidad en el que tienen cabida ambos usos. Tal es el caso de la iglesia de N^{ra} S^a de la Asunción de Trébago (Soria), en el que la torre preexistente del siglo X mantiene acceso independiente de añadida con posterioridad (siglo XVI), pero el templo se adosa a ella, existiendo comunicación entre ambos elementos a nivel de la planta baja.

En ocasiones excepcionales, la torre preexistente se incorpora al edificio no solo como campanario, sino que juega un papel más relevante asociado al nuevo uso religioso. Este es el caso de la iglesia de Montenegro de Ágreda (figura 22), adosada a una torre del siglo X-XI, cuya planta baja se adaptó como cabecera del templo cuando este se construyó en el siglo XVI. Para ello se abrió un gran vano en una de sus fachadas, conectado espacialmente la nueva nave con la torre. Esta solución convierte a este pequeño templo en un interesantísimo híbrido arquitectónico, en el que sin embargo la apertura del mencionado vano ha ocasionado la ruina parcial de la torre, pues ha supuesto la pérdida de estabilidad de sus muros, más acentuada por la pobre técnica constructiva de los mismos (mampostería encofrada).

En algunos de estos casos en los que iglesia y elemento defensivo no son de la misma época, se pueden apreciar diferencias materiales en su ejecución, producto de la evolución de las técnicas, especialmente si hay una diferencia cronológica importante entre ambas partes. Tal es el caso de las mencionadas



Figura 22. Iglesia de Montenegro de Ágreda, con la torre primigenia semiderruida en donde se puede apreciar la puerta original de acceso a la altura de la planta primera. Fotografía del autor, 2015.

iglesias de la Extremadura Soriana anexadas a primitivas torres del siglo X, en las que los templos se realizan con técnicas de mampostería o sillarejo mientras que las torres se levantan con tapial de cal y canto. Sin embargo, no existe una diferencia relevante en cuanto a la calidad de los materiales, ya que estos son obtenidos de las inmediaciones del lugar. La casuística puede ser muy amplia, pues estos materiales disponibles en las cercanías pueden diferir mucho de unas zonas a otras de Castilla y León. Cuanto más depurada y cuidada es la técnica constructiva (sillarejo o sillar) más costosa será la construcción, y en ella será necesaria mano de obra especializada (canteros). Sin embargo, las torres levantadas con tapial de cal y canto, mampostería o tierra apisonada, eran construidas con mayor rapidez y menor coste, sin que fuese necesario una gran habilidad para ello, ya que estas técnicas eran utilizadas por los campesinos en la construcción de sus viviendas y edificios auxiliares. Además, la rapidez en la construcción solía ser un factor importante a la hora de levantar elementos defensivos, por lo que se buscaban técnicas que dominasen un gran número de aldeanos para que juntos hicieran la obra con mayor celeridad. De nuevo, esta situación es más patente en zonas fronterizas altamente inestables a lo largo de la Edad Media, como La Moraña o la Extremadura Soriana, con sus torres erigidas con encofrado de cal y canto o mampostería.

Coetaneidad entre iglesia y elementos defensivos

No son muy habituales los casos en los que el templo se diseña desde el origen con uso defensivo asociado. En general, esta estrategia supone un ahorro a la hora de contar con uso defensivo en el templo, ya que la planificación del diseño con estos elementos reduce costes asociados a la irremediable posterior adaptación de las fábricas existentes (por pequeña que sea) y la necesidad de montar sistemas auxiliares en dos momentos diferentes (construcción del templo y construcción de elementos defensivos), resultando en algunos casos de gran complejidad al tener que adaptarse a los condicionantes impuestos por la preexistencia del templo. Sin embargo, esta planificación no siempre es posible, ya que en general la fortificación de iglesias no era una práctica bien vista¹⁸, y solo se realizaba justificadamente cuando era necesaria, lo que en muchos casos se traducía en la incorporación de defensas temporales. Son pues, bastante extraños estos supuestos, y en general se realizan mediante la construcción de campanarios de



Figura 23. Torre de la iglesia de Rublacedo de Abajo (Burgos), con aspilleras y restos de almenas originales anuladas por el posterior recerido del campanario. Foto del autor, 2015.

ambigua función, que incorporan algún elemento puntual claramente referido al uso defensivo, tal como los matacanes existentes en la torre gótica de Santoyo (Palencia) o en la zamorana de Mombuey (siglo XIII), o las saeteras observadas en las torres palentinas de Rublacedo de Abajo (figura 23) o Tabanera de Cerrato (siglo XIV). La continuidad material de los elementos defensivos y los muros contiguos de la torre delatan la coetaneidad de las fábricas.

Más clara parece la intención defensiva de las torres levantadas sobre los ábsides de las iglesias de Barromán (Ávila) e Hinojosa del Campo (Soria), ambas de principios del siglo XIII. Se trata de grandes moles defensivas cuya compleja relación estructural con las cabeceras han hecho que se mantengan hasta nuestros días, aunque la imposibilidad de crecimiento o actualización de los ábsides localizados bajo las torres han supuesto interesantes modificaciones en la configuración interior del templo en ambos casos. En la iglesia



Figura 24. Interior del ábside románico de la iglesia de Hinojosa del Campo (Soria) sobre el que se levanta la torre defensiva. Tras la construcción de una nueva cabecera en el otro extremo del templo el antiguo ábside pasó a cumplir las funciones de coro. Foto del autor, 2017.

de Barromán se anuló la antigua función de los ábsides de la cabecera construyendo en la zona de los arcos del triunfo un testero plano sobre el que se apoyan los nuevos retablos que definen el espacio de las naves, pasando a cumplir los antiguos ábsides función de sacristía y almacén. Por su parte, en Hinojosa se invirtió el sentido de la iglesia al construir una nueva cabecera de mayores dimensiones en la zona de los pies del primitivo templo románico, convirtiéndose el viejo ábside en coro y socoro (figura 24).

Desde el punto de vista constructivo, en los casos en los que elemento defensivo e iglesia son coetáneos, se puede observar una continuidad en la utilización de técnicas y materiales, siendo estos generalmente de buena calidad, ya que la iglesia era el edificio en el que se centraban los principales esfuerzos económicos en las pequeñas poblaciones. Como consecuencia, los elementos defensivos asociados eran realizados con la misma técnica constructiva, generalmente sillería o sillarejo.

Fortificación de templos a posteriori

Por último, si analizamos los casos de iglesias que fueron fortificadas a posteriori podemos concluir que se trata de una de las estrategias más habituales para dotar a los templos de uso defensivo, aunque el grado de fortificación difiere de unos casos a otros, siendo algunas de las intervenciones muy puntuales y sencillas. Sin embargo, en otros casos partiendo de un templo sin ningún elemento defensivo se ha llegado a obtener fortalezas de complejísima configuración. Entre estos últimos, deben incluirse los mencionados castillos de La Adrada (Ávila) y Turégano (Segovia). Ambos son ejemplos de complejos y costosos procesos constructivos en los que los originales templos románicos aparecen completamente enmascarados por posteriores fábricas edificadas con fines defensivos y residenciales no exentos de problemas constructivos y estructurales. En el caso de Turégano, por ejemplo, sobre la cabecera de la iglesia se levantó a mediados del siglo XV una gran torre del homenaje (figura 25) en la que quedó encastrado el campanario románico (figura 26), lo que desembocó en importantes problemas estructurales solucionados de manera parcial al cegar los arcos formeros de los tramos más próximos al presbiterio. Sin embargo, aún hoy en día pueden apreciarse grietas en esta zona



Figura 25. Iglesia-castillo de Turégano. En primer término, torre del homenaje tripartita levantada sobre la cabecera románica del templo primigenio. Foto del autor, 2015.



Figura 26. Cubiertas de la iglesia románica de San Miguel de Turégano rodeadas de las defensas añadidas a partir del siglo XV. Foto del autor, 2015.

de la iglesia, debido al gran peso que deben soportar los arcos tras la construcción de la torre defensiva.

En casos en los que la fortificación es puntual, esta estrategia puede suponer un ahorro económico, ya que se aprovecha la fábrica existente de la iglesia para apoyar los nuevos elementos sin necesidad de realizar una gran transformación. Esto sucede, por ejemplo, cuando se añade un parapeto defensivo en la parte superior de los muros de la iglesia, operación durante la cual tan solo es necesaria una pequeña modificación en las cubiertas (retirada del alero) y dotar de un acceso a estos adarves, produciéndose la salida a ellos directamente desde la espadaña o campanario existente. Esta situación la podemos observar en las iglesias sorianas de Fuen-saúco y Valtajeros. Ambos parecen recrecidos de época bajomedieval (siglo XIV), sobre las naves románicas. En la primera de ellos se aprecia la cornisa original románica intacta, con canecillos incluidos, colocando unas gárgolas para evacuación del agua acumulado en la cubierta, que de otra manera correría libremente por la fachada de la iglesia. En el caso de Valtajeros (figura 27), se aprecia perfectamente la altura original de los muros de la iglesia, sobre los que se edificó el nuevo parapeto almenado realizado en una mampostería muy similar a la observada en los muros de la iglesia (figura 28). Las cubiertas mantienen el diseño original con inclinación a dos aguas. En la restauración llevada a cabo

con gran acierto hace pocos años se colocaron unas losas de piedra por las que poder caminar cómodamente sobre las cubiertas, que siguen permitiendo entender el proceso constructivo y el funcionamiento defensivo de esta pequeña pero interesantísima iglesia fortificada.

En otros casos, el nuevo elemento defensivo se realiza mediante la construcción de una torre. Si bien este proceso puede suponer un coste importante debido al gran volumen de piedra, la mano de obra especializada y los medios auxiliares necesarios, la mencionada polivalencia de las torres compensaría su elevado coste. De hecho, en estos casos generalmente se aprovecha uno de los muros del templo para



Figura 27. Iglesia fortificada de Nª Sª del Collado de Valtajeros, vista general desde el norte (Soria). Foto del autor, 2015.



Figura 28. Iglesia fortificada de Nª Sª del Collado de Valtajeros (Soria), detalle de receruido defensivo sobre la primitiva línea de cubiertas. Foto del autor, 2017.

apoyar la torre, ahorrándose con ello la construcción de uno de los cuatro muros de la misma. Este sistema se puede observar en las iglesias de Cubillo de Ojeda (Palencia) y La Rad (Burgos), donde la nueva torre se convierte en campanario sustituyendo a la espadaña (la cual aun hoy en día es visible en ambos casos) y además cumple otras funciones como la de almacén, y reducto defensivo (figura 29). La construcción de estas torres se trata pues de una inversión que tiene beneficios asociados, pues se consiguen nuevos espacios destinados a diferentes usos.

PROMOTORES Y MEDIOS HUMANOS

Resulta muy complicado encontrar datos sobre los promotores de la fortificación de templos en el ámbito rural estudiado y en la cronología contemplada en este trabajo. Las fortificaciones de templos realizadas en siglos posteriores solían ser promovidos por los señores en cuyos territorios se encontraban las iglesias, ya fuesen estos pertenecientes a la nobleza o al clero. La autoría de estas defensas viene en ocasiones constatada por la presencia de los símbolos heráldicos de los promotores en el edificio. Tal es el caso de la muralla de la iglesia de Nepas (Soria), donde se puede observar el escudo de Pedro González de Mendoza (1428-1495), gobernador de la diócesis de Sigüenza a finales del siglo XV (figura 30), o de la iglesia de Santa Eulalia de Mérida en Adradas (Soria), sobre cuya puerta se aprecia el escudo de los Mendoza de Almazán, con la fecha «1335» inscrita debajo. También en la iglesia fortificada de San Millán de Irús aparecen los escudos de la familia Vivanco Angulo, promotores de dicha obra a finales del siglo XV. No parece que fueran bien vistas por el estamento religioso estas fortificaciones, a menos que fueran ordenadas directamente por obispos, como el mencionado caso de Turégano o el de la iglesia de Gumiel del Mercado, cuya torre fue fortificada por orden del arcipreste de la diócesis, don Juan Sánchez en el segundo cuarto del siglo XV.

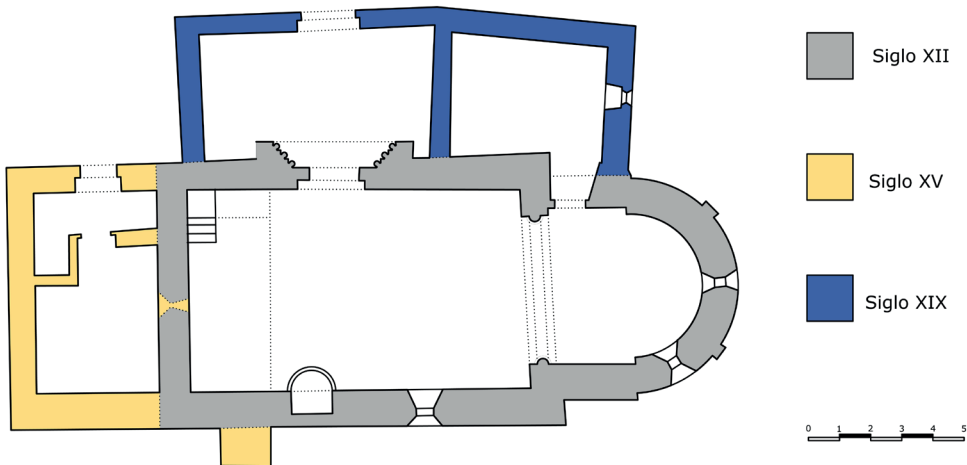


Figura 29. Planta de la iglesia de Cubillo de Ojeda (Palencia), con identificación de fases constructivas. Se puede apreciar como la torre se adosa a los pies de la iglesia aprovechando el cerramiento de la misma como uno de los lienzos de la torre. Dibujo del autor, 2015.



Figura 30. Escudos de la diócesis de Sigüenza del siglo XV sobre la puerta de acceso al recinto defensivo que rodea la iglesia de Nepas (Soria). Foto del autor, 2015.

En ocasiones la fortificación se realizaba por los propios usuarios del templo ante una amenaza inminente, ya fuesen estos seglares o laicos. Este parece ser el motivo por el que se fortificó, entre otras, la iglesia de San Martín de Frómista, donde los monjes del anexo monasterio construyeron una torre sobre el cimborrio en el siglo XIV para defender la iglesia frente los ataques del señor de la villa, el almirante Tobar, quien a su vez «*un castillo en la iglesia de Santa María, a pesar de la excomuni3n del provisor*» (Nuño 2008).

En casos en los que la fortificación era realizada por la propia poblaci3n, al no contar con otro edificio defensivo capaz de darles cobijo, los medios materiales y humanos serían aportados por los propios vecinos, mientras que aquellas fortificaciones promovidas por nobles eran financiadas por ellos, aunque generalmente en parte a cargo de las rentas cobradas a los propios feligreses.

CONCLUSIONES

Podemos concluir, que la construcci3n de iglesias fortificadas es, en s3 misma, una estrategia de ahorro al intentar compaginar en un solo edificio dos usos tan aparentemente antag3nicos como el religioso y el defensivo. Hay que tener en cuenta que la iglesia era un edificio de gran importancia en las poblaciones rurales en la Edad Media, cuya presencia se auguraba vital para el establecimiento de la poblaci3n. La iglesia servía de refugio al alma, y en algunas ocasiones sirvi3 para proporcionar refugio al cuerpo.

Cualquier iglesia podía, en un momento determinado, servir de refugio, puesto que en las pequeñas poblaciones y aldeas se trataba del único edificio de recia construcci3n existente, en el que se centraban los mayores esfuerzos constructivos, tanto econ3micos como humanos. Dotar de elementos defensivos a las iglesias proporcionaba mayor eficacia al sistema defensivo y adem3s ańadía a la iglesia un gran simbolismo. La eficacia de dicho sistema defensivo dependía en gran medida del diseńo de los elementos defensivos, su tipología, posici3n respecto a la iglesia, así como de su calidad constructiva. Obviamente, el coste de la construcci3n de dichos elementos dependía de los mismos factores.

Levantar las nuevas iglesias reutilizando elementos defensivos previos suponía un gran ahorro, pero al mismo tiempo era un gran condicionante, pues el templo debía adaptarse a dichas preexistencias. Por su parte, construir un templo con elementos defensivos desde su origen podría entenderse como una manera efectiva de incorporar uso defensivo, pero como se ha podido comprobar imponía una serie de condicionantes constructivos muchas veces incompatibles con una futura renovaci3n del templo, ya fuese por razones estilísticas o por necesidad de contar con mayor espacio si la poblaci3n lo aumentaba y así lo requería. El coste de ańadir elementos defensivos a un templo ya construido variaba en funci3n de su tipología y de si se trataban de elementos puntuales para defender una parte en especial (por ejemplo, la puerta) o su colocaci3n era generalizada por todo el edificio.

Las iglesias fortificadas con torres son las que han llegado en mayor númer3 a nuestros días, pero eso no quiere decir que esta t3cnica fuese la más utilizada. Si en determinadas zonas prolifer3 esta ti-

pología con un alto coste, y han perdurado muchos ejemplos hasta nuestros días, es gracias a la polivalencia de estas torres, que además de servir como atalayas de vigilancia o reductos defensivos han cumplido otras funciones (mismamente la de campanario), así como el elevado coste de su derribo. No hay que descartar, por lo tanto, que estrategias más económicas como la fortificación de la parte superior de los muros de la iglesia con adarves defensivos fuera más habitual, debido a su bajo coste de construcción en comparación con la edificación de una torre, o incluso de una cerca que rodease el templo. Sin embargo, dada la facilidad de reposición y retirada de estos elementos, es probable que muchos de ellos se hayan perdido.

En cuanto a los sistemas constructivos utilizados, estos dependían sobre todo de los materiales disponibles en el entorno. De esta manera, zonas como la Tierra de Campos, o la Moraña abulense, que no contaban con muchas canteras, utilizaban los tapias de tierra o cal y canto, y sobre todo el ladrillo para construir sus templos y los elementos defensivos aparejados al proceso de fortificación. Sin embargo, aún así, se puede observar un esfuerzo por dotar a estos elementos de cierta calidad constructiva que los hiciesen más resistentes y duraderos, teniendo en cuenta que la solidez constructiva es una de las principales características de los edificios militares. Esta preocupación puede verse, por ejemplo, en la base de las torres de dichas comarcas, donde se intenta utilizar la piedra hasta cierta altura, para posteriormente continuar la construcción con ladrillo.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado totalmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTAS

1. Véanse por ejemplo los templos de Turégano (Segovia), Portomarín (Lugo, siglo XIII), castillo de San Marcos en Puerto de Santa María (Cádiz, siglo XII) o Albalat (Castellón, siglo XIV).
2. Por ejemplo, las catedrales de Santiago de Compostela, Tui, Sigüenza o Salamanca, y los monasterios de Poblet (Tarragona), N^a S^a de la Murta (Alzira), Sant Feliu de Guíxols y San Pere de Rodes (Girona), Oña (Burgos) y muchos más.
3. Sobre la simbología de los elementos defensivos en las iglesias ver los trabajos de Bango (1992 y 1997) y Valera (1999).
4. Aunque se simplifica denominando a la zona «Tierra de Campos», el estudio abarca también la comarca de Los Oteros y Las Matas, ambas en la zona sur de León.
5. Los muros de tapial de tierra apisonada se encuentran revestidos por los muros de ladrillo visibles en la actualidad.
6. La técnica de mampostería encofrada consiste en colocar mampuestos en las caras interiores del encofrado de madera, vertiendo posteriormente mezcla de cal y canto en el interior, la cual queda contenida entre las dos hojas de mampostería al retirar el encofrado de madera. De esta manera se consigue un revestimiento más duradero que en aquellos casos en los que todo el tapial se hace exclusivamente con la mezcla de cal y canto, la cual era necesario revestir posteriormente con enfoscado exterior para mejorar sus condiciones de estanqueidad al agua y reducir el proceso de erosión de la fábrica.
7. El término «torres Campesinas» hace referencia a aquellas construidas con la intención de fijar población, repoblando las tierras baldías altamente inestables con colonos traídos del norte. Para garantizar la protección de estos nuevos asentamientos era necesario contar con algún elemento defensivo (Mañanes y Valbuena, 1977).
8. Para conocer más sobre el fenómeno de la fortificación de templos en esta región, consultar «Más allá del Due-ro. Fortificación de templos en la Extremadura soriana» (Arrieta 2020).
9. En el caso de Espinosa de los Caballeros (siglo XIII), bajo la torre se realizaba el acceso al interior de la nave de la iglesia, a través de un pasadizo hoy en día cegado al exterior.
10. Iglesias como las de Rublacedo de Abajo o Bisjueces, ambas en la provincia de Burgos, muestran almenas defensivas camufladas en receridos posteriores que anulaban la función defensiva de la torre.
11. Para conocer más sobre este tipo de fortificación se recomienda la consulta del artículo titulado «Arquitectura religiosa fortificada: los ábsides defensivos en las iglesias españolas» (Arrieta 2016b).

12. Sacristía el espacio situado tras el ábside de la epístola y calabozo el situado tras el del Evangelio (Centeno 1955, 146).
 13. Véase por ejemplo las iglesias aragonesas de Jabaloyas (siglo XIV) o Romanos (siglo XV).
 14. Torres Balbás fue el primer estudioso en relacionar estas galerías con uso militar, siendo espacios derivados de las tribunas interiores de algunos templos, pero abiertos en este caso al exterior para facilitar la defensa del edificio (Lasierra 2016, 182).
 15. La nave sur pasó a convertirse en un ala del palacio, macizando los arcos formeros que la separaban de la nave central.
 16. Este tipo de fábrica a tizonos se puede ver en otros edificios de época califal, como la fortaleza de Gormaz. Consiste en colocar los sillares apoyados sobre su testa y no sobre su tabla, generando un aparejo donde las piedras se muestran en posición vertical, siendo los tizonos los que marcan la referencia de las diferentes hileras, y no las sogas como es habitual.
 17. Son muy habituales los ejemplos de iglesias levantadas sobre fortificaciones anteriores cuya advocación es Nuestra Señora del Castillo o Santa María del Castillo (Madrigal de las Altas Torres, Villalcón, Frómista, etc.).
 18. Existían prohibiciones expresas al encastillamiento de iglesias, más frecuentes durante las últimas décadas del siglo XV y principios del siglo XVI, y vienen recogidas en varios sínodos, concilios, edictos, o resoluciones de pleitos, como por ejemplo el Sínodo de Plasencia de 1499, donde se decía «...mandamos que ninguna persona eclesiástica ni seglar encastille ni fortalezca iglesia, ni ponga gente en ella para la encastillar; tener o defender...».
- LISTA DE REFERENCIAS**
- Arrieta Berdasco, V. 2013. El desaparecido cimborrio fortificado de San Martín de Frómista. *Revista Castillos de España*, nº 173-74: 141-148. Madrid: Asociación Española de Amigos de los Castillos.
- Arrieta Berdasco, V. 2015. *Iglesias fortificadas de castilla y león. Simbiosis arquitectónica entre el uso defensivo y el religioso*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Valladolid.
- Arrieta Berdasco, V. 2016a. A la sombra de la catedral. Iglesias fortificadas de la Provincia de Ávila. *Revista Castillos de España*, nº 179-181: 55-64. Madrid: Asociación Española de Amigos de los Castillos.
- Arrieta Berdasco, V. 2016b. Arquitectura religiosa fortificada: los ábsides defensivos en las iglesias españolas. En *Actas de las segundas Jornadas sobre Historia, Arquitectura y Construcción fortificada*, coordinado por I. Gil Crespo, 63-79. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Arrieta Berdasco, V. 2020. Más allá del Duero. Fortificación de templos en la Extremadura soriana. *Revista Castillos de España*, nº 182 (pendiente de publicación): 21-38. Madrid: Asociación Española de Amigos de los Castillos.
- Bango Torviso, I. 1997. El verdadero significado del aspecto de los edificios. De lo simbólico a la realidad funcional. La iglesia encastillada. *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte*, vols. IX-X: 53-72. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Bango Torviso, I. 2001. La iglesia encastillada. De fortaleza de la fe a baluarte militar. En *La Fortificación medieval en la Península Ibérica: actas del IV Curso de Cultura Medieval celebrado en Aguilar de Campoo en abril de 1992*, coordinado por P.L. Huerta Huerta, 33-47. Aguilar de Campoo: Centro de Estudios del Románico.
- Cantera Montenegro, J. 1987. Torres campanario de carácter militar. *Revista Castillos de España*, nº 94: 31-36. Madrid: Asociación Española de Amigos de los Castillos.
- Castellanos Oñate, J.M. 2010. Iglesias fortificadas de la Comunidad de Madrid. *Madrid Histórico*, nº28: 66-71. Madrid.
- Centeno Roldán, P. 1957. Turégano y su castillo en la iglesia de San Miguel. *Publicaciones históricas de la Excmª Diputación provincial de Segovia*, nº VI. Segovia: Diputación de Segovia.
- Cervera Vera, L. 1984. *Iglesia de Palacios de Goda (Ávila)*. Ávila: Ayuntamiento de Palacios de Goda.
- Cobos Guerra, F; de Castro Fernández, J. J.; Canal Arribas, R. 2012. *Castros y recintos de la frontera de León en los siglos XI y XIII: fortificaciones de tapial de cal y canto y mampostería encofrada*. Valladolid: Consejería de Cultura y Turismo.
- Dimanuel Jiménez, M. 2006a. La función defensiva del templo cristiano en la España Medieval a la luz de las fuentes documentales. *Revista Castillos de España*, nº 142-143: 47-56. Madrid: Asociación Española de Amigos de los Castillos.
- Dimanuel Jiménez, M. 2006b. Estructuras y elementos militares en iglesias fortificadas medievales españolas. *Anales de la Historia del Arte*, nº 16: 79-102. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Dimanuel Jiménez, M. 2009. La investigación de la arquitectura religiosa fortificada medieval española: estado de la cuestión y metodología. *Anales de la Historia*, volumen extraordinario: 295-308. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Lasierra Gómez, C. 2016. Iglesias-fortaleza del mudéjar aragonés, una estructura singular. *Arquitectura civil y religiosa fortificada VIII Jornadas de Castellología Aragonesa. Calatorao 4-6 noviembre 2016*. Zaragoza: Asociación para la Recuperación de los Castillos en Aragón.
- Mañanes Pérez, T.; Valbuena, F. 1977. Torres y fortalezas al sur del Duero en la provincia de Valladolid. *Boletín*

- del Seminario de Arte y Arqueología*, tomo 43: 111-126. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Merino Gómez, E. 2014. *Torres medievales en la Baja Morraña (Ávila): Análisis constructivo, histórico y artístico a partir de su documentación gráfica*. Universidad de Valladolid.
- Nuño González, J. 2008. La fortificación en los siglos XI y XII: un elemento de defensa, de poder y de prestigio. En *Significado y función del edificio románico*, 140-190. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María la Real-C.E.R.
- Sánchez Blázquez, J.A. 2016. La Iglesia Fortificada de Nuestra Señora del Salvador en el Barco de Ávila en Comunidades de Villa y Tierra. *Revista Castillos de España*, nº 179-181: 93-98. Madrid: Asociación Española de Amigos de los Castillos.
- Sánchez Rivera, J. I.; Fernández Martín, J. J.; San José Alonso, J. 2013. Torres de tierra en Castilla y León: evolución desde la torre maciza al recubrimiento cerámico. En *Actas del X CIATTI Congreso Internacional de Arquitectura de Tierra*, coordinado por J.L. Sainz Guerra; F. Jové Sandoval, 135-146. Cuenca de Campos.
- Torres Sevilla, M. 2008. La iglesia románica como baluarte defensivo. *Espacios y estructuras singulares del edificio románico: IX Curso de Iniciación al Románico*, coordinado por P.L. Huerta Huerta, 70-91. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María la Real-C.E.R.
- Varela Agüí, E.1999. Fortificación medieval y simbolismo. Algunas consideraciones metodológicas. *Revista de la Sociedad Española de Estudios Medievales*, nº 9: 41-62. Madrid: Sociedad Española de Estudios Medievales.

**LA CONSTRUCCIÓN CRISTIANA
AL SUR DEL DUERO**

Sistema constructivo y costes de la construcción de las murallas medievales en las Comunidades de Villa y Tierra. Comparación de los casos de Coca y Fuentidueña

Alicia Sainz Esteban
Universidad de Valladolid

INTRODUCCIÓN

La formación de las Comunidades de Villa y Tierra se produce entre los siglos XI y XIII y se extendió en el territorio que acotan los ríos Duero y Tajo, en la Extremadura Castellana. La inestable situación política de ese área y el impulso repoblador de Alfonso VI tras la toma de Toledo (figura 1), hicieron posible la creación de un entramado de villas amuralladas que tenían adscrito un territorio, la tierra, a su vez salpicado de aldeas (figura 2).

Desde la monarquía se promovió la fortificación de determinadas ciudades, situadas en puntos estratégicos del nuevo territorio a estructurar, el sur del Duero. El impulso de la construcción de estas murallas se realizaría «a distancia», primero atrayendo la población a los núcleos a través de fueros ventajosos y, posteriormente, haciendo atractiva la participación en la construcción de los muros, mediante la exención de impuestos. Es probable que existieran encargados o grupos de personas concretas que funcionarían de impulsores de la construcción *insitu*, decidiendo donde obtener el material de construcción, en qué canteras extraerlo, etc. Tal vez obtuvieran directrices acerca del sistema de construcción a emplear, puesto que vemos que es similar en todos los casos estudiados.

La planificación de este entramado de villas se hace visible en la elección de los núcleos a fortificar.

No es posible amurallar todo, es necesario elegir determinadas villas, aquellas mejor situadas en el territorio, e igualmente mantener una distancia adecuada entre ellas que se pueda cubrir con cierta rapidez, con objeto de tener una comunicación eficaz entre ellas. La posición de las murallas estudiadas apoya esta teoría. Todas ellas se encuentran en lugares privilegiados del territorio y, además, se sitúan a una distancia constante de 25-30km (figura 3). Se trata de una distancia que se puede cubrir a pie en 7-8 horas y podría corresponder aproximadamente con una jornada de viaje en la Edad Media. La villa de Pedraza se halla un poco más cerca, pero su condición de inexpugnable justificaría que se haya decidido reducir la distancia.

El estudio de la técnica constructiva de las murallas medievales de estas villas, concretamente de la zona de Segovia (Sainz Esteban 2017), ha revelado que el sistema constructivo más utilizado en estas edificaciones es el de la tapia de mampostería. Este sistema cuenta con una serie de características que lo definen, que son el material empleado (piedra, tierra y cal), las dimensiones que alcanza cada tapia, la profundidad y configuración del tapial (posición de los agujales y de la tablazón).

Igualmente, el análisis constructivo ha mostrado que se trata de edificaciones construidas, reconstruidas y ampliadas en diferentes épocas y con varios recintos en la misma villa, en muchos casos. No obstante, si tratamos de centrarnos en las murallas que

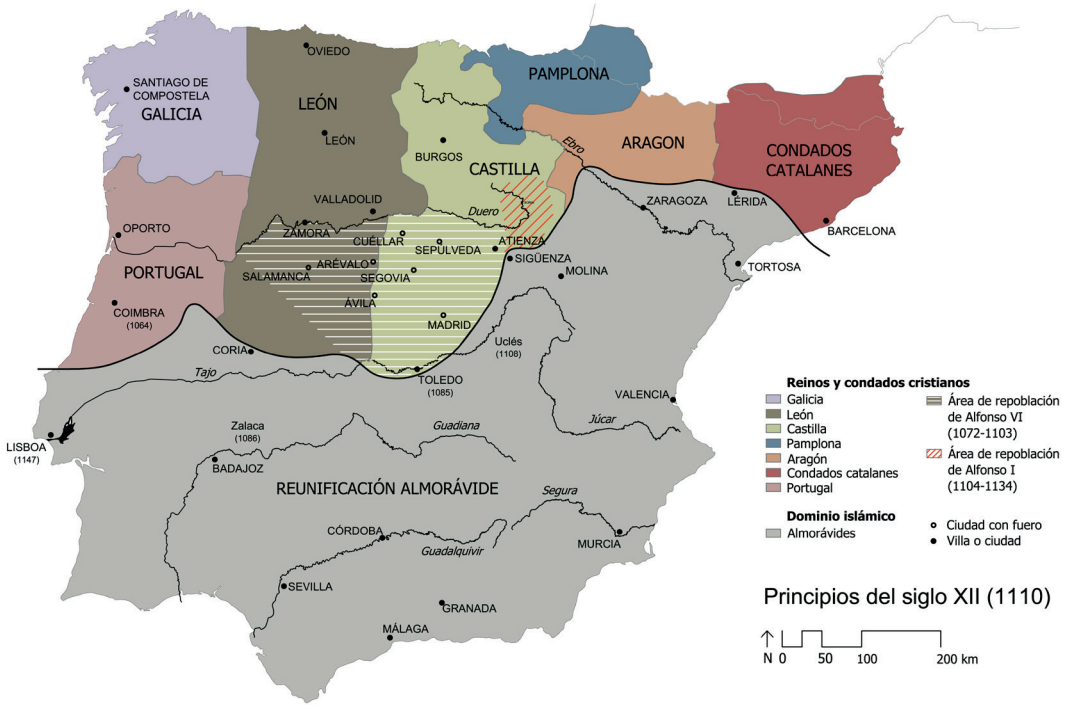


Figura 1. Plano que muestra la situación política de la península ibérica a principios del siglo XII. Fuente: Elaboración propia.

se construyeron en el contexto de las Comunidades de Villa y Tierra, puede plantearse que estas murallas comenzaron a edificarse en el siglo XII y se encontraban construidas a mediados del siglo XIII.

Conocer el coste de construcción de murallas construidas hace cientos de años es realmente complejo. Se da una gran ausencia de documentación de la época que pueda ilustrar esta cuestión. No se puede consultar ningún libro de cuentas que pueda aclarar qué recursos se empleaban o cuanto se pagaba a los trabajadores.

El análisis de un libro de cuentas de época posterior ha resultado tener cierto interés para este estudio. Se trata del documento de las cuentas de las obras de la nueva puerta de San Sebastián y derribo de la antigua puerta de San Miguel, realizado por Rodrigo Aguilar en Medina de Rioseco, que data del año 1550.¹ Este documento ha permitido, en primer lugar, detectar que la construcción de la muralla no se acometía de forma inmediata, sino que había una serie

de tareas previas necesarias, como por ejemplo la construcción de caminos, pozos o vados de ríos y arroyos. Existen otras cuestiones que se han podido ver en este libro como, por ejemplo, qué personas trabajaron en la obra, qué material de construcción se empleó, de qué canteras procedía, con qué herramientas se trabajó y qué tareas y trabajos aparecen reflejados, así como el orden en que se hacía. Otra cuestión de gran interés que aparece descrita con gran exactitud es el tiempo que se tardó en construir la puerta, que alcanza los 13 meses.

La falta de documentación de la época hace imposible conocer el gasto real de construcción pero es posible tratar de determinar cuáles serían las diferencias de coste, es decir, qué soluciones serían más baratas. Parece lógico pensar que, en la época, se tratara de buscar las soluciones más económicas. Por esta razón, se ha creído oportuno averiguar qué factores suponían una disminución del coste de construcción.

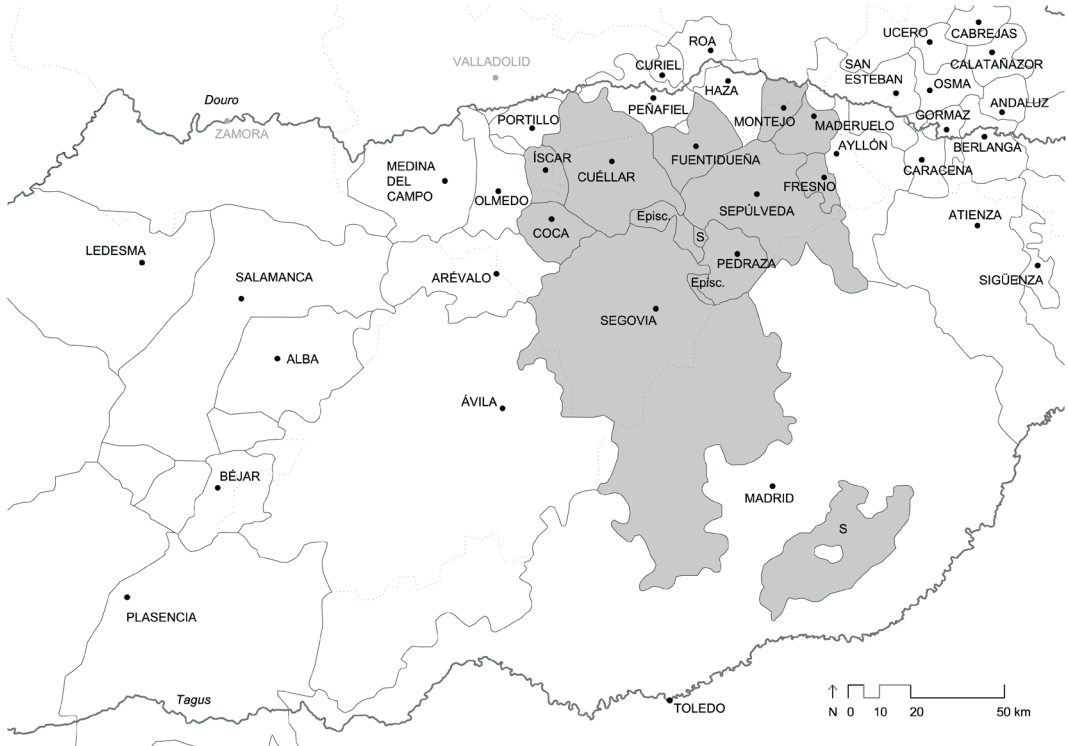


Figura 2. Plano donde se observa la formación de Comunidades de Villa y Tierra en el territorio situado entre los ríos Duero y Tajo. El área sombreada en gris se corresponde con la extensión de la Diócesis de Segovia en la época. Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DEL COSTE DE CONSTRUCCIÓN

Para abordar esta cuestión, se han analizado las variables que intervienen a la hora de contabilizar el gasto de construcción. Se ha estimado que serían las siguientes:

- Ahorro previo: reutilización de la edificación existente, reutilización de material de otras edificaciones.
- Ahorro previo: aprovechamiento del territorio.
- Gastos necesarios a contabilizar: construir caminos, pozos o vados de arroyo que será necesario utilizar durante la construcción de la muralla.
- Dimensiones generales: altura, perímetro, espesor, tamaño y número de puertas y torres del recinto amurallado.

- Construcción por fases: tramos constructivos de muralla, ausencia de torres, torres construidas después del lienzo o simultáneamente.
- Ahorro de elementos: ornamentación muy escasa, almenado muy elemental, ausencia de zócalos, ausencia de cimentación diferenciada.
- La técnica constructiva empleada
- Materiales, mano de obra, herramientas.
- El factor tiempo. La gestión adecuada del tiempo permite controlar los costes de construcción.

El análisis de estos factores desde un punto de vista económico permite plantear qué acciones se llevaron a cabo para abaratar costes. A continuación, se va a analizar cada una de estas variables de acuerdo con las características de las murallas estudiadas.

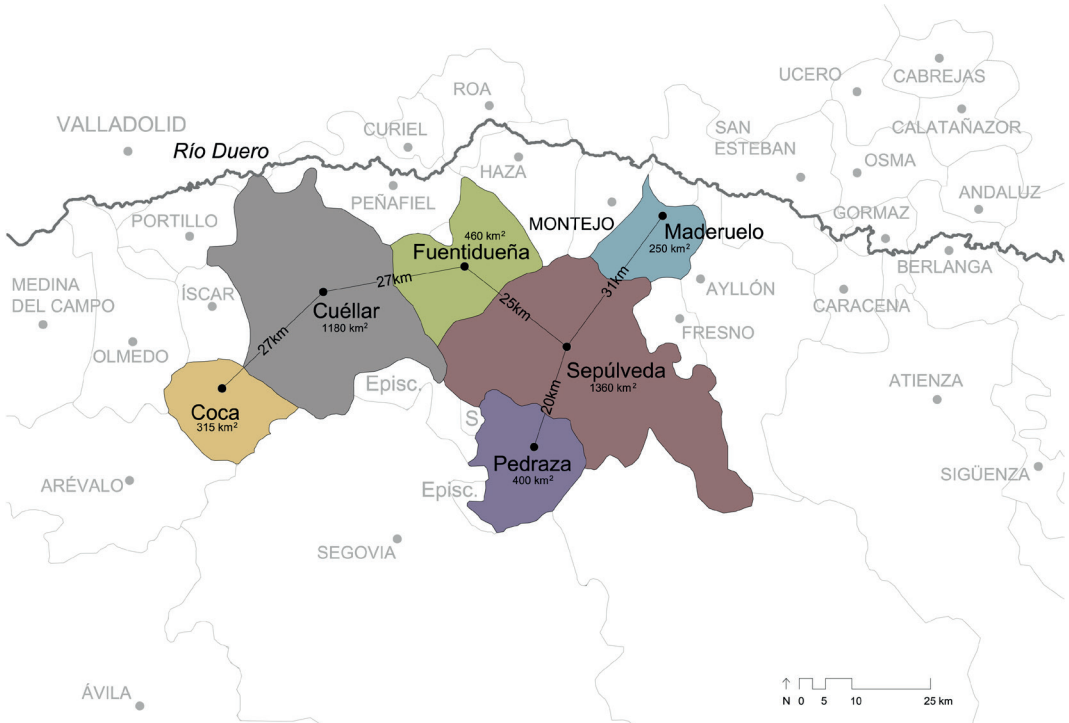


Figura 3. Esquema que muestra la distancia a la que se encuentran las villas. Fuente: Elaboración propia.

Reutilización

La reutilización es un factor muy empleado en la reducción de costes de construcción, en general. En las murallas estudiadas, se observa reutilización de recursos en muchos casos. Utilizar restos de anteriores murallas implicaba un gran ahorro, puesto que se aprovechaban muros ya construidos, lo que permite reducir la altura de los lienzos nuevos. Se observa la reutilización en Sepúlveda, donde se construye en varios puntos sobre muros ya existentes; también en Coca, donde por una parte se construye la muralla medieval sobre otra muralla existente, la muralla vaccea (Blanco 2014, 78) y, por otra parte, una de las torres y algunos lienzos presentan piedras visiblemente reemplazadas de otras construcciones.

En el caso de Fuentidueña, se observa una clara reutilización de la base de la puerta de Alfonso VIII, en la zona sureste del recinto (figura 4). Alonso Zamora y Fernando Vela (2005, 1139) consideran que

esta zona es la más antigua del recinto amurallado. Plantean que la puerta original estaba construida con el sistema constructivo que se puede ver en la base y que fue derribada. Posteriormente, se construyó una nueva puerta que contaba con una configuración semejante. Las dos torres presentan machones de ladrillo dentados en las esquinas exteriores de su base. Se observan verdugadas dobles de ladrillo que parten de la parte inferior y superior de cada dentado de los machones, formando una suerte de caja. En el interior se construye una hilada de piedras grandes e irregulares, separadas entre sí por un ladrillo colocado en posición vertical, quedando visible el canto del mismo. En la zona interior del acceso, bajo la bóveda, también es visible este sistema constructivo.

En prácticamente todos los casos estudiados se encuentran ejemplos de reutilización. Este sistema permitía ahorrar de forma significativa en costes de construcción. Por un lado, se reconstruía en lugar de comenzar desde cero. Por otra parte, se ahorra en



Figura 4. Base de la puerta de Alfonso VIII, en Fuentidueña, construida con mampostería encintada en ladrillo. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 10/12/2014.

la extracción del material, puesto que se tomaban piedras de otras edificaciones y también se economizaba en transporte, ya que el material se encontraba mucho más cerca.

Aprovechamiento del desnivel del territorio

Una de las principales características de los recintos amurallados estudiados es la adaptación de los lienzos a la forma del terreno. En todos los casos, se observa como los lienzos se yerguen en el borde mismo del terreno, aprovechando el desnivel como base de los muros, sumando así metros de altura a las defensas. En los recintos pequeños, existe el inconveniente de que la forma del territorio limita el crecimiento de los núcleos. Es el caso de Maderuelo (Segovia) o Pedraza (Segovia) (figura 5) donde el territorio elevado tiene una superficie relativamente pequeña. La muralla sigue la forma del terreno y engloba la superficie que dicta el territorio.

Planteándolo desde el punto de vista del coste de construcción ¿qué ocurre cuando el territorio engloba superficies muy grandes? ¿Se adapta la muralla al territorio aunque esto signifique construir una muralla de un perímetro excesivo? El caso de Sepúlveda,

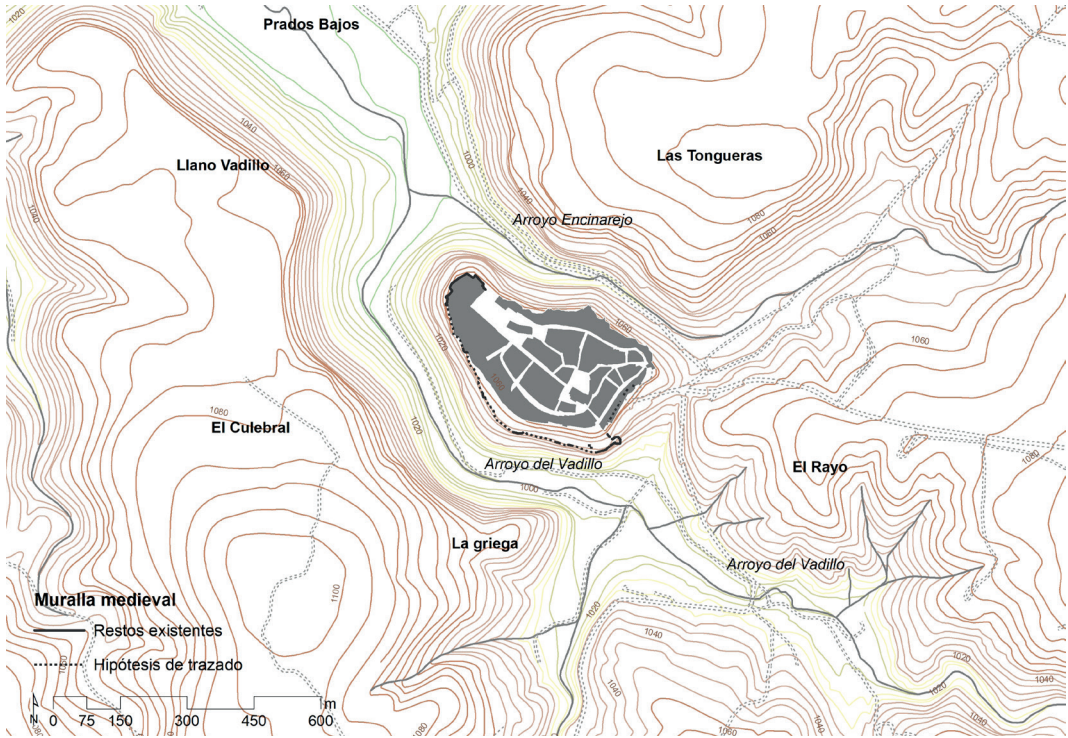


Figura 5. Plano de relieve del entorno de la villa de Pedraza de la Sierra (Segovia). Fuente: Elaboración propia con datos de IDECyL [<http://www.cartografia.jcyl.es/>] y Catastro [<http://www.catastro.meh.es/>].



Figura 6. Arranque de muros sobre la roca en zonas con gran desnivel. Pedraza de la Sierra (Segovia). Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 18/11/2015.



Figura 7. Remate de la muralla de Fuentidueña, construida sobre la roca, en el extremo sur del recinto. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 8/7/2015.

donde el territorio elevado abarca una superficie muy superior, ha resultado en un recinto amurallado de un área muy extensa, mucho más que la de otros recintos. ¿Todo el borde del acantilado estaría amurallado? ¿Es posible que hubiera zonas donde no se construyera muralla, bastando solo el desnivel del terreno para proteger la villa? Es difícil de determinar.

No obstante, se ha tratado de buscar restos de arranque de muros en lugares donde ya existe un desnivel considerable. Es el caso de Pedraza, donde en el borde de la roca, donde la caída del terreno supera los 60m, se observa el arranque de un muro de piedra, que bien podría tratarse de tapia de mampostería (figura 6) ¿Es esto una prueba de que se construía todo el perímetro de la muralla sobre el borde del terreno?

No es fácil determinar si sería siempre así. De hecho, en el caso de Fuentidueña, se observa una parte del lienzo que termina en ángulo recto con el terreno. Se trata del tramo situado al sureste del recinto, junto a la puerta de Alfonso VIII. La muralla se interrumpe formando un ángulo recto con la caída del terreno. El final de la muralla no parece estar derruido, sino que parece haberse concluido así a propósito, como si se tratara de un remate. Hipotéticamente, la muralla continuaría siguiendo el borde del terreno; en la actualidad, no quedan restos. En este caso, podría no haberse construido nunca muralla sobre el muro de roca, puesto que este ya funcionaba como tal (figura 7).

Este ejemplo de Fuentidueña, donde directamente parece no construirse muralla en las zonas de mayor

desnivel, podría ayudar a entender por qué algunos recintos eran tan grandes. Tal vez era posible mientras gran parte de su perímetro se resolviera mediante desniveles naturales.

De todas formas, sigue sin estar claro por qué se optaba por recintos tan amplios en algunos casos. En el caso de Sepúlveda, existen otras zonas elevadas a su vez dentro del propio recinto amurallado que podrían haber sido fortificadas con un área muy inferior y aprovechando igualmente el desnivel del terreno. Otra razón posible es que necesitasen de grandes extensiones de terreno protegido por murallas. Estas grandes superficies también podrían utilizarse para espacio de cultivo intramuros o para ganado. El sistema de Comunidades de Villa y Tierra, donde sólo una villa cabecera estaba protegida, tenía que proteger a la población y los bienes de las aldeas de la comunidad (ganado, cultivos). Es posible que estos grandes espacios sirvieran precisamente para este propósito. J. Francisco Blanco (1991, 435) transcribe un párrafo de las Ordenanzas de la villa de Coca de 1583 donde se anima a los pobladores a sembrar en tierras dentro del recinto amurallado, cuestión que apoya la hipótesis de que las murallas englobaban este tipo de usos.

También es posible que la construcción de murallas se realizara con cierta holgura, con objeto de poder acoger nuevos usos o nuevos habitantes que pudieran darse en el futuro. En este sentido, José María Monsalvo (2003, 90) menciona las «pueblas urbanas» de la ciudad de Salamanca y pone de manifiesto



Figura 8. Fragmento del grabado de la ciudad de Segovia que muestra la ciudad vista desde el norte con espacios vacíos de edificación en el interior de sus murallas. Fuente: Israel Silvestre, encontrado en el atlas de Jean de Beaurain y Jean-Claude Dezauche (1625-1675).

que todavía en el siglo XIII existían áreas sin ocupar dentro del recinto amurallado.

El tratado antiguo del historiador bizantino Procopio, del siglo VI, cita la inclusión de determinadas áreas dentro del recinto amurallado por razones estratégicas. En el caso de la ciudad de Capadocia, se

menciona la construcción de una muralla que englobó una gran extensión de terreno solo para poder incluir unas colinas que significaban un peligro para la seguridad de la ciudad (Periago 2003, 101).

En un fragmento de un grabado de la ciudad de Segovia (figura 8), se puede ver la muralla que rodea la ciudad y son visibles espacios en el interior del recinto que están vacíos de edificación o destinados al cultivo. Se trata de un plano muy posterior a la época de construcción de las murallas, pero es perfectamente posible que los espacios vacíos lo estuvieran también con anterioridad.

En cualquier caso, parece que resultaba de interés contar con áreas vacías dentro de los recintos amurallados. En la actualidad, todavía es visible la gran extensión de algunos recintos amurallados como Segovia, Ávila, Salamanca, Soria u Olmedo, además de la mencionada Sepúlveda. Hoy en día, la zona norte de Segovia posee amplios espacios sin edificación, ahora incluidos en grandes parcelas. Dentro de las murallas estudiadas, se observan actualmente grandes espacios vacíos (figura 9).

También resulta de interés observar las trazas urbanas o incluso los restos físicos de recintos amura-

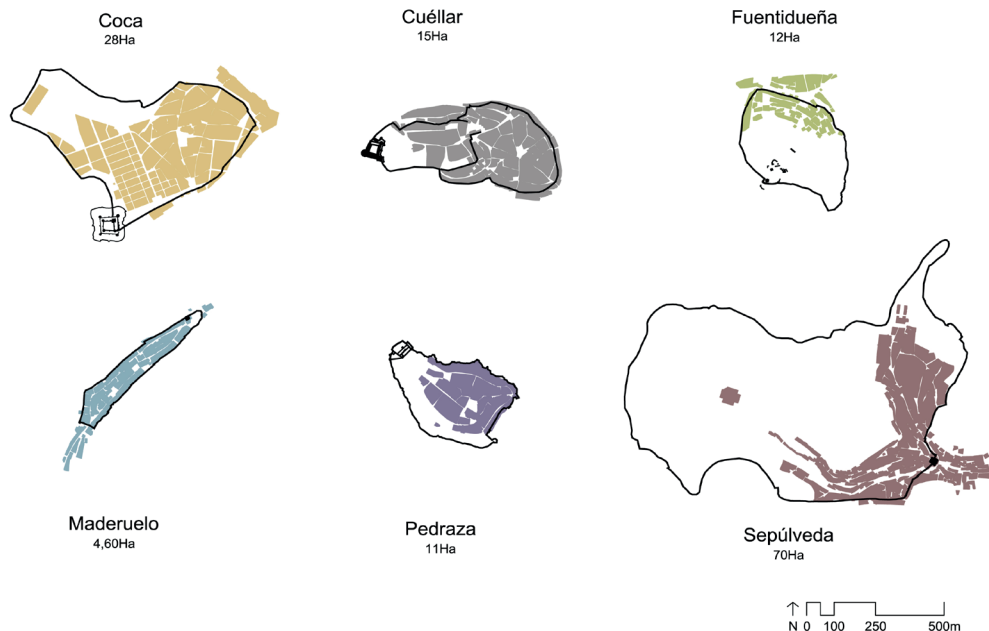


Figura 9. Esquema comparativo del tamaño de los recintos amurallados estudiados, donde son visibles las áreas vacías de construcciones en cada villa. Fuente: Elaboración propia.

llados más pequeños, que englobaban la villa cuando era más pequeña. El trazado urbano suele aportar pistas acerca del trazado de anteriores recintos, pero no siempre está claro. La posición de las iglesias también puede aportar información, ya que en muchos casos, al igual que ocurre con las puertas de muralla, su posición está relacionada con los espacios abiertos, lugares donde se ubica la actividad de mercado (Sainz Guerra 1990, 207).

¿De qué manera afecta esta cuestión al coste de las murallas? Necesariamente, un mayor perímetro de la muralla implica un coste mayor. La inclusión de grandes espacios vacíos en todos los recintos amurallados estudiados parece no importar a los promotores de la construcción, aunque este factor necesariamente suponga un gasto mayor. Será necesario más material, más mano de obra y más tiempo para su construcción. En este caso, puede entrar en juego la valoración del coste real de la mano de obra. ¿Se puede suponer que hubiera una gran oferta de mano de obra? También es necesario considerar el valor añadido de tener un recinto amurallado que incluya pastos y cultivos en su interior. Se trata de una ventaja que evitaría pasar hambre a una población asediada.

Dimensiones generales

Otro factor que influye en el coste de las murallas es el tamaño de sus elementos. El espesor y la altura de los lienzos, la altura de las puertas o el tamaño de las torres son cuestiones que van a determinar el precio final de la muralla.

De forma general, se observa una cierta altura en los lienzos de las murallas estudiadas que en los casos de Maderuelo, Coca, Cuéllar o Fuentidueña alcanzan los 9,00-10,00 m. Sin embargo, se observa un escaso espesor de los muros, de en torno a los 2,00 m. En el caso de Fuentidueña, los muros son sorprendentemente finos, de un espesor cercano a 1,00 m.²

Las puertas son otro elemento cuya construcción tiene una gran variación de coste en función del tamaño y de las características. Si se compara la puerta de la Calzada en Fuentidueña (figura 10) con la puerta de San Martín en Cuéllar (figura 11), se observan diferencias de tamaño considerables: el volumen total de la primera es 10 veces inferior al de la segunda. El coste de construcción es, entonces, claramente



Figura 10. Puerta de la Calzada en Fuentidueña. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 8/7/2015.

inferior. También es necesario considerar que las puertas son elementos de la muralla que acaparan un gran valor de representación de la villa o de los dirigentes de la misma. Esto implica que es habitual que sean transformadas con el tiempo, mucho más que los lienzos de muralla. Esto nos lleva a plantear si todas las puertas imponentes lo eran desde el principio o se fueron transformando a posteriori. ¿Es posible que en un principio las puertas fuesen más discretas, de tamaño más controlado? Con objeto de abaratar costes, lo lógico sería que las puertas fuesen de dimensiones proporcionales al tamaño de los lienzos.

Por otra parte, es habitual en los recintos amurallados contar con dos jerarquías de puertas, las puertas y los portillos o los postigos. Las más importantes serían las puertas y se invertiría más dinero en su construcción: eran más grandes y elaboradas e incorporaban torres a ambos lados del acceso. Los postigos o los portillos eran más pequeños, apenas un arco de acceso en el lienzo, sin torres, con escasa decoración y, por lo tanto, mucho más baratos.

Otro factor que abarataría el coste total de las puertas es el número de ellas en el recinto.³ En este caso, se observan diferencias significativas entre recintos. Mientras que núcleos como Coca, Fuentidueña, Maderuelo o Pedraza no es probable que superasen 4 puertas en total, recintos como el de Cuéllar o Sepúlveda cuentan con 9 puertas o más cada uno. Se trata de más del doble de puertas, por lo que significaría un coste mucho mayor.



Figura 11. Puerta de San Martín en Cuéllar. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 20/08/2014.

En el caso de las torres, se trata de un caso similar al de las puertas. Las dimensiones, así como el número de torres, tienen una incidencia importante en el coste final de la construcción. En los casos estudiados se observan torres de distinto tipo. Tal vez la más habitual sea la torre de base rectangular, con dimensiones proporcionadas a las del lienzo. La altura de las torres sería ligeramente superior a la de los lienzos, pero no excesivamente elevada. De nuevo, tendrían una escala proporcional a los lienzos (figura 12). En esta misma línea, algunas villas presentan torres con base semicircular, como en el caso de Coca (figura 13). Las dos torres de Coca indicadas presentan un fondo de entre 2,60m y 3,60m, es decir, sobresalen del lienzo esa distancia. Se trata de una medida que está en proporción con el espesor del lienzo, que ronda los 2,00m. Por otra parte, en una longitud de lienzo relativamente pequeña, algo más de 100,00 m, se observan torres con distinta forma. Aunque comparten sistema constructivo y material de construcción, la forma en planta es diferente. ¿Cuál de las dos torres sería más económica de construir? Las dimensiones son similares, tan solo cambia la forma. En el tramo que se conserva, existen dos torres rectangulares y tres torres semicirculares (dos de ellas forman parte de la puerta de acceso que se conserva y la tercera se encuentra junto a la puerta).

Las torres de la muralla de Fuentidueña son también variadas. En función de los tramos, existen torres de diferente configuración. Similares en tamaño a las rectangulares de Coca, existen dos torres en la



Figura 12. Torre con base rectangular de la muralla medieval de Coca, Segovia. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 02/11/2014.

zona sur del recinto, junto a la puerta de Alfonso VIII. Con una configuración muy diferente, se pueden ver hasta 5 torres de flanqueo semicirculares con un diámetro muy grande, de más de 8,00 m. Su base se va haciendo más pequeña en altura, adquiriendo una forma final troncocónica (figura 14). Al contrario de lo señalado en Coca, se observa una desproporción entre el espesor del lienzo, de 1,00 m, y el diámetro de las torres. Estas torres tan masivas, con dimensiones tan grandes, hacen pensar en un coste elevado de construcción.

El sistema constructivo que presentan las torres semicirculares es el mismo que el del lienzo, con la dificultad añadida de tener que hacer moldes siguiendo directrices circulares. La construcción del molde circular sería similar a la del molde recto. Es posible que las tablas de madera se deformaran hasta conseguir la forma adecuada y se sujetaran con agujas en sentido radial. Dado el espesor de la base, tal vez habría que realizar varias capas (Sainz Esteban 2017, 262).



Figura 13. Torre con base semicircular de la muralla medieval de Coca, Segovia. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 27/04/2015.

Las cuadrillas de trabajadores conocerían posiblemente las dos técnicas, aunque es posible igualmente que hubiera cuadrillas especializadas en el molde curvo.



Figura 14. Torres de la muralla de Fuentidueña, Segovia, correspondientes al tramo suroeste. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 13/08/2014.

La construcción por fases

Una forma de abaratar costes en la construcción de estas murallas o, al menos, de posponerlos, es construir por fases. Se trata de planificar la construcción, de manera que se haga en primer lugar una parte del lienzo y, más adelante, otra parte. Este sistema por fases permite obtener una construcción por menos dinero y mejorarla más adelante.

Enlazando con las torres semicirculares de Fuentidueña, mencionadas en el apartado anterior, se pone de manifiesto que estas fueron construidas con posterioridad al lienzo (figura 15).⁴ La ausencia de torres de flanqueo permite simplificar la edificación de lienzo. En este sentido, habría que valorar cuanto tiempo se tardó después de construir las torres de flanqueo. ¿Se hicieron inmediatamente después del lienzo? ¿O se hicieron años, décadas después?

La construcción de lienzos sin torres es llamativa. La presencia de torres tiene importancia en la estabilidad del muro.⁵ No obstante, es evidente que es posible construir solo el lienzo. En el tramo suroeste de la muralla de Fuentidueña, donde las torres se realizaron después, el lienzo construido sin torres tendría una longitud de más de 150,00 m. Se trata de una longitud considerable, que además cuenta con un espesor muy reducido, como se ha comentado anteriormente.

La construcción de torres tiene otras ventajas además de la estabilidad. Permite defender la muralla de forma más eficaz, pudiendo atacar desde las torres a los atacantes que ya hayan alcanzado la base de la muralla. Por otra parte, si se construyen a la distancia adecuada, también permiten defender el ataque a una torre, disparando desde las torres adyacentes. La construcción de torres suele estar vinculada a la presencia de un paso de ronda sobre la muralla, que une las torres entre sí. Pese a estas ventajas, el coste de las torres parece seguir siendo demasiado elevado. No obstante, no se ha querido renunciar al paso de ronda: en los tramos sin torres de Fuentidueña o Sepúlveda se cuenta con almenado y es posible circular por la parte superior de los muros, por un estrecho paso.

Otras murallas presentan grandes longitudes de lienzo sin torres de flanqueo, como por ejemplo la muralla de Cuéllar, en Segovia. En el tramo sur, donde se conservan gran parte de los lienzos, se puede ver la ausencia de torres. En este caso, no se adosa-



Figura 15. Parte interior de la torre de flanqueo semicircular en Fuentidueña. La muralla en este tramo ha desaparecido, dejando al descubierto la parte de la torre que estaba adosada al muro. En el fondo, se ve el reducido espesor de la muralla. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 17/06/2014.

ron torres con posterioridad o, al menos, no se han observado restos que apunten en esta dirección. El tramo cuenta con más de 200,00 m sin ninguna torre de flanqueo (figura 16). En el caso de Sepúlveda, también es visible un tramo de 400,00 m donde no se construyen torres de flanqueo. Se encuentra en la zona sur del recinto (figura 17).

La construcción de murallas sin torres es conocida en murallas de áreas geográficas relativamente próximas, fechadas en épocas también cercanas y con sistemas constructivos similares. Fernando Cobos y José J. de Castro (2012) estudiaron este tipo de murallas en la publicación que trata la frontera de León durante los siglos XII y XIII. En este libro, se muestran cercas que engloban espacios, normalmente más reducidos, que se construyen habitualmente sin torres de flanqueo. Algunos ejemplos son el de San Pedro de Latarce, o del Torrejón de la Nava, ambos en Valladolid. Galisteo en Cáceres, Mansilla de las Mulas, en León o Granadilla, también en Cáceres, son recintos que tampoco tienen torres, ni se han añadido con posterioridad. Ciudad Rodrigo, en Salamanca, es otro ejemplo de estas características.

Parece innegable que la construcción sin torres de flanqueo había de ser necesariamente más barata que aquella que tiene torres cada 25,00 m. En las murallas estudiadas, es probable que no se construyeran torres en un inicio, tal y como se ve en muchos casos. Es igualmente probable que se hiciera así con



Figura 16. Tramo sur de la muralla de Cuéllar, en Segovia, visto desde el exterior del recinto. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 12/05/2016.

objeto de abaratar costes, pero también porque se trata del sistema aprendido en otros lugares, el conocido por los nuevos pobladores. Asimismo, puede atribuirse a una falta de conocimiento técnico para realizar las torres integradas con el lienzo. No obstante, en algunos de los casos de lienzos sin torres estudiados, se construyeron torres a posteriori, por lo que el conocimiento existía o se aprendió posteriormente. Otro posible factor es la necesidad de construir las murallas rápido. La construcción de torres probablemente requeriría de más tiempo para completar los distintos tramos.

Igualmente, la ausencia de torres pone de manifiesto la escasez de maestros en la construcción de lienzos. La realización de un muro simple, sin interrupción de ningún tipo, continuo, tapial tras tapial e hilada tras hilada muestra que se realizaba el trabajo en serie y que la interrupción dificultaba la tarea, ¿por qué parar? Solo la intervención de un experto o entendido puede plantear que la presencia de una torre permitirá defender la muralla de forma más eficaz. Pero el interés del trabajador que realiza la muralla es no interrumpir el proceso, porque de esta manera la construcción es más sencilla y, por lo tanto, más rápida. La construcción de torres y puertas requiere de mayor especialización y de un mayor conocimiento de cómo defender una muralla de estas características. La necesidad de construir arcos y bóvedas para permitir el acceso planteaba dificultades que debían de ser resueltas por personas conocedoras de los distintos empujes que producen estas soluciones.



Figura 17. Tramo de muralla que va formando un arco al adaptarse al terreno. No se ven torres de flanqueo en 400,00 m. Sepúlveda, Segovia. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 11/11/2015.

¿Qué ocurre con los casos en los que las torres se construyen simultáneamente con el lienzo? En el caso de Coca, se ve este tipo de construcción. En la zona sureste de Fuentidueña también hay un tramo que tiene torres integradas en el lienzo ¿Por qué aquí se construye con torres? ¿Se trata de un tramo construido con posterioridad y por tanto con mayor conocimiento? ¿Se contaba con mayor presupuesto, entonces? Al encontrarse ambos tramos en una zona principal del recinto, en los dos casos junto a puertas principales de acceso, ¿se invertía más en ellos por estar en un lugar principal, añadiendo torres de flanqueo?

En relación con la construcción de lienzos, es probable que también se construyeran por partes. En el caso de Coca, la parte interior del lienzo que se conserva junto a la puerta de la Villa muestra varios límites verticales. Se trata de elementos que indican el comienzo y el fin de un tramo. En la figura 18, se observan tres límites verticales que muestran discontinuidades constructivas, tramos de muralla. Uno de los tramos se corresponde con el tramo entre dos torres, con una longitud de 25,00 m aproximadamente. Otro de los tramos es considerablemente más pequeño que el resto, apenas suma 8,00 m. El último es posible que fuese igualmente un tramo de torre a torre,

pero se puede decir con certeza, puesto que el tramo acaba antes, a 20,00 m de distancia de la torre T1. Es aceptable plantear que cada tramo se correspondiese con un tramo entre torres, tal y como ocurre con el tramo T2-T1.

Tal y como se ha expuesto, tiene sentido que la muralla se realizara por tramos o por fases. Este sistema tiene sentido desde un punto de vista económico, permitiría acometer la obra de forma ordenada, gestionando de forma más adecuada el gasto. Parece lógico que, cuando no se cuenta con demasiado presupuesto, se aborde la construcción por partes, empezando con lo más importante y continuando con otros elementos más adelante, hasta completar cada una de las fases.

No es sencillo determinar con qué medios humanos se realizaba cada una de las fases, ni tampoco el tiempo que tardarían en ejecutar cada una de ellas. Es cierto que, necesariamente, cada fase debía planificarse para poder ser ejecutada en una de las estaciones favorables, como primavera u otoño. Se trata entonces de un plazo de 3-4 meses en el que se podría llevar a cabo cada fase. En cuanto a las personas que trabajarían en la construcción de las tapias, se ha valorado que la construcción de una tapia podría realizarse con un grupo de 2 a 4 personas (Sainz Esteban 2017, 425). Sería necesario además contar con carpinteros, personal encargado de gestionar el material en la obra y personal para la construcción de medios auxiliares. El equipo podría estar formado por 8 o 10 personas.

Ger y Lóbez (1898, 197) señalan en su tratado de construcción que cada cuadrilla no debe hacer más de 6 o 7 m³ de tapia al día, si se está buscando una tapia sólida. El volumen de una tapia de las murallas estudiadas supera los 7m³. De acuerdo con este autor, se realizaría una tapia al día por cuadrilla. El tramo T1-T2 de la figura 18 contaría con un total estimado de 72 tapias. De acuerdo con este autor, solo la realización de las tapias llevaría 72 días para una sola cuadrilla, sin tener en cuenta los tiempos de espera del fraguado.

El ahorro de elementos

Otro factor de gran importancia para economizar en estas construcciones es el de construir lo mínimo indispensable, sin invertir en cuestiones que no sean

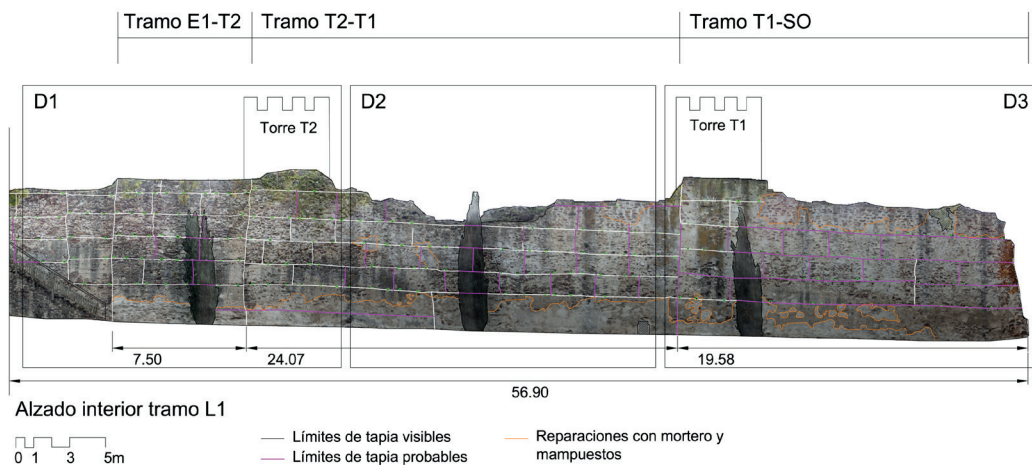


Figura 18. Alzado interior de la muralla de Coca, Segovia. Fuente: Elaboración propia.

estrictamente necesarias. Igualmente, aquellas cuestiones necesarias se acometen de la manera más austera y sencilla posible. En este sentido, es evidente que la ornamentación de estas murallas es muy escasa, por no decir inexistente. Igualmente, el almenado que se ha podido observar es muy elemental, con geometrías muy básicas y configuraciones sencillas (figura 19). Presenta habitualmente una altura muy similar a la anchura, de en torno a 70 cm. El hueco entre almenas tiene igualmente una dimensión similar a la anchura de la almena. Sólo la muralla de Cuéllar presenta un almenado más elaborado, con diferentes dimensiones de almena y huecos. Incorpora, además, saeteras talladas en piedra integradas en la tapia. ¿Es posible que inicialmente fuese más elemental?

No se tiene constancia de la existencia de revestimiento alguno sobre las murallas. La propia técnica constructiva se caracteriza por no llevar ningún tipo de revestimiento en la ejecución. Es posible realizar a posteriori un revestimiento sobre la tapia pero, tal vez, al tratarse de una cuestión secundaria, no se realizase ninguno. No se observa ningún otro tipo de ornamento sobre los lienzos, otros materiales colocados en lugares como esquinas o formando algún tipo de decoración. Tan solo en Cuéllar se observa la utilización del ladrillo junto con la piedra, pero sola-

mente en alguna puerta o torre, no de forma generalizada. En Coca se observa puntualmente el uso del ladrillo. Esta falta de ornamentación pone de manifiesto un interés por gastar el dinero justo para la construcción. No se trata de mostrar a través de las murallas que los habitantes de la villa son ricos pudientes con la muralla más opulenta, sino que se busca construir una muralla para protegerse, con los elementos indispensables.

Otro elemento cuya ausencia es evidente es el de un zócalo o cimentación de algún tipo. El arranque de los muros es también muy elemental, no se ha encontrado otro sistema que no sea el de colocar la tapia directamente sobre el terreno. Ninguna de las murallas estudiadas presenta zócalos o cimentaciones diferenciadas (figura 20), a excepción de aquellas zonas donde se ha reaprovechado una muralla existente. La ausencia de cimentación muestra de nuevo que en estas murallas se estaba tratando de ahorrar.⁶ Es cierto que la técnica constructiva permite no construir una cimentación diferenciada pero, con mayor presupuesto, tal vez se habría construido de otra manera.

Ya se ha comentado en anteriores apartados que también se observa un limitado número de puertas en los recintos. Igualmente, la construcción de torres es también controlada, en algunos casos no se llegaban



Figura 19. Almenado en la muralla de Fuentidueña, Segovia. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 17/06/2014.



Figura 20. Base de la muralla de Fuentidueña, Segovia. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 17/06/2014.

a construir, sino tan solo se construían los lienzos. Se trata de otros elementos que no se construían con objeto de ahorrar, lo que de nuevo apunta a un control del gasto.

LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA EMPLEADA

Cuando la reducción de costes aprovechando las condiciones existentes se ha depurado al máximo, entra en juego la eficacia de las técnicas constructivas, para ahorrar material o para gastar menos recursos. La tapia de mampostería es otra decisión más a favor de la economía, un sistema modular que resuelve los lienzos mediante la construcción de grandes bloques, apilados como si de grandes ladrillos se tratara. Para la construcción de estos bloques, se realiza un encofrado de madera que puede tener distintas configuraciones, que se rellena de material⁷ y se retira una vez que éste ha fraguado. Esto permite la reutilización de los encofrados: de nuevo se está ahorrando, esta vez en las herramientas de construcción. Se trata de una técnica seriada, que abarata y simplifica el procedimiento. Juan de Villanueva (1827, 36) ya indicaba que la tapia de mampostería era especialmente económica, comentando que «esta obra es muy fuerte y estimable por su economía» sobre todo porque la piedra empleada pueden ser ripios y guijarros de otras obras.

Las dimensiones de las tapias de las murallas estudiadas son variadas, pero se mantienen en unos valo-

res similares. La altura oscila entre 1,05 cm y 1,25 cm, y la anchura entre 2,60cm y 2,90 cm. Estos valores pueden ser el resultado de ensayos prueba-error a lo largo del tiempo, que ponen de manifiesto que se trata de dimensiones abarcables para un grupo de trabajadores con herramientas básicas. Se conocen casos de tapias de dimensiones más grandes, como por ejemplo las visibles en la muralla del siglo XII de Medina del Campo, cuyos restos son visibles junto al Castillo de la Mota, donde la altura de las tapias alcanza 1,50m y el espesor 3,00m (Cobos 2011, 68). Probablemente, requerirían de medios más avanzados para su construcción.

El tipo de tapial utilizado muestra diferencias en los casos estudiados. El empleo de distintas soluciones revela que no se acaba de elegir una de ellas como la más empleada por su eficacia o por tratarse de la más barata. Por una parte, el tapial individual permite encofrar tapias de forma unitaria. Se realizan una por una. Por otro lado, el tapial corrido tiene una longitud mayor, de manera que se puede hacer una tapia de varios metros de longitud. Es posible que fuese más barato construir con tapial corrido, entre otras cosas, porque no duplica agujas en los bordes del tapial, como sí ocurre con el tapial individual. No obstante, el tapial individual es muy utilizado, por lo que se pone en duda que haya una gran diferencia de coste entre ambos.

En la muralla de Coca, se ha detectado lo que podría considerarse una depuración de la técnica. Uno de los lados transversales del tapial se resuelve con la

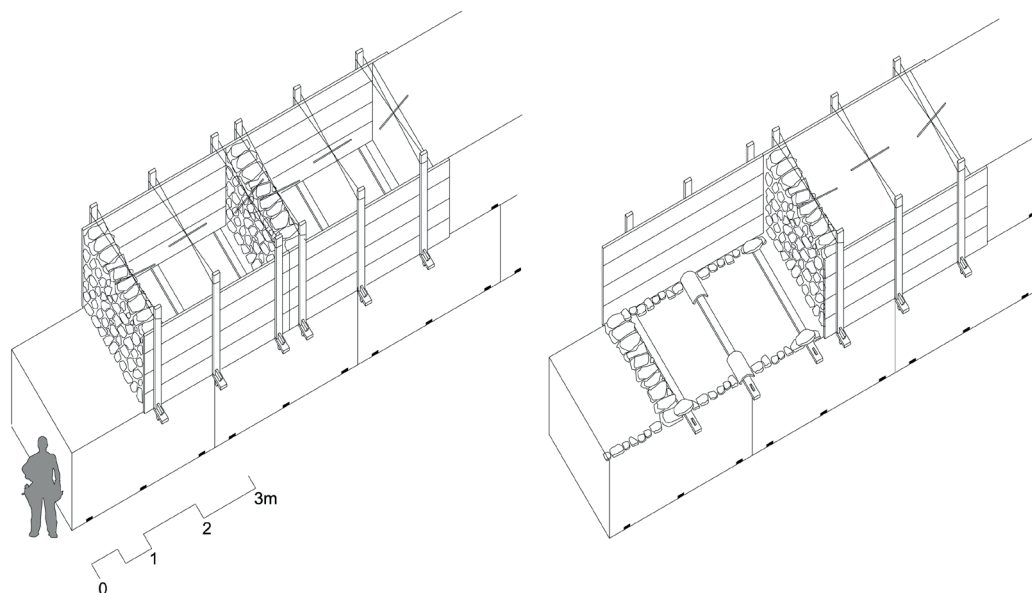


Figura 21. Tapial individual utilizado en Coca. Fuente: Elaboración propia.

construcción de un murete de piedra que sustituye a la tabazón transversal habitual. Esta solución ya se había detectado en otras construcciones, como la cerca de San Pedro de Latarce, en Valladolid (Cobos y Castro 2012, 112). Se trata de un sistema que permite ahorrar tiempo en la construcción de la tapia, el encofrado utilizado se queda en el lienzo, como ocurre con un encofrado perdido. Cuando el tapial es completamente de madera, es necesario esperar al fraguado para continuar con el siguiente cajón, ya que no se deja tabazón dentro del muro. En este caso, no hace falta esperar para poder eliminar el encofrado transversal, al ser un murete de piedra, queda alojado en el propio lienzo (figura 21, figura 22).

El empleo de tapias queda patente por los orificios que quedan sobre el lienzo, los agujales, a consecuencia del empleo de agujas (figura 23, figura 24). La separación de estos agujales en el lienzo permite determinar qué tipo de tapial se ha empleado. Igualmente, estos agujales tienen diferente configuración en función de la aguja que se ha empleado. De forma general, la aguja consiste en una pieza de madera con una sección transversal, rectangular, trapezoidal o semicircular que atraviesa el muro, por lo que tiene una longi-

tud superior al espesor del lienzo. En algunos lienzos, como por ejemplo en Fuentidueña y en Sepúlveda, se han localizado agujas compuestas por dos varillas pareadas en lugar de la aguja habitual (Sainz Esteban 2017, 247, 359). Esta técnica también se localizó con anterioridad en recintos como la cerca de San Pedro de Latarce (Cobos y Castro 2012, 109). En las murallas estudiadas, ha sido más habitual encontrar la solución de la aguja de sección rectangular o trapezoidal. No obstante, cabría pensar que la técnica de la varilla pareada podría ser más económica, puesto que el consumo de madera es menor.

Los agujales rectangulares, trapezoidales o semicirculares requieren de troncos pequeños. Muchos de ellos, los semicirculares, tan solo son troncos pequeños cortados por la mitad. El trapezoidal, además de estar cortado por la mitad, está tallado toscamente con tres cortes longitudinales (figura 25). Estas soluciones requieren de árboles pequeños, con un tronco pequeño, por lo que podrían considerarse económicas. El agujal rectangular está algo más tallado y requeriría de mayor gasto.

Para las varillas pareadas (figura 26), no se necesitan grandes troncos, sino que las ramas más finas po-

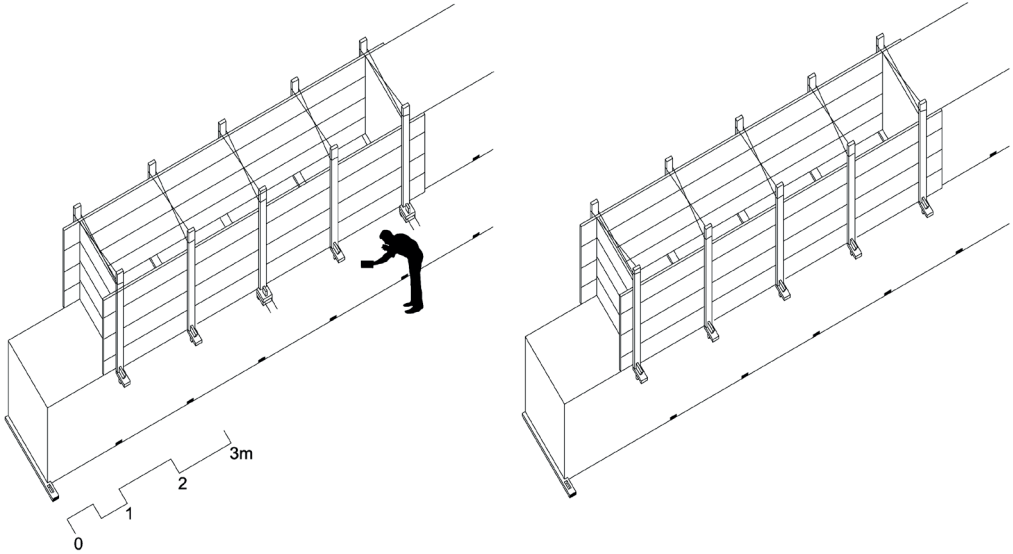


Figura 22. Tapial corrido empleado en Fuentidueña, Segovia. Fuente: Elaboración propia.

drían utilizarse para esas varillas, mientras contasen con la longitud necesaria. Parece lógico pensar que esta solución podía resultar muy económica. El menor peso de las varillas y su posible fácil manejo podría contribuir a una simplificación de la construcción y por lo tanto un ahorro en la misma.

Al tratar la cuestión de los costes de la construcción, lo más lógico es plantear que se intentaría reducir los costes al máximo. Parece sensato entonces que se tratase de reutilizar el máximo material posible, con objeto de ahorrar el tiempo y dinero que cuesta producir nuevos tapias, por ejemplo. En la totalidad de las murallas analizadas, se observa la existencia de los agujales del tapial todavía alojados en el muro. Habitualmente, se coloca tres agujales en la base de cada tapial. El agujal atraviesa el muro de un lado a otro, por lo que tiene una longitud equivalente al espesor de la muralla, que puede ser de 2,00 m o mucho menor, en el caso de Fuentidueña. El abandono de estos agujales en el muro implica la no reutilización de los mismos. ¿Por qué razón no se intenta reutilizar este elemento?

Se conocen otras edificaciones construidas con tapial cuyos agujales han sido eliminados. Es el caso de la construcción defensiva situada en el cerro norte que rodea la localidad de Montejo de la Vega de la

Serrezuela, en Segovia, donde se conserva un muro construido con tapia de mampostería encofrada. En este muro, las agujas de madera han desaparecido (figura 27). En su lugar, solo queda el hueco. La razón es difícil de determinar, tal vez en la construcción se llevaba a cabo una reutilización, o tal vez estas maderas hayan sido expoliadas del lugar, como ocurre con la piedra de forma muy frecuente.



Figura 23. Tapia unitaria de la muralla de Coca, donde se ve un murete transversal en el lateral izquierdo. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 14/08/2016.



Figura 24. Tapia realizada con tapial corrido en Fuentidueña, Segovia. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 17/06/2014.

Es importante reconocer que, en el proceso de construcción del tapial, una vez completado el fraguado, parece difícil que se pudieran retirar piezas de madera empotradas más de 1,50m en una masa muy similar al hormigón. La resistencia que ofrece una pieza de estas características puede ser muy grande. Es muy probable que se abandonaran en el muro porque resultaba muy difícil sacarlas una vez concluido el fraguado. En este sentido, existen formas que podrían facilitar retirar las agujas. Una de ellas es la de construir dentro del tapial una suerte de canal con piedras sobre la aguja. Se esta manera, la mezcla a fraguar no entraría en contacto directo con la aguja y



Figura 25. Agujal con forma trapezoidal en la muralla de Coca, Segovia. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 14/08/2016.

esta podría ser eliminada con mayor facilidad. Este tipo de actuaciones requieren de mayor tiempo de preparación del tapial así como de piedras regulares para realizar el canal. No es probable que se hiciera de esta manera en las murallas estudiadas. Por otra parte, este tipo de intervención requeriría de agujales desbastados, con sus caras preparadas para tener una forma muy lisa y regular. Es probable que en las murallas se utilizasen agujales sin desbastar excesivamente, incluso con partes del arranque de pequeñas ramas que parten del tronco. Con esta configuración, no parece posible tirar del agujal de un lado del muro para que salga completamente.



Figura 26. Agujal de varillas de pareadas en la muralla de Fuentidueña, Segovia. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 23/07/2016.



Figura 27. Agujales cuyas agujas han desaparecido en la construcción de aspecto defensivo que domina la localidad de Montejo de la Serrezuela, Segovia. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 10/12/2014.

Materiales

Los materiales presentes en estas murallas son principalmente la piedra sin labrar, tierra y cal. En el caso de la piedra, no está claro si se producía una extracción de canteras o se obtenía de otra manera. Es posible que se empleara a canteros para su extracción, pero es igualmente viable que no se contara con mano de obra tan especializada. Tal y como se ha indicado con anterioridad, la piedra puede haber sido obtenida de otras edificaciones, aunque dada la extensión de la muralla, parece difícil que toda ella fuera reutilizada. Con objeto de no encarecer la obra, lo más lógico es que se tratara de extraer de canteras cercanas. En otros casos conocidos, como la mencionada construcción de la puerta de San Sebastián en Medina de Rioseco, el libro de cuentas indica diversos orígenes de las piedras. Se reflejan tres canteras que se encuentran muy cercanas a la villa, como máximo a 4km. Tendría sentido que en las murallas estudiadas se emplearan igualmente canteras próximas.

La piedra de Coca es muy particular, se trata de cuarcita roja. Según J. Francisco Blanco (1991, 436), la cantera más próxima de este material se encuentra en los núcleos de Santa María la Real de Nieva y en Bernardos, a 20km de distancia. En comparación con la puerta de Medina de Rioseco, es una distancia cinco veces superior. ¿Cuánto encarecería la obra esta diferencia?

La tierra es relativamente sencilla de obtener, a menos que se busque una mezcla especial que requiera proporciones concretas de arcilla. De forma general, parece un recurso relativamente fácil de conseguir y, por lo tanto, económico. En cuanto a la cal, se trata de un material más complejo de adquirir. Necesita de fabricación con un proceso de cocción. El horno requerirá a su vez de otros materiales: madera, carbón, adobes.

La madera es otro material necesario para construir los tapiales y tal vez los andamios y apeos que pudieran emplearse durante la construcción. La utilizada en el tapial no sería difícil de localizar, puesto que, como se ha visto, las dimensiones de los elementos no son excesivas. El espesor de los lienzos alcanza los 2,00m en muchos casos, pero no es excesivamente superior. Otros elementos como la tablación longitudinal del tapial presentan longitudes de 2,80-3,20m y alturas de 24-25cm. Estas dimensiones sugieren la utilización de árboles con altura de 3,00-

3,50m cuyos troncos tengan un diámetro superior a 25cm. Se trata de árboles de pequeño porte y, por lo tanto, fáciles de obtener. Es probable que los bosques cercanos pudiesen fácilmente abastecer la obra.

El ladrillo es un material poco habitual en las murallas estudiadas. Se encuentra puntualmente en algunas de ellas, principalmente en puertas o torres (figura 28). Este tipo de material se emplea para reforzar las tapias de tierra. ¿Abarata costes? ¿O más bien encarece la obra? Por un lado, es cierto que el ladrillo colocado en los laterales de la tapia podría funcionar como el murete de piedra visto en Coca, permitiendo ahorrar los lados transversales del tapial. No obstante, su ejecución requiere de una mayor precisión a la hora de colocar los ladrillos, para evitar que se tuerza la hilada o no coincidan correctamente los ladrillos entre sí. Es probable que fuera necesaria mano de obra más preparada para realizar la tapia mixta y, por lo tanto, un gasto mayor. Como ocurre con la cal, es un material que ha de someterse a un proceso de cocción, lo que encarece la construcción y requiere de tejares y de tejeros. La tapia de mampostería parece más sencilla de ejecutar y, asimismo, más barata. El escaso empleo del ladrillo en estas murallas parece indicar que se evitó su uso con objeto de abaratar costes.

Mano de obra y herramientas

La mano de obra es difícil de abordar, ya que no hay datos escritos acerca de quiénes podrían encargarse de este trabajo. Tal y como se ha ido planteando a lo



Figura 28. Elementos de ladrillo en la muralla de Coca. Fuente: Alicia Sainz Esteban. Fecha de captura: 14/08/2016.

largo de este escrito, parece que los obreros encargados de construir estas murallas no estaban particularmente especializados, pero ¿hasta qué punto eran obreros rasos? ¿Se trataba de personas con otras profesiones que por el hecho de acudir a estas villas como nuevos pobladores, se encargaban de la mural-la porque era el único empleo pagado?

Es probable que alguna figura especializada existiera en la obra, para fabricar cal o simplemente para enseñar al resto a realizar las tapias. En esta época, son conocidas profesiones como la de canteros, caleros, ladrillero, carpinteros, maestros de obras, tapiadores o tejadores (Garín 1996, 385). En el documento de cuentas de Medina de Rioseco, son de especial importancia los canteros, pero también figuran carpinteros, herreros, carruqueros, zoqueros, asentadores, empedradores, yeseros y oficiales⁸. Cada uno de ellos tiene un coste por día, que queda reflejado en las cuentas. ¿A cuánto se pagaría en las villas estudiadas? Necesariamente habría carpinteros, caleros, canteros y tapiadores, además de obreros.

Se ha comentado que a raíz del estudio del documento de Medina de Rioseco, se ha podido entender que además de la muralla, era necesario construir otras edificaciones o instalaciones, como son caminos, vados o pozos. Estas cuestiones requerirían de mano de obra que tal vez no se están contemplando por estar solo pensando en la construcción de lienzos. En este sentido, el documento mencionado contempla empedradores para hacer calles y asentadores para la rehabilitación de pozos, encargados de tareas distintas a la construcción de lienzos.

De cara a abaratar los costes, parece lógico que cuanto menos especializada esté la mano de obra, más barata va a resultar. Es necesario preguntarse hasta qué punto habría un exceso de oferta de mano de obra en la zona. ¿La llamada a nuevos pobladores con condiciones ventajosas en estas villas, hizo llegar a un gran número de personas dispuestas a trabajar a cambio de poco?

En cuanto a las herramientas y los recursos empleados en la obra, es complicado determinar con exactitud en qué consistirían. Las carretas tiradas por animales serían el medio de transporte habitual para el material. El documento de cuentas de Medina de Rioseco refiere las carretas como medida para contar material, pero a día de hoy es difícil saber qué volumen tendrían, con objeto de conocer exactamente cuánto material se trasladaba en cada carreta. En

cuanto a los animales, se trata de un recurso más de la obra; es posible que, además de para el transporte, se utilizaran para manejar cargas en la obra.

Muy probablemente, cada profesional (cantero, carpintero,...) contaría con sus herramientas específicas. Dada la situación política, no parece factible que existieran talleres asentados en la región. Es probable que el taller se organizara a pie de obra, en función de las necesidades de la construcción. En el documento de Medina de Rioseco se refleja que los canteros funcionan de esta manera, a pie de obra, con talleres temporales. Es probable que se habilitaran, también a pie de obra, otros talleres como una carpintería o una herrería donde repara las herramientas de los oficios que intervienen en la construcción.

Del mismo modo, los hornos de cal se construirían probablemente cercanos a la obra, para abastecerla con facilidad. En el documento de Medina de Rioseco, se habla de compra de carbón para la cal y de adobes para la construcción del horno de cal. Se trata de un horno construido expresamente para la obra.

El tapial es una herramienta fundamental para la construcción de tapias. Parece lógico que se construyera en la obra un número de ellos, y se fueran reparando o sustituyendo en función del avance de la misma. En el estudio de estas murallas, se plantea que en la obra trabajaron distintas cuadrillas con saberes distintos (Sainz Esteban 2017, 440), por lo que es probable que se construyeran tapiales con algunas diferencias entre sí, como por ejemplo el tipo de aguja.

En cuanto a los andamios, es una incógnita cual sería su configuración. No se observan marcas en el paramento que indiquen la sujeción de andamios. En las ilustraciones históricas que muestran como se construye con tapial, no se suelen reflejar medios auxiliares como los andamios. No obstante, parece muy arriesgado afirmar sin más que no se empleaban andamios de ningún tipo. Por un lado, se puede pensar que tal vez se aprovechaban las agujas de las tapias para anclarse. Por otra parte, los mismos agujales podrían reutilizarse para colocar algún tipo de andamiaje.

El factor tiempo

El tiempo es un elemento muy importante a tener en cuenta de cara a la gestión de los costes. Las tardanzas excesivas o las esperas necesarias por razones

constructivas son cuestiones que pueden aumentar considerablemente el coste de la obra. Concretamente en este caso, el sistema constructivo de tapia de mampostería requiere de un proceso de fraguado que necesita de tiempos de espera. ¿Cuánto había que esperar para construir una tapia nueva sobre otra recién construida? ¿Cuánto tarda la tapia en fraguar y adquirir la suficiente resistencia para cargar con las tapias superiores? Para desencofrar no sería necesario esperar en exceso, tal vez de 48 a 72 horas constituye una espera suficiente. El tiempo de fraguado requeriría de una espera mayor. ¿Cuánto esperaban en la edad media?

Los ensayos realizados por Rossel y Bosch (2018, 85) han analizado qué resistencia a compresión toman los hormigones de cal, realizados con cal hidráulica, después de 7, 28, 60, 90, y 120 días. A 90 días se consiguen resistencias que los autores consideran «bajas», de 15 MPa. A 7 días se obtienen valores de 3 a 5 MPa. Para nuestro caso, ¿qué resistencias se consigue con la cal aérea, que es la empleada en las murallas estudiadas? ¿se adquiere resistencia rápidamente?

El estudio realizado por Pelà, Saloustros y Roca (2019, 30) está realizado sobre fábricas ladrillo trabadas con morteros de cal aérea, construidas al estilo tradicional. Llevan un mortero de cal aérea con resistencia a compresión de 1,63MPa después de un año de fraguado y un ladrillo de 21,5MPa. La resistencia de la fábrica de ladrillo con el mortero mencionado superaría los 4MPa. Es difícil extrapolar estos valores a un hormigón de cal aérea como el de las murallas estudiadas, teniendo en cuenta que la resistencia a compresión de la piedra caliza puede ser muy variable. En la zona de Segovia se pueden encontrar por ejemplo la Piedra de Bernuy con 24 MPa de resistencia o la piedra de Campaspero, con 74MPa. La cuarcita roja de Bernardos, cantera de Coca, tendría una resistencia a la compresión de 23,5MPa.

Para tratar de avanzar en esta cuestión, se ha calculado la carga repartida que ejerce una tapia. Para ello, se ha considerado una tapia con las dimensiones siguientes: alto: 127cm, ancho: 288cm, espesor: 200cm y se ha estimado una densidad de 2279,7kg/cm³. ¿Cuánta agua se añadía a la tapia? Al no conocerse exactamente la proporción, se puede plantear una situación hipotética desfavorable, y es que la mezcla de piedra, tierra y cal fuera muy rica en agua, pongamos con un 70%⁹. En estas condiciones, la car-

ga total de la tapia es de 0,38 kg/cm², que equivaldría a 0,04MPa. De acuerdo con este cálculo, parece que se trata de una carga más bien baja en relación con la resistencia probable de la tapia. Es factible que, incluso en los días siguientes a la fabricación, cuando el fraguado no era completo, la tapia pudiera soportar el peso de la hilada superior. No obstante, sería de interés realizar un ensayo de resistencia a compresión con cal aérea para poder comprobarlo.

En una primera aproximación se creyó que tal vez los tiempos de espera serían mayores, asemejándose el hormigón de cal al de cemento, de 28 días. Sin embargo, dada la baja carga repartida que supone una tapia, es posible que el hormigón de cal adquiera la resistencia suficiente bastante rápido, aunque siguiera fraguando durante mucho más tiempo.

Los autores Rossel y Bosch (2018, 86) señalan en sus conclusiones que es importante respetar los tiempos de fraguado y de adquisición de resistencia. Concretamente, también indican que es muy importante que los obreros tengan un conocimiento preciso del proceso ya que, en ensayos realizados *insitu*, se detectaron también muy bajas resistencias (3,7MPa) a 60 días de fraguado.

Ger y Lóbez (1898, 197) señalan una serie de advertencias en el proceso de elaboración de la tapia, en este caso, de tierra. Se dice que no es lo mismo hacerlas por la mañana que por la tarde, viéndose afectada su resistencia, por el hecho de que los obreros están más cansados por la tarde que por la mañana.

Otros procesos de la obra también tienen tiempos concretos. La producción de cal se realiza en determinadas épocas del año, como primavera y otoño; es probable que se planificara su producción, para evitar tener que esperar meses para la próxima hornada. De acuerdo con Beatriz Sanz y Gustavo Pedrosillo (2005, 64) la piedra caliza se cuece durante 3 días y 2 noches, siendo necesario durante todo ese tiempo una temperatura del horno constante de 900-1000°C. La coordinación entre el aporte de madera o carbón como combustible, producción de cal y la utilización de la misma junto con otros materiales en la construcción de la tapia es necesaria.

Aplicando estos datos al fraguado de las tapias, se trata igualmente de un proceso que no se puede realizar si están previstas temperaturas muy bajas, porque lo que es probable que la construcción de tapias se realizase en épocas concretas del año, primavera y otoño, y no durante todo el año.

COMPARATIVA DE DOS CASOS. COCA Y FUENTIDUEÑA

Para tratar de ilustrar los costes de la construcción de estas murallas, se plantea comparar las variables analizadas de los casos de Coca y Fuentidueña, en Segovia. El coste es difícil de determinar, ya que no se tienen demasiados datos del entramado social y económico existente a este nivel tan concreto. Aún así, no hay que olvidar que este territorio es un lugar al que se atraía población con la intención de repoblarlo, por lo que los pobladores conocían la necesidad de construir defensas en el lugar de destino ¿es posible que la mano de obra estuviese garantizada a cambio de un sustento y la condición de hombre libre?

En la tabla 1, a continuación, se puede consultar qué resultados tiene cada caso para cada variable. En algunas de las variables ha sido posible comparar, en otros no ha sido tan sencillo.

La tabla va mostrando cada una de las variables analizadas y concluye cual de los dos recintos ha podido realizar mayor ahorro en cada una de ellas. En muchas de las variables se cree que el gasto fue similar, pero en otras se puede hipotetizar cuál de los dos casos fue más barato. La tabla muestra que Fuentidueña fue más barata en 10 de las variables, frente a 4 variables en las que Coca presentó soluciones más económicas.

CONCLUSIONES

A continuación se van a plantear las conclusiones que se desprenden del análisis realizado. Pretenden responder a la cuestión de qué elementos o variables van a significar un coste significativo en la construcción de la muralla.

- Las dimensiones generales son clave a la hora de determinar el coste. Si hay un gran perímetro, grosor y altura, será determinante. En este sentido, no se encuentra una explicación económica para justificar los grandes perímetros. Una posible explicación es que una parte importante de su perímetro no se construyese, aquella donde el desnivel natural era especialmente importante, suficiente para protegerse sin construir encima.
- El número de puertas y torres también es determinante. Un número de puertas reducido y

un tamaño controlado reduciría el coste de construcción. La ausencia de torres permitía abaratar el coste de construcción de forma significativa.

- La seriación del tapial es en sí un sistema que abarata y que tiene un cariz «industrial». El uso de mampostería, tierra y cal, formando un hormigón de cal, daba lugar a construcciones muy sólidas y económicas.
- La procedencia del material era ventajosa en este caso frente a otras construcciones donde se emplea sillería. Se requería el traslado de la piedra sin tallar y de la piedra caliza para fabricar cal, pero es probable que la tierra no requiriese de un traslado importante, sino que se tomase tierra de lugares muy cercanos a la obra.
- La depuración de algunos detalles del tapial tal vez no sea un elemento clave. El ahorro en madera no es tan significativo en el tapial. Además de valorar el material empleado, se valoraba el tiempo y la dificultad de la tarea, optándose por el sistema más sencillo de efectuar aunque requiriera de un gasto mayor en material. Ese es el caso de la no reutilización de los agujales, se abandonan porque su recuperación implicaría procesos constructivos más complejos.
- En las murallas se observa una mezcla de métodos dentro de la misma técnica del tapial. En la propia construcción de estas edificaciones no parece llegarse a la conclusión de que una de ellas era la más eficiente económicamente, ya que no se ve que se adoptara una de ellas de forma clara, sino que todas ellas se utilizaban. En este sentido, el uso de varillas pareadas no parece responder a una planificación para abaratar costes de forma general, ya que se observa en algunos puntos, pero no de forma generalizada. Su uso parece responder al hábito de la cuadrilla de trabajadores encargada del tramo.
- El sistema constructivo elegido y el resultado de su aplicación visible en estas murallas indican que se trata de un sistema de construcción relativamente modesto. La abundancia de mano de obra no especializada y un deseo de abaratar costes son factores que explicarían la realización de estas edificaciones con este sistema.

Tabla 1. Comparativa de las variables analizadas en los casos de Coca y Fuentidueña. Fuente: Elaboración propia.

| | Coca | Fuentidueña | Mayor ahorro en... |
|--|--|-----------------------------|--------------------|
| Ahorro previo/gastos necesarios | | | |
| Aprovechamiento territorio | (1880m de 2400m) 78% | (440m de 1400m) 31% | Coca |
| Gastos necesarios previos | Sí | Sí | - |
| Dimensiones generales | | | |
| Longitud del tramo (m) | 57 | 45 | N/A ¹⁰ |
| Espesor (m) | 2 | 1,1 | Fuentidueña |
| Altura completa (m) | 10,5 | 7,14 | Fuentidueña |
| Material utilizado en m3 | 1197 | 353,43 | N/A |
| m3 de material utilizado por m | 21 | 7,854 | Fuentidueña |
| Puertas | | | |
| numero de puertas existentes | 1 | 3 | N/A |
| numero de puertas probable | 4 | 4 | - |
| puerta ppal. | 2 | 2 | - |
| puerta secundaria | 2 | 2 | - |
| Torres | | | |
| numero de torres existentes | 8 (2 en puerta, 1 moderna) | 17 (5 en puertas) | N/A |
| distancia entre torres | 25 | 28 | Fuentidueña |
| numero de torres probable | 96 | 50 | Fuentidueña |
| Torres en el tramo | Torres integradas | Torres a posteriori | Fuentidueña |
| Tipo de torres en el tramo | Rectangulares, medias | Semicirculares, grandes | Coca |
| Fases y técnica constructiva | | | |
| Construcción por fases | Sí | No | Coca |
| Técnica constructiva | Tapia individual | Tapia corrida | Fuentidueña |
| Materiales/ Mano de obra /Herramientas/Tareas | | | |
| Materiales | Piedra cuarcita roja, tierra y cal | Piedra caliza, tierra y cal | Fuentidueña |
| Origen materiales | 20 km | 10km | Fuentidueña |
| Ahorro en madera | Sin lado transversal | Menos agujas por tapial | Fuentidueña |
| Mano de obra | Similar | Similar | - |
| Herramientas | Similar | Similar | - |
| Tareas | Similar | Similar | - |
| Ahorro de elementos | | | |
| Ornamentación | No | No | - |
| Almenado | Sí, sencillo | Sí, sencillo | - |
| Ausencia de zócalos | Sí | Sí | - |
| Ausencia de cimentación | Sí (o reutilización de muralla vaccea) | Sí | - |
| Factor tiempo | | | |
| Tapial corrido | No | Sí | Fuentidueña |
| Murete | Sí | No | Coca |
| Fraguado para desencofrar | Similar | Similar | - |
| Fraguado completo | Similar | Similar | - |
| | | | Total |
| | | | 4 |
| | | | 11 |

- El factor tiempo es una variable que tiene su importancia de cara al coste final de la obra. Las estaciones más apropiadas para construir obligan a planificar y organizar los tiempos de construcción. Igualmente, el tiempo de fraguado de la tapia es una cuestión a tener en cuenta. No obstante, es posible que las esperas no fueran tan largas de cara a la construcción de nuevas tapias sobre las recién construidas.
- En muchos casos, algunas decisiones pueden no tener solo una razón económica, sino que podría deberse a una falta de conocimientos. En otros casos, pueden darse necesidades que vayan en contra de la solución más barata, como la de contar con amplios espacios intramuros por cuestiones estratégicas.
- La gran cantidad de labores que rodean la construcción de una sola puerta de muralla en Medina de Rioseco en 1550, ponen de manifiesto que ocurriría algo similar durante el siglo XII. Existen dificultades difíciles de prever, como la construcción de elementos simultáneos a la obra de la muralla.

Estas conclusiones ponen de manifiesto que se ha producido un esfuerzo por abaratar costes en la construcción de estas murallas. La técnica constructiva elegida, basada en un sistema seriado, los materiales empleados, de fácil localización y manejo, así como la tendencia a simplificar los procesos, evitando la construcción de torres y eliminando la ornamentación, muestra que se estaba tratando de construir una muralla de forma veloz, que fuese económica y que funcionase correctamente.

Sin embargo, en ocasiones se hacen concesiones, construyendo elementos costosos o con tamaños importantes. Es el caso de las torres, que muchas veces se incorporan simultáneamente con el lienzo o se hacen más adelante. La construcción de grandes puertas, mucho más costosas que otras más modestas, o la longitud de los lienzos conformando grandes perímetros, muestran que se realizaban importantes gastos cuando parecía estar justificado. Las prioridades de los inversores son difíciles de dilucidar, ¿por qué en ocasiones se realizan construcciones costosas, cuando la línea general es la de economizar? En el caso de algunas torres, se ve que en un primer momento no se construían, tal vez con las puertas ocurriese algo similar o tal vez se cons-

truyesen inicialmente más modestas y se mejorasen a posteriori. Quizá se invirtiese más solo en algunas zonas de las murallas, más cercanas a las puertas de acceso. Por otra parte, la construcción o no de torres y puertas tal vez se debía a la disponibilidad de maestros.

La inestabilidad política de estas villas genera, por un lado, una necesidad defensiva que ha de ser satisfecha: la muralla es una construcción peculiar que responde a esa necesidad. Por otra parte, esta misma inestabilidad política proporciona un tipo de población que también tiene una importancia en este proceso. No se trata de población experta sino que se trata de población obrera. La forma de construir «simplificada» de la muralla apoya la idea de que los obreros que construían la muralla no eran mano de obra especializada, por lo tanto más barata. Un encargado podría dirigir a varias cuadrillas en el proceso edificatorio y organizar con otros encargados las distintas fases constructivas a seguir, planteadas teniendo en cuenta las estaciones del año.

No se conocen datos acerca de la propiedad de la muralla. Su construcción, en la que la población participa directa o indirectamente puede llevar fácilmente a expresar que «la muralla es de todos». Su condición de protectora de la población en un territorio disputado también facilita esa visión acerca de a quién pertenece la muralla. No obstante, teniendo en cuenta que mayoritariamente el territorio concejil conservó la condición de realengo (Monsalvo 2003, 57), la muralla como tal también tendría esta condición. Además, el impulso de su construcción también tiene un origen monárquico, por lo que es difícil atribuirle otro propietario que no sea el rey.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado parcialmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTAS

1. Este documento se ha podido estudiar gracias a la beca de investigación en los archivos municipales de la provincia de Valladolid, de la Diputación Provincial de Valladolid, recibida en el año 2018. De esta beca resultó un estudio que lleva por título «Las murallas medievales en los archivos municipales de la provincia de Valladolid. Trabajos de mantenimiento, reparación, demolición y proyectos de restauración de los recintos amurallados».
2. El espesor de este tipo de murallas ronda generalmente los 2,50m o más. Fernando Cobos y José J. de Castro (2012) reflejan los espesores de varias murallas en sus estudios; a modo de ejemplo se puede indicar: Mansilla de las Mulas (León) 2,90m; Ciudad Rodrigo (Salamanca) 2,50-3,00m; Uruña (Valladolid) 2,00-3,00m; Casrotorafe (Zamora) 2,00-4,00m.
3. La ubicación de las puertas en la muralla suele estar repartida por todo el perímetro, satisfaciendo las necesidades de la población. No es habitual que se concentren en un solo punto, excepto cuando el terreno lo dicta así, como es el caso de Pedraza. Existe habitualmente una puerta vinculada a los caminos principales de llegada y salida del núcleo; y otras puertas que dan salida hacia el río, hacia otros elementos naturales de interés para la población o puertas propias de barrios especialmente populosos.
4. En la imagen se puede observar la cara interior de la torre, la que queda pegada a la muralla. El tramo de la muralla ha desaparecido y es visible una cara totalmente lisa, independiente de la muralla que ha caído. No se observa un paramento roto, resultado de una demolición por la caída de la muralla. Este acabado liso pone de manifiesto que la muralla sirvió de encofrado para esta cara de la torre. Por lo tanto, la muralla tuvo que realizarse con anterioridad.
5. Un muro es un elemento habitualmente esbelto y, si tiene mucha altura, puede ser inestable, desplomarse y llegar a volcar, por su propio peso o por factores externos como, por ejemplo, la acción del viento o del terreno. La presencia de torres colocadas cada cierta distancia aumenta el espesor del muro en esos puntos y lo sujeta, confiriéndole mayor estabilidad.
6. La ausencia de cimentación implica que la muralla se construía directamente sobre el terreno sin otros elementos intermedios. En este sentido, el terreno sobre el que se asientan las murallas es variado, se dan tanto terrenos arenosos y arcillosos como terrenos rocosos. En la zona de Pedraza se puede observar como la muralla se apoya en algunos puntos directamente sobre la roca (figura 6).
7. El material empleado para rellenar el molde es piedras sin tallar, tierra mezclada posiblemente con una propor-

ción concreta de arcilla y cal. Se forma así un hormigón de cal, similar al hormigón de cemento que se emplea hoy en día en la construcción.

8. Algunas de estas profesiones ya no existen en la actualidad. Tanto carruquero como zoquero, que hoy no aparecen en el Diccionario de la Real Academia Española, figuran en el documento de cuentas como personas a las que se paga por llevar y traer carretadas con material. El asentador parece hacer referencia al profesional que afianza estructuras. El empedrador se encarga de empedrar las calles, pavimentarlas con piedras.
9. En la construcción de hormigones, la relación agua-hormigón tiene una gran importancia desde un punto de vista de la resistencia del mismo. Un exceso de agua no es recomendable ni tampoco un defecto, sino que ha de añadirse la cantidad adecuada. En este caso, se ha planteado una cantidad de agua muy elevada, tan solo con la intención de contar con el mayor peso de agua posible, que se suma al del material de la tapia.
10. N/A significa «No aplicable». Se indica este valor cuando no es posible indicar un resultado para los valores planteados. Por ejemplo, en «longitud del tramo» no se puede establecer donde se tiene mayor ahorro, puesto que se estarían comparando tramos de distintas longitudes. Tiene más sentido comparar el coste por metro lineal. En el caso de «puertas existentes» tampoco es de aplicación la comparación puesto que interesa el número de puertas totales para poder valorar el coste de construcción y no el número de puertas que quedan hoy en día.

LISTA DE REFERENCIAS

- Blanco, J. F. 1991. El circuito amurallado de Coca. En *Actas del III Congreso de Arqueología Medieval Española. Vol. 2, Comunicaciones*, 433-439. Oviedo: Universidad de Oviedo. <https://books.google.es/books?id=2diqqpbMeMC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA433>
- Blanco, J. F. 2014. Descubierta la muralla vaccea de Cauca. *Vaccea Anuario 2013*, 7: 78-79. https://www.academia.edu/9288817/Descubierta_la_muralla_vaccea_de_Cauca
- Cobos, F. 2011. Los castillos de la Mota en Medina del Campo. En *Conocer Valladolid 2010: IV curso de patrimonio cultural*, 61-86. Valladolid: Real Academia de Bellas Artes de la Purísima Concepción.
- Cobos, F.; de Castro, J. J. 2012. *Castros y recintos de la frontera de León en los siglos XII y XIII. Fortificaciones de tapial de cal y canto o mampostería encofrada*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo. http://www.patrimoniocultural.jcyl.es/web/jcyl/PatrimonioCultural/es/Plantilla100Detalle/1284217324650/_/1284228008981/Redaccion/

- De Aguilar, R. 1550. *Cuentas de las obras de la Nueva Puerta de San Sebastián y derribo de la Antigua Puerta de San Miguel*. Archivo Municipal del Medina de Rioseco, Valladolid. Caja: 525 Carpeta: 6960. Serie: 3214.
- De Beaurain, J.; Dezauche, J.C. 1625-1675. *Atlas Géographique Contenant Les Cartes d'Espagne, de Portugal, et d'Italie ; où sont les Etats de Piémont, de Gênes, de Milan, de Parme, de Modène, de Mantoue, de Venise, de l'Eglise, de Toscane, des Deux-Siciles, des Isles de Corse, et de Sardaigne, et de celle de Malthe*. Tome XII. Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans. Signatura: GE BB 565 (12, 16). <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59719000>
- De Villanueva, J. 1827. *Arte de albañilería*. Madrid: Oficina Don Francisco Martínez Dávila. http://www.bma.arch.unige.it/pdf/CD4-Varios_parte2de2/1827%20Villanueva.%20Arte%20de%20albanileria.pdf
- Ger y Lóbez, F. 1898. *Tratado de construcción civil*. Badajoz: La Minerva Extremeña. http://www.sedhc.es/bibliotecaD/1898_Fl_Ger_y_Lobez_Construccion_civil_Texto.pdf http://www.sedhc.es/bibliotecaD/1898_Fl_Ger_y_Lobez_Construccion_civil_Laminas.pdf
- Monsalvo, J.M. 2003. Frontera pionera, monarquía en expansión y formación de los concejos de villa y tierra. Relaciones de poder en el realengo concejil entre el Duero y el Tajo (c.1072-c.1222). *Arqueología y territorio medieval* 10 (2):45-126. http://www.ujaen.es/revista/arqytm/PDF/R10_2/R102_2_Monsalvo.pdf
- Pelá, L.; Saloustrós, S.; Roca, P. 2019. Cylindrical samples of brick masonry with aerial lime mortar under compression: Experimental and numerical study. *Construction and Building Materials*. 227. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116782>
- Periago Lorente, M. 2003. Procopio de Cesarea: Los Edificios. *Estudios Orientales* 7: 9-136. http://www.um.es/cepoat/estudiosorientales/?page_id=291
- Rosel, J. R.; Bosch, M. 2018. Hormigones de cal: nuevos «viejos» materiales. En *Tradicón, versatilidad e innovación en la cal - un material de excelencia (libro de actas VI Jornadas FICAL)*, coordinadas por J.I. Álvarez Galindo et. al, 76-86. Pamplona: Universidad de Navarra. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/118912/Fical2018.pdf;jsessionid=1F7F4D-2D639A784A46DC14E1ECFFE0ED?sequence=6>
- Sainz Esteban, A. 2015. Sistema constructivo de las murallas en las comunidades de Villa y Tierra. Los casos de Coca, Cuéllar y Montejo (Segovia). En *Actas del Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*, vol. 3, editado por S. Huerta y P. Fuentes, 1541-1550. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Sainz Esteban, A. 2016. Constructive similarities and differences in the walls in «Comunidades de Villa y Tierra» in the Diocese of Segovia, Spain. En *The Proceedings of the Third Annual Conference of the Construction History Society*, coordinado por J.W.P. Campbell, 140-152. Cambridge: Construction History Society.
- Sainz Esteban, Alicia. 2017. *Las murallas en las comunidades de villa y tierra de la Diócesis de Segovia en los siglos XI a XIII: técnica y sistemas constructivos de la arquitectura defensiva medieval*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/24993>
- Sainz Guerra, J.L. 1990. *La génesis de la plaza en Castilla durante la Edad Media*. Valladolid: Colegio Oficial de Arquitectos de Castilla y León Este.
- Sanz del Olmo, B.; Pedrosillo Herrera, G. 2005. Calero, un oficio perdido. *Técnica Industrial* 258: 62-65. <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/18/40/a40.pdf>
- Zamora, A.; Vela Cossío, F. 2005. Paramentos de fortificaciones en la Segovia Prerrománica (siglosVII al XI). En *Actas del Cuarto Congreso Nacional de la Historia de la Construcción en Cádiz, 27-29 de enero de 2005*, Vol. 2, coordinado por S. Huerta, 1137-1154. Madrid: Instituto Juan de Herrera. http://www.sedhc.es/biblioteca/actas/CNHC4_109.pdf

Valor y precio del ladrillo medieval: consideraciones sobre la producción del ladrillo y su empleo en torres mudéjares al sur del Duero

Elena Merino Gómez
Universidad Antonio de Nebrija

El empleo del ladrillo desde la Edad Antigua se debate en el terreno de la dualidad entre su adscripción general al inventario de materiales humildes, casi de obligada ocultación, y la consideración de productopreciado que tiende economizarse y reutilizarse. La frecuencia con la que aparece revestido mediante pinturas, enlucidos o revocos, decorado con esgrafiados o intrínsecamente embellecido utilizando tecnologías de pigmentación o esmaltado de muy diversa índole parece reivindicar la necesidad de su mejoramiento para su presentación tanto en fachadas como en interiores. Mediante el análisis mensiológico de unidades latericias que componen las arquitecturas de torres objeto de estudio, su comparación entre sí y con los resultados dimensionales de otras investigaciones, este trabajo profundizará en las relaciones que existen entre los artefactos materiales y sus sistemas de producción y puesta en obra así como la identificación de antecedentes de ladrillos procedentes de territorios situados al sur del Duero con otras piezas peninsulares. La distribución geográfica de distintos yacimientos arcillosos en la zona, de recursos combustibles de origen vegetal y la localización de algunos primeros hornos urbanos estables en entornos próximos permitirán esbozar cuestiones relativas a los itinerarios y costes de producción y distribución. La superposición entre los recursos naturales, ya sean geológicos o forestales permitirá asimismo establecer nuevas conexiones tanto en la manufactura como en la puesta en obra de los productos cerámicos.

INTRODUCCIÓN

La investigación acerca de los costes de la producción latericia y de la ejecución constructiva con materiales cerámicos en época medieval se ve privada de fuentes documentales que permitan objetivarlos con precisión (Orcástegui Gros 1985, 1321). De modo análogo, la práctica ausencia de restos arqueológicos que ofrezcan datos acerca de las instalaciones de producción, incluso de aquellas que, como los hornos, ofrecen más posibilidades de dejar huella en el territorio, dificultan enormemente las labores de determinación de conclusiones que no podrán extraerse sino mediante visiones transversales que lleven aparejadas la observación coherente de cuantas noticias indirectas se puedan aportar. A falta de la posibilidad de verificación arqueológica y documental, las aproximaciones se realizan fundamentalmente a través de los restos materiales construidos y de inferencias desde datos documentales de periodos inmediatamente posteriores, en los que, si bien las estructuras económicas y sociales se vieron modificadas respecto a las de la Edad Media, los materiales constructivos y sus medios de producción apenas sufrieron alteraciones.

La consideración general del ladrillo se ha debatido desde antaño entre su percepción como un producto humilde y un material digno de ser frecuentemente reservado y economizado a lo largo de amplios periodos constructivos. De la abundancia de la mate-

ria prima en áreas extensas del suelo peninsular así como de la aparente sencillez de su producción cabría esperar una inmediata disponibilidad para la ejecución de obras de regular entidad, sin embargo existen claros indicios de restricciones en su empleo, reutilización de piezas y ejecución de distintos aparatos conducentes a la economía del material cerámico, particularmente en época medieval.

Entre los años 2014 y 2017 se publicaron una serie de trabajos para la identificación de los ladrillos con los que se levantó un grupo de torres mudéjares en la Moraña entre los siglos XI y XIII en las áreas de influencia de Arévalo y Madrigal de las Altas Torres (Ávila)¹. Se trata de un conjunto de edificios que destacan en la llanura adhiriéndose a un sistema constructivo unitario y a una serie de características tipológicas que consienten el establecimiento de relaciones formales y cronológicas entre ellos. Las torres se construyen externamente con un sistema de cajones de cal y canto, de altura variable, que se confinan mediante dos o tres hiladas de ladrillos dispuestos siempre a soga. Aparecen en las esquinas refuerzos dentados de ladrillo, también colocado a soga, cerrando los cajones y contribuyendo a rigidizar el conjunto. Las coronaciones originales de las torres, de las que se conservan pocos restos, se erigieron mediante doble hoja de ladrillo cuyo interior se rellenaba con argamasas de cal y canto.

El interior de las torres presenta asimismo rasgos comunes. Todas ellas se estructuran mediante al menos dos cámaras abovedadas, con ejes dispuestos indistintamente de forma paralela o perpendicular entre sí, comunicadas mediante escaleras de tramos rectos insertas en el espesor de los muros. La cubrición de los tramos se ejecuta con bóvedas escalonadas que van salvando, con saltos de altura más o menos regular, la pendiente equivalente de la escalera, cuyos peldaños se construyen bien con ladrillo, bien con piezas de cantería muy tosca. Las bóvedas de las cámaras, de tamaño mucho mayor que las que cubren las escaleras, se conforman mediante vertido de hormigón a base de cal y canto, de granulometría muy heterogénea, sobre tabloncillos de madera encima de los cuales, en muchas ocasiones, se disponen ladrillos apoyados sobre su canto que aparecen embebidos en la argamasa, a modo de encofrado perdido.

Tras el análisis de las características constructivas y de los escasos rasgos estilísticos que las ornan, además de las relaciones con los edificios parroquia-

les a los que en la actualidad pertenecen, se determinó que existían algunas concurrencias y diferencias fundamentales. Se representan resumidos en la tabla 1 algunos de los aspectos más relevantes que nos permitieron proponer una cronología aproximada para cada torre y atribuirles los distintos usos que se señalan.

El uso más generalizado que les atribuimos es el defensivo. Las diversas oleadas de conflicto entre León y Castilla, anteriores a su unión en 1230, habrían justificado la densidad de este tipo de edificaciones en estos territorios, muy próximos a los confines entre ambos reinos. La topografía eminentemente llana del lugar y su levantamiento, en algunos casos, sobre leves lomas habría permitido establecer un sistema más o menos continuo de comunicación visual (figura 1) muy útil en las diversas oleadas de conflicto. Contribuyen a consolidar la suposición del uso defensivo los accesos en altura que se observan en todas ellas (figura 2). La población accedería a ellas en momentos en los que urgiera guarecerse de posibles ataques, sirviéndose de escaleras de mano que serían retiradas una vez a salvo en el interior. Los paramentos exteriores ataludados, típicos asimismo de las arquitecturas de naturaleza defensiva, se aprecian con mayor o menor pendiente en las torres de Santa María del Castillo, Aldeaseca, Castellanos de Zapardiel y San Esteban de Zapardiel. Las cuatro torres fueron, además, exentas en su origen y anexionadas

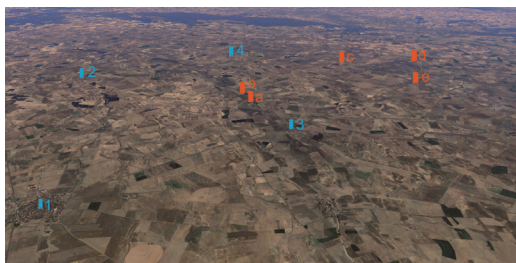


Figura 1. Posición torres: En el sector representado se observa la posición relativa del sistema de torres defensivas en la llanura. Con letras se identifican las que fueron analizadas en Merino Gómez (2014) y mediante números las que tienen carácter defensivo, estudiadas por otros autores (Sánchez Rivera y Barba 2004; Arrieta Berdasco 2012). 1. Santa María del Castillo en Madrigal de las Altas Torres, 2. Lomoviejo, 3. Barromán, 4. Muriel de Zapardiel, a. Castellanos de Zapardiel, b. San Esteban de Zapardiel, c. Sinlabajos, d. Aldeaseca, e. Villanueva del Aceral.








| Torre | Alzado | Volumen exterior | Relación con el templo | Uso | Datación torre |
|---------------|---|------------------|--|--|---|
| Aldeaseca |  | Ataludado | Inicialmente exenta- Anterior al templo (ss. XV-XVI) | Defensivo. Atalaya-refugio | Entre 1200 y 1230 |
| Castellanos |  | Ataludado | Inicialmente exenta- Anterior al templo (de mediados del s. XVI) | Defensivo- Atalaya-refugio | Finales del siglo XII |
| Espinosa |  | Recto | Coetánea al templo | Campanario | Después de 1230. Primera mitad del siglo XIII |
| San Cristóbal |  | Recto | Coetánea al templo | Defensivo- Atalaya | Finales del siglo XII |
| San Esteban |  | Ataludado | Exenta | Defensivo- Atalaya-refugio | Finales del siglo XII- principios del XIII |
| Sinlabajos |  | Recto | Posterior a los paramentos más antiguos del templo, del último tercio del siglo XII. | Defensivo- Atalaya- Refugio- Cultural | En el filo del 1200 |
| Villanueva |  | Recto | Inicialmente exenta- Anterior al templo (de mediados o finales del siglo XVI) | Defensivo- Atalaya-refugio | Finales del siglo XII |

Tabla 1. Uso y cronología de las torres asociados a sus características volumétricas y de relación con los templos adyacentes.

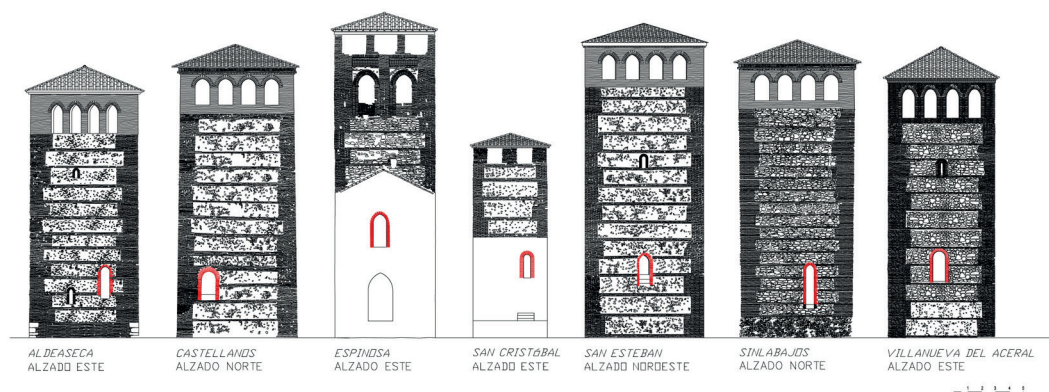


Figura 2. Situación de las puertas en altura.

con posterioridad, salvo la de San Esteban, a los templos con las que hoy aparecen asociadas (Merino Gómez 2014). Aunque sin ángulo de talud, la discontinuidad entre las fábricas del templo de Villanueva del Aceral y su torre, ambas formando en el presente parte de un único complejo, permite asegurar que esta fue también en su día un edificación independiente del templo, construida sobre una breve elevación y con estrechas conexiones visuales con las torres vecinas de Aldeaseca y Sinlabajos,

El modelo administrativo de las comunidades de Villa y Tierra, otorgaba cierta autonomía a los habitantes que poblaban el territorio mediante sistemas de poder concejil. Particularmente beneficiados resultaban los caballeros villanos (Martínez Sopena 2010, 191), que poseían una doble condición de milicianos y pastores, lo que habría determinado una suerte de liderazgo a la hora de patrocinar y programar las necesidades defensivas tanto para ellos mismos y sus pertenencias como para sus convecinos. La estructura hueca de las torres, a base de cámaras abovedadas, permite plantearlas como recintos mínimos de confinamiento esporádico y breve en caso de ataque. Presentan en muchos casos huellas de las cabezas de las vigas que sostuvieron forjados dispuestos para duplicar la superficie disponible de las cámaras (tabla 2) posibilitando un alojamiento más holgado de los eventuales refugiados.

La colaboración comunitaria habría sido la clave para la erección de estos edificios, tanto en términos económicos como de mano de obra. La relativa emergencia con la que debieron de levantarse puede

conducir a pensar que son fruto de una empresa colectiva en la que los habitantes de las comunidades habrían desempeñado las labores constructivas menos especializadas mientras que, bajo contrata, al frente de la dirección de los trabajos habrían estado alarifes de ascendencia mudéjar, que se habrían encargado también de la ejecución de los elementos más complejos.

LA PRODUCCIÓN MEDIEVAL DEL LADRILLO: HORNOS *IN SITU* Y HORNOS URBANOS

La producción cerámica medieval para la construcción contemplaba dos posibilidades: los establecimientos fijos o la fabricación itinerante (Stopford 1993, 94). Piezas con exigencias térmicas tan elevadas requerían el montaje de instalaciones, efímeras o no, con materiales refractarios, cuya elevada durabilidad los convierte en posible fuente de información, caso de localizarse en el territorio. La limitada muestra de hornos identificados en la cuenca del Duero indica que estuvieron más especializados en la fabricación de ajuar doméstico y utillaje agrario que en la construcción. No obstante, algunos hallazgos de antiguos hornos de tejares medievales, como el de Villalba de los Alcores y Matallana (Crespo Díez y Fonseca de la Torre 2016; Crespo Díez et al. 2014) o el de La Poza –Baltanás– (Martín Rodríguez y San Gregorio Hernández 2011) ofrecen indirectamente información acerca de las características del proceso de elaboración. Dan cuenta, por ejemplo, de lo rudimen-


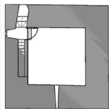


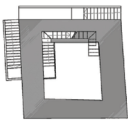


| Torre | Planta | Número de cámaras | División de forjados | Metros cuadrados sin forjado | Metros cuadrados totales |
|---------------|---|--|---|--|---|
| Aldeaseca |  | 2 cámaras | División de forjados en ambas cámaras | 1ª cámara: 14.1 m ² 2ª cámara: 14.8 m ² | 57.88 m ² |
| Castellanos |  | 2 cámaras | División de forjado solo en la primera cámara | 1ª cámara: 25.1 m ² 2ª cámara: 25.5 m ² | 75.61 m ² |
| Espinosa |  | 2 cámaras + pórtico inferior de acceso | Sin división de forjados | 1ª cámara: 9.6 m ² 2ª cámara: 9.1 m ² | 18,74 m ² |
| San Cristóbal |  | 1 cámara | Posiblemente dos niveles de forjados | 1ª cámara: 10.8 m ² | 21,6 m ² o 32.4 m ² |
| San Esteban |  | 2 cámaras | División de forjados en ambas cámaras | 1ª cámara: 24.9 m ² 2ª cámara: 24.9 m ² | 99.6 m ² |
| Sinlabajos |  | 2 cámaras | División de forjados en ambas cámaras | 1ª cámara: 12.8 m ² 2ª cámara: 12.8 m ² | 51.2 m ² |
| Villanueva |  | 2 cámaras | División de forjados en ambas cámaras | 1ª cámara: 16.7 m ² 2ª cámara: 16.5 m ² | 66.4 m ² |

Tabla 2. Número de cámaras de cada torre y superficie disponible estimada en función de la presencia de forjados de división.

tario de los sistemas de producción cuya tecnología no habría variado, a grandes rasgos, desde la Edad Antigua. Se trataba, en general, de pequeñas instalaciones con fines de autoabastecimiento, si bien las dimensiones del de Matallana, la multiplicidad de hornos y su capacidad de carga podrían hacer pensar en una ciertas facultades de fabricación en serie para una posible comercialización (León Castelao 2018, 55) en entornos próximos. Aun así y a pesar de la escasa representatividad, aparecen ambas asociadas a zonas pobladas de muy reducido tamaño, con lo que es presumible que fueran de carácter meramente instrumental para la demanda constructiva del núcleo más inmediato y que, generalmente, estuvieran desvinculados de la producción industrial con fines comerciales de gran escala. Las instalaciones serían de una provisionalidad relativa: si bien el grueso de la producción ladrillera habría estado destinado a la construcción de algún edificio comunitario de importancia, como la iglesia, torre o cilla, la demanda de tejas para la reparación y renovación de cubiertas de todo tipo habría sido de menor volumen, pero continuada en el tiempo.

La construcción de hornos *in situ* para cada uno de los hitos mudéjares en la comarca de La Moraña sigue a día de hoy siendo una hipótesis aún sin confirmar por hallazgo arqueológico alguno. Es posible que, una vez concluido el proceso de fabricación, incluso las piezas cocidas que un día formarían parte de la precaria estructura del horno fueran aprovechadas para la propia construcción adyacente, lo que dificultaría aún más futuros hallazgos de emplazamientos de este tipo. A pesar de la ausencia de pruebas materiales ni documentales, debió de tratarse de pequeñas instalaciones a pie de obra, pues no es concebible que en cada comunidad urbana se dispusiera de hornos estables (Araguas 2003, 33), que no serían necesarios más que en contadas ocasiones, dada la escasa construcción de edificios que empleasen grandes cantidades de ladrillos². El aprovisionamiento de tejas para retejos y reparaciones, cuya demanda era mucho más continuada en el tiempo, hacía de ellas un producto más cotidiano de lo que resultó ser el ladrillo, de empleo mucho más excepcional en esta área y periodo. La construcción de los edificios de vivienda, incluidos aquellos destinados a los estamentos más pudientes, empleó en la época preferentemente el tapial y el adobe para sus paramentos, con lo que la demanda de piezas cocidas para la construc-

ción era predominantemente de tejas³ para cubiertas y cobertizos.

Dadas las sencillas características de estos hornos efímeros (León Castelao 2018) y la cadencia de la producción, en la que los tiempos de cocción se alargan durante muchas horas e incluso días, es factible concluir que el nivel de especialización fue muy limitado. Los mismos individuos que moldeaban las piezas serían los responsables de su preparación e introducción en los hornos y aprovecharían los prolongados periodos de cocción para el moldeo de nuevas piezas. La consistencia de las arcillas permite su rápido desmolde, de modo que las gradillas se reutilizaban constantemente y no era necesario disponer de un gran número de ellas. Solo los agentes meteorológicos⁴ podrían interrumpir un proceso que, de todos modos, no era excesivamente duradero, pues el número de piezas solía restringirse a aquellas partes de la edificación en las que resultasen absolutamente imprescindibles. La producción de los hornos efímeros habría estado mucho más afectada por las condiciones meteorológicas que la de los emplazamientos estables. No es descartable, por tanto, que los operarios se hubieran dedicado a la actividad cerámica durante los meses más cálidos y que se hubiera suspendido, no solo la producción sino también las labores de edificación, durante las estaciones frías (Knoop y Jones 1933, 131). Este aspecto estacional de la construcción habría podido determinar, lejos de una especialización de la profesión del alarife, la posibilidad de que un mismo individuo hubiera podido dedicarse a otros oficios durante los periodos de meteorología adversa (Stopford 1993, 94).

El total de ladrillos empleados para, por ejemplo, una construcción de dimensiones medias, como la torre de San Esteban de Zapardiel, considerando que desconocemos las características constructivas de su hoy desaparecido cuerpo de campanas, oscila entre unas 20 000 o 25 000 piezas. En este orden de magnitud, suponiendo pequeñas cargas sucesivas de unas 500 o 1000 piezas por hornada⁵, se resolvería la producción en plazos aproximados de entre 40 y 50 días, durante los cuales, si se supone continuidad en la elaboración, habrían de alimentarse constantemente los hornos con el fin de mantener las altas temperaturas. Dadas las vacilaciones constructivas que se analizaron en las torres de la Moraña (Merino Gómez 2014), es asimismo más que probable que las estimaciones previas de las cantidades necesarias de ladri-

llos se hicieran de forma aproximativa y que fuera necesario reanudar la producción a demanda si faltaban piezas, con lo cual se habrían dilatado en algunas semanas los plazos estimados. El cálculo de los tiempos, aunque grueso, es compatible con la hipótesis de que los operarios fueran cuadrillas itinerantes (Araguas 2003, 33), que emplazarían hornos precarios para satisfacer demandas concretas y temporales, que serían condenados una vez desempeñada su función.

Además de las cuestiones demográficas y de análisis de los procesos de elaboración y cocción, la mensiología acude en auxilio de la sustentación de la hipótesis de los hornos efímeros a pie de obra. La tremenda disparidad de medidas y proporciones del ladrillo no es una cuestión local ni acotada en el tiempo. En Castilla, fueros (Domené Sánchez 2009, 114; Menéndez Pidal 1998, 112) y ordenanzas (Caro Bellido 2005, 100; Tapia Sánchez 1990, 246), desde mediados del siglo XIII en adelante, exigen determinadas dimensiones a las piezas, tanto tejas como ladrillos, que contribuirán a unificar parcialmente a partir del tardo Medioevo la dispersión dimensional, al menos en los hornos de ciudades y villas y en sus áreas de influencia. Es posible que, incluso en épocas más tempranas, como la España musulmana del siglo X, los distintos gremios dedicados a la construcción como tejeros, ladrilleros y albañiles (Cómez 2001, 38) entre otros, ya establecieran directrices en cuanto a las medidas de los ladrillos, pues las oscilaciones en los tamaños, tratándose de materiales que se vendían por unidades, repercutían directamente en agravios a la competencia.

Con todo, a lo largo del período preindustrial, y a pesar de la variada e ingente normativa reguladora, se conservaron notables diferencias regionales tanto en ámbito peninsular como europeo. En pleno período de promulgación de ordenanzas en la península (Álvaro Zamora 1989, 69; Cervera Vera 1992, 348) el Pseudo-Juanelo Turriano observaba, a finales del siglo XVI, que «de ladrillos hay unos mayores y otros menores» refiriéndose a los ladrillos de «los antiguos» (Lastanosa 1576, fol. 774). Atribuía la falta de unidad dimensional a cuestiones como la naturaleza pública o privada de las construcciones o a los intentos de adecuación formal y dimensional con propósitos estéticos y consideraba, curiosamente, la uniformidad como un demérito:

«... han usado diversas formas los antiguos en sus obras que según las necesidades de las labores así hazían los ladrillos, como hoy día se acostumbran hazer. Los antiguos no usaron en los edificios públicos lo que usaron en los particulares, que los particulares acostumbran menores ... El haberlos tan varios ha se de creher, que cada uno procuraría de buscar como su obra fuesse mas hermosa, y tanto mas hazían ellos esto, quanto mas provecho della, y así se ha de creher, que no es como hoy día, que todos van por un camino, que nadie busca como será más artificiosa su obra» (Lastanosa 1576, fol. 774).

Las diferencias en las medidas no son una peculiaridad que deba achacarse a la precariedad tecnológica medieval ni a la fragmentación política y territorial de la península; ya en época romana, en contextos relativamente unificados, se registran notables desviaciones que oscilan entre los 21 y los 28 cm de soga en la misma Itálica. La circunstancia es atribuible, en consonancia con las hipótesis de la presente investigación, a la «existencia de hornos pequeños en los lugares de trabajo» (Roldán Gómez 1987, 97), aunque no deben descartarse *a priori* cuestiones no frecuentemente consideradas, como las variaciones de tamaños y proporciones en función de unos determinados resultados estéticos o de usos concretos de los edificios, tanto en la Antigüedad como en el Medioevo.

Muchos han sido los intentos de sistematización y agrupaciones mensiológicas a lo largo del territorio peninsular con resultados poco concluyentes, sembrados de contradicciones y contraejemplos en cualquier lugar de la geografía hispana y en cualquier fase del arco temporal preindustrial. A lo sumo, se han podido establecer tendencias, más en cuanto a las proporciones que a las medidas, como las que ofrece Pavón Maldonado (1984, 333), que se resumen en la proporción 2/3 para las dos Castillas y León, y la de 1/2 para Andalucía, Aragón, Extremadura. Atribuye las filtraciones de la proporción 1/2, tan frecuentes en el área objeto de este trabajo, a las posibles importaciones de mano de obra andaluza, que podría justificarse en distintas arquitecturas palaciegas y conventuales que habrían exigido operarios mucho más cualificados que los que erigieron las arquitecturas rurales de La Moraña. Similar distribución publica Araguás (2003, 340), que localiza en el centro de la Península la proporción 2/3 y presenta un panorama de mayor dispersión en cuanto a la proporción dupla, que ubica netamente en Aragón, difusamente en la Meseta

Norte y abundantemente en el área andaluza. Si ha sido posible establecer ciertas tendencias no concluyentes en cuanto a las relaciones entre tizón y sogá, cuando se desciende al detalle de las medidas absolutas el panorama se torna desolador: ya el sustrato romano da cuenta de amplísimas desviaciones que van desde los escasos 8 u 8,5 cm de sogá por los 4 de tizón de los llamados *laterculi* de la Bética (Caro Bellido 2005, 102) a los excepcionales 50 cm de sogá por 10 de tizón –con proporción, por tanto, 1/5– de las cisternas romanas de Carcabuey (Ortiz Juárez 1981, 206). En lo que al ladrillo mudéjar respecta, se hallan medidas que se mueven entre los 26 cm de sogá por 17 cm de tizón de la Mezquita del Cristo de la Luz en Toledo (Pavón Maldonado 1984, 341) hasta los 44 por 28 cm documentados en la Huelgas de Burgos o incluso los excepcionales 47 cm de largo por 27 cm de ancho de Santa María de la Fuente en Guadalajara (Pavón Maldonado, cit. en Araguas 2003, 334).

Cuando se restringe la búsqueda a territorios muy acotados y bajo jurisdicciones relativamente centralizadas a lo largo del periodo medieval, tampoco se han logrado resultados más alentadores. En la comunidad de villa y tierra de Arévalo, donde se encuadran las arquitecturas desde las que nace este trabajo, se ha hallado una convergencia en cuanto a la proporción dupla, que se mantiene de forma aproximada en todos los ejemplos estudiados. Sin embargo, desconcierta la disparidad de medidas de sogas y tizones incluso en piezas empleadas en localidades tan próximas como Castellanos de Zapardiel y San Esteban de Zapardiel, apenas distantes 1200 metros, para edificios de idéntica función original. Las sogas de la torre de Castellanos oscilan entre los 34 y los 35 cm y sus tizones entre los 17 y los 18 cm, mientras que las medidas de los ladrillos de la torre de San Cristóbal están comprendidas entre los 34 y los 38 cm de sogá y los 16-17 cm de tizón. Las diferencias en este caso pueden deberse a dos causas no excluyentes: la primera es que ambas construcciones, a pesar de contar con muchas características comunes, pertenezcan posiblemente a épocas distintas, tal y como se aventuró al hilo de los análisis realizados en la zona (Merino Gómez 2014, 347); la segunda es que correspondan a procesos de elaboración distintos, pues carece de sentido considerar que, en una misma instalación productiva, las medidas de los ladrillos presenten

diferencias que claramente no atienden a decisiones modulares ni de diseño sino a los titubeos propios de los procesos artesanales carentes de regulación supervisada.

Los motivos de las digresiones en las medidas del material deben rastrearse en los orígenes de su existencia y en las particularidades de su producción. El condicionante antropomórfico de la medida en pies o palmos es causa de vacilaciones de poca envergadura, pero que modifican los módulos varios centímetros arriba o abajo. Mayores son las desviaciones debidas a las retracciones sufridas durante los procesos de cochura, dependientes de la materia prima y el grado de compactación durante el moldeo. A todo ello hay que sumar otros factores de distorsión como las temperaturas variables y los tiempos de cocción no siempre idénticos. Las retracciones pueden alcanzar hasta el 7 % del volumen inicial (Dondi et al. 1999, 13) y la desigualdad de medidas puede darse incluso entre piezas de la misma hornada, dependiendo de la proximidad o lejanía a las fuentes de calor o de la afección de la ventilación sobre las piezas⁶.

A la cantidad de parámetros que pueden alterar el tamaño del ladrillo se suma la índole más o menos artesanal o seriada de la producción. Parece constatado que los hornos a pie de obra fueron determinantes para la erección del mudéjar moraño, al menos de aquellas construcciones que se ubicaron entre Arévalo y Madrigal, focos edilicios del área que nos ocupa. Cabe interrogarse acerca de la posible convivencia de estos hornos provisionales con otros hornos estables que hubieran podido proveer de material a esos núcleos de mayor población, particularmente Arévalo. No se tienen noticias en la zona de establecimientos permanentes entre los siglos XI y XIII. La primera alusión documental hallada hasta el momento refiere la presencia de hornos de ladrillos en un censo que recuenta «los bienes propios de la villa» en el año 1427:

«...»

-e del censo de los hornos de ladrillos

-e del censo de la huerta de Joan bellas y la casa de Joan de Ayuso y solar de Joan lopez perayle⁷ que fundó un horno de ladrillo» (Montalvo 1928, 218).

La noticia refiere la consideración de los hornos como de «bienes propios de la villa», lo que da cuen-

ta de un cierto grado de control municipal de los servicios de abastecimiento de ladrillo. Las garantías comunales de aprovisionamiento se refieren normalmente a bienes de primera necesidad, como demuestra el hecho de que los manuales de *hisba* ya catalogaran en el siglo XII, en la categoría de productos básicos, de los que era necesario estar bien provisto, el trigo para el pan y los ladrillos (García San Juan 1997, 224). Las noticias sobre Daroca (Zaragoza), que describen la condición del municipio como parte arrendadora de los tejares (Álvaro Zamora 1989, 59), permiten dibujar asimismo el escenario de intervención y supervisión de los centros de producción, al menos desde principios del siglo XV, con consecuencias no solo sobre el control dimensional sino también sobre el de los precios.

Las necesidades del control de proporciones y medidas resultan indispensables en la producción para su venta a terceros. La noticia de la reglamentación acerca de tejas y ladrillos en la ciudad de Ávila, cuyas medidas debían ajustarse a las marcas inscritas en las «puertas de las casas y de un moro notable: don Alí el Borro» (Tapia Sánchez 1990, 246) a finales del siglo XIV se relacionan necesariamente con la existencia de hornos estables en la ciudad cuya presencia puede rastrearse si no arqueológicamente, sí documentalmente. La relación entre instalaciones fijas que abastecen a distintas comunidades de constructores aparece indisolublemente asociada a la regulación de las medidas de piezas, que, al comercializarse por unidades⁸, precisaban, entre otros aspectos, de su control métrico para evitar fraudes (Álvaro Zamora 1992, 128).

Para construcciones como las torres de La Moraña, que gozaban de cierta independencia constructiva, bastaba con que ladrillos y tejas mantuvieran uniforme la proporción y medida en cada una de las obras, que suponían un *unicum* en el territorio. En edificaciones que en realidad no debían guardar ninguna unidad con el resto del entorno, con cuadrillas de reducido tamaño y poco nivel de especialización, los criterios funcionales habrían prevalecido sobre cualquier otra consideración de índole estética o administrativa. Si los ladrillos eran todos iguales entre sí y se limitaban a dimensiones y proporciones manejables por los alarifes, la cuestión de las medidas de las piezas, que además se habrían cocido *ex profeso* para cada obra, era secundaria.

EL INCREMENTO DE LA DEMANDA EN EL SIGLO XIII

Las primeras noticias de la actividad tejera regulada conviven con los periodos constructivos en los que se incrementa el empleo del material cerámico. A partir del siglo XIII ya no se restringe solo a templos, torres y edificios públicos principales, sino que empieza a extenderse a arquitecturas domésticas, si no en la totalidad de los paramentos, sí como elemento de verdugadas para estabilizar y trabar cajones de tapial, calicanto o mampostería. El uso de la teja, por motivos de estanqueidad y durabilidad ha sido más homogéneo a lo largo de la historia edilicia de la España central. El empleo del ladrillo de forma masiva en las murallas de Madrigal, de principios del siglo XIII (Cervera Vera 1993, 21; Gutiérrez Robledo 2011, 106) contrasta con los restos de la muralla medieval de Arévalo, en la que las fases de mediados del siglo XII (Lucendo Díaz y Retuerce Velasco 2016, 127) apenas presentan algunas hiladas de ladrillo asentando los cajones de mampostería (Cervera Vera 1992, 78). La mayor frecuencia con la que el ladrillo va haciéndose presente a finales del siglo XII, parece consolidarse a lo largo de la segunda mitad del siglo XIII. Las primeras noticias que nos han llegado de su regulación dimensional, cuestión que solo se justifica si se trata de un material empleado con profusión, se remontan a la Ávila del siglo XIV. Se observa, por tanto, una tendencia de consolidación en su empleo entre los siglos XIII y XIV en contraste con las prácticamente nulas noticias sobre regulaciones de la producción, compatibles a su vez con los precarios y desiguales restos materiales de ladrillo que se conservan en la zona procedentes de los dos siglos anteriores.

La datación estimada de algunas de las torres de Arévalo -San Pedro, San Martín y el Salvador- que las sitúa entre 1240 y el primer cuarto del siglo XIV (Moreno Blanco 2011, 203) así como las de Madrigal, en torno a mediados o finales del siglo XIII, revelan que en este periodo se dio un más que probable incremento de la demanda de ladrillo en la zona, lo que habría motivado la instalación de hornos estables vinculados a los principales focos urbanos. Si las noticias sobre hornos de ladrillos que se remontan al primer tercio del siglo XV son ya tardías en la villa de Arévalo, de recientes cabría calificar las de Madrigal, en las que existe información, desde principios del siglo XIX de vecinos cuyo oficio era el de «mae-

stros tegeros» residentes en la vecindad madrigaleña, que si bien no implica necesariamente que se ubicaran en dicha ciudad los hornos, podría ser un dato al que pudieran sumarse futuros hallazgos:

«Ydem son data setecientos veinte y un reales pagados a Nicolas Paredes maestro tegero de esta vecindad por su trabajo de fabricar labores de texa y ladrillo» (Libro de Cuentas de la Parroquia de San Nicolás de Madrigal 1806, fol. 77r).

La presencia de los hornos estables en la zona de la Moraña, puede considerarse muy tardía en comparación con la situación en otros territorios más meridionales. La estrecha relación que parece haber existido en la tradición, no solo constructiva, sino también alfarera, explica que en aquellas zonas, aún sin recuperar para las coronas cristianas, en las que la densidad de población era muy superior en general y mucho más numerosa la musulmana en particular, existieran hornos estables. Así, en la Sevilla de principios del siglo XII se ordenaba que

«las tejas y ladrillos deberán ser fabricados fuera de las puertas de la ciudad y las alfarerías se instalarán en torno al foso que rodea a esta, donde hay terrenos más espaciosos, pues en la ciudad escasea el espacio libre» (Levi-Provençal y García Gómez 1998, 115).

Se tienen asimismo noticias de la existencia en Ávila de hornos *extra moenia* desde antes de 1483. Los tejeros abulenses de origen musulmán habían recibido licencia por parte de las autoridades de mantener sus hornos en la calle Luenga (Tapia Sánchez 1990, 246), muy cercana a la puerta del Mariscal, de entrada a la ciudad en el lienzo norte de la muralla.

La presencia islámica en la cercana ciudad de Arévalo fue tal que se observaron ampliaciones sucesivas de las parcelas destinadas a morería ya desde el siglo XI. Es muy posible que la febril actividad constructiva, tan destacada respecto al desarrollo urbano del entorno inmediato, se justifique por la profesión de mazarife de una gran parte de su población mudéjar (Cervera Vera 1992, 78). Nos hallamos lejos, sin embargo, de la considerable actividad alfarera en manos musulmanas que se desarrolló en Sevilla desde, al menos, principios del siglo XII, en la que se ocupó «gran cantidad de gente, tanta, que los alfareros tenían una mezquita y, consecuentemente, un barrio propio» (Escartín González 2006, 186). No cabría

descartar, por tanto, en la Tierra de Arévalo, al menos en las primeras etapas de estabilización de la producción alfarera, antes del progresivo aumento de la población mudéjar en la ciudad entre finales del siglo XI y a lo largo del siglo XII, una convivencia entre las pequeñas cuadrillas itinerantes que producían ladrillos a pie de obra y los emplazamientos fijos en las ciudades principales.

La mayor disponibilidad del ladrillo a partir de finales del siglo XIII se vio motivada por las necesidades de suministro de la actividad edilicia. Sin embargo, los ritmos de producción no debieron de ser en ocasiones tan diligentes como la demanda requería, lo que obligó recurrentemente a las autoridades a decretar regulaciones de su producción y limitaciones en su venta, así como otras disposiciones para garantizar su permanente abastecimiento. La *hisba* de Ibn 'Abdūn, disponía que «es obligación de los síndicos de los albañiles ('urafā' al-bannā 'in) procurar que los alfareros produzcan los tipos de tejas necesarios para los diversos tipos de construcción: pozos, hornos, solerías, etc.» (García San Juan 1997, 224). La preocupación por el abastecimiento es una constante en los principales centros de producción ladrillera a lo largo de toda la Península. En el foco aragonés, en Daroca, ya entrados en el siglo XVI, era obligado «dar abastemente servicio asi de teja como de rejola desde meitat de marzo asi a por todo noviembre, so pena...» (Álvaro Zamora 1989, 67). De la importancia de la disponibilidad permanente de los materiales de construcción cerámicos se refieren las noticias publicadas por Tapia Sánchez (1990) en las que es atendida la petición de los tejeros locales de Ávila, de etnia mora, en 1483. Solicitan quedar exentos del recogimiento nocturno en sus casas, sitas en alguna de las tres aljamas con las que llegó a contar la ciudad (Fernández González 1866, 395), por temor a que algunos vecinos les arruinaran los hornos, situados en la calle Luenga. Se les concede la solicitud en virtud de la indispensabilidad de tejas y ladrillos: «porque segund las grandes labores e hedificios de casas [que] en ella [en Ávila] se fazen e hedifican, no podría pasar sin ello [sin los hornos]» (Tapia Sánchez 1990, 246).

Existían asimismo restricciones en cuanto a quiénes podían o no adquirir los ladrillos, que a la vista de los amplios colectivos afectados, pudieran haber tenido menos que ver con la discriminación que con las garantías de suministro. En los documentos de



Figura 3. Fachada este de la torre de Santa María del Castillo con su particular decoración de arquillos en el cuerpo inferior y de bandas alternadas de ladrillo y calicanto en el cuerpo superior.

Daroca estudiados por Álvaro Zamora (1989, 69) se pone de manifiesto la prohibición de vender «a clérigos o caballeros, infanzones ni a hombre ni muller religiosos ni de orden ni religion alguna ni a judios algunos ni a leprosos...» (Contratos de arrendamiento de los tejares de Daroca de 1450 y 1482). Los problemas de abastecimiento debieron de ser comunes y continuados a lo largo del tiempo y de la geografía hispánica. De modo análogo, justificada la restricción por el alto número de obras en curso en la villa, se dicta en Arévalo, en 1578, la prohibición de la venta a foráneos de los materiales de construcción allí producidos: «...en esta billa de Arevalo ay muchas obras, por cuya causa prohibieron vender a los de afuera las tejas, ladrillo y cal que se cocían en sus hornos» (Libro de Acuerdos 3, de 27 de febrero de 1543, cit. en Cervera Vera 1992, 348). Queda esbo-



Figura 4. Primera cámara de la torre de Castellanos de Zapardiel, (último tercio del siglo XII), en la que se observa un uso limitado del ladrillo.

zado, por tanto, un escenario de demanda continuada del que tenemos noticias desde finales del siglo XIII y principios del XIV, con períodos en los que debió de haber amenaza de carestía que motivaron medidas por parte de las distintas administraciones para asegurar su provisión.

Las fechas estimadas de construcción de la mayor parte de las torres de La Moraña son anteriores a los periodos de los que se tienen noticias de hornos estables y de producción a media escala en la zona. Se estima la erección de las más tardías después del primer tercio del siglo XIII, con lo que se desconoce si, al menos las últimas –Espinosa de los Caballeros, San Nicolás y Santa María de Madrigal–, pudieron verse afectadas e influidas tanto por el incremento de la demanda como por la mayor disponibilidad de material. Presenta, por ejemplo, Santa María del Castillo, en Madrigal, una peculiar decoración de fachada (figura 3) en la cara este de su torre, a base de «cinco arquillos de medio punto sobre la que corre un friso de ladrillo» (Moreno Blanco 2011, 269), que incrementó el consumo de piezas. Existe coherencia entre las cronologías atribuidas y la mayor profusión del empleo del ladrillo en las torres más tardías. Así, en la primera cámara de la torre de Castellanos de Zapardiel (figura 4), que situamos en el último tercio del siglo XII, la presencia del ladrillo es mucho más escasa que en la torre medieval, de fechas posteriores al primer tercio del siglo XIII, encapsulada en el campanario renacentista de San Nicolás en Madrigal (Merino Gómez 2017, 1798). En esta estructura me-



Figura 5. Segunda cámara medieval de la torre de San Nicolás en Madrigal (posterior al primer tercio del siglo XIII), donde se aprecia el empleo más profuso del ladrillo.

dieval el ladrillo aparece profusamente empleado en todos los elementos constructivos que constituyen las cámaras (figura 5) a diferencia de lo que sucede en otros ejemplos de décadas anteriores, en los que el uso se limita a aquellas partes de la edificación en las que resulta indispensable por motivos de configuración formal o estructural.

«De ladrillo, pero con pocos ladrillos»: Valor, precio y reutilización

Cuando Gómez Moreno, refiriéndose a las «típicas iglesias» mudéjares de los siglos XII y XIII en la Extremadura del Duero, observaba su construcción «de ladrillo, pero con pocos ladrillos» (Fernández Prada 1962, 30) definía con precisión la paradoja del material. El ladrillo, caracterizador principal de la apariencia externa de las edificaciones más prominentes de la época por aquellos lares, se empleaba, sin embargo, siempre con mesura. Su utilización contenida

revela la consideración de bien preciado que poseía la arcilla cocida en la Castilla medieval.

Las limitaciones a la venta de la producción ladrillera en los tejares urbanos se asocia con frecuencia, como ya se ha visto, al control dimensional y a la regulación de los precios. La documentación que poseemos de fueros y ordenanzas pertenece, una vez más, a períodos tardíos respecto a nuestro ámbito temporal de estudio. Si la fijación dimensional vendría a institucionalizar las medidas impuestas por aproximaciones a la tradición, menos ciertas son las extrapolaciones derivables del precio del ladrillo de principios del siglo XV. Las grandes oscilaciones a las que suelen estar sujetos los costes de los materiales de construcción, especialmente los de aquellos cuya materia prima suele ser abundante y económica, dependen en gran medida de la oferta y la demanda. Los altibajos económicos de otros muchos sectores, como es bien sabido, repercuten en períodos de construcción febril seguidos de fases de crisis y retracciones en ciclos a veces muy cortos en el tiempo. Incierta es la repercusión en el precio de los costes derivados del transporte en época medieval. Se trata de un material pesado que, posiblemente, cuando se suministraba desde los hornos estables, se transportaba solamente a lugares cercanos. De ello da idea la noticia, aunque muy tardía, de Daroca en 1580: «la rejola a 34 sueldos el millar, llevada a domicilio o 29 sueldos el millar, recogida en el propio tejár» (Álvaro Zamora 1989, 66). El incremento aparentemente fijo del 17 % en el precio servido en obra respecto al precio de recogida en horno conduce a pensar que se daba por supuesto el traslado a las proximidades de un territorio de orografía y accidentes conocidos. No obstante, se tiene noticia en época Antigua de la exportación del ladrillo a grandes distancias desde las *figlinae* de Roma, hasta la Galia y otros lugares (Bowen 1928, 203).

Emplazamos entre los siglos XII y XIII la cronología de la mayor parte de las torres interurbanas estudiadas en el área de influencia de Madrigal y Arévalo en función de sus características constructivas y de las relaciones de adyacencia con los templos con los que frecuentemente aparecen asociadas. Se da en este período, más o menos uniforme, una marcada tendencia a economizar fundamentalmente, de entre todos los materiales que las componen, el ladrillo. Sin apenas concesiones a los aspectos decorativos, se confían los escasos recursos estilísticos a su modula-



Figura 6. Ruina de torre en el despoblado de Torre de Astudillo, en el que se observa el empleo discontinuo del ladrillo, que no recorre todo el espesor del paramento.

Se trata del único material de geometría regular empleado en la construcción de estas torres y el único que procura unos mínimos valores estéticos a la austeridad general con la que se edificaron. Es asimismo reseñable que, a pesar de la relativa proximidad de la Sierra de Gredos, y de la alta calidad del material berroqueño, no sea frecuente localizarlo en abundancia en estas edificaciones. La dificultad de su extracción y labra, sumada a las penurias del transporte debían de incrementar sin duda su coste, reservándose para elementos muy concretos de las estructuras, como dovelas para recercados de huecos, arcos formeros de ampliación o basas⁹.

Muchos son los indicios que nos permiten asegurar que el ladrillo era un material, si no tanpreciado como la piedra granítica, sí tenido en tan notable consideración como para emplearse siempre con gran reserva y economía en todas sus fases. En las torres objeto de estudio se observa cómo las piezas se colocan siempre a soga, no se fragmentan nunca y, aunque sean visibles en ambos lados del paramento, no comprenden todo el espesor del muro, como demuestran algunas ruinas halladas en las inmediaciones de las torres rurales entre Madrigal y Arévalo, con sus mismos sistemas constructivos (figura 6). En algunos casos, el extremo cuidado con el que se reservaron las piezas para aquellas funciones constructivas en las que se demostraban imprescindibles llegó incluso a comprometer la estabilidad estructural del conjunto (Merino Gómez 2014). La colocación a soga permite emplear la mitad de unidades sacrifi-

cando, sin embargo, su capacidad de trabazón con los cajones, compuestos de argamasas de calicanto¹⁰.

El gran valor que se le atribuye al ladrillo no se debe, en estos territorios, a la escasez de la materia prima a base de arcilla o de fangos arcósicos¹¹ (INGM 1982, 15), que en la zona de La Moraña, asociados a las distintas cuencas fluviales, tienen una discreta presencia (figuras 7 y 8), sino a las altas temperaturas de cocción que debían alcanzarse durante muchas horas, incluso días, para su correcta elaboración.

Desde la Antigüedad, el proceso de cocción ha incrementado enormemente el coste final del producto, llegando a multiplicar hasta treinta veces el precio respecto a la materia prima sin cocer. En la Dinastía III de Ur, en la antigua Mesopotamia, por una moneda de plata se servían 14 400 ladrillos de barro frente a los 504 cocidos que se canjeaban por la misma cantidad. En períodos mucho más tardíos, en época babilónica, con niveles más industrializados de producción, el precio de la cerámica seguía siendo entre dos y cinco veces superior al de la arcilla sin cocer (Campbell y Price 2004, 30). Incrementos similares se documentan en Zaragoza en el siglo XVI. donde

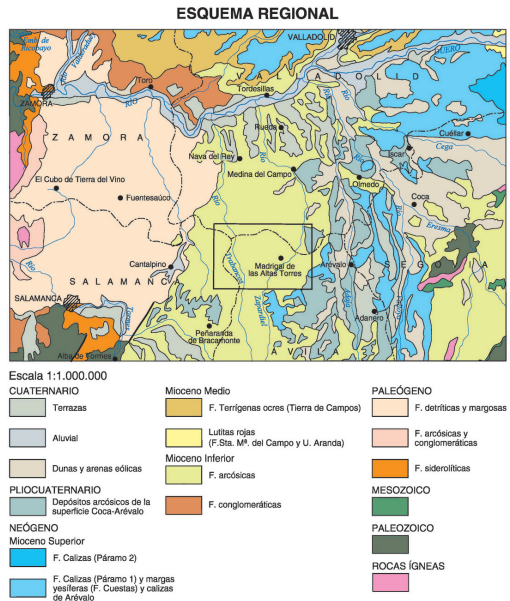


Figura 7. Mapa geológico del IGME en el que se observa la presencia de fangos arcósicos en el área de Madrigal y Arévalo. (IGME, 2001)

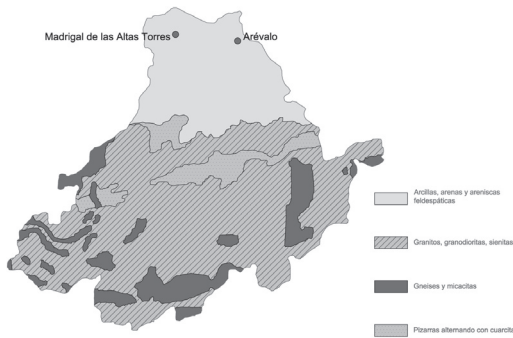


Figura 8. Mapa de la provincia de Ávila (M.A.P.A) que representa la disponibilidad de arcilla en la zona de la Baja Moraña, correspondiente a la parte septentrional de la provincia de Ávila. (Elaboración propia a partir de Navarro Barba 2004).

el material cocido costaba entre cinco y seis veces más que el material crudo (Gómez Urdiáñez 1984, 106). Las dos variables fundamentales, materia prima y proceso industrial, dependen en última instancia del combustible y de su disponibilidad en el entorno cercano, hasta el punto de que su escasez o su lejanía condicionan la viabilidad económica de la producción de cerámica. Observaba el Pseudo-Turriano que «en los pueblos que ellos habitan [los moros], cubren casas de tierra en lugar de tejas, y esto es por causa que en berberia no tienen leña bastante para poder quemar los hornos para cozer rejolas y tejas» (Lastanosa 1576, fol. 776).

El carbón como recurso combustible no empezó a emplearse hasta el último cuarto del siglo XIX (Fernandes et al. 2010, 31), por tanto, la única fuente de calor disponible en los territorios de Castilla en época medieval fue la emanada de la quema de sustancias leñosas. Si se observan los mapas forestales de Ávila (Rivas Martínez 1975), resulta inmediata la identificación de vastas áreas despobladas de frondosas en la Tierra de Arévalo (figura 9). La situación se torna particularmente desértica a medida que nos desplazamos hacia el oeste, camino de Madrigal. Hacia el este crecen coníferas en un área paralela a los cursos de los ríos Adaja y Arevalillo de Arévalo, de antigüedad aún por determinar. Los pinares de esta zona estaban presentes desde el Medievo (García Fernández 2004, 6) y con toda seguridad, existían durante la época de construcción de las principales

arquitecturas de las tierras de La Moraña. La existencia de hornos urbanos en Arévalo, documentada desde al menos principios del siglo XV, fundamentaba su viabilidad sin duda en la disponibilidad de arcilla, presente en los lechos fluviales, y de combustible vegetal, del que se podían proveer sin costes excesivos de transporte merced a los pinares que rodeaban la villa. No obstante, la explotación forestal colindante debió de ser inmoderada en algún momento, pues fue necesario dictar disposiciones de repoblación que animaban a que se plantaran bosques y pinares para dar continuidad a su aprovechamiento, fundamentalmente para fines constructivos y alimento de hornos de toda índole. Así, en marzo de 1540, el concejo de Arévalo dispone que «se planten bosques y pinares» en sus tierras (Cervera Vera 1992, 348) y son frecuentes las noticias que denuncian talas masivas y explotaciones abusivas para la venta de la madera y sus derivados a terceros de manera incontrolada. En Beceril de Campos, en 1512 se establece que

«ningún vecino sea osado de traer leña del norte ni hacer leña ni mostela ni haz ni carro ni en otra manera si non fuere los carreteros que fueran mandados por el regimiento so pena de perder las mulas e carro» (Oliva Herter 2002, 226).

En lo que atañe al destino específico de la madera como combustible para los hornos, existe una ordenanza de Toro, de 1503 en la que se prohíbe: «cortar y rozar leña de encina, estepas y cepos para los hornos de cal¹², teja y ladrillo» (Ramos Santos 2003, 234). No obstante, para alimentar los hornos no era necesario recurrir a grandes rollizos de madera, sino que era frecuente emplear materiales como ramas, forraje o cualquier especie disponible de monte bajo, como arbustos o matorral. En los hornos de Zaragoza en el siglo XVI se empleaba «romero, tamariz, ginestra, ramillera de olivera u otras especies de leña menuda» (Gómez Urdiáñez 1984, 98). En Arévalo hay noticias de que desde el concejo, en 1540, se proporciona a los ladrilleros Miguel de Aza, Juan Álvaro y Álvaro García «ramera de pinar para cozer» (Cervera Vera 1992, 348).

La carestía general y los limitados recursos materiales existentes en la zona de llanura de Arévalo, antes del modesto despegue de la producción ladrillera a finales del siglo XIII, atestiguado más por el patrimonio edificado que por los pocos testimonios do-

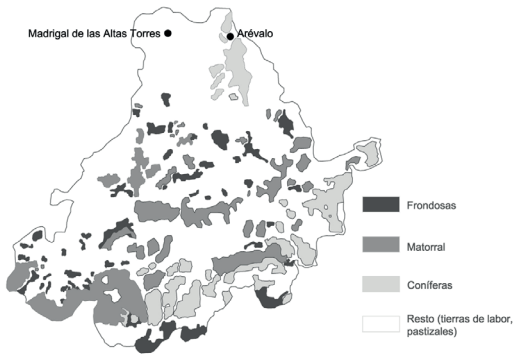


Figura 9. Mapa de la provincia de Ávila (M.A.P.A.) en el que se observa en la parte superior derecha una franja, correspondiente al curso del Adaja, en la que crecen coníferas. Se trata de los pinares que están en el área de Árvalo. (Elaboración propia a partir de Navarro Barba 2004).

cumentales conservados, permiten plantearse la cuestión de la reutilización de piezas cerámicas en la comarca, tanto para tejar y retejar como para construcciones de nueva planta o reparaciones en ladrillo. En la tradición anglosajona, se considera que la manufactura del ladrillo se interrumpe con la caída del Imperio Romano para no reanudarse hasta, como muy pronto, el siglo XI¹³ (Baillif et al. 2011, 167), o como apuntan otros autores, mediados del siglo XII (Smith 1985, 2) o principios del XIII (Brooks 1939, 152). Ajena es por tanto la situación del entorno británico a la de la parte más meridional de Europa, en la que se experimentó, si no una continuidad, al menos una recuperación mucho más precoz merced al influjo de las tecnologías que se reintroducían desde oriente, con un Islam asentado sobre posibles pervivencias del sustrato romano (Terrase 1963, 14) y mediante reimportaciones desde los restos de la parte oriental del Imperio. Se tienen noticias, por ejemplo, del empleo del ladrillo asociado al derrumbe en época visigoda del puente sobre el Guadalquivir en Córdoba, de ascendencia augustea. La infraestructura, estratégica para las comunicaciones de la ciudad, fue objeto de restauraciones, en un período tan temprano como el 720. El califa de Damasco, `Umar ibn `Abd-al-`Aziz, ordenó su reconstrucción empleando sillares del recinto romano, que estaba derruido, el cual, a su vez, se rehizo en ladrillo (Lévy Provençal 1963, 243), muy posiblemente de nueva factura. En lo que a la tradición romana concierne,

existen restos arqueológicos que atestiguan en el litoral mediterráneo peninsular la pervivencia de los hornos de época imperial, que se mantienen hasta finales del siglo VIII, el IX, con una posible continuidad incluso en el X (Travé y Padilla 2013, 113). Es asimismo observable cómo el influjo del aparejo del ladrillo de formas bizantinas desde Ravena hacia la parte septentrional de Italia (Campbell y Pryce 2004, 94) exporta maneras constructivas y ornamentales que tienen conexiones con los usos de la cantería en el área catalana desde época muy temprana.

El escenario heterogéneo en cuanto a la cronología de la caída en el olvido de la tecnología romana en Europa occidental es análogo en su dispersión al de los distintos momentos sugeridos para su «reinvencción» (Debonne 2010, 369) medieval. Las diferencias no se observan solo en suelo europeo, sino que en la propia península se dan situaciones muy diversas en lo que se refiere a la procedencia islámica o a la supervivencia de la tecnología romana, así como en cuanto a la intensidad desigual de la producción. Contrasta la situación de carestía en extensos territorios de repoblación entre el Tajo y el Duero con la industria toledana del siglo X, o el ejemplo de al-Ándalus, donde el número de individuos dedicados a la construcción era tal que les permitió especializarse y asociarse en distintos gremios de caleros, yeseros, tejeros, albañiles, herradores o latoneros (Lévy Provençal 1963, 182).

Escasos son los estudios arqueológicos que aborden la reutilización del ladrillo de época romana en España, particularmente en los territorios mesetarios. Los ejemplos construidos en período altomedieval en los que se empleara con profusión el material son poco representativos. Documentalmente se constata que era práctica, si no habitual, no ajena a los usos constructivos, al menos en ámbito cotidiano, donde se recurría a la recuperación de piezas para reparaciones menores:

«Et ay otros quatro o cinco solares... en medio dell`aldea, que tovo l Arco de adriellos, e aún está y un poco dél e ovo tomado de los adriellos Amunna Estevan para adobar su puerta» (Sánchez del Barrio 2009, 153).

Aunque la noticia es tardía, pues se trata de un documento abulense de principios del siglo XIV¹⁴, referido al aún por precisar término topográfico de La Tejera, se puede vislumbrar, no obstante, que la práctica ten-

dría lugar con mucho más motivo en los siglos precedentes, cuando la industria ladrillera o era inexistente o se hallaba en sus fases más incipientes. Lo más probable es que las piezas a las que alude procedieran de edificaciones también de períodos medievales relativamente recientes al de su reemplazo. En nuestra área de estudio no existe un número de yacimientos romanos suficientes como para suponer que la reutilización del ladrillo de la Edad Antigua hubiera sido práctica consuetud, ni siquiera en época visigótica. Podría suponerse más probable en Toledo, donde se han identificado ladrillos aplantillados reutilizados por los visigodos, si bien su procedencia romana sigue siendo casi tan incierta como la de los ladrillos que componen parte de la bóveda de San Pedro de la Nave, en Zamora (Araguas 2003, 41). Es muy posible el recurso de la reutilización fuera menos frecuente en el área mediterránea que en el norte de Europa debido a la relativa continuidad de la producción ladrillera en algunas regiones del sur del continente. Son conocidos ejemplos de recuperación de ladrillo durante el Medioevo en Inglaterra (Bailiff et al. 2010, 165) o Francia (Filippo 1999, 235), cuya procedencia ha podido identificarse, mediante termoluminiscencia como genuinamente romana (Bailiff et al. 2010, 192) o procedente de épocas tan tempranas que permiten aventurar su posible reutilización medieval (Sapin et al. 2008, 100) a partir de vestigios romanos.

CONCLUSIONES

La práctica ausencia de fuentes documentales es la nota general acerca del discreto fenómeno constructivo mudéjar que tuvo lugar entre los siglos XII y XIII en el entorno de Madrigal de las Altas Torres y Arévalo. No obstante el precario contexto descrito, en tierras apenas pobladas y en medios de subsistencia eminentemente agrícolas, se reunieron los recursos suficientes como para levantar una serie de edificios cuya envergadura dominó el paisaje desde entonces y cuya solidez consintió que muchos de ellos resistieran en pie hasta nuestros días, a pesar de su nulo mantenimiento y de su expuesta posición en el yermo.

A las dificultades técnicas de la construcción y manufactura de los materiales intervinientes en estas edificaciones, se suma, en el sur del Duero, la circunstancia de contar con un tejido social que, además de ralo, entrañaba complicaciones y ocasiones de

conflicto asimilables a las de áreas mucho más densamente pobladas. Un contexto socioeconómico de semejantes características, marcado por la escasez de mano de obra, ya fuera local o foránea, tanto para la producción de los materiales como para la ejecución constructiva, permite atisbar que los motivos de la aparición en el territorio de edificaciones de gran escala, como las torres de La Moraña, no pudieron ser otros que los meramente instrumentales, pues la economía no habría permitido el dispendio de fondos comunes para causas que no fueran imprescindibles. La comparación con distintos escenarios peninsulares pone de relieve con mayor crudeza, si cabe, los limitadísimos recursos con los que se erigieron algunos de los edificios de la Tierra de Arévalo. La austeridad de recursos ornamentales en gran parte de ellos, en relación al resto de focos mudéjares españoles, delata su levantamiento como producto de la necesidad, deja traslucir el esfuerzo económico que representó su construcción e incrementa el valor que es preciso atribuirles no obstante su aparente modestia.

Ni siquiera el recurso de la reutilización del ladrillo procedente de grandes yacimientos cercanos les fue concedido a estos territorios. Las villas romanas, que se localizan escasamente diseminadas en áreas no tan cercanas, no constituyen los yacimientos abundantes que habrían significado los restos de termas, templos o basílicas, canteras tradicionales para la reutilización masiva de sus materiales de construcción, con lo que no hay indicios consistentes para suponer su recuperación en torres y murallas medievales de los siglos XII y XIII, y mucho menos en aquellas posteriores, que ya bien pudieron proveerse de algunos de los hornos urbanos de los núcleos urbanos colindantes.

La orografía apenas accidentada del territorio que se extiende desde los pies de Gredos hasta las orillas del Duero habría sido propicia para el transporte sin fatigas excesivas de los materiales de construcción desde los centros de producción, sin embargo, la presencia de núcleos de población muy reducidos dispersos a lo largo de vastas extensiones es responsable de las limitaciones que padece el desarrollo del transporte como negocio floreciente a lo largo de toda la Castilla medieval. Materiales pesados y preciados como la piedra de alta calidad, pueden justificar los costes de transporte para edificaciones de cierto rango, pero el peso y la humildad del ladrillo no habrían soportado los costes añadidos de su transporte a largas distancias, con lo que las instalaciones de ladrillo a lo largo

de toda la Edad Media es preciso buscarlas en las proximidades de los entornos con él construidos.

Todos los estudios abordados hasta ahora sobre la producción del ladrillo y otros materiales de construcción que exigen procesos industriales de transformación, como cales y yesos, carecen hasta el momento de investigaciones sistemáticas de índole empírica que puedan corroborar la procedencia exacta de las materias primas, las fases de la cocción y la comparación analítica de sus componentes químicos. No han sido emprendidos tampoco trabajos sistemáticos acerca de mensiocronología latericia que puedan paliar las carencias documentales de los siglos XII, XIII y anteriores. Los problemas que lastran tales investigaciones en la actualidad no distan mucho de los que condicionaron la producción y puesta en obra del ladrillo en el período medieval: una misma inmensa extensión territorial con una población menguante y una general escasez de recursos que impiden profundizar más allá de lo meramente especulativo.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado totalmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTAS

1. Se hace referencia en este trabajo a las torres de La Moraña (Ávila) que fueron objeto de estudio entre los años 2008 y 2012 y a la posterior publicación de los resultados (Merino Gómez, 2014). Las torres que se analizaron fueron las de San Cristóbal de Trabancos, San Esteban de Zapardiel, Castellanos de Zapardiel, Sinlabajos, Aldeaseca, Villanueva del Arenal y Espinosa de los Caballeros. El trabajo abordó de forma parcial las torres de Santa María del Castillo y San Nicolás, ambas en Madrigal de las Altas Torres.
2. Existen documentos de que, en ocasiones, se disponía de los mismos hornos para la cocción de ollería doméstica y tejería (Álvaro Zamora 1989, 68).
3. El término «teja» o «texa» presenta una mayor estabilidad frente a «ladrillo», que resulta mucho más condicionado por variaciones dialectales, en las que, por ejemplo, se observan reanálisis «adriello» o directamente sustituciones de significado: «rejola» o «rajola» para un mismo significado. La variedad de proporciones, aparejos, tamaños, así como las distintas posibilidades de colocación sobre tabla, testa o canto, subyacen en la dispersión léxica del significado «ladrillo». Se documentan múltiples variaciones y vacilaciones, frente a la estabilidad del vocablo «teja», con posibilidades de colocación y uso mucho más limitadas, además de las necesidades de aprovisionamiento continuo en comparación con las oscilaciones que sufre la demanda del ladrillo a lo largo de todo el período medieval. No solo en las lenguas romances se dan estas indeterminaciones léxicas. En la Inglaterra medieval, los «bricks» son siempre denominados «walltiles» o, incluso, simplemente «tiles» (Brooks 1939, 152) lo que conduce a crear confusión con el término que designa las tejas: «roofiles» o simplemente «tiles». La palabra «tejero» o «tejar» o «tejería» se refiere siempre a la manufactura tanto de tejas como de ladrillos. Lo mismo sucedía en el contexto anglosajón, en el que la palabra «tiler» se refería al productor tanto de unas como de otros (Brooks 1939, 154).
4. Es muy probable que la producción de los hornos cerámicos, incluso en los establecimientos fijos, fuera intermitente a lo largo del año, limitándose a los períodos más cálidos. Los problemas de conservación de calor en invierno, de secado de la cerámica moldeada antes de su introducción en el horno, por ejemplo, habrían resultado imposibles en hornos *in situ* construidos a la intemperie (Stopford 1993, 94).
5. Ofrece Araguas (2003, 33) una aproximación en la que supone hornadas de entre cinco y seis mil piezas, basándose en la capacidad aproximada de un horno hallado en las proximidades de Aroche (Huelva), que presenta una estructura de considerables dimensiones, con una morfología edilicia que impide considerarlo como efímero. Habría surtido, por tanto, tal como señala Araguas, a varias obras del entorno, probablemente durante períodos largos. Sus características son, por tanto, de mayor envergadura que las de uso único que estamos suponiendo para estas edificaciones aisladas, por lo que reducimos muy hipotéticamente a 500 o 1000 piezas la capacidad de las hornadas y a unas 24-36 horas su ciclo de cocción, hasta el deshorne y sucesiva recarga.
6. Mención aparte merece el capítulo de las deformaciones y fracturas, que obligaba al descarte de al menos un sexto de la producción en cada hornada (Despine 1836, 111).
7. Peraile: I. M. desus. Cardador de paños, pelaire (DRAE).
8. Los ladrillos se cuantificaban para su venta en millares. Así, en la Daroca de 1580 «el municipio establecía

como precio de venta: la rejola a 34 sueldos el millar» (Álvaro Zamora 1989, 66)

9. Aunque muy tardía, conocemos la procedencia del granito empleado en Sinlabajos, encargado en la vecina localidad de Cardeñosa:

«Columnas y piedra que pagó a Francisco Hidalgo, vecino de la villa de Cardeñosa por el trabajo [...] de labrar dos columnas para el pórtico nuevo que se ha hecho a la puerta principal de esta Iglesia, ajustar las basas y capiteles para ellas [...] y labrar cuatro piedras para el marco de la ventana de la sacristía» (1755, fól. 27v). Libro de fábrica de la Parroquia de Sinlabajos, años 1732-1809, nº 11. Archivo Diocesano de Ávila. Sinlabajos. 1755

10. La estructura general, a base de cajones de calicanto encintados mediante ladrillo y flanqueados por cajones de ladrillo en esquina revela la jerarquía en el empleo de materiales. El más valioso es el de refuerzo y el que conforma recercados de puertas y ventanas y los más pobres se emplean el relleno de cajones. Existen en la Francia medieval del Midi disposiciones que emplean el ladrillo como material de relleno de bóvedas y cajones y reservan la piedra para hacer la función del material de contención de los refuerzos en esquina, recercados y otros elementos estructurales:

«... à partir du IX^e siècle, on rencontre très rarement des briques mêlées aux autres matériaux; la brique n'est plus employée seule. Nous devons toutefois excepter certaines bâtisses du Midi de la France, où l'on trouve la brique réservée pour les remplissages, les voûtes, les parements unis, et la Pierre pour les piles, les angles, les tableaux de fenêtres les arcs, les bandeaux et corniches. C'est ainsi que la brique fut mise en œuvre, au XII^e dans la construction de l'église Saint-Sernin de Toulouse. Cette partie du Languedoc étant à peu près la seule contrée de la France où la pierre fasse complètement défaut, les architectes des XIII^e et XIV^e siècles prirent franchement le parti d'élever leurs édifices en brique, n'employant la pierre que pour les meneaux des fenêtres, les colonnes, et quelques points d'appui isolés et d'un faible diamètre» (Viollet-Le-Duc 1875, 250).

El empleo es coherente con la afirmación acerca de la reserva que merece la piedra respecto a otros materiales de construcción en los siglos XII y XIII:

«La pierre à bâtir était, aux XII^e et XIII^e siècles, comparativement à ce qu'elle est de notre temps, une matière rare, chère par conséquent; force était de la ménager et de l'employer de façon à n'en

faire entrer que le plus faible cubage possible dans les constructions. Il n'est pas besoin de recourir aux documents écrits per reconnaître cette vérité» (Viollet-Le-Duc 1858, 128).

11. Los fangos arcósicos son arcillas limolítico-arenosas con porcentajes de arcillas cercanas al 50%, limos del orden del 30% y arenas no superiores al 20%. En: *Memoria geológica de Arévalo* (IGME 1982, 15).
12. Recuérdese que la cocción de la caliza para producir cal también exige temperaturas muy elevadas, similares a las que son necesarias para la cocción de la arcilla en los tejares. Las restricciones en el empleo de cal son asimismo una constante a lo largo de todo el período medieval, sin haberse mejorado mucho la situación con el impulso de la construcción a finales del XII y principios del XIII (Álvarez et al. 1995, 13) en todo el contexto europeo.
13. Se apunta asimismo la hipótesis de que en la Italia central, en el área de Toscana, posiblemente desde el siglo V, se interrumpiera también la producción del ladrillo para la construcción (Quirós Castillo 1998, 236). Las primeras noticias indirectas sobre la presencia de hornos de ladrillo en la Toscana son en el área de Lucca en el siglo X, sin embargo, se trata de una noticia aislada, debiéndose avanzar hasta los siglos XII y XIII para hallar restos arqueológicos (Quirós Castillo 1997, 159).
14. *Becerro de Visitaciones de Casas y heredades de la Catedral de Ávila*, que se inicia en 1303 (Sánchez del Barrio 1986, 153).

LISTA DE REFERENCIAS

- Álvarez, José Ignacio; A. Martín y P.J. García Casado, P. J. 1995. Historia de los morteros. En *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, vol. 13: 52-59.
- Álvaro Zamora, María Isabel. 1989. Las tejerías de Daroca y su arrendamiento municipal durante el siglo XV. En *Aragón en la Edad Media*, 8: 59-70.
- Álvaro Zamora, María Isabel. 1992. El trabajo en los alfares mudéjares aragoneses. Aportación documental acerca de su obra, controles de su producción y formas de comercialización y venta. En *Revista de Historia Jerónimo Zurita*, vol. 65-66: 97-138.
- Araguas, Philippe. 2000. Le style mudéjar et l'architecture néo-mudéjare comme composants de l'idéologie nationaliste dans l'Espagne de la fin du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle. En *Nations en quête de passé: la péninsule ibérique (XIX^e-XX^e siècles)*, editado por J. P. Duviols, A. Molinié-Bertrand y C. Serrano. París: Presses de l'Université de Paris-Sorbonne.
- Araguas, Philippe. 2003. *Brique et architecture dans l'Espagne médiévale (XII^e-XI^e siècle)*. Madrid: Casa de Velázquez.

- Arrieta Berdasco, Valentín. 2012. Avance de estudios sobre la arquitectura de las iglesias fortificadas de Castilla y León. En *Actas del IV Congreso de Castellología: Madrid 7 a 10 de marzo de 2012*: 223-229.
- Bailiff, I. K. et al. 2010. Uses and recycling of brick in medieval and Tudor English buildings: insights from the application of luminescence dating and new avenues for further research. En *Archaeological Journal*, 167(1): 165-196.
- Bowen, Edwin W. 1928. Roman commerce in the early empire. En *The Classical Weekly*, 1928: 201-206.
- Brooks, T. F. W. 1939. A Medieval Brick-Yard at Hull. En *Journal of the British Archaeological Association*, 4(1): 151-174.
- Campbell, James. W.P. y W. Pryce. 2004. *Ladrillo: historia universal*. Barcelona: Art Blume.
- Caro Bellido, Antonio. 2005. Sobre un tipo de ladrillo llamado Mazari En *Estudios sobre patrimonio, cultura y ciencias medievales*, 7: 93-114.
- Cervera Vera, Luis. 1993. *El auténtico contorno de la muralla de Madrigal de las Altas Torres*. Madrid: Editorial Alpuerto.
- Cervera Vera, Luis. 1992. *Arévalo (Ávila), desarrollo urbano y monumental hasta mediados del siglo XVI*. Madrid: Editorial Alpuerto.
- Cómez Ramos, Rafael. 2001. *Los constructores de la España medieval*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Crespo Diez, Manuel. 2014. Investigaciones arqueológicas en el centro alfarero medieval de «El Casetón de la Era III» (Villalba de los Alcores, Valladolid, España). En *Arqueología en el Valle del Duero: del Paleolítico a la Edad Media*. Glyphos Publicaciones, 2014: 400-418.
- Debonne, Vincent. 2010. L'architecture médiévale en brique dans le nord de l'Europe. En *Perspective. Actualité en histoire de l'art*, 2: 369-374.
- Despine, M. 1836. De la cuisson des tuiles, briques et carreaux avec les différents combustibles. En *Annales de la Chambre Royale d'Agriculture et de Commerce de Savoie*, 102-127. Chambéry: Imprimerie du Gouvernement.
- Domené Sánchez, Domingo. 2009. Fueros y privilegios del Badajoz Medieval. En *Revista de Estudios Extremeños*, Tomo LXV, (I): 101-142.
- Dondi, M.; M. Marsigli y I. Venturi. 1999. Microstructure and mechanical properties of clay bricks: comparison between fast firing and traditional firing. En *British Ceramic Transactions*, 98 (1): 12-18.
- Escartín González, Eduardo. 2006. *Estudio económico sobre el tratado de Ibn Abdún*. Sevilla: Fundación El Monte.
- Fernandes, Francisco.M.; P.B. Lourenço y F. Castro. 2010. Ancient Clay Bricks: Manufacture and Properties. En *Materials, Technologies and Practice in Historic Heritage Structures*, editado por Dan M.B., Prikryl R., Török Á., 29-48. Dordrecht: Springer.
- Fernández Prada, Antonio. 1962. Mudéjar en la Extremadura del Duero. En *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología: BSAA*, Tomo 28: 25-34.
- Filippo, Raphaël. 1999. Aperçus sur l'architecture de Brique à Toulouse dans l'Antiquité. En *Brique et ses dérivés à l'époque romaine*, editado por M. Bendala Galán, Christian Rico, L. Roldán, 235-264. Madrid : Casa de Velázquez, UAM Ediciones.
- García Fernández, Jesús. 2004. La explotación tradicional en la «Tierra de Pinares» segoviana. En *Investigaciones Geográficas (Esp.)*, Universidad de Alicante nº 35, septiembre-diciembre: 5-23.
- García Sanjuán, Alejandro. 1997. La Organización de Los Oficios en Al-Ándalus a través de los manuales de «Hisba». En *Historia. Instituciones. Documentos*, 24: 201-233.
- Gómez Urdañez, Carmen. 1984. *La rejola, un material de construcción en Zaragoza, en el siglo XVI*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, Departamento de Historia del Arte.
- Gómez Urdáñez, Carmen. 1985. Fundamentos de la omnipresencia del ladrillo en la arquitectura zaragozana del siglo XVI o los problemas del uso de la piedra en la construcción. En *Artígrama*, vol. 2: 47-56.
- Gutiérrez Robledo José Luis. et al. 2011. *Memoria mudéjar en La Moraña*. Ávila: Asodema.
- IGME-Instituto Geológico y Minero de España. 1982. *Memoria geológica de Arévalo. Mapa Geológico de España. 455 (16-18)*. Madrid: Servicio de Publicaciones del IGME.
- IGME-Instituto Geológico y Minero de España. 2001. *Madrigal de las Altas Torres*, sector 454, 15-18.
- Lastanosa, Pedro Juan. 1576. *Los veintiún libros de los ingenios y las máquinas*. Mss 3372-Mss/3376. Madrid: Biblioteca Nacional de España. Disponible en: <http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000099602>
- León Castela, Antonio. 2018. *La actividad alfarera en la aldea medieval de Mataplana*. (Trabajo Fin de Grado Inédito). Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Levi-Provençal, Évariste y E. García Gómez. 1998. *Sevilla a comienzos del siglo XII. El tratado de Ibn Abdun*. Sevilla: Fundación Cultural del Colegio Oficial de Aparejadores.
- Levi-Provençal, Évariste. 1963. España Musulmana, 711-1031. En *Historia de España*, editado por R. Menéndez Pidal. Vol. 5. Madrid: Espasa Calpe.
- Lucendo Díaz, Diego y M. Retuerce Velasco. 2016. El Castillo de Arévalo (Ávila) Apuntes Arqueológicos. En *Castillos de España* nº 179, 180 y 181. Madrid: AEAC.
- Martín Rodríguez, Eva Mª y D. San Gregorio Hernández. 2011. El yacimiento medieval de La Poza, Baltanás (Palencia). En *Estudios del Patrimonio Cultural*, 6: 80-89.
- Martínez García, Ana y A. Balado Pachón. 2017. *Excavación arqueológica de un horno cerámico preindustrial en Cabezón de Pisuerga*. Informe Técnico. Valladolid.

- Martínez Sopena, Pascual. 2010. Los espacios de las «villas nuevas» medievales en Castilla (siglos XII y XIII). Geometrias y centralidades. En *Studium mediævale. Revista de Cultura visual-Cultura escrita*, vol. 3: 179-199.
- Menéndez Pidal, Gonzalo. 1998. *La España del siglo XIII: leída en imágenes*. Madrid: Real Academia de la Historia.
- Merino Gómez, Elena y J. I. Sánchez Rivera. 2017. The tower of San Nicolás de Bari in Madrigal de las Altas Torres (Ávila): analysis of the construction phases based on new graphic documentation. En *Territori e frontiere della rappresentazione: teorie, principi, maestri, 1797-1804*. Roma: Gangemi.
- Merino Gómez, Elena. 2014. *Torres medievales en la Baja Moraña (Ávila)*. Valladolid: Ediciones Universidad de Valladolid.
- Montalvo, Juan José de. 1928. *De la historia de Arévalo y sus sexmos. Vol II*. Valladolid: Imprenta Castellana.
- Moreno Blanco, Raimundo. 2011. Sobre arquitectura y arte en Adanero, Albornos, Aldeaseca, Arévalo, Cabizueta, Donvidas, Espinosa de los Caballeros, Horcajo de las Torres, Langa, Madrigal de las Altas Torres, Narros de Saldueña, Pajares de Adaja, Palacios de Goda, San Esteban de Zapardiel y Sinlabajos. En *Memoria mudéjar en La Moraña*, editado por J. L. Gutiérrez Robledo et al., 147-330. Ávila: Asodema
- Navarro Barba, José Antonio. 2004. *Arquitectura popular en la provincia de Ávila*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba de la Excm. Diputación provincial de Ávila.
- Orcástegui Gros, Carmen. 1985. Precios y salarios de la construcción en Zaragoza en 1301. En *La ciudad hispánica durante los siglos XIII al XVI*, 1221-1239. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Ortiz Juárez, Dionisio, et al. 1981. *Catálogo artístico y monumental de la provincia de Córdoba. Tomo II*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba.
- Pavon Maldonado, Basilio. 1984. Hacia un tratado de arquitectura de ladrillo árabe y mudéjar. En *Actas del III Simposio internacional de mudejarismo: Teruel, 20-22 de septiembre de 1984*, 329-364. Teruel: Centro de Estudios Mudéjares.
- Pavón Maldonado, Basilio. 2012. Murallas de tapial, mampostería, sillarejo y ladrillo en el Islam occidental (Los despojos arquitectónicos de la Reconquista. Inventario y clasificaciones). *Artículos y otros textos inéditos* at <http://www.basiliopavonmaldonado.es/public/ineprueba.html>.
- Quirós Castillo, Juan Antonio. 1997. La mensiocronologia dei laterizi della Toscana: problematiche e prospettive di ricerca. En *Archeologia della Architettura*, II, 1997: 159-165.
- Quirós Castillo, Juan Antonio. 1998. La sillería y las técnicas constructivas medievales: historia social y técnica de la producción arquitectónica. En *Archeologia medievale*, vol. 25: 235-246.
- Rabasa Díaz, Enrique; R. García García, Rafael y S. Huerta Fernández. 1996. *La construcción medieval. El artículo «Construcción» del Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle de Eugène Emmanuel Viollet-Le Duc*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Ramos Santos, José María. 2003. Las transformaciones de los montes de encinas y quejigos en las llanuras de la Cuenca del Duero durante la Edad Moderna. En *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 16: 233-239.
- Rivas Martínez, Salvador. 1975. Mapa de vegetación de la provincia de Ávila. En *Anales Instituto Botánico Cavalliles*, 32 (2): 1493-1556
- Roldán Gómez, Lourdes. 1987. Técnica edilicia en Itálica. Los edificios públicos. *Archivo español de arqueología*, vol. 60 (155): 89-122.
- Sánchez del Barrio, Antonio. 2009. Las construcciones populares medievales: un ejemplo castellano de comienzos del XIV. En *Studia Historica. Historia Medieval*, 7: 127-153.
- Sánchez Rivera, José Ignacio y S. Barba. 2004. Torres medievales exentas de iglesias al sur del Duero. En *Arqueología, arte y restauración: actas del IV Congreso Internacional «Restaurar la Memoria», Valladolid 2004*, 357-368. Valladolid: Consejería de Cultura y Turismo.
- Sapin, Christian et al. 2008. Archéologie du bâti et archéométrie au Mont-Saint-Michel, nouvelles approches de Notre-Dame-sous-Terre. En *Archéologie médiévale*, 38: 71-122.
- Smith, Terence Paul. 1985. *The medieval brickmaking industry in England, 1400-1450*. En BAR British Series, nº 138. Oxford: British Archaeological Reports.
- Stopford, Jennie. 1993. Modes of production among medieval tilers. En *Medieval Archaeology*, vol. 37 (1): 93-108.
- Tapia Sánchez, Serafin. 1990. Personalidad étnica y trabajo artístico: los mudéjares abulenses y su relación con las actividades de la construcción en el siglo XV. En *Medievalismo y neomedievalismo en la arquitectura española*, editado por P. Navascués Palacio y J. L. Gutiérrez Robledo, 245-252. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Terrasse, Henri. 1963. Les traditions romaines dans l'art musulman d'Espagne. En *Bulletin hispanique*, vol. 65 (3): 199-205.
- Travé Allepuz, Esther y J.I. Padilla Lapuente. 2013. Alfares, hornos y producción de cerámica en la Cataluña Medieval y Moderna: una reflexión para su estudio. En *Territorio, sociedad y poder*, 8: 105-132.
- Valdés Fernández, Manuel. 1984. *Arquitectura mudéjar en León y Castilla*. León: Universidad de León.
- Viollet-Le-Duc, Eugène-Emmanuel. 1875. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. Vol. 2. Paris: B. Bance.
- Viollet-Le-Duc, Eugène-Emmanuel. 1858. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. Vol. 4. Paris: V. A. Morel.

**DE LA CONSTRUCCIÓN ANDALUSÍ
A LA ARQUITECTURA DE RECONQUISTA.
LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS
CONSTRUCTIVOS EN EL SUR
DE LA PENÍNSULA IBÉRICA**

Cambio y ruptura en la arquitectura monumental andalusí durante el siglo XI: de la cantería al tapial

Pedro Gurriarán Daza
Yamur. Arquitectura y Arqueología

INTRODUCCIÓN

El nacimiento de la arquitectura andalusí durante el siglo VIII no solo significó una ruptura excepcional dentro del Occidente europeo, sino que también implicó que sus obras se ejecutaran con una originalidad sin parangón. La irrupción de un poder islámico en este extremo del Mediterráneo fue acompañada de especialistas que reintrodujeron técnicas constructivas que habían desaparecido en este marco geográfico desde el final de Roma. El uso de canterías en las obras representativas de algunos poderes andalusíes, especialmente los omeyas, supuso el más significativo ejemplo de estos cambios, permitiendo la implantación de la técnica y sus métodos, no solo en territorio musulmán, sino también en los incipientes reinos cristianos, especialmente gracias a la llegada de mozárabes. Sin embargo, la sillería de mayor calidad, la escuadrada heredera del *opus quadratum*, que representaba el más alto grado de especialización de sus canteros, nunca llegó a triunfar en la arquitectura andalusí ajena a los grandes linajes. Especialmente sostenida por el poder y los grandes medios de los omeyas cordobeses, apenas arraigó en otros territorios, tal vez debido a la ausencia de un marco tecnológico adecuado y a la escasa capacidad para sostener a unos especialistas necesariamente caros.

El colapso del Estado califal, a comienzos del siglo XI, implicó la crisis de sus principales talleres de construcción. Habitados a unos medios de producción excepcionales, los canteros cordobeses buscaron

acomodo en las incipientes cortes taifas, donde, durante un breve tiempo, ejecutaron sus pulcras sillerías en murallas y palacios. No obstante, y de forma simultánea, la técnica del tapial empezó a ganar protagonismo como principal recurso en grandes construcciones; a finales del siglo XI la piedra escuadrada era ya una técnica secundaria en la obra monumental, mientras que las tapias no solo destacaban como el principal sistema de obra, sino que también se difundían en el mundo cristiano, sobre todo en obras defensivas. El tapial acabó representando, en definitiva, el más importante fenómeno de la arquitectura andalusí, pues a pesar de su escasa especialización inicial, consiguió dar el salto desde la obra doméstica a la monumental, dejando en un segundo plano a la más cara y sofisticada cantería trabajada a escuadra.

En las próximas páginas se realizará una revisión de la arquitectura altomedieval en al-Andalus de la que poseemos un origen más claro, sobre todo a partir de los datos arqueológicos. El objetivo es centrarnos en una serie de edificios de tipo monumental, especialmente fortificaciones, ya que siempre vendrán a reflejar el más alto grado de desarrollo tecnológico de los talleres constructores y, por ende, del medio en el que se erigen. No cabe duda de que aquellos que promocionaban este tipo de obra eran principalmente los que detentaban el poder, bien de forma directa, bien como representantes de esa autoridad. En la nómina de promotores de construcciones oficiales no hay que olvidar a las familias y altos cargos adscritos al ejército y al aparato administrativo estatal. Esto es

especialmente evidente en el caso del Estado omeya, cuya dinastía se caracterizó por el protagonismo que imprimió a la arquitectura monumental como vehículo de propaganda y manifestación de su autoridad. Es precisamente el análisis de sus obras el hilo que servirá para desarrollar esta investigación, lo que se justifica no solo por la calidad edilicia de estas, sino también por la relevante información que poseemos sobre su origen. Dentro de las sombras que aún envuelven a muchos estudios relativos a la primera arquitectura andalusí, los omeyas representan el más destacado campo de estudio de ese periodo. Al caudal de datos arqueológicos que existe para el análisis de muchas de estas construcciones oficiales, se une la existencia de diversas lápidas laudatorias que revelan su origen estatal, así como una abundante documentación cronística que refleja la actividad constructora de los emires y califas.

Por último, se tratará de comprender los cambios profundos que se produjeron en la arquitectura monumental durante el siglo XI. Cómo los herederos de los omeyas afrontaron la actividad edilicia tratando a veces de emular a estos, pero generando finalmente un panorama heterogéneo en el que la piedra labrada fue perdiendo peso en beneficio de las fábricas hormigonadas. Quedaba definido, de este modo, el cambio profundo que la arquitectura almorávide y almohade iba a llevar a cabo en sus obras representativas, donde las tapias de hormigón de cal alcanzarían un grado de desarrollo excepcional.

CONSTRUCTORES Y GRANDES TALLERES DE CANTERÍA EN LOS PRIMEROS SIGLOS DE AL-ÁNDALUS

Los omeyas andalusíes fueron, como todas las grandes dinastías del islam medieval, una familia de príncipes constructores. Desde que ‘Abd al-Raḥmān I accedió al emirato a mediados del siglo VIII, Córdoba centró sus principales atenciones edilicias en virtud de su carácter capitalino, incluyendo no solo grandes edificios representativos como eran el alcázar, la mezquita aljama o las propias defensas urbanas, sino también infinitud de obras de carácter público como puentes, calzadas, acueductos, etc. Muchas de estas construcciones oficiales, como veremos, actuaban como verdaderos símbolos del poder que las promovía. Por otra parte, y como constatan las fuentes y los restos epigráficos conservados, los miembros de la

familia omeya en línea directa o no de los soberanos, incluyendo sus favoritas (Fierro 2011, 192-193), así como los clientes y personal adscrito a la administración califal, fueron también impulsores de edificaciones singulares, desde almunias a simples mezquitas de barrio (Manzano 2006, 250-255). Esa impresionante actividad constructora que tuvo lugar en Córdoba durante todo el tiempo en el que los omeyas mantuvieron el poder, hasta el comienzo de la gran *fitna* a inicios del siglo XI, fue posible gracias al patrocinio regio, pero también estuvo sostenida indiscutiblemente por el reparto de la riqueza entre ese poder, su familia y la extensa élite aristocrática (*ḥāṣṣa*) vinculada al aparato estatal. Esta situación tuvo su máxima expresión en el sensacional desarrollo urbanístico experimentado por la conurbación Córdoba-Madīnat al-Zahrā’ en tiempos del califato, sobradamente referido por el aparato propagandista de los cronistas afines a la corte y documentado por las numerosas intervenciones arqueológicas ejecutadas en las últimas décadas en la ciudad del Guadalquivir (Acién y Vallejo 1998).

Ibn Jaldūn señaló en su enciclopédica *al-Muqaddimah* la relación proporcional entre ese poder y la magnificencia de los monumentos que erige, vínculo que trascendería cualquier periodo y se podría extender a todas las dinastías del islam desde su fundación (Ibn Jaldūn 1997, 358). No cabe duda de que esas razones se ajustan al afán constructor de los dirigentes cordobeses, no solo en el solar de su capital sino también en aquellos territorios controlados por ellos o donde su autoridad era reconocida. No hay que olvidar que las obras oficiales eran promovidas por el propio soberano, insistiendo en que «todo soberano es constructor» (Souto 1997, 16). Los motivos esgrimidos por Ibn Ḥayyān para explicar la construcción de Madīnat al-Zahrā’ por ‘Abd al-Raḥmān III, relacionados con la necesidad por parte del califa de volcarse en una de sus aficiones favoritas como era la arquitectura y así olvidar el reciente desastre de la batalla de Alhándega (939/327H), tal vez pecarían de anecdóticos, pero no dejarían de definir ese profundo vínculo existente entre autoridad califal y obra monumental (Ibn Ḥayyān 1981, 327-328). La dignidad del califato añadía a la figura del califa una legitimidad que sobrepasaba la vertiente política del poder, ya que se arrogaba la soberanía sobre el conjunto de la comunidad de creyentes, y en ese contexto se debe situar también la renovada acción de la ar-

quitectura oficial a lo largo del siglo X, como un factor más de exaltación ideológica. Detrás de todo sobresaldría el importante conflicto abierto con el califato de los fatimíes que tuvo, entre otras consecuencias directas, la ejecución de un caudal importante de edificaciones monumentales en los territorios ribereños afectados de un modo u otro por esta crisis, además de otras construcciones cardinales, como la propia ciudad califal de la dinastía, *Madīnat al-Zahrā'*, cuyo significado finalmente sobrepasaría el de una mera fundación palatina para adquirir un valor escatológico asimilable al Paraíso (Fierro 2004).

A pesar de que ya ostentaba la capitalidad de al-Andalus, en Córdoba no debían existir constructores demasiado avezados transcurrido poco tiempo después de la conquista, ya que las fuentes nos hablan de la reparación del puente sobre el Guadalquivir en el 719-720/101H con sillares de la muralla romana, dado el desconocimiento de la situación de las canteras. Ibn al-Qūṭīyya recoge el orden de que «el puente se construyera con piedras de los muros [pues no se conocía entonces en esta comarca cantera de donde sacarla], recomponiendo con adobes los desportillos que resultaran» (Ibn Al-Qūṭīyya 1926, 178). Sin embargo, apenas unas décadas después, en el 786-787/170H, el primer emir omeya terminó la nueva mezquita mayor, que venía a representar el gran monumento dinástico de los omeyas, destinado a ser ampliado o embellecido por los sucesivos gobernantes de la familia hasta su extinción. Sin entrar en la concepción formal y estilística de la sala de oración y sus andanadas de arcos, los muros de la mezquita que fundó 'Abd al-Rahmān I se erigieron en una excepcional cantería escuadrada, adaptada a la más pura ortodoxia constructiva heredada del mundo romano (figura 1). No cabe duda de que la elección de ese sistema fue intencionada y trascendería el carácter resistente de unos paramentos que se podrían haber erigido perfectamente con fábricas más modestas. Pero el emir, en mi opinión, buscaba equiparar su gran fundación con otros monumentos prestigiosos y ello solo era posible si disponía de aquellos especialistas que sabían cómo trabajar la sillería, desde la extracción en la cantera hasta la colocación y el ajuste en plena obra.

Este vínculo entre el poder y la más excelsa construcción a través de la sillería no se conocía en la Europa Occidental desde el fin de Roma. Recordemos que una de las consecuencias derivadas de la crisis

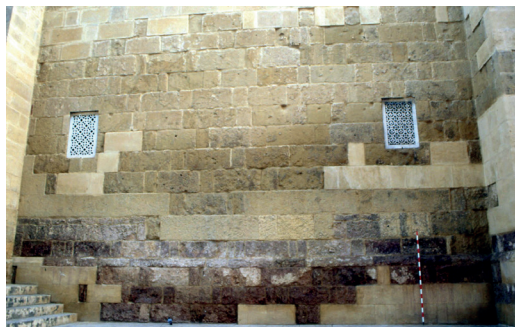


Figura 1. Sillería escuadrada de época emiral en la mezquita de Córdoba

del mundo romano y la consecuente decadencia del fenómeno urbano en este extremo del Mediterráneo fue la desestructuración del sistema productivo de la cantería, situación que no se produjo en los territorios orientales de Bizancio (Manonni 2007, xlv-xlviii). Esta coyuntura desfavorable dejó a sus expertos sin obras ni recursos para mantener unas técnicas que, en cualquier caso, eran costosas. Desaparecidos los canteros desde la Tardoantigüedad hasta el comienzo de la Alta Edad Media, predominaron en la península Ibérica las labores de albañilería, menos sofisticadas y con menor grado de capacitación técnica de sus especialistas. En ellas, las tareas de obtención de los materiales hasta su colocación en el muro eran menores que en el caso de la sillería, mientras que las estructuras resultantes mostraban fábricas más pobres e irregulares. El predominio de mamposterías y sillarejos se acompañó del reaprovechamiento de las piezas arquitectónicas desmanteladas de los edificios clásicos abandonados, como sillares, elementos ornamentales y funerarios (figura 2). Esa reutilización de material expoliado en ocasiones no era sinónimo de pobreza, sino muestra de simbolismo, a través de la representatividad de las propias piezas acarreadas (Utrero y Sastre 2012; Zozaya 2013). Como norma general, el uso de elementos de acarreo e incluso de algunas piezas nuevas generaba aparejos en los que la horizontalidad de las hiladas era muy deficiente, así como el asiento y colocación de las piezas, que demandaba numerosos recalces, engatillados y ajustes con regla en el propio muro, lo que a su vez originó juntas verticales oblicuas con escaso orden general. Hay que resaltar que, si bien algunas voces tan autorizadas como Tiziano Mannoni han de-



Figura 2. Sillería de acarreo en las murallas de Coria

fendido el concepto de sillar como resultado de una labor de cantería solo cuando tiene sus caras ortogonales tras el uso de la escuadra (Mannoni 1997, 15-17), aquí se manejará una definición más amplia que considera también como producto de cantería otras estructuras más irregulares, cuyas piezas nuevas o reutilizadas son labradas con la ayuda de la regla, pues no dejan de tener sus caras alisadas y las aristas vivas (Caballero y Utrero 2013, 134).

En este contexto general de mediocridad edilicia, la aparición de un grupo de expertos canteros en Córdoba se debe entender como algo fuera de lo normal y fundamental para comprender todo lo que hubo de pasar después en la arquitectura no solo andalusí sino también medieval peninsular y magrebí en su conjunto (Gurriarán 2008). Esta teoría supone una visión rupturista de una hipotética línea de transmisión de conocimientos constructivos desde la Antigüedad, y requiere una necesaria aportación alóctona de un grupo de artesanos que se encargaron de reintroducir la técnica. Lógicamente, precisaban de una mínima base tecnológica en el medio donde se asentaban, además de un sostén económico suficiente para desarrollar una técnica que era necesariamente onerosa. De dónde provenían estos personajes en el caso de Córdoba es todo un misterio, aunque es fácil pensar en un intercambio tecnológico con el otro extremo del Mediterráneo, ya que, no lo olvidemos, en Bizancio y su entorno inmediato, asimilado en parte por el nuevo imperio musulmán apuntalado por los omeyas, no existió una ruptura en los modos constructivos clásicos como sucedió en Occidente (figura 3) (Quirós 1998, 240; Arce 2007, 503-505).

Desde ese momento, los constructores de la primera mezquita de Córdoba se asentaron en la ciudad y crearon un verdadero taller artesano relacionado estrechamente con los gobernantes y su círculo afín. Durante más de dos siglos este taller o grupo de talleres y sus sucesores actuaron de forma ininterrumpida en obras de todo tipo, caracterizadas siempre por el desarrollo de estructuras muy homogéneas. Una de las señas de identidad de la más cuidada construcción emprendida por los emires y califas era el predominio de estructuras masivas erigidas con sillería extraída de cantera y colocada en obra mediante el recurso instrumental de la escuadra (figura 4). Otra característica destacada era la tendencia a la isodomía y al carácter diatónico de sus aparejos, atributos relacionados con la más pulcra sillería clásica. Por el contrario, mientras que en esta última las piezas solían ensamblarse a hueso, en las obras omeyas los sillares se unen mediante mortero y prescinden de grapas. Evidentemente, existirán distorsiones y pequeñas variantes, pero en general se



Figura 3. Restos de la mezquita omeya de Qaşr Ḥallābāt (Jordania)



Figura 4. Cimentaciones de sillares de la *miḍa'a* oriental de la Mezquita Aljama de Córdoba, correspondiente a la ampliación de Almanzor (999/390H)

construirán estructuras muy homogéneas en su formalización, definidas mediante el conocido aparejo a soga y tizón, tan vinculado a la edificación de los omeyas andalusíes que también se denomina aparejo cordobés o emiral o califal, según las diferencias tipológicas asociadas a cada periodo. La continuidad de estas obras, sostenidas por un adecuado patrocinio económico, aportó indudables beneficios a la sistematización del trabajo edificador. Así, se asistió a una depuración de las técnicas y los sistemas constructivos, como vemos, por ejemplo, en la evolución del sillar emiral de aire romano al califal de menor volumen y más fácil manipulación.

La actividad de estos canteros cordobeses y su relación profesional con el poder omeya cuenta con un especial testimonio en las descripciones que los cronistas recogieron sobre la construcción de *Madīnat al-Zahrā'*, que además permiten cuantificar el trabajo de los distintos talleres de constructores que participaron en la obra, formados seguramente por mano de obra libre (Vallejo y Fernández 2010, 414-416). Si bien la exactitud de los datos varía según los autores, aproximadamente entre trescientos albañiles, doscientos carpinteros y quinientos peones trabajarían a diario allí, aunque otras plumas, como la de al-Maqqarī, eleva la cifra a diez mil, organizados según talleres de artesanos (Labarta y Barceló 1987, 96-98). Según Ibn Ḥayyān eran seis mil los sillares labrados cada jornada, cifra que nos puede dar una idea de la cantidad de canteros implicados solo en este proyecto, mientras que los emolumentos en me-

tálico para cada día de trabajo los cifran algunos autores en un dirham y medio para unos especialistas y dos y un tercio para otros, se supone que dependiendo de la categoría. Las bestias de carga, como las mulas que transportarían los sillares en acémilas, eran alquiladas en gran parte, mientras que otras pertenecían al califa.

En la península Ibérica solo se puede hablar de otro conjunto de canteros equiparable tanto por su calidad como por su extensa y dilatada producción durante toda la Alta Edad Media. Se trata de los talleres establecidos en las tierras de la Marca Superior, alrededor del valle del Ebro, en un amplio territorio que abarcaba desde su desembocadura hasta los confines navarros, donde dejaron una importante producción arquitectónica que ha podido ser estudiada por la arqueología. Su participación en obras monumentales está señalada desde el mismo siglo de la conquista y sus construcciones se caracterizan por la labra de sillerías *ex novo*, con predominio de aparejos atizonados, de testa más o menos cuadrada y con abundancia de almohadillados (figura 5) (Cabañero 2009). Dadas las diferencias existentes con las pro-



Figura 5. Sillería a escuadra almohadillada en las murallas de Tudela.

ducciones cordobesas tempranas, se descarta una transmisión tecnológica directa entre ambos grupos de canteros, así como con otros artesanos más cercanos, pero menos especializados, como los carolingios. Asumiendo la ruptura en la transmisión del trabajo de la cantería en lo que era parte de la antigua provincia de la *Tarraconensis*, tampoco podemos ver una continuidad con la edificación de origen romano, y ello a pesar de la indiscutible similitud con estructuras de índole clásico. En consecuencia, la hipótesis más probable a propósito del origen de estos especialistas norteños es aquella que sugiere de nuevo su procedencia desde tierras orientales. Además de por su calidad, estas producciones de sillería llaman la atención por su amplia horquilla temporal, que abarca desde el siglo VIII hasta periodo califal, existiendo aún ciertas secuelas prestigiosas en lo taifa, como vemos en las torres del palacio de la Aljafería de Zaragoza. Esta larga continuidad, junto con la homogeneidad de trabajos, revela el arraigo y desarrollo de dichos talleres de canteros en toda esta zona de frontera, los cuales, aparentemente, apenas influyeron sobre las regiones vecinas en periodo andalusí.

El primer ejemplo documentado de la actividad de estos constructores de la Marca Superior sería la cerca defensiva del Plá d'Almatá de Balaguer. Se trata de un vasto recinto interpretado en algunos estudios como un enclave fortificado que los conquistadores musulmanes establecen para controlar el territorio y preparar futuras expediciones militares hacia el norte. En la fase fundacional de sus muros vemos unas fábricas mixtas formadas por sillares almohadillados en la base, que presentan un ajuste a regla con engatillados puntuales y falta de regularidad en el nivel de las hiladas, sobre los que se alzan tapias terrosas (Escó et al 1988, 22). A partir de las estructuras estudiadas en las defensas de Tudela, tal vez asociadas a las obras del muladí 'Amrūs de 802/186H, se puede señalar un grupo homogéneo de fortificaciones de cantería construidas a lo largo del siglo IX y principios del X, en las que poco a poco empieza a descollar la labra a escuadra en fábricas con predominio de tizones almohadillados. Aunque muchas de esas obras serían impulsadas por la poderosa familia muladí de los Banū Qasī (Lorenzo 2007, 79-105), es importante señalar que otras responden a la iniciativa de distintos linajes fronterizos y, aunque en algún caso mediara la iniciativa omeya, esta cuestión revela el carácter inde-



Figura 6. Puerta interior del complejo de acceso a la alcazaba de Mérida

pendiente y la movilidad de estos canteros por toda la Frontera Superior.

Dentro del estado de la cuestión sobre la producción temprana de sillería en al-Andalus, no debemos olvidar otros dos centros de influencia y larga tradición constructiva desde la Antigüedad, como eran Mérida y Toledo. En el primero de ellos encontramos el más antiguo edificio monumental omeya datado por su lápida fundacional conservada *in situ*: nos referimos a la alcazaba erigida por 'Abd al-Rahmān II en el 835/220H, con objeto de controlar el puente sobre el Guadiana y, a su vez, a los sediciosos emiretenses (figura 6). Se trata de una fortificación de planta ortogonal cuyas estructuras se erigen, de forma íntegra, con cantería de acarreo aparejada con escaso orden a soga y tizón, y en la que la sobreabundancia de piezas de origen preislámico lleva incluso al excepcional relleno de sus muros con sillares y elementos de exorno. La presencia de piezas representativas de expolio es quizás más destacada en la entrada del aljibe situado en el interior de la fortificación, de indudable carácter simbólico (Valdés 1995, 284-293). Pero más allá de esta actuación emblemática, los procedimientos constructivos organizados en torno al acarreo serían comunes a toda la edificación emeritense de época emiral, costumbre que parece caracterizar a los talleres locales (Arbeiter 2000, 261). Se trata, en suma, de canteros cuya destreza en el trabajo de la sillería expoliada consiste en lograr un buen ajuste en obra, sin necesidad de excesivos recalces y que a veces combinan con mampostería o sillarejo de cantera.

El caso de la ciudad de Toledo, heredera de la prestigiosa *Toletum*, no debería ser muy diferente al



Figura 7. Detalle de las fábricas ajustadas a regla en la iglesia de Santa María de Melque

que hemos descrito en las líneas precedentes. Allí encontramos una forma de construir, recurriendo al aprovechamiento de material edificio clásico, que habría de perdurar tras la propia conquista castellana, como vemos en la Puerta del Sol y, tal vez, en la de Bisagra Vieja. La existencia de un grupo de constructores eficaz y de origen mozárabe está recogida en la interesante cita del *Muqtabis* de Ibn Ḥayyān, donde se refiere la reconstrucción de Zamora, en el año 873-874/280H, como «obra de gente de Toledo bajo la dirección (*wa-'alā yaday*) de uno de sus cristianos (*a'āyāmi-him*)» (Molenat 2002, 61, nota 20). El ámbito territorial de estos talleres debería incluir sin duda construcciones como el conjunto religioso de Melque, caracterizadas por la presencia de una sillería ajustada a regla, con una acusada falta de horizontalidad en sus lechos (figura 7) (Caballero y Utrero 2005, 180).

Estos serían, a grandes rasgos, los principales centros productores de cantería existentes en al-Andalus durante los primeros siglos tras la conquista. La mayoría de ellos pertenecían a una red de ciudades principales de origen preislámico en las que aún se mantenía la vitalidad de antaño, como refiere Eduardo Manzano, y que vienen a dominar la historia urbana y política del emirato (Manzano 2006, 429-433). Aunque sufrieron la decadencia de la construcción monumental en sillería desde la Tardoantigüedad, paralela al propio declive y transformación del fenómeno urbano, a partir de periodo andalusí, y desde muy temprana hora, empiezan a sobresalir en ellos canteros que ya extraen materia-

les de cantera y que luego son puestos en obra preferentemente a regla. Un caso excepcional es el de Córdoba, donde desde muy pronto sobresalen especialistas que ya trabajan con la escuadra, los cuales sustentaron gran parte de la producción monumental de la sede omeya hasta su extinción. Estos canteros, como todos los fabricantes y artesanos cuyas tareas se relacionan con la obtención y puesta en obra de materiales constructivos, formarían talleres cuya existencia y envergadura estaría relacionada con la propia demanda de obras. Se adopta aquí el concepto de taller recogido por Luis Caballero y M^a de los Ángeles Utrero, definido como «un centro donde se elabora y se transmite una producción, entendida ésta como el saber hacer una secuencia de operaciones aprendidas por práctica y por lo cual es difícil y peligroso introducir en ellas novedades» (Caballero y Utrero 2012, 428). Se incluirían ahí oficios como los caleros, yesistas, carpinteros, albañiles y canteros, sin olvidar los responsables del transporte de los materiales y mercancías, etc (Clément 2006).

LA DIFUSIÓN DEL TRABAJO DE CANTERÍA HASTA COMIENZOS DEL SIGLO XI

Los grandes polos de edificación con cantería definidos en el apartado anterior vienen a representar a los más destacados constructores de esos siglos iniciales de al-Andalus, dado su desarrollo tecnológico y la especialidad alcanzada en la producción de la piedra labrada. Sin duda alguna, a partir de ellos se recuperaría y asentaría esa práctica en la península Ibérica durante periodo omeya, tras un largo periodo de decadencia de varios siglos en la construcción monumental. No sería extraño, por tanto, que en esas zonas se desarrollaran estas prácticas constructivas al existir una demanda suficiente, en detrimento de otras áreas litorales afectadas por un fuerte retraimiento de la actividad económica en la transición entre la Tardantigüedad y la Alta Edad Media. Una de las características de estos grupos de especialistas es que solían estar fuertemente vinculados a esos centros urbanos donde se concentraba la demanda, aunque también podían erigir obras monumentales en su hinterland más próximo o en los territorios que los circundaban. Por ejemplo, los talleres cordobeses concentraban su actividad en la

capital omeya, no obstante, también podían acometer otras obras en zonas cercanas, siempre según las necesidades específicas de sus poderosos promotores y sus encargos oficiales, especialmente durante el califato. Por su parte, la movilidad de los canteros de la Marca Superior sería mucho mayor, ya que se extendería a una amplia región alrededor del valle del Ebro, incluyendo de forma excepcional tanto medios urbanos como rurales, aunque siempre supeditada a la demanda de las grandes familias de la zona o del Estado cordobés.

La estrecha vinculación de estos talleres a esos centros productores de arquitectura monumental en periodo omeya puede explicar la difícil y lenta difusión inicial de los sistemas que empleaban y sus modos de trabajo, cuestión que estaría relacionada con la insuficiencia tecnológica y económica de otros territorios para promover o reproducir esos trabajos de cantería. En consecuencia, las estructuras de sillares que definen las edificaciones de esos expertos aparecen en las obras de las élites que las podían sufragar, bien fueran los soberanos de Córdoba, incluyendo su aparato estatal, bien las diversas familias y linajes poderosos de la frontera, bien la alta jerarquía religiosa mozárabe, como sucede en los templos levantados en torno a Mérida y Toledo o incluso en tierras cristianas. Esta situación explica, por ejemplo, que la cantería a escuadra que aparece en obras cordobesas a finales del siglo VIII tarde bastante en reproducirse en otros medios y, por el contrario, aparezcan fábricas que requieren menos especialización y coste, como sucede por ejemplo en algunas fortificaciones erigidas en territorios de los Banū Razīn, cuyos irregulares sillarejos copian a las sillerías cordobesas (figura 8) (Almagro 1976; Almagro 1981, 241-242). Incluso habría que incluir en este grupo a las estructuras pseudocordobesas de algunas torres estudiadas en la zona fronteriza de Guadalajara y Soria, hasta el extremo oriental del Duero, como las de Bujarrabal o Soliedra, e incluso el castillo de Gormaz. La mayor irregularidad y falta de precisión de esas obras con relación a los modelos canónicos denota el trabajo de talleres locales, menos avanzados, que asimilan las prestigiosas canterías oficiales a escuadra a través de su propia capacitación técnica. La existencia de esos especialistas queda reflejada en citas como la reconstrucción de Medinaceli por el *mawla* Gālib b. ‘Abd al-Raḥmān en el 946/335H, con «albañiles de la frontera (*taḡr*)», como recoge Ibn ‘Iḍārī (Manzano 1991, 154).



Figura 8. Torre del Andador en Albaracín

A la hora de reflexionar sobre esa posible movilidad e influencia ejercida por estos focos de canteros, hay que señalar que en la Córdoba emiral debían convivir diversos talleres de expertos constructores, cuya existencia y trabajo conocemos fuera de la capital, curiosamente, en obras como la iglesia del conjunto monástico de San Miguel de Escalada, en León. Ese edificio fue reconstruido sobre otro anterior en ruinas por especialistas que acompañaron a los propios monjes mozárabes (Utrero 2017, 201), encabezados por el abad Alfonso, emigrados desde Córdoba a comienzos del siglo X. La calidad de la cantería empleada en esta fase está fuera de toda duda, como se comprueba en distintos puntos del templo, como las arquerías del interior y su cuidada estereotomía, adaptadas a los cánones imperantes en ese momento en la capital omeya. Como sucedía en el caso ya citado de la reconstrucción de Zamora, ejecutada por mozárabes toledanos, representan situaciones puntuales de desplazamiento de especialistas e intercambios de tecnología desde esos centros andalusíes de constructores, en este caso a tierras cristianas, asegurando un posible arraigo posterior de los artesanos (Utrero 2012, 141). Dentro de ese contexto de movilidad habría que situar también la construcción de mezquitas aljamas en las provincias cercanas a Córdoba en los años centrales del emirato, de las que se conservan varios alminares construidos con cantería a escuadra, como sucede con el sevillano promovido por ‘Umar b. ‘Adabbās a instancias de ‘Abd al-Raḥmān II o el conservado en la iglesia de Santa María de la Granada de Niebla. Quizás se trate de uno de esos casos coyunturales en los que los can-

teros emirales actuaban fuera de la capital en proyectos emblemáticos patrocinados por los omeyas, dada la similitud tecnológica que presentan con otras torres cordobesas estudiadas, como Santiago o San Juan de los Caballeros, con machón interior cilíndrico.

En definitiva, y como hemos apuntado ya, la manifestación del poder de los omeyas en su capital a través de la arquitectura, desde la entronización de ‘Abd al-Raḥmān I, fue posible gracias a la existencia de esos excelentes especialistas que atendían cualquier proyecto monumental con absoluta solvencia. Ahora bien, ¿qué pasaba en el resto de al-Andalus en esos años del emirato?, ¿cómo afrontaban desde Córdoba la ejecución de sus obras oficiales en la periferia? Hay que tener en cuenta que la promoción de esa arquitectura del poder en el resto de los territorios hubo de ser un elemento adicional para articular una cierta «construcción física del país» (Souto 2002, 80). Pero ello sería un proceso lento y complejo, ya que el triunfo definitivo de esta dinastía como poder político hegemónico en al-Andalus no fue posible hasta tiempos del califato. Hasta entonces, especialmente en esas zonas fronterizas, la implantación de la autoridad omeya fue desigual, pues basculaba entre el reconocimiento de los linajes que señoreaban esos territorios y su abierta rebeldía. Es fácil de comprender que en ese difícil panorama durante el emirato las necesidades de construcción en la periferia fueran sobre todo de obras defensivas. Destacan por su actividad los gobiernos de ‘Abd al-Raḥmān II y su hijo Muḥammad I (Souto 1995, 27-32), y además con el primero de ellos se alentó un interesante proceso de urbanización del territorio, con la fundación de *mudun* y obras en mezquitas aljamas de núcleos destacados, empezando por la ampliación del gran templo de su bisabuelo, y en cuyo contexto habría que situar otras fundaciones religiosas como las citadas de Niebla o Sevilla.

La información textual y arqueológica disponible presenta un panorama heterogéneo y complejo en la construcción de esas fundaciones oficiales de tiempos del emirato, en el que convivían distintos sistemas para la erección de las estructuras, como fábricas encofradas, mamposterías o sillería principalmente de acarreo, tal y como vemos sobre todo en las obras mejor conocidas, las militares. Hay que resaltar que esta circunstancia denota que, aunque la promoción, organización y dirección de la obra fuera oficial, los talleres que ejecutaban los trabajos solían ser locales

y de dispar categoría, sin la presencia de los canteros cordobeses, lo que se traducía en una amplia variedad de técnicas constructivas (Gurriarán 2004). Se trataría de un procedimiento hasta cierto punto habitual en tiempo de los omeyas, cuyas obras oficiales podrían contar con una amplia oferta de especialistas para llevar a cabo su ejecución. Manuel Ocaña resalta esta circunstancia en las grandes fundaciones estatales, lo que ha quedado reflejado en las fuentes con la expresión «y llegaron a él hasta de Bagdad y Constantinopla» (Ocaña 1986, 57). A este respecto una interesante cita literaria refiere cómo el muladí ‘Amrūs b. Yūsuf al-Wašqī edificó, según sus trazas, la alcazaba de Toledo en el año 797/181H, «extrañando para la construcción la tierra del centro de su superficie» (Ibn Ḥayyān 2001, 31). Dicha obra, acometida con el beneplácito del emir, hace mención expresa al empleo de tierra seguramente para construir tapias o adobes. Curiosamente, y apenas un lustro después, este mismo personaje fue el encargado de fortificar el *ḥiṣn* de Tudela en la Marca Superior como oposición a los Banū Qasī, y tal vez correspondan a ese momento las sillerías almohadilladas estudiadas en esta ciudad. Otro ejemplo revelador lo tenemos en lo que parece ser el programa de construcciones estatales emprendido por Muḥammad I para controlar la sedición toledana. Para tal fin se fortifican Madrid, Talamanca y Peñafora, además de refundarse Calatrava y tal vez realizarse ciertas obras en Talavera (figura 9). El patrocinio de la autoridad no parece llevar asociado el préstamo de especialistas cordobeses y la transmisión de sus técnicas, ya que las exploraciones arqueológicas permiten com-



Figura 9. Fábrica de sillarejos atizonados en el frente oriental de la coracha principal de Calatrava la Vieja

probar cómo en cada obra se recurrió a diferentes equipos, dada la disparidad constructiva señalada, empleando fábricas modestas de tapia, sillarejo o material de acarreo.

Ese panorama tan mestizo y heterogéneo que vemos en la edificación de esas fortificaciones estatales durante el emirato se confirma tras los recientes estudios efectuados en tres importantes *madun* de ese periodo. Cerca de Granada, Madīnat Ilbīra es una fundación urbana de la segunda mitad del siglo IX de la que se conservan restos de dos fuertes recintos amurallados enriscados. En ellos se puede identificar el trabajo de diferentes talleres de artesanos que actúan a la par. La fase fundacional de esas estructuras se organizaría de forma general mediante tapias hormigonadas levantadas sobre zócalos pétreos de mampostería (Malpica y González 2013, 63-72). Se trata de las mismas técnicas, pero a gran escala, que se documentan en las viviendas y estructuras interiores. Solo se ha señalado la posible presencia de sillería de piedra calcarenita en los restos muy deteriorados de la puerta hallada en el recinto del Cerro del Sombrete. Por otra parte, inciden en la misma línea las investigaciones desarrolladas por Alberto León en la *madīna* de Gāfiq, cabeza de la *kūra* de *Faḥṣ al-Ballūt*, al noroeste de Córdoba. En este vasto recinto, hoy en día despoblado, se ha identificado una importante fase constructiva de periodo emiral, que se relacionaría con una intervención cordobesa (León 2003, 156-157). Se trata de nuevo de una intervención modesta en su concepto tecnológico, aunque ciertamente singular en su formalización tipológica; en efecto, los alarifes recurren aquí a abundante material de acarreo, en este caso grandes sillares graníticos, que se disponen con un cierto desorden entre lajas de pizarra para crear una fábrica mixta a modo de damero. En Priego de Córdoba, por último, se ha podido documentar arqueológicamente un recinto de época emiral cuya construcción, tanto de torres como de lienzos, se ejecutaría mediante un zócalo de mampostería trabado con mortero de yeso, sobre el que se levantaban tapias hormigonadas.

El advenimiento al trono de ‘Abd al-Raḥmān III iba a traer un cambio trascendental en las prácticas constructivas desarrolladas por los omeyas en sus grandes obras fuera de Córdoba. En efecto, y si bien en numerosos casos se iban a mantener las costumbres arraigadas desde antes, por primera vez y con claridad vamos a asistir a la actuación de los talleres



Figura 10. Restos de la muralla califal en el frente oeste de la alcazaba de Tánger

metropolitanos en proyectos fuera de la capital dotados de una fuerte carga simbólica (Gurriarán 2004, 302-307). La presencia de estos canteros en las nuevas edificaciones de la alcazaba de Bobastro, acometidas tras la conquista de 928/315H, marca el inicio de esta nueva práctica y, en cualquier caso, viene a definir el importante trasfondo que tuvo esta intervención para el triunfante Estado cordobés. Allí se abren canteras y se labran piezas escuadradas que ya anuncian el sillar más estrecho que triunfó sin discusión a partir de Madīnat al-Zahrā’ y que se localiza también en estructuras de otras construcciones erigidas en el contexto de las luchas con Ibn Ḥafṣūn, como Marbella e incluso el Cortijo de las Mezquitas (Gurriarán y Utrero 2017-2018). En consecuencia, estos artesanos trabajarían de forma itinerante según las demandas del califato, como sucede también en el conjunto de obras emprendidas en el entorno del Estrecho, al agravarse la crisis abierta con los fatimíes a finales del gobierno de ‘Abd al-Raḥmān III, como Algeciras, Tarifa y Ceuta (Villada y Gurriarán 2013). Se trataría del más claro ejemplo de ese tipo de intervenciones del más alto nivel técnico en territorios periféricos, en este caso atendiendo unas evidentes necesidades de fortificación que proseguirían en Tánger y otros enclaves magrebíes como Ḥaḥār al-Nasr (figura 10). La nómina de obras así ejecutadas fuera de Córdoba no es muy amplia, y en general se suele relacionar con construcciones de tipo militar, aunque aparecen también en grandes proyectos urbanos, como el que se acometió en Almería, comprendido la construcción de la alcazaba, las defensas urbanas y la mezquita mayor. La labor de estos especialistas en todos estos casos implicaría el desarrollo de todas las

operaciones relacionadas con el ciclo productivo de la piedra labrada, incluyendo toda la logística general del trabajo, con la apertura de canteras, la obtención y distribución de los recursos y la sistemática de la puesta en obra, siempre siguiendo los sistemas establecidos y estudiados en los grandes programas constructivos de la Córdoba califal.

El magnífico y detallista relato que nos ofrece el *Muqtabis* sobre las vicisitudes de los omeyas tiene para nosotros una especial relevancia en el tomo V conservado, que narra las tres primeras décadas de gobierno de 'Abd al-Rahmān III. Entre el abundante caudal de información que proporciona hay numerosas reseñas sobre proyectos constructivos emprendidos por el califa en territorios fronterizos. Pero con independencia de esos datos generales, que a veces pecan de imprecisos, en otras ocasiones el cronista aporta datos excepcionales sobre la forma de proceder del califato en temas constructivos, dejando entrever sin duda la existencia de esos talleres cordobeses afines al poder. El relato sobre la comitiva de especialistas enviada en el año 936/324H desde Córdoba, para construir una fortificación en el norte de África, es muy valioso por el detallado recuento que realiza de sus participantes. Además, nos permite comprobar cómo esa expedición no solo estaba formada por el escalafón superior de la cadena técnica, sino que incluía a todos los operarios además de sus pertrechos. En esa referencia se cuenta cómo su aliado norteafricano Mūsā b. Abī-l-'Āfiya solicitó a *al-Nāṣir* operarios y material para construir el castillo de Ŷāra. La respuesta del califa fue positiva, y para tal fin envió a su equipo especializado, compuesto por «Muḥammad b. Walīd b. Fuṣṭayq, su protoarquitecto [jefe de los geómetras, *ra'īs al-muhandisīn*], con treinta albañiles, diez carpinteros, quince cavadores, seis hábiles caleros y dos estereros, escogidos entre los más hábiles de su profesión, acompañados de cierto número de herramientas y accesorios para los trabajos que ejercían, todo lo cual le hizo llegar el sultán para superar el periodo que duraría el trabajo requerido [...]» (Ibn Ḥayyān 1981, 289-290).

Es evidente que solo gracias a una clara suficiencia tecnológica y a unas posibilidades logísticas sostenidas por un poderoso promotor se podía actuar así, creando verdaderos equipos autónomos que actuaban lejos de sus bases. La actividad de estos artesanos en el *Magrib al-'idwa* hubo de ser intensa, y los plazos agotadores, como nos muestra Mūsā b. Abī-l-'Āfiya

en otra misiva en la que pide al califa «la sustitución de los albañiles y operarios andalusíes por otros más activos, pues estaban aburridos del trabajo y se les hacía larga la ausencia de su país» (Ibn Ḥayyān 1981, 311). En otras páginas del *Muqtabis* se habla de nuevo de estos equipos de constructores oficiales presentes en obras de fortificación, como ocurre con la construcción de *Madīnat al-Faṭḥ* frente a la sediciosa Toledo, en el 930-931/318H, «adonde llevó [el califa] utensilios y operarios que la acabaron al poco» (Ibn Ḥayyān 1981, 214).

LAS TAPIAS HORMIGONADAS EN LA CONSTRUCCIÓN TEMPRANA ANDALUSÍ

Si analizamos en su conjunto la producción monumental andalusí en todos sus periodos, la construcción con fábricas hormigonadas fue la protagonista indiscutible por su cantidad, homogeneidad y dilatado periodo de uso. Por ejemplo, Henri Terrasse señaló esta circunstancia hablando de fortificaciones, especialmente a partir del califato: «Ainsi, à la fin du X siècle, les grands traits de la fortification hispano-mauresque apparaissent nettement: sous une apparente variété, elle révèle une unité profonde [...]. Mais la pierre taillée apparaît déjà comme un luxe ou une survivance et le moellon n'est guère qu'un accident local. *De plus en plus, c'est un matériau typiquement espagnol, le béton, qui s'impose*» (Terrasse 1954, 464). Estas últimas palabras, referidas a las tapias hormigonadas, se refrendan por numerosos testimonios cronísticos y arqueológicos, lo que viene a certificar el destacado predominio que adquirió esta técnica edilicia en las grandes construcciones defensivas de al-Andalus, sobre todo en detrimento de la cantería, una vez que se produjo el colapso del califato (Gurriarán 2014, 277).

Hay que insistir en este punto en la difusión y competencia que alcanzan las fábricas encofradas desde fechas tempranas, lo que añade un elemento excepcional al heterogéneo mapa de la construcción andalusí del emirato. En efecto, el empleo de fábricas terrosas está documentado en la península Ibérica desde la Antigüedad (Plinius 1982, 196). A pesar de existir ejemplos como las murallas de Ampurias, con lienzos de material encofrado apoyados en un poderoso zócalo pétreo, lo habitual era encontrar una variante del *emplecton* griego de tres capas, consistente

en rellenar el espacio comprendido entre dos hojas exteriores de fábrica (*opus testaceum*) con un hormigón de piedras mezclado con arena, cal y puzolana (*opus caementicium*). Aparece reflejada sistemáticamente en las fortificaciones romanas de *Hispania*, así como en numerosos ejemplos más tardíos estudiados, aún en pie durante los primeros siglos de al-Andalus. De este modo, su espectacular desarrollo en periodo andalusí llevaría implícito un sustrato tecnológico local que ya existía en el momento de la conquista, al contrario que sucedía con la sillería, y que no precisaba de ningún aporte externo para su consolidación y desarrollo. Además, suponía el salto de una arquitectura modesta y doméstica, a otra emblemática, que incluía mezquitas o murallas, en un formidable fenómeno que se gesta durante el emirato y que eclosiona a partir de periodo taifa.

El análisis de las primeras fortificaciones de tapia conocidas denota que la técnica estaba plenamente depurada y asentada en al-Andalus ya entonces. Contamos con interesantes testimonios de periodo emiral, como las fortificaciones de Plá d'Almatá, ya referidas, las de Calatayud, realizadas con tapias de piedra de yeso e identificadas con las obras promovidas por los tuýibíes a finales del siglo IX a instancias del poder omeya (figura 11), así como con la referencia de la alcazaba de Badajoz, construida «de adobe y tapial» en tiempos de 'Abd al-Rahmān b. Marwān al-Ýillīqī (Valdés 1988, 144). Hay que tener cuenta que el caso citado del alcázar toledano de tiempos de al-Ĥakam I, así como los de Madīnat Ilbīra y Priego de Córdoba, demostraría el empleo de tapias en obras



Figura 11. Vista general de las fortificaciones de Calatayud

estatales e impediría segregar y asociar esta técnica exclusivamente con empresas promovidas por elementos ajenos a la autoridad omeya; estos casos denotan que la madurez de la técnica estaba asentada desde época temprana y que su recurso era ajeno a la categoría del promotor. En cualquier caso, la arqueología ha de aportar nuevos datos que refrende la existencia de muchas construcciones monumentales tempranas que se construyeron en tapia y cuyo rastro, posiblemente, se ha perdido y es difícil identificar. Hay que tener en cuenta que se trata de un material deleznable y su rastro tras la ruina de la obra es muy difícil de seguir cuando la proporción de cal de la mezcla es baja. Un ejemplo muy revelador de esto que estamos diciendo lo tenemos en el caso de la conocida fortaleza de Gormaz. La gran fase constructiva que incluye el gran arco califal se ejecutaría seguramente en tiempos del califa al-Ĥakam II (Al-Maqqarī 1968, 383). No obstante, las observaciones de Antonio Almagro permitieron identificar una obra fortificada anterior, que fue literalmente forrada en su conjunto en aquella intervención, consistente en un zócalo de mampostería sobre el que se alzaban tapias de un material terroso; de esa fase solo se conserva el basamento, mientras que el resto del alzado desapareció, quedando solo presente su impronta en los nuevos muros califales (figura 12) (Almagro 2008, 69-74). Por desgracia, no disponemos de datos acerca del promotor de esa construcción, así como su cronología exacta, pero no deja de resultar interesan-



Figura 12. Vista a intramuros de las murallas califales del castillo de Gormaz. Obsérvese la impronta en los muros al adosar contra la desaparecida obra de tapia

te la presencia de ese material edilicio en una de las fortificaciones más representativas de la frontera en el Alto Duero.

La apuesta de los emires por el trabajo en cantería, reintroduciendo y desarrollando en su capital el ciclo productivo completo de la piedra labrada a escuadra, tendría mucho que ver con el propio prestigio de la técnica y su asociación con las construcciones emblemáticas de sus antepasados orientales y la propia civilización romana. No cabe duda de que el *opus quadratum* era el sistema constructivo más adecuado para el carácter imperial que adquirió la arquitectura oficial en Córdoba a partir de la construcción de la primera aljama dinástica por ‘Abd al-Rahmān I. Si no se usaron las tapias con mayor protagonismo en la capital omeya fue, sencillamente, porque los canteros acabaron por asumir de forma sistemática la producción arquitectónica de tipo monumental. Seguramente, se realizarían trabajos con aquella técnica, como vemos en el caso de la almunia califal de al-Rumaniyya, donde las estructuras son mixtas de sillares y hormigones de cal, pero en apariencia se trataría de un recurso secundario, poco especializado y siempre supeditado a su combinación con fábricas pétreas. Habría que esperar al otro gran califato que gobernó en al-Andalus, el almohade, para encontrar con rigor una imagen monumental oficial vinculada a las tapias hormigonadas, reservándose la piedra labrada para la erección de las grandes puertas de aparato o algunas construcciones especiales, como la Torre Hassan de Rabat (Márquez y Gurriarán 2008).

El triunfo de la tapia como el más destacado sistema constructivo en al-Andalus a partir del siglo XI es un fenómeno que merece una profunda reflexión y para el que no hay respuestas concluyentes. Como en todo sistema de producción arquitectónica, intervienen una serie de variables como son el desarrollo tecnológico de los especialistas y del lugar donde se construye, el volumen y el tipo de demanda, los medios económicos y los recursos materiales disponibles, principalmente. Es evidente que la forma de construir en la Córdoba omeya sería muy diferente a la de una comunidad campesina de una zona fronteriza; los actores que encargan y reciben la construcción serían incomparables, así como la forma de afrontar el desarrollo de la obra. Hay que tener en cuenta que la cantería era una técnica necesariamente cara, por el gran volumen de

operaciones que llevaba implícito el proceso productivo desde la cantera hasta la obra arquitectónica, así como por la participación de los canteros, artesanos muy especializados cuyo coste era elevado. Ya vimos al referirnos a la construcción de Madīnat al-Zahrā’ los altísimos emolumentos diarios de los operarios que allí trabajaban; aunque hablemos de una coyuntura tan excepcional como la fundación de la gran ciudad califal no deja de ser sintomático de los recursos necesarios.

La técnica del tapial, por su parte, no precisaba de la especialización de la cantería, y desde luego era menos costosa por las características de los materiales, aunque precisaba de una mayor elaboración de las diversas tareas complementarias que acompañan a la labor del tapiador, tanto en la preparación de las mezclas y los elementos de carpintería, como en la propia ejecución de un sistema modular y repetitivo que podemos calificar como plenamente industrial (Gurriarán y Sáez 2002). Las opiniones tradicionales que presentan el éxito de la construcción en tapia en al-Andalus como algo fruto de la sencillez y la economía de medios erran por su carácter simplista: en efecto, esta tesis puede ser aplicable a las tapias terrosas que vemos en la arquitectura doméstica, pero no tiene razón de ser cuando hablamos de los hormigones militares (López 1999). Al contrario que sucede en las simples viviendas, en las obras defensivas el objetivo de crear masas altamente resistentes obligaba a fabricar mezclas muy estudiadas y con un elevado porcentaje de cal, además de diseñar un sistema especial de encofrados con un complejo entramado de arriostramientos y refuerzos internos. La altísima demanda de cal o madera en una gran fortificación de tapia exigiría unas labores de obtención, distribución y preparación de los materiales casi más complejas que las propias tareas en la obra. Gracias a la sistematización adquirida, así como a la estandarización de los elementos empleados, pudo fructificar la técnica y expandirse su uso en la arquitectura monumental.

Quizás la crisis de la cantería y el triunfo del tapial pudieron verse ayudados por los costes inherentes de la mano de obra y las características de la oferta existente. Un tapiador no dejaba de tener una formación básica de albañil y la oferta de estos era amplia en cualquier medio, al igual que sucedería con los carpinteros y caleros, pudiendo actuar del mismo modo tanto para obras domésticas como para grandes mo-

numentos. La práctica de muchos de esos oficios estaba plenamente organizada y controlada, como vemos desde muy pronto en los distintos tratados de *hisba* conocidos (García Sanjuán 1997). El cantero, por su parte, era un artesano altamente especializado y el recurso a los escasos talleres existentes en la Alta Edad Media andalusí solo lo podían sufragar determinadas élites. Nunca se llegó a alcanzar un umbral crítico entre oferta y demanda a lo largo y ancho del territorio para que surgieran más talleres de cantería, se extendiera la técnica y bajaran los costes, como sí ocurrió en el mundo cristiano. Finalmente, hay que tener en cuenta que ello nunca sucedió debido a la irresistible competencia de la técnica del tapial, que poco a poco fue depurando los sistemas de puesta en obra e industrializando sus procesos, lo que minimizaba gastos y acentuaba su competitividad. Este fenómeno se acompañó de la existencia de una abundante y versátil mano de obra no especializada, necesariamente más económica que los canteros, que hacía que la inversión arquitectónica fuera, en definitiva, mucho más rentable.

LOS CAMBIOS EN LA EDILICIA MONUMENTAL DEL SIGLO XI

La descomposición del califato presentó un siglo XI ciertamente convulso, marcado por la polarización del poder político en distintos reinos que actuaron, en sí mismos, como réplicas a escala del fracasado estado cordobés. Primero durante la *fitna* y luego durante la dura pugna de legitimidades y poder que se estableció entre cada facción, las necesidades de aprovechamiento de las fortificaciones anteriores, así como la construcción de otras nuevas, absorbieron muchos de los esfuerzos de los nuevos reyezuelos. El punto culminante de esta política edificatoria fueron las numerosas obras que se hicieron en las distintas alcazabas capitales, muy a menudo sobre otras anteriores, y generalmente vinculadas a los nuevos palacios dinásticos. Es evidente que tal «contenido» ha despertado mucho más el interés de los investigadores, sobre todo de historiadores del arte, que el «continente», cuando, quizás, estamos dejando de lado uno de los más interesantes periodos para comprender la evolución de las obras monumentales y las técnicas constructivas de toda la historia de al-Andalus. Y es que, como veremos, la riqueza y mestizaje predominantes en tantos aspectos de la cultura material taifa tendrán su parangón en la construcción, de modo que encontraremos

soluciones que aún beben del pasado pero que también dejan entrever todo lo que vendrá después. En ese aspecto, y al igual que sucede en el propio arte monumental, el siglo XI supondrá la verdadera madurez de las técnicas edilicias en la construcción andalusí, cuya influencia, no lo olvidemos, definirá también el camino de lo que predominará en este extremo del Mediterráneo. Los distintos régulos tratarán de ejecutar obras no sólo bien construidas, sino que la necesidad de mostrar el poder del promotor los llevará a adoptar recursos prestigiosos o singulares, con los que dotar a las obras de un claro valor propagandístico y simbólico. Torres cilíndricas o puertas monumentales serán, quizás, los elementos más destacados que recogen estas prácticas en sus palacios y fortalezas. En definitiva, la misma necesidad de legitimación que vemos en otros aspectos de la vida áulica tuvo su reflejo en los aspectos constructivos.

En efecto, si hay algo que podemos establecer como punto de partida a la hora de hablar de la construcción de las grandes edificaciones taifas es, por un lado, la pervivencia inicial de los sistemas califales de canteros en varias capitales, y por otro, la eclosión de otras técnicas, principalmente de albañil, sobre las que acabará descollando el tapial. Hablando del primero de estos casos, es evidente que el sostenimiento de equipos de canteros como los que triunfan en Córdoba desde el siglo VIII sólo era posible si había detrás un poderoso promotor, como los omeyas, y un conjunto de obras oficiales en el que intervenir. Caído el califato, y siendo incapaz el medio de asimilar a unos especialistas caros y acostumbrados a medios ingentes, hubieron de buscar nuevos clientes en los únicos lugares en los que podían desarrollar su trabajo: las nuevas sedes de los reyezuelos taifas.

Un caso especial, que hasta ahora ha hecho dudar a los investigadores sobre su origen, es el de la alcazaba de Málaga. Referida por Ibn Ḥayyān en la primera mitad del siglo X durante una de las campañas de ‘Abd al-Raḥmān III (Ibn Ḥayyān 1981, 60), la presencia de aparejos de sogas y tizón sugería relacionar esa alcazaba con las prácticas edilicias cordobesas. En el estado actual de nuestros conocimientos el simple estudio de sus paramentos no puede precisar la cronología de estos aparejos malagueños y, sobre todo, definir si son omeyas o posiblemente taifas, aunque la arqueología se decanta por ese último origen (Rambla et al 2003, 137). Hemos de tener en cuenta que esta alcazaba fue sede durante el siglo XI del califato

ḥammūdī, además de servir más adelante como residencia de los ziríes granadinos cuando toman posesión de la ciudad. Es posible que la construcción de los palacios de los Cuartos de Granada se relacione con el tercer califa ḥammūdī Yahyā al-Mu'talī (Rosado 2008, 143), momento en que el lugar adquiere la dignidad de sede califal. Debemos recordar que durante la excavación de la conocida arquería de triple arco de los palacios taifas, se descubrió la cimentación de los soportes, consistente en dados de sillares dispuestos a soga y tizón. Aparejos similares aparecen también formando machones entre paños de mampostería en el conocido Barrio de Casas del tercer recinto, cuyo origen suele situarse en periodo taifa.

Desde luego se trata de datos importantes para confirmar el empleo de técnicas califales en la reconstrucción de la alcazaba durante el siglo XI. Si fuera así, estaríamos hablando de uno de esos casos en los que los canteros cordobeses ofrecen su trabajo ante nuevos señores, ya que es dudoso que en Málaga existiera un grupo de especialistas establecido y que construyera de este modo. Es más, las fábricas no sólo adoptan módulos habituales a los vistos en el siglo X, sino que encontramos soluciones comunes a las obras de estos canteros: un ejemplo es el uso de morteros de cal con extrema pureza caliza y poco árido, y otro, es la elección de piedras de fácil labra, como suelen ser las calcarenitas bioclásticas, no muy habituales en la Málaga medieval, pero que en este caso son seleccionadas y transportadas hasta la alcazaba desde una cantera desconocida.

En la Granada zirí encontramos de nuevo los aparejos califales en varias obras monumentales. Torres Balbás llamó la atención en su día sobre la presencia de aparejos de raigambre cordobesa en el antiguo alminar de San José y otras construcciones granadinas taifas. Erigido con piedra de La Malahá, este arquitecto vino a relacionar su erección y el de otras obras desaparecidas con la intervención de los primeros gobernantes ziríes. Concluye refiriendo que «debieron levantarse, por obreros cordobeses, emigrados tras los desordenes que arruinaron su patria» (Torres Balbás 1941, 441). Otra cuestión que despierta gran interés es el conocimiento de las obras de fortificación que debieron levantar estos gobernantes granadinos, principalmente en la Alcazaba Vieja. A lo largo de las últimas décadas, la arqueología ha revelado la presencia de varias líneas de murallas, con sucesivas reformas, cuya cronología, trazado original y

función sigue siendo objeto de arduo debate en el mundo de los especialistas entre otros motivos por las evidentes diferencias constructivas. Por un lado, se documentan una serie de torres de tapia de calicanto, reforzadas por bloques esquineros encadenados, compuestos por sillares, en la parte inferior, y ladrillos, en la superior. Tales torres son forradas a su vez por una obra, realizada únicamente con tapia. Por otro lado, una nueva línea de murallas, ejecutada también de manera exclusiva mediante obra encofrada, y que ostenta unas, inapropiadas desde el punto de vista técnico, torres semicirculares; se dispone a escasos metros al exterior de la anterior línea fortificada. De forma tradicional, o convencional, se ha venido adjudicando a tal proceso constructivo una cronología que abarcaría los siglos XI y XII (Orihuela 2013, 51). Sin embargo, las últimas investigaciones sugieren una continua transformación edilicia ajusta-



Figura 13. Torre de sillería aparejada a tizón en el castillo de Alpuente

da a un amplio período taifa (García Granados 2014, 488; Paz 2015, 41-42; Rabasco 2015, 67-68), con la alteración puntual que supondría la apertura del Arco de las Pesas en el siglo XII. Así las cosas, bajo los ziríes se producirían, en un relativamente corto espacio temporal, las modificaciones técnicas mediante las cuales se abandonan definitivamente las obras de cantería de tradición califal, para adoptar unos modos constructivos que preludiarán claramente la gran eclosión de la obra encofrada de las dinastías africanas.

Por último, otra fortificación erigida con cantería de estilo cordobés es la de Alpuente. Allí se conserva una torre de gran porte, cuyo aparejo con predominio de tizones nos remite a otras construcciones características del califato (figura 13). También hemos de destacar la presencia de un arco de cantería que sigue igualmente los cánones cordobeses. De hecho, en su día estas construcciones fueron publicadas con indudable rigor como vestigios de época califal (Ribera i Gómez, 1986). Si bien no es posible descartar ese origen, cabe valorar con interés la hipótesis de que nos encontremos ante un impulso constructor emprendido por la corte taifa que surge en el siglo XI en este lugar, bajo la égida de los Banū Qasīm. Vemos, en conclusión, cómo con estas construcciones defensivas se extingue definitivamente la llama de los canteros cordobeses, de tal manera que no volveremos a encontrar sus características sillerías en otras obras andalusíes. Los reyes taifas que promovieron obras así construidas buscarían de forma adicional un cierto prestigio al relacionarse con los monumentos califales, sobre todo en un momento en el que, como veremos, ya era habitual el recurso a otras técnicas de albañil, menos costosas y versátiles como sucede, por ejemplo, con los tapiales. Así, el panorama predominante era muy variado y mestizo, quizás como en ningún momento en la historia de la arquitectura andalusí.

Fue en este momento cuando el tapial se asentó como un sistema depurado y maduro, definiendo las líneas maestras de la gran eclosión que tendrá lugar en el siglo XII. La investigación arqueológica ha identificado en el ámbito rural verdaderos programas constructivos de fortalezas erigidas con la técnica del tapial, como ha publicado recientemente José María Martín Civantos en el caso del sureste peninsular (Martín 2013, 136). Las crónicas andalusíes proporcionan una interesante información sobre la actividad constructora de los príncipes taifas y son prolijas en datos sobre otras fortificaciones erigidas con tapias en

las principales capitales taifas: por ejemplo, al-Bakrī cita la reconstrucción de las murallas de Sevilla a comienzos del siglo XI con tapiales (Valor 1991, 30), mientras que sabemos que los arrabales de Zaragoza y Huesca se cercan en ese siglo con estructuras de tierra (Corral 1991, 260). Muchos de estos datos literarios son en ocasiones refrendados por la investigación arqueológica. Ese es el caso de Valencia, cuyas murallas se erigen con «piedra y cimientos de hormigón» (Al-Ĥimyarī 1963, 101) y que tal vez se correspondan con la fortificación ordenada construir por ‘Abd al-Aziz b. Abī ‘Āmir si hacemos caso al dato de al-‘Udrī. Los vestigios existentes nos presentan una interesante obra militar, muy transformada, de torres cilíndricas de mampostería y paños de muralla de tapia hormigonada (Pascual y Martí, 2001). Si bien las fuentes hablan de que, en el año 1030, durante el reinado del aftasī Abū Muḥammad ‘Abd Allāh, las murallas urbanas fueron reconstruidas «con cal viva y piedra de cantería», exploraciones arqueológicas en el arrabal oriental de Badajoz permitieron identificar una fase fundacional de tapia hormigonada (Valdés 1988, 149). Por el contrario, durante recientes trabajos se han estudiado en la alcazaba pacense pequeñas torres taifas de planta circular, de fábrica mixta de ladrillo y mampuesto, integradas en la posterior fortificación almohade de *ṭābiya* (Sánchez 2013, 43 y 89).

Precisamente la presencia de materiales diversos combinados de forma independiente u originando fábricas mixtas lo tenemos varios ejemplos, incluso en uno de los principales referentes de las fortificaciones palatinas taifas, como es la Aljafería de Zaragoza.



Figura 14. Fábricas de sillería de acarreo en el alcázar de Sevilla

Construida como sede de gobierno de los Banū Hūd por el rey *al-Muqtādir*, y aprovechando obras anteriores como la conocida Torre del Trovador, en este recinto vemos lienzos de tapia hormigonada que enlazan con torres cilíndricas de sillaría de alabastro, material que igualmente aparece en la monumental portada de acceso al complejo. También debemos detenernos un momento en un caso muy significativo, como es el del alcázar de Sevilla (figura 14). Erigidas principalmente con sillares de acarreo, las murallas y torres de la primitiva ciudadela se acostumbraban a citar como obra emiral, sin embargo, las últimas investigaciones arqueológicas dirigidas por Miguel Ángel Tabales han retrasado su cronología a pleno periodo taifa, sin descartar los primeros momentos almorávides. La reutilización de material constructivo en obras defensivas era una práctica habitual en la edilicia temprana andalusí, y tendrá uno de los más importantes (y tardíos) ejemplos en esta fortificación. Para ello los sillares romanos se disponen de forma isódoma, siguiendo la técnica de muro de tres hojas o *emplecton*. Pero mientras que la piedra se emplea en aquellos lienzos abiertos a la población, en el resto de las estructuras de la fortaleza se usan tapias hormigonadas, en un claro ejemplo de discriminación de materiales a partir de su carácter simbólico (Tabales, 2020).

Otra interesante combinación de materiales se documenta en el palacio fortificado de Onda, donde la construcción de mampostería de los muros incluye su parte alta terminada con tapias de hormigón de cal (Navarro 2012, 301-302). Al caso de Valencia, ya citado líneas atrás, hay que añadir el de la fortificación de la muralla urbana de Málaga en periodo taifa con técnicas constructivas mixtas. En efecto, las exploraciones arqueológicas realizadas en los últimos años en el solar de la medina malagueña han permitido descubrir un conjunto variado de estructuras que combinan mampuestos, sillares, sillarejos y ladrillos, además de alzados de tierra compactada. La riqueza constructiva de los muros de esta ciudad taifa tiene también su continuación en la propia existencia de torres de planta cuadrada o semicircular reforzando los paños amurallados (Rambla et al 2003, 141).

Para finalizar esta exposición sobre la construcción monumental en el siglo XI andalusí, especialmente en fortificaciones, vamos a centrarnos en dos obras erigidas ya en periodo almorávide, que muestran ya la madurez de las transformaciones acaecidas durante aquella centuria. El primer ejemplo lo tenemos en las

murallas de Almería, en concreto, en amplios tramos de los dos arrabales que cercaban esta urbe. La construcción de los barrios de *al-Ḥawd* y *al-Muṣallā* implicaría su amurallamiento en una operación espectacular y sin precedentes, que generaría una superficie protegida total de casi 82,45 Ha. En los vestigios conservados en San Cristóbal, La Hoya y en el barrio almeriense de La Chanca aparecen unas fábricas encofradas homogéneas y muy bien ejecutadas que son tipo de calicostrado. Estos materiales sirven para erigir las torres de flanqueo tan uniformes que se levantan en las murallas de estos arrabales, lo que lleva a asegurar su construcción en un mismo impulso y la participación de una misma cuadrilla de tapiadores (figura 15). Las torres son macizas hasta el nivel del adarve de la muralla, desde donde se levantarían dos estancias superpuestas cerradas por forjados de madera. Por lo que respecta a su cronología, siempre se ha asociado estas obras con los reyezuelos taifas, gracias a las fuentes; estas hablan, por ejemplo, del cercado



Figura 15. Torre de flanqueo en la muralla de La Hoya de Almería



Figura 16. Torre de flanqueo en las murallas de Majādat al-Balāt, mostrando el forro de tapia sobre una torre anterior de piedra

del arrabal de *al-Muṣallā* con lienzos levantados con tierra por orden de Jayrān al-‘Āmirī (+1028/419H) (Al-Ĥimyarī 1938, 221). Sin embargo, estudios de radiocarbono dirigidos por Antonio Orihuela confirman una fecha de construcción a comienzos del siglo XII, reforzando una obra anterior de tapia de tierra casi desaparecida (Orihuela 2020), tal vez esa muralla de tierra citada en las crónicas. Un testigo de esa fase inicial sería el postigo localizado en el Cerro de San Cristóbal, cubierto con un dintel de largas dovelas de piedra y cuyo pasadizo se configura mediante hiladas alternas de sogas y tizones de canon califal. Su origen estaría relacionado con el primer impulso constructivo de este paño defensivo en pleno periodo taifa por especialistas formados en Córdoba (Gurriarán y Márquez 2005: 68).

El último caso por referir es el de las murallas del despoblado de Majādat al-Balāt, en Cáceres. Resulta interesante comprobar el procedimiento empleado para reforzar las defensas originales a comienzos del siglo XII, consistente en una importante reforma ejecutada con tapias sobre zócalo de mampuestos, fo-

rando las estructuras anteriores de lajas de piedra (figura 16). Se trata de un procedimiento habitual en la edificación bajomedieval, cuando las tapias de hormigón de cal se usan para transformar obras previas de material pétreo. Resulta paradójico comprobar cómo el predominio de este tipo de fábrica encofrada será de tal calado en ese momento, que incluso servirá para transformar y mejorar estructuras de otros materiales supuestamente más nobles.

CONCLUSIONES

El desarrollo del discurso, como habrá comprobado el lector, no se ha ceñido en absoluto al siglo XI. No es posible comprender el complejo panorama creado en la edificación andalusí en esa centuria sin antes analizar la evolución sufrida en los tres siglos transcurridos desde la conquista del 711/92H. El panorama en ese momento no era diferente al que hay documentado en todo el Mediterráneo Occidental, con una evidente decadencia de la arquitectura monumental, en especial en lo referente a las técnicas edilicias. La existencia de constructores que manejaban sistemas de albañilería era la situación predominante, incluyendo mamposterías, sillarejos o materiales de acarreo, sin olvidar las tapias hormigonadas, presentes desde un primer momento. La creación de al-Andalus supuso un cambio sensacional a todos los niveles y, sobre todo, reactivó la demanda de una arquitectura de tipo monumental que precisaba de aquellos constructores. Centros productivos de larga tradición como Mérida, Toledo o Córdoba sirvieron de



Figura 17. Pinturas con oficios de la construcción en las bóvedas de Quṣayr ‘Amra (Jordania, comienzos del siglo VIII)

focos de reactivación de la actividad edilicia y, cada uno según su grado de desarrollo tecnológico, sirvieron para satisfacer las necesidades de las nuevas élites que podían permitirse ese tipo de arquitectura. Los omeyas entendieron desde un primer momento el mensaje que podían transmitir estas obras y para ello se acompañaron de especialistas seguramente venidos de Oriente, que abrieron canteras y produjeron sillares escuadrados (figura 17). El resultado fueron unas obras excepcionales, ceñidas a un léxico formal y representativo muy depurado, y acompañadas de una logística de la construcción sencillamente imperial. Pero, por desgracia, estas producciones apenas sí se asentaron en otros territorios, incapaces de asumirlas sin actores o recursos semejantes. Solo en la Marca Superior se produjo un fenómeno similar y de larga duración, sostenidos por los linajes que señoreaban estas zonas de frontera.

El colapso del califato y la progresiva caída de los territorios del valle del Ebro por el impulso conquistador aragonés significó la desaparición de estos talleres o, al menos, la ruptura de una demanda de obras representativas. En el caso de los canteros cordobeses es posible seguir su rastro al servicio de distintos reyes taifas, sin embargo, sus producciones de sillarías escuadradas fueron desapareciendo progresivamente. El resto de la arquitectura monumental se siguió erigiendo con técnicas más modestas como mampostería o tapial, que ya se utilizaban con profusión desde mucho antes. Poco a poco, los sistemas hormigonados se fueron depurando e imponiendo a la par que la sillaría escuadrada decaía y se volvía un sistema secundario. Mientras que en Roma el *opus quadratum* fue el sistema constructivo que articuló la arquitectura de un imperio mediante su arraigo en todos sus rincones, en el califato esta técnica no dejó de ser nunca un recurso capitalino que no se acompañó de la creación de otros centros productores, de ahí su escasa difusión y decadencia final en el siglo XI. Sin embargo, el desarrollo de los talleres en torno a Córdoba, Mérida o Toledo sirvió para reactivar la construcción monumental y asentar unos sistemas de obra que, sin llegar en muchos casos a la excelsa calidad de las sillarías califales, produjeron una arquitectura de indudable rigor que influyó de forma directa y progresiva en otras zonas. Su implantación en territorios cristianos está documentada en las fuentes y en la aparición de construcciones insólitas hasta entonces. El caso referido de San Miguel de Escalada y otros templos mozárabes denota esa transferencia tecnológica de la piedra labrada en el siglo X.

Otras vías de transmisión se abrirían más adelante a través de rutas como el Camino de Santiago, lo que permitió desarrollar obras monumentales de piedra que cristalizarían en el primer románico. Finalmente, en las zonas de frontera se desarrolló con rapidez desde finales del siglo XI una rica arquitectura mudéjar, sobre todo tras las conquistas de Toledo y gran parte del valle del Ebro, sirviendo para difundir técnicas locales muy depuradas como el ladrillo, el tapial y otras mixtas como los aparejos toledanos de mampostería o ladrillo.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado parcialmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

LISTA DE REFERENCIAS

- Ación Almansa, M. y Vallejo Triano, A. 1998. Urbanismo y Estado islámico: de *Corduba* a *Qurtuba* – *Madīnat al-Zahrā*. *Genèse de la ville islamique en al-Andalus et au Magreb occidental*, 107-136. Madrid.
- Al-Ĥimyarī. 1938. *La péninsule ibérique au Moyen Age d'après le Kitāb ar-Rawḍ al-Mi'tār*, Trad. por Lévi-Provençal, E. Leiden.
- Al-Ĥimyarī. 1963. *Kitāb ar-Rawḍ al-Mi'tār*, Trad. por Maestro González M. P., Valencia.
- Almagro, A. 1976. Las torres beréberes de la Marca Media. Aportaciones a su estudio. *Cuadernos de la Alhambra*, Nº 12: 279-305.
- Almagro, A. 1981. Restos musulmanes en las murallas de Cuenca. *Cuadernos de la Alhambra*, Nº 15-17: 233-248.
- Almagro, A. 2008. La puerta califal del castillo de Gormaz. *Arqueología de la Arquitectura*, Nº 5: 55-77.
- Al-Maqqarī 1968. *Nafh' al-T'ib min gus'n al-Andalus al-rat'ib*, I. Ed. por 'Abbās, I. Beirut.
- Arbeiter, A. 2000. Alegato por el inventario monumental hispanovisigodo. *Visigodos y Omeyas. Un debate entre la antigüedad tardía y la alta edad media. Anejos de Archivo Español de Arqueología*, XXIII, 249-264. Madrid.
- Arce, I. 2007. Umayyad building techniques and the merging of roman-byzantine and parto-sassanian traditions:

- continuity and change. *Late antique archaeology*, 4, *Technology in transition: A.D. 300-650*, 491-537. Leiden.
- Caballero Zoreda, L. y Utrero Agudo, M. Á. 2005. Una aproximación a las técnicas constructivas de la Alta Edad Media en la Península Ibérica. Entre visigodos y omeyas. *Arqueología de la Arquitectura*, Nº 4: 169-192.
- Caballero Zoreda, L. y Utrero Agudo, M. Á. 2012. Cómo funcionaban los talleres constructivos en la Alta Edad Media hispánica. *Mundos medievales. Espacios, sociedades y poder*, Tomo I: 427-439.
- Caballero Zoreda, L. y Utrero Agudo, M. Á. 2013. El ciclo constructivo de la Alta Edad Media hispánica. Siglos VIII-X. *Archeologia dell'Architettura*, XVIII: 127-146.
- Cabañero Subiza, B. 2009. Sillería andalusí en Aragón. Características, origen y difusión. *Construir en al-Andalus. Monografías del Conjunto Monumental de la Alcazaba*, Nº 2, Coord. Suárez Márquez, A., 71-109. Almería.
- Clément, F. 2006. Catégories socioprofessionnelles et métiers urbains dans l'Espagne musulmane. *Régards sur al-Andalus (VIII^e – XI^e siècle)*. Dir. Géal, F., 95-128. Madrid.
- Corral Lafuente, J. L. 1991. Las ciudades de la Marca Superior de al-Andalus. *La ciudad islámica*. Zaragoza.
- Escó, C., Giral, J. y Sénac, P. 1988. *Arqueología Islámica en la Marca Superior de al-Andalus*. Huesca.
- Fierro, M. I. 2004. Madīnat al-Zahrā', el paraíso y los fatimies. *al-Qantara*, XXV, 2: 299-327.
- Fierro, M. I. 2011. *Abderramán III y el califato omeya de Córdoba*. San Sebastián.
- García Granados, J. A. 2014. Entre ziríes y almohades. Las fortificaciones urbanas de Granada y su problemática cronológica. *Las Navas de Tolosa 1212-2012. Miradas cruzadas*. Ed. Cressier, P., Salvatierra, V., 485-497. Jaén.
- García Sanjuán, A. 1997. La organización de los oficios en al-Andalus a través de los manuales de *hisba*. *Historia. Instituciones. Documentos*. Nº 24, pp. 201-233. Sevilla.
- Gurriarán Daza, P. y Sáez Rodríguez, Á. J. 2002. Tapial o fábricas encofradas en recintos urbanos andalusíes. *Actas del II Congreso Internacional. La ciudad en al-Andalus y el Magreb (Algeciras)*, 561-625. Granada.
- Gurriarán Daza, P. 2004. Hacia una construcción del poder. Las prácticas edilicias en la periferia andalusí durante el Califato. *Cuadernos de Madīnat al-Zahra'*, número 5: 291-325. Córdoba.
- Gurriarán Daza, P. y Márquez Bueno, S. 2005. La Almería medieval como fortaleza. *La Alcazaba. Fragmentos de una historia de Almería*. Coord. Suárez Márquez, Á., 57-72. Almería.
- Gurriarán Daza, P. 2008. Una arquitectura para el califato: Poder y construcción en al-Andalus durante el siglo X. *Anales de Arqueología Cordobesa*, 19: 261-276.
- Gurriarán Daza, P. 2014. Las técnicas constructivas en las fortificaciones andalusíes. *La ciutat medieval i arqueologia. VI Curs Internacional d'Arqueologia Medieval*, 263-292. Lleida.
- Gurriarán Daza P. y Utrero Agudo, M^a. Á. 2017-2018. El Cortijo de las Mezquitas en Antequera (Málaga). Una aproximación arqueológica y tecnológica a su construcción. *Mainake*, XXXVII: 273-299. Málaga.
- Ibn Al-Qūṭīyya. 1926. *Historia de la conquista de España de Abenalcotía el Cordobés*. Trad. por Ribera, J., Madrid.
- Ibn Ḥayyān. 1981. *Crónica del califa 'Abdarrahmān III an-Nāṣir entre los años 912 y 942 (al-Muqtabis V)*. Trad. por Viguera, M. J. y Corriente, F. Zaragoza.
- Ibn Ḥayyān. 2001. *Al-Muqtabis/al-Muqtabis. Crónica de los emires al-Ḥakam I y Abdarrahmān II entre los años 746 y 897 [Almuqtabis II-I]*, Trad. por Makkī, M. A. y Corriente, F. Zaragoza.
- Ibn Jaldūn. 1997. *Introducción a la historia universal (al-Muqaddimah)*. Trad. por Trabulsee, E. México.
- Labarta, A. y Barceló, C. 1987. Las fuentes árabes sobre al-Zahrā': Estado de la cuestión. *Cuadernos de Madīnat al-Zahra'*, número 1: 93-106. Córdoba.
- León Muñoz, A. 2003. *Las fortalezas de Belalcázar (Córdoba). Análisis arqueológico de su arquitectura (S. IX-XIX)*. Córdoba.
- López Martínez, F. J. 1999. Tapias y tapias. *Loggia*, vol. 8: 74-89. Valencia.
- Lorenzo Jiménez, J. 2007. Los *ḥuṣūn* de los Banū Qasī: Algunas consideraciones desde el registro escrito. *Brocar*, Nº 31: 79-105.
- Mannoni, T. 1997. Il problema complesso delle murature storiche in pietra I. Cultura material e cronotipologia. *Archeologia dell'Architettura*, II, 1997: 15-24.
- Manonni, T. 2007. The transmission of craft techniques according to the principles of material culture: continuity and rupture. *Technology in Transition. A. D. 300-650*. Ed. Lavan, L., Zanini, E., Sarantis, A., xli-lx. Leiden-Boston, Brill.
- Malpica Cuello, A. y González Escudero, Á. 2013. Las defensas de la ciudad de Ilbira (Granada). *Fortificações e Território na Península Ibérica e no Magreb - Séculos VI a XVI*, Vol. 1, Coord. Ferreira Fernandes, I. C., 63-72. Lisboa.
- Manzano Moreno, E. 1991. *La frontera de al-Andalus en la época de los omeyas*. Madrid.
- Manzano Moreno, E. 2006. *Conquistadores, emires y califas. Los omeyas y la formación de al-Andalus*. Barcelona.
- Márquez Bueno, S. y Gurriarán Daza, P. 2008. Recursos formales y constructivos en la arquitectura militar almohade de al-Andalus. *Arqueología de la Arquitectura*, Nº 5: 115-134.
- Martín Civantos J. M. 2013. Del distrito castral a la alquería: las fortificaciones andalusíes en el Sureste de la Península Ibérica. *Fortificações e Território na Península Ibérica e no Magreb - Séculos VI a XVI*, Vol. 1, Coord. Ferreira Fernandes, I. C., 133-140. Lisboa.
- Molénat, J. P. 2002. Chrétiens d'al-Andalus et Omeyyades (VIII^e – XI^e siècles). *Al-Andalus Omeya*, 53-65. Córdoba.
- Navarro Palazón, J. 2012. El palacio de Onda: un enigma para la historia de Al-Andalus en el siglo XI. *Le plaisir*

- de l'Art du Moyen Âge. Commande, production et réception de l'oeuvre d'art. Mélanges en hommage à Xavier Barral i Altet*, 300-312. París.
- Ocaña Jiménez, M. 1986. Arquitectos y mano de obra en la construcción de la gran mezquita de Occidente. *Cuadernos de la Alhambra*, XXII: 55-85.
- Orihuela Uzal, A. 2013. Granada, entre ziríes y nazaríes. *Arte y culturas de al-Andalus. El poder de la Alhambra*, 47-59. Granada.
- Orihuela Uzal, A. En prensa. Nuevas aportaciones sobre la cronología de los restos conservados de las murallas medievales de Almería (España). *Actas de International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast (Fortmed 2020)*. Granada.
- Orihuela Uzal, A. 2020. Nuevas aportaciones sobre la cronología de los restos conservados de las murallas medievales de Almería (España). *Defensive Architecture of the Mediterranean*, Vol. X, Eds. Navarro Palazón, J. y García-Pulido, L., 163-170. Granada
- Pascual, J. y Martí, J. 2002. El recinto fortificado de la Valencia musulmana. *Mil anos de Fortificações na Península Ibérica e no Magreb (500-1500)*. *Actas do Simpósio Internacional sobre Castelos*, 291-309. Lisboa.
- Paz Peralta, J. A. 2015. Los cubos de las murallas de Zaragoza y del palacio de la Aljafería (1065-1075). *Caesaraugusta*, nº 84: 3-328. Zaragoza.
- Plinius Secundus, C. 1982. *Naturalis Historia*, XXXV, 169, Ed. por García y Bellido, A., *La España del siglo primero de nuestra era (según P. Mela y C. Plinio)*. Madrid.
- Quirós Castillo, J. A. 1998. La sillería y las técnicas constructivas medievales: historia social y técnica de la producción arquitectónica. *Archeologia Medievale*, XXV: 235-246.
- Rabasco García, V. 2015. El alcázar taifa de Granada: aproximación y problemática en torno al estudio artístico. *Estudios Medievales Hispánicos*, nº 4: 57-84. Madrid.
- Rambla Torralvo, J. A. *Et alii*. 2003. La construcción de la muralla musulmana de Málaga, un hito en la historia de la ciudad. *Mainake*, XXV: 133-176. Málaga.
- Ribera i Gómez, A. 1986. El Castell d'Alpont (Valencia): Noticia sobre restos constructivos de época califal. *Actas del I Congreso de Arqueología Medieval Española*, tomo III, 249-279. Zaragoza.
- Rosado Llamas, M. D. 2008. *La dinastía hammūdí y el califato en el siglo XI*. Málaga.
- Sánchez Capote, N. 2013. Excavación arqueológica y estudio de los trabajos de documentación gráfica, así como lectura de paramentos para la adecuación del recinto y exteriores de la alcazaba y la restauración, consolidación y puesta en valor del tramo de Puerta del Alpéndiz a Puerta de Carros, en la Alcazaba de Badajoz. *Extremadura Arqueológica XI*. Mérida.
- Souto Lasala, J. A. 1995. Obras Constructivas en Al-Andalus durante el Emirato de Muḥammad I según el Bayan Al-Mugrib. *Arqueologia Medieval*, Nº 3: 27-32.
- Souto Lasala, J. A. 1997. La práctica y la profesión del artista en el Islam: arquitectos y constructores en el al-Andalus omeya. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII, Historia del Arte*, t. 10: 11-34.
- Souto Lasala, J. A. 2002. La construcción de/en al-Andalus omeya: fortificaciones (y otros elementos) a la luz de varias fuentes escritas. *Mil anos de Fortificações na Península Ibérica e no Magreb (500-1500)*, 77-82. Lisboa.
- Tabales Rodríguez, M. Á. 2020. La construcción de las murallas del primer recinto. *Las murallas del Alcázar de Sevilla. Estudios arqueológicos y constructivos (El origen del Alcázar)*, 53-113. Sevilla.
- Terrasse, H. 1954. Les forteresses de l'Espagne musulmane., *Boletín de la Real Academia de la Historia*, tomo CXXXIV: 459-465.
- Torres Balbás, L. 1941. El alminar de la iglesia de San José y las construcciones de los Ziríes granadinos. *Al-Andalus*, VI: 422-446.
- Utrero Agudo, M. Á. y Sastre de Diego, I. 2012. Reutilizando materiales en las construcciones de los siglos VII-X. ¿Una posibilidad o una necesidad?. *Anales de Historia del Arte*, Vol. 22, Nº Especial (II): 309-323.
- Utrero Agudo, M. Á. 2012. A finales del siglo IX e inicios del X. Entre asturianos y mozárabes. *Asturias entre visigodos y omeyas. Anejos de Archivo Español de Arqueología*, LXIII, 125-143. Madrid.
- Utrero Agudo, M. Á. 2017. Modelos arquitectónicos y decorativos a inicios del siglo X. Algunas certezas y varias hipótesis. *Arqueología y Territorio Medieval*, número 24: 185-206.
- Valdés Fernández, F. 1988. Ciudadela y fortificación urbana: el caso de Badajoz. *Castrum 3. Guerre, fortification et habitat dans le monde méditerranéen au moyen âge*, pp. 143-152. Madrid.
- Valdés Fernández, F. 1995. El aljibe de la alcazaba de Mérida y la política omeya en el Occidente de al-Andalus. *Extremadura Arqueológica*, V: 279-299.
- Vallejo Triano, A. y Fernández Barba, R. 2007. Una aproximación a las canteras de piedra calcarenita de Madinat al-Zahra'. *Cuadernos de Madinat al-Zahra'*, número 7: 405-419. Córdoba.
- Valor Piechotta, M. 1991. *La arquitectura militar y palatina en la Sevilla musulmana*. Sevilla.
- Villada Paredes, F. y Gurriarán Daza, P. 2013. Recientes investigaciones sobre las fortificaciones del Califato Omeya en el estrecho de Gibraltar (Tarifa, Algeciras, Tánger, Ceuta). *Fortificações e Território na Península Ibérica e no Magreb - Séculos VI a XVI*, Vol. 1, Coord. Ferreira Fernandes, I. C., 51-62. Lisboa.
- Zozaya, J. 2013. Los *spoliæ* en las murallas: significación, utilidad y problemas que plantean. *Fortificações e Território na Península Ibérica e no Magreb - Séculos VI a XVI*, Vol. 2, Coord. Ferreira Fernandes, I. C., 555-565. Lisboa.

Diseño, estandarización y costes en la construcción de las parroquias medievales cordobesas

Antonio Jesús García Ortega
Universidad de Sevilla

La conquista castellana de Córdoba en 1236 por Fernando III supuso el inicio de importantes cambios urbanos, en consonancia con la implantación de una nueva sociedad, referenciada al contexto cristiano occidental. En el ámbito religioso, además de la consagración de la gran mezquita aljama como catedral, se debieron reutilizar inicialmente las antiguas mezquitas de barrio como iglesias, constituyendo la sede de los catorce ámbitos parroquiales en los que se subdividió la ciudad. La mayoría de estos edificios, como rezan algunas descripciones tardías, serían bajos y oscuros, por lo que la intención de sustituirlos por nuevas iglesias al gusto cristiano debió ser temprana, y fruto de una operación simultánea y sistemática. Al respecto, desgraciadamente, no existen datos documentales, aunque no parece probable que en la mayoría de los casos fuera antes de 1277, momento en que se culmina según Nieto (1984, 296-297) la organización administrativa de la diócesis y alcanza plena eficacia la institución diezmal.¹ Esto posibilitó una fuente de ingresos duradera para la construcción de las nuevas iglesias, promovidas probablemente por las propias parroquias.² Los exiguos datos históricos y arqueológicos son coherentes con esta cronología (figura 1).³

Muchas de las nuevas iglesias reocuparían los solares de antiguas mezquitas preexistentes, reconvertidas, pero sólo tenemos confirmación fehaciente en los emplazamientos de San Lorenzo⁴ y Santiago,⁵ por la reutilización a modo de torre campanario de los alminares. Debe también señalarse que, pese a estable-

cerse las condiciones organizativas y económicas para que las parroquias aboradaran la renovación de sus iglesias, no todas lo hicieron. Alguna mezquita reconvertida, como la sede de San Nicolás de la Ajerquía,⁶ perduró hasta el siglo XVIII, o la parroquia de Santo Domingo de Silos se data ya en el siglo XV. Y de otras no podemos conocer su conformación primigenia: las del Salvador y Omnium Sanctorum desaparecieron, y la actual de San Juan posiblemente obedezca a una reedificación o reforma integral.

Por todo ello, así como por la constitución de la parroquia de Santa María en la propia sede catedralicia, hoy tan sólo tenemos siete iglesias parroquiales de esta primera campaña edilicia: San Nicolás y San Miguel en la Villa, el sector fundacional de la ciudad; y La Magdalena, San Pedro, San Lorenzo, Santa Marina y Santiago en la Ajerquía, un arrabal oriental amurallado que se remontaba a la época islámica. Su construcción utilizó mayoritariamente la piedra, salvo las cubiertas de las naves, y frecuentemente en sillares de gran formato, perviviendo aún hoy mucho de sus fábricas originales. Ésta circunstancia, así como las idénticas coordenadas espacio-temporales, sus grandes analogías tipológicas, formales y constructivas, o la desnudez de los paramentos evidenciando soluciones y técnicas, convierten al conjunto en una plataforma idónea, e infrecuente, para estudiar la arquitectura de repoblación en los nuevos territorios del sur, particularmente en sus procesos de diseño y construcción (figura 2).



Figura 1. Iglesia parroquial de La Magdalena, considerada la más temprana del grupo (fotografía del autor)

Al respecto también es determinante considerar los dos grandes templos conventuales coetáneos: el dominico de San Pablo, y el franciscano de San Pedro el Real, después conocido como San Francisco. Ambas órdenes recibieron tras la conquista donaciones reales de grandes solares en la Ajerquía, posiblemente baldíos.⁷ En ellos debieron emprender tempranamente la erección de sus complejos monacales, incluyendo sus grandes iglesias, aún subsistentes. Estas fábricas jugarían muy probablemente un papel determinante en la dinamización del sector constructivo cordobés, así como en la posible recuperación de la actividad de las canteras, posiblemente marginal, o incluso inexistente, tras la caída del califato omeya con la *fitna*, o guerra civil, a principios del siglo XI (Vallejo y Fernández 2010, 416). Por último, junto a estos edificios es útil considerar también el inicio,

durante la primera mitad ya del siglo XIV, de las fábricas de la colegiata de San Hipólito, fundación de Alfonso XI en 1343 (Nieto 1984, 223) y la monacal de San Agustín (Jordano 1996, 138). Sus importantes analogías con los edificios estudiados denotan la pervivencia de los modos de hacer.

El estudio de este conjunto de iglesias va a evidenciar el determinante papel que debieron jugar en estas arquitecturas de repoblación las cuestiones de estandarización y costes de la construcción, aspectos a los que el modelo arquitectónico implementado para la ocasión debió responder, compatibilizándolo a su vez con la tecnología constructiva, mano de obra y materiales disponibles. Todo ello estaría condicionado además por la probable preexistencia de las mezquitas en los solares a ocupar. Éstos, además, debieron ser manifiestamente insuficientes para construir los nuevos templos, mucho mayores y con una orientación este-oeste, generalmente girada ortogonalmente respecto al oratorio islámico. Estas cuestiones, de índole urbana, hacen presuponer la implicación de las instituciones civiles en la viabilidad de la operación, añadiendo un factor de complejidad más.

El acercamiento a esta arquitectura se estructura en distintos niveles de análisis, que permitirán evaluar su repercusión en la viabilidad y costes de la operación edilicia, aunque sin olvidar en ningún momento la visión global del edificio como unidad tipológica, material, formal y compositiva. Primeramente, y a nivel general, será de interés analizar cómo el tipo arquitectónico adoptado respondió tanto a las necesidades del programa como a una adecuada planificación de la obra, marcada por poderosas lógicas de tiempos y costes, así como también al solar disponible, ocupado

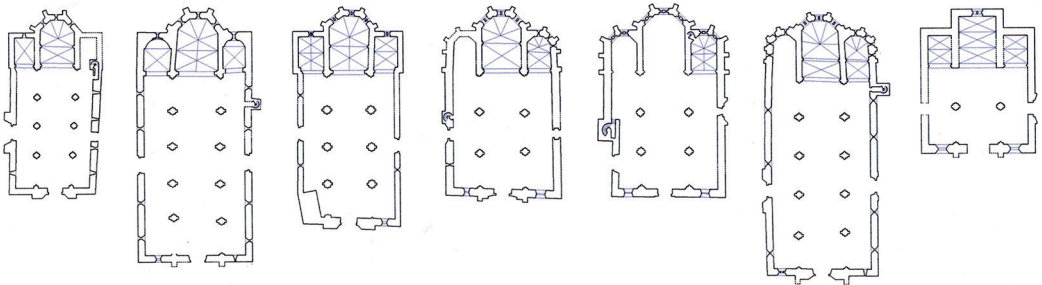


Figura 2. Planta de las parroquias bajomedievales cordobesas (conformación original omitiendo añadidos). De izquierda a derecha: La Magdalena, San Pedro, San Lorenzo, San Miguel, Santiago, Santa Marina y San Nicolás (dibujo del autor)



Figura 3. Cabecera y cuerpo de naves de San Lorenzo (fotografía del autor)

presumiblemente por preexistencias que inicialmente interesaría mantener.⁸ También, en otro nivel de análisis, el modelo debió de ser coherente con la tecnología constructiva y soluciones formales disponibles, en los que primaria la sencillez y estandarización. Se trata de aspectos además muy relacionados con los medios humanos y materiales implicados en las obras, cuestiones que también van a ser objeto de análisis específico en relación a los costes, y que fueron determinantes en la planificación y materialización de los edificios.

TIPO ARQUITECTÓNICO Y UNIDADES CONSTRUCTIVAS

Tipológicamente se optó por cabeceras góticas triab-sidedas, abovedadas, orientadas en lo posible a levante, y que originariamente debieron tener solución aterrizada (figura 3). Su volumen, mucho más alto y esbelto que los viejos contenedores islámicos, rasgado en sus paños murales por estilizados vanos, del tipo de rosa y mainel o simples saeteras abocinadas, aportaría sin costosas formalizaciones una inequívoca identificación y espacialidad cristiana (figura 4). La planta se completaba con convencionales cuerpos de tres naves, de esquema basilical, con la central más ancha y alta, posibilitando la iluminación, y cubiertas con madera, de par y nudillo la central y colgadizo las laterales.⁹ Estas naves se estructuraban por dos líneas de arcadas, con dos niveles superpuestos,



Figura 4. Capilla Mayor de Santa Marina (fotografía del autor)



Figura 5. Nave central de San Lorenzo (fotografía del autor)

y cuya composición recuerda al muro armado románico (figura 5).

La estructura interior se refleja en la composición exterior de los hastiales, tripartitos, organizados por tímidos contrafuertes, de arcaizante esquema compositivo románico, con una única portada central y rosetón superior (figura 6). Aunque con el tiempo se incorporaron en algunos casos, carecieron sistemáticamente de pórticos o torres, éstas posiblemente por costosas, salvo obviamente en el caso de alminares reaprovechados. Así, el esquema arquitectónico se completaba con poco más que unas portadas laterales, generalmente discretas, en sendos costados del cuerpo de naves, y unos pequeños husillos de caracol para el ascenso a las cubiertas, situados estratégicamente. A veces están en la propia cabecera, como en La Magdalena y Santiago, en este caso redundante con el alminar insertado en el lienzo de la nave del evangelio, y también en los templos conventuales de San Francisco, San Agustín y San Hipólito; esta posición sugiere la anticipación constructiva de los ábsides, que así disponían de un cómodo sistema de acceso vertical de operarios y pequeños materiales. No

obstante, también los encontramos en los muros laterales del cuerpo de naves de San Miguel, Santa Marina y San Pedro, evidenciando cierta libertad de este elemento dentro tipo parroquial adoptado.

Este modelo arquitectónico de seguro satisfacía sobradamente a sus promotores, teniendo una estructura funcional, espacialidad, altura e iluminación mucho más acorde que las mezquitas reconvertidas, y además de un tamaño sustancialmente mayor. No obstante, esto último, la gran dimensión de muchos de los edificios planteados, y su cualificación constructiva, incrementaba sustancialmente la magnitud, tiempos y costes de la empresa edilicia, a lo que se uniría a menudo la complejidad que suponía la ocupación, al menos parcial, del solar a utilizar por la anterior sede parroquial. Por todo ello, debió de ser de gran utilidad la relativa autonomía formal y constructiva entre cabecera y cuerpo de naves, que permitía aplazar éste, y con ello la demolición prematura de la preexistencia. Así, debió ser frecuente la construcción anticipada de la cabecera absidiada, constituyendo un robusto organismo arquitectónico con suficiente estabilidad estructural como para ser abordado independientemente del perímetro de naves y arcadas. Esta cabecera se erigiría a levante de la antigua mezquita reutilizada, como apuntan al menos los dos casos de Santiago y San Lorenzo, cuyos alminares se integraron a modo de campanarios en posiciones cercanas a los pies de las naves.¹⁰ Esto permitía mantener en uso como parroquia la mezquita cristianizada hasta la erección del cuerpo de naves. Debe tenerse en cuenta al respecto que las mezquitas en Córdoba, cuyas plantas eran sensiblemente rectan-



Figura 6. Fachada principal de San Miguel (fotografía del autor)

gulares, plantean su eje longitudinal hacia el sur-sureste. Así las nuevas iglesias, que hasta el siglo XVI según Jiménez (1991, 190) orientaban preferentemente su capilla mayor a levante, podían plantear su cabecera fuera del ámbito de la primitiva mezquita.¹¹

La construcción de muros y bóvedas de los ábsides constituía dos fases claramente diferenciadas en la ejecución de cada uno.¹² Merced a sus diferentes características constructivas, podían ser ejecutadas por cuadrillas distintas, cada cual con un nivel de cualificación. Las bóvedas son el sistema formal y constructivo más elaborado de estos edificios, siendo mayoritariamente ojivales.¹³ Por ende, su formalización tenía que resolver una planta a menudo con importantes irregularidades de replanteo, especialmente en ábsides poligonales, unánimemente semioctógonos. Podría decirse, en definitiva, que en estos abovedamientos estamos con procesos subsidiarios y derivados de la planta, generando unas «geometrías concertadas»,¹⁴ de compromiso, capaces de resolver sin grandes complejidades ni pretensiones una cubrición pétrea de la cabecera.¹⁵ Esto no obstante conllevaba que, pese a los parecidos formales entre el elenco de bóvedas parroquiales, o incluso dentro de un mismo edificio, las diferencias de tamaño de los ámbitos a cubrir impidieran una estandarización de muchos elementos. Pero en cambio la importante sectorización del ámbito a abovedar, a lo que contribuye además el frecuente nervio de espinazo, y las moderadas luces, conseguían al menos que los ámbitos de plementería fueran pequeños, y fácilmente resolubles con dovelas de moderado tamaño (figura 7).

La erección del cuerpo de naves supondría la demolición de las preexistencias en el solar a ocupar, que si trataba de mezquitas reutilizadas podía repercutir en la disponibilidad de un importante volumen de sillares de expolio; y éstos ya a pie de obra, sin necesidad de pagar porte alguno, compensando así los inexcusables costes del desmontado y demolición de la preexistencia. Su sistema mural perimetral es marcadamente sencillo y austero, masivo, sólo con las acotadas incidencias de las portadas y como ventanas estrechas saeteras en los costados; sólo el hastial se cualifica con un rosetón, a veces exiguo como el de Santa Marina. Estos muros no necesitaban contrafuertes por su gran espesor, moderada altura y reducida esbeltez, así como por la inexistencia de bóvedas que generaran empujes que absorber, apareciendo a veces modestos estribos en los hastiales

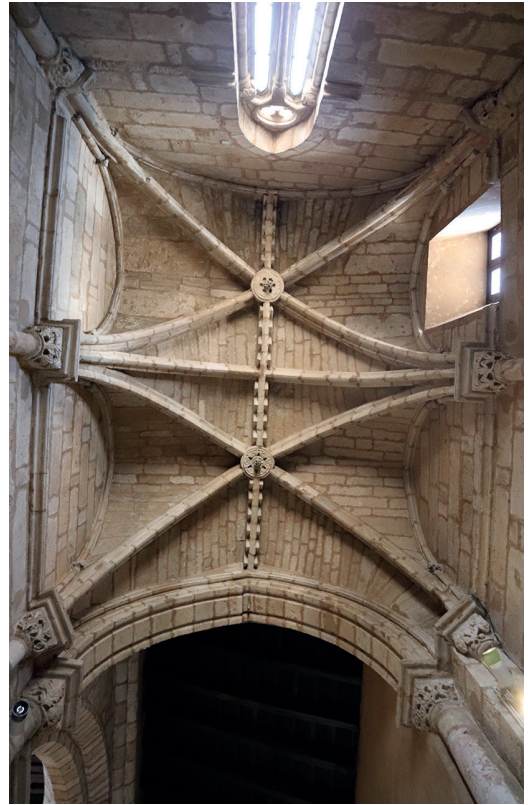


Figura 7. Bóvedas ojivales con nervio de espinazo del ábside del evangelio de San Lorenzo (fotografía del autor)

como contrarresto del sistema de arcadas (García 2009; García y Ruiz 2009, 105-106).

Sólo la integración de los alminares introduciría cierta complejidad a las operaciones de sustitución edilicia, suponiendo no obstante acotadas modificaciones en las dimensiones y proporciones habituales de la planta del tipo parroquial (García 2002). En San Lorenzo se produce un estrangulamiento de la nave del evangelio, que por simetría se extendió a la otra, generado por un replanteo del muro norte a partir del alminar, y posiblemente con la cabecera ya materializada al menos en sus arranques. Esta operación se abordaría necesariamente tras demoler la mezquita, para emprender las naves. Y en Santiago se generó un importante cambio de anchura en la nave del evangelio, motivado por la doble alineación que impuso la peculiar integración del alminar. Dada la implantación y ámbito estimables a la mezquita,¹⁶

la cabecera pudo perfectamente anticiparse, abordándose las naves con la amortización del antiguo oratorio islámico, aunque las correctas alineaciones entre ambos sectores denotan una operación planificada en su conjunto (figura 8).

El interior del cuerpo de naves se resolvía con dos arcadas, unos pórticos pétreos formados por dos niveles superpuestos de arcos con un acentuado carácter lineal, sin ligazón alguna entre sí por arcos perpiños o similares,¹⁷ y cuya formalización recuerda al muro armado de ascendencia románica. Sus soportes son también de tradición románica, aunque están desprovistos de su “carácter estéreo”, ya que aprovechando la inexistencia de bóvedas no necesitaban articulaciones o baquetones de ángulo, acentuándose la aludida linealidad del sistema. Formalmente se constituyen por un núcleo cuadrado al que se adosan semicolumnas en la dirección del pórtico, y pilastras en la transversal; éstas, además de mejorar la estabilidad lateral, sirven para formalizar el muro armado y enlazar con el sistema superior de arcos. Éstos serán ya apuntados y el conjunto de la arcada se estiliza verticalmente atendiendo a la sensibilidad gótica del momento.

Existe una relativa autonomía constructiva, y en cierto modo estructural, de este sistema de arcadas, facilitada por los aspectos formales. El pilar podía posicionarse sin necesidad de correspondencia alguna con el muro lateral, que no prevé respensiones que condicionen ligazón alguna, indispensables por otra parte si se hubiera optado por una cubierta abovedada. Se trataba, simplemente, de construir «pórticos pétreos», autoportantes, y susceptibles de recibir ligeras cubiertas líneas, que no obstante colaborarían en su estabilidad lateral (figura 9).

Tanto las cubiertas laterales, de sencillo colgadizo resolviendo la evacuación a un agua, como las armaduras de par y nudillo de la nave central, apoyan simplemente en los muros, sin transmitir empujes; esto se consigue en la central con tirantes espaciados rítmicamente. Sus sencillos diseños se nutren de la amplia tradición hispano-musulmana, y aunque no se han conservado las cubiertas originales, éstas no debieron de ser muy diferentes a las hoy existentes.¹⁸ Excepcionalmente tenemos elaborados artesonados del siglo XVI en la iglesia parroquial de San Nicolás (nave central), y en la conventual de San Pablo (en las tres naves), aunque no podemos saber si esta solución responde al planteamiento original.¹⁹



Figura 8. Alminar integrado en el muro del evangelio de Santiago (fotografía del autor)

Estas estructuras de madera constituían la solución más rápida, económica y eficaz para cubrir estos espacios, cuya ejecución en altura era difícil de por sí. A la par que su menor coste en sí respecto a un abovedamiento, lo que redundaba también en un adelgazamiento de la estructura portante vertical y su cimentación, se evitaban elaborados y costosos medios auxiliares, andamiajes y cimbras. Como otros sistemas constructivos del edificio comentados, el planteamiento del sistema de cubierta del cuerpo de naves se podía hacer con relativa autonomía, por una mano de obra, carpinteros, distinta a la que abordaba las fábricas pétreas, y que podían por tanto abordar su trabajo simultáneamente una vez materializadas las luces efectivas de los espacios a cubrir.



Figura 9. Arcada del evangelio de San Pedro (fotografía del autor)

En definitiva, el edificio, sin perder su carácter de organismo unitario, se entiende a nivel formal, y sobre todo constructivo, como un conjunto de sistemas relativamente autónomos. Cada uno de ellos tendría su dinámica y procesos propios, aunque siempre acordes a una idea general del edificio que, por otra parte, debían de tener muy clara merced a la experiencia, alimentada por los referentes norte-peninsulares. Todo este proceder permitiría la simultaneidad de tajos, redundando en tiempos y costes, así como en una especialización de la mano de obra. Podría haber por ejemplo canteros dedicados a portadas, bóvedas, o elementos singulares como

ventanas o ménsulas; y otros, menos cualificados, que simplemente ajustaran y asentaran sillares de expolio en los grandes y masivos lienzos murales. A esta especialización contribuiría, sin duda, la homogeneidad y estandarización que se detecta en los elementos formales, trascendental cuestión que es objeto del siguiente apartado.

DISEÑO Y ESTANDARIZACIÓN EN LAS SOLUCIONES FORMALES Y CONSTRUCTIVAS

Las formas de estos edificios son en gran medida arcaizantes, nutriéndose de un bagaje románico y cisterciense, con acotadas aportaciones del gótico burgalés. Estamos ante soluciones muy comprobadas, en las que sus artífices debieron tener larga experiencia, en definitiva sería lo que sabrían hacer. Además en la selección de las mismas debieron de primar también criterios de sencillez y economía, la posibilidad de resolución con los materiales disponibles, y, ante todo, el afán por hacer viable la vasta empresa edilicia.

Tanto los elementos principales o portantes (pilares, muros, estribos, arcadas...), como los secundarios (huecos, cornisas o ménsulas...) no son excesivamente complejos, lo que facilitaba su estandarización y también la sistematización de los procesos constructivos, aminorando tiempos y costes de ejecución. Estas dinámicas pudieron, incluso, ir más allá de cada edificio en singular, para comprender más de uno, dada la homogeneidad formal y dimensional de muchos de los elementos, y de manera llamativa por ejemplo en los pilares. No sería extraño, pues, que amén de evidentes criterios comunes de control formal, trazado y dimensionamiento, existieran equipos de canteros que suministraran las piezas talladas de elementos singulares a varias fábricas parroquiales. Como mínimo, un mismo *modus operandi* fue compartido por un amplio colectivo de canteros.

Dejando aparte las cubiertas lígneas, hoy perdidas, así como las bóvedas, que como se ha señalado son difícil de sistematizar al atender cada una a las particularidades geométricas del ámbito a cubrir, los sistemas constructivos en los que se detecta una estandarización más acusada son los muros, las arcadas (soportes y arcos) y algunos elementos formales singulares (portadas, vanos de iluminación o ménsulas), que van a ser analizados a continuación.

Construcción de los muros

Una de las decisiones más trascendentales, y primeras, sería cómo abordar la ejecución de las grandes masas murales de los edificios. En ello estamos más cerca de los masivos muros románicos y cistercienses, que de los referentes del gótico norte peninsular. Los amplios huecos son aquí reducidos drásticamente, y en vez de elaborados desarrollos en profundidad tenemos en la mayoría de los casos simples abocinamientos.

Estos muros se previeron invariablemente en piedra, llamando la atención la ausencia del ladrillo incluso en labores de pequeño ajuste o en elementos secundarios. La disponibilidad de canteras próximas a la ciudad, así como el abundante material de expolio islámico, debieron de ser factores determinantes, y sobre los que se profundizará posteriormente. Estos elementos constructivamente atienden a una solución netamente «cristiana», un muro de dos hojas de cantería (exterior e interior). Cuando se reutilizan los sillares islámicos para formalizar el muro, cada hoja del mismo se construye con sillares alternativamente a soga y tizón, pero éste habitualmente es único, y no doble o triple como en los edificios islámicos, salvo soluciones o ajustes particulares, como las esquinas o encuentros con huecos.²⁰ Estas dos hojas confinan un relleno de piedras y mortero, y que será válida para todos los tipos de lienzos a construir, independientemente de su espesor. Para obtener el deseado bastaba con alterar el espesor del relleno o la formalización de la piel pétreo, ésta con un sillar o duplicándolo si se quería aumentar la misma. Así se resolvieron incluso elementos delgados como los contrafuertes²¹ de los muros absidiales, éstos de por sí con un menor espesor que el resto de lienzos (figura 10).

En definitiva, el despiece constructivo de estos elementos es influido por el material de expolio islámico, de un característico formato alargado que fomenta su aparejo a soga y tizón. Sin embargo, pese a los parecidos en el aspecto del paramento, la solución se aleja de los muros macizos de sillería propios de las grandes construcciones califales cordobesas, así como de otras soluciones de aparejos mixtos que también se encuentran en arquitectura más modesta de la propia ciudad. Pese a reutilizarse el sillar islámico, éste no impone su aparejo habitual. Cuajar todo el muro de sillares hubiera tenido



Figura 10. Aparejo a soga y tizón en capilla medieval de San Lorenzo (fotografía del autor)

un mayor consumo de piezas de expolio, muchas con trabajos de recorte por su gran tamaño, no facilitando la libertad con la que en la práctica se dimensionan y gradúan los distintos espesores detectados en las fábricas: hastiales (entre 125 y 150 cm), muros laterales de naves (habitualmente 125 cm), muros absidiales (entre 106 y 137 cm) y los elementos singulares (respensiones de muros y contrafuertes, éstos habitualmente entre 70 y 84 cm).

Las propias cimentaciones de los muros son coherentes con este planteamiento. En los edificios islámicos se encuentran habitualmente, sobre un primer lecho de grandes guijarros de río a espiga, cualificadas cimentaciones con sillares atizonados²² (Córdoba 1996, 152). Esta solución, con un gran consumo de elementos tallados, se cambian en la arquitectura parroquial por otras con piezas que apenas tienen labra. Habitualmente es una mampostería de sillarejo irregular, sin talla, con recalzos en las juntas mediante pequeñas piedras y cantos rodados; está coronada y regularizada por dos hiladas de piezas de tendencia alargada y plana, dispuestas por tabla, y cogidas con mortero de cal, que a su vez también sirve para terminación y regularización superior. Esta cimentación presenta un retallo de 20 ó 30 cm. respecto al paramento de los muros, formalizado con el sucesivo avance de las dos hiladas superiores.

Erección de las arcadas

Otro sistema estructural fundamental en el edificio eran las arcadas, que arrancan como se ha señalado de sencillos soportes cuadrados con semicolumnas y pilastras laterales. El conjunto del núcleo y sus articulaciones se despiezan por hiladas horizontales en su totalidad, siendo adecuadamente enlazados por el convencional sistema de macho-hembra, que detectamos explícitamente en el relativamente coetáneo «Álbum» de Villard d'Honnecourt (s. XIII, fol. 32). En nuestro caso, no obstante, se talla solo en su contorno, alojando como los muros también un relleno, lo que además de facilitar la labra, ahorra material pétreo y simplificaba el despiece; esta solución mixta, sorprendentemente, parece que también se adopta en algunas cimentaciones de los propios soportes.²³ Estos elementos, además, mantienen su formalización y dimensiones para todo el edificio, permitiendo su construcción estandarizada, con piezas iguales que optimizan los trabajos de labra, el aprovechamiento de las plantillas, etc. Incluso encontramos coincidencias literales en varios edificios, por lo que pudieron existir equipos de canteros que atendían a más de una obra (García y Ruiz 2009, 106).

Estos pilares se rematan en sencillos capiteles y ábacos, éstos con moderado resalte respecto a los arcos, lo que permitía el apoyo de andamiajes y cimbras de las arcadas. Las mismas ya no serán semicirculares como en el románico, aprovechando las ventajas del arco apuntado gótico. Los centros de curvatura de las dos ramas del arco se encuentran dentro del vano del mismo, al nivel de la imposta, lo que simplificaba la correcta colocación de las dovelas, fácilmente "atirantadas" a un punto accesible y de fácil replanteo en el tajo (Villard d'Honnecourt s. XIII, fol. 32). Y el otro parámetro importante era el radio de curvatura del arco, para lo cual debió de atenderse prioritariamente a su intradós, y que a su vez constituía el extradós de la cimbra a utilizar en su ejecución.²⁴ Al respecto, los estudios realizados en los edificios evidencian la tendencia a mantener fijo este radio para todos los arcos de cada nivel de la arcada, pese a que a veces existen diferencias de luces entre ellos. Posiblemente eran conscientes de que, en el rango de luces que manejaban, ello tenía una escasa incidencia en las diferencias de flecha resultante. Y en cambio les permitía estandarizar la solución, igualando la talla de las dovelas y pudiendo reapro-

vechar plantillas y cimbras, elementos todos ellos que además podían tener una construcción anticipada y relativamente autónoma (García 2012c, 284).

Estas mismas cimbras, con un pequeño suplemento por su extradós, podrían servir para ejecutar los arcos del nivel superior, algo posible porque sus centros de curvatura están habitualmente en la misma vertical que los correspondientes inferiores, y también en la línea de imposta. Con ello se conseguiría resolver también fácilmente este nivel, sin cambiar cualitativamente la forma de proceder a nivel formal y constructivo, y con las mismas ventajas de sistematización y estandarización.

El doble nivel de arcadas se construye de manera análoga al resto del edificio, formalizando una piel pétreo que aloja un relleno interior. Pero ahora las formas a construir (dovelas, semicolumnas, capiteles, impostas, molduras en bocel, elementos de ventanas...) necesitaban mayoritariamente de una talla específica de elementos a partir de piedra extraída de cantera. Difícilmente se podrían obtener de un sillar reaprovechado islámico, frecuentemente deteriorado en sus bordes o aristas. Además, de haber sido posible en su volumen capaz, hubiera implicado habitualmente colocar la nueva pieza en diferente posición, a contralecho, situación que no se detecta en los edificios. No obstante, se seguirá recurriendo al expolio de grandes sillares islámicos siempre que se pueda, y de manera señalada para formalizar las grandes superficies murales del nivel superior de los pórticos pétreos, tanto interior como exteriormente.

Elementos singulares: portadas, ventanas y ménsulas

En la formalización de los huecos, puertas o ventanas, también es patente la simplificación y estandarización. Muchos de los huecos de iluminación de las naves, principalmente las laterales, e incluso algunos de las cabeceras, son simples ventanas muy verticales, a modo de saeteras abocinadas, sin los elaborados desarrollos en profundidad del románico. A veces, principalmente en la capilla mayor y en el nivel superior de la nave central, se opta por cualificar la solución, no pasando sin embargo de un sencillo diseño de rosa y mainel.

En algunos casos se detecta un despiece más menudo para la formalización de las ventanas, con pér-

dida de traba con el muro en el que se integra, cuya altura de hilada a veces duplica a la de dicho hueco. Esto denota la singularización de estos elementos, pospuestos en la ejecución o delegados en canteros con una mayor especialización que los que simplemente levantan superficies murales, asentando sillares de expolio con poca necesidad de ajuste.²⁵

Esta dinámica pudo ser más acentuada y generalizada en las portadas, que debieron de ser encomendadas a maestros mucho más cualificados, que ejecutan su trabajo con relativa autonomía. Estos elementos tienen una clara independencia formal respecto a las grandes masas murales en las que se integran, a veces con un carácter de «mueble adosado», más acentuado en las que tienen saliente respecto al paramento. Además su tamaño respecto al conjunto de la fachada en la que integran es pequeño, sin organizar la composición de la misma.

Constructivamente estas portadas tienen también gran autonomía, tanto las que se formalizan en avance sobre el muro, como las de La Magdalena, como incluso algunas de las más sencillas, enrasadas con él, a modo prácticamente de perforación cualificada (en San Lorenzo o Santiago). Esto es particularmente evidente en las que hay cambio de tamaño o talla de la piedra, o su aparejo, entre el utilizado para la portada y para el muro. Así por ejemplo en la portada del hastial de Santiago la ejecución parece ser posterior al muro, o a lo sumo estaríamos con una simultaneidad mal coordinada. Pero en otros muchos casos debió de ser la portada la que se adelanta en su ejecución, como se ilustra reiteradamente en muchas de las escenas de las alfonsíes Cantigas de Santa María (figura 11).²⁶

También, si se observa el amplio conjunto de portadas que nos han llegado, son evidentes los parecidos, que incluso en algunos casos parece ir más allá que el uso de unos mismos modelos de referencia. La literalidad por ejemplo de las portadas laterales de San Pedro y San Lorenzo lleva una vez más a suponer, como también se ha aludido para los pilares, a una sistematización de las mismas, surgidas de un equipo especializado que trabaja con soluciones estandarizadas, y en las que sólo introduce leves variantes.

La estandarización debió de operar también en elementos más sencillos, pero muy repetitivos y abundantes en los edificios, como los modillones, presentes tanto en el frecuente tejeroz que da cobijo a las



Figura 11. Encuentro entre portada de sillería y muro de mampostería en el hastial de La Magdalena (fotografía del autor)

portadas, como también en las cornisas de remate de los muros. Aunque tenemos algunos ejemplares singulares, particularmente elaborados, lo habitual en todo el colectivo estudiado será una simple nacela, o a lo sumo de rollos. Estas sencillas soluciones facilitarían una vez más la talla sistemática, e incluso anticipada, al margen del edificio en el que se fueran a colocar.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. TIPOS Y APROVISIONAMIENTO

El material abrumadoramente predominante en las iglesias parroquiales es la piedra, de la que solo se prescindió para las cubiertas de las naves, llamando la atención también que el uso del ladrillo, tan frecuente en la construcción bajomedieval del Bajo Guadalquivir, sea ocasional y tardío. Sólo se detecta para alguna regularización esporádica de hiladas, como en la parte alta del hastial de San Lorenzo.²⁷ La abundancia del material de expolio de las construcciones islámicas, realizadas con magníficos sillares en los edificios de importancia, y también la cercanía de canteras, explotadas desde época romana, debieron de ser determinantes en la adopción de la piedra.

En relación a las canteras, debe señalarse que los afloramientos de calcarenita se extienden decenas de

kilómetros al este y oeste en las laderas de Sierra Morena, a cuyo pie se estableció la ciudad.²⁸ Su explotación tuvo importantes altibajos a lo largo de la historia, abandonándose en siglos de recesión y decaimiento urbano o político, entre ellas la fase tar-doislámica, por lo que a la llegada de los cristianos las canteras no debieron de estar operativas. Por ello debió de ser la nueva arquitectura religiosa promovida en la ciudad durante la segunda mitad del siglo XIII la que incentivara su reapertura. Éstas eran imprescindibles para construir edificios como los estudios, pese a que también se tuviera el ingente suministro del material de expolio, pero que no era apto para elementos singulares (capiteles, dovelas, molduras...).

La piedra local utilizada en las nuevas iglesias tiene distintas variantes,²⁹ pero la mayoritaria se puede definir de manera general como una calcarenita, de matriz silíceo, con abundantes fósiles, y con una favorable relación peso/volumen (densidad en torno a 24 KNw/m³).³⁰ No obstante sus resistencias son heterogéneas y relativamente bajas (7-20 Nw/mm²), y es un material bastante poroso. Esto ha dado problemas de humedades de capilaridad y debilitamiento de los elementos estructurales de menor sección, los pilares, algunos de los cuales necesitarían refuerzo apenas finalizado el medioevo.³¹ En cambio todo ello incide en su mejor trabajabilidad respecto a otras piedras, lo que sin lugar a dudas acabaría incentivando su uso en la ciudad, en todas las calidades y formatos.

Es significativo que los primeros edificios importantes erigidos en la ciudad tras la conquista de 1236, más que civiles,³² son religiosos: los templos conventuales de San Pablo y San Francisco. Y éstos utilizaron la piedra local, labrada adecuadamente en sillares regulares, de formato y tamaño análogo a la construcción nortepeninsular.³³ Precisamente por estas características, radicalmente diferentes a los grandes y alargados sillares islámicos, no estamos ante elementos de expolio, sino tallados ex-profeso a partir de material de las canteras locales. Es muy posible que éstas se reabrieran para atender las necesidades de estas fábricas, que contaban con el impulso de sus importantes y solventes promotores, las pujantes órdenes de dominicos y franciscanos, respaldadas además por la monarquía castellano-leonesa. Esto debió de posibilitar, a la postre, que las fábricas parroquiales se pudieran beneficiar de este impulso, disponiendo de un material que de otro modo hubiera sido,

cuanto menos, más costoso, o inaccesible por su menor capacidad económica.

Junto a los dos grandes templos conventuales, encontramos sillares de cantera de formato y tamaño convencionales en la iglesia parroquial de La Magdalena, que precisamente se tiene por la pionera del grupo (figura 12). Ello apunta a que la reactivación de la construcción en piedra se realiza prescindiendo del material de expolio, quizás no disponible aún, al menos para las fábricas de estas tres iglesias. Tal vez no existieran edificios islámicos que amortizar en sus solares,³⁴ o todavía no fuera viable la explotación de la que ya desde la *fitna* debió de ser la principal fuente de aprovisionamiento de materiales de la ciudad, la ciudad palatina de *Madinat al-Zahara*. En La Magdalena no se detectan los clásicos sillares islámicos, y los templos conventuales aparecen tardíamente en la conclusión de sus partes altas, principalmente en la zona de los pies, denotando que finalmente el material de expolio se impuso por su mayor economía.

No existen estudios que precisen la procedencia del material pétreo de estos tres edificios, y las canteras conocidas en las proximidades de la ciudad son numerosas. No obstante, las más cercanas de las que se ha detectado actividad en época bajomedieval cristiana son las del Naranjo, distando unos dos kilómetros de la muralla norte, lo que hace posible una



Figura 12. Fábrica de sillería en el ábside central de La Magdalena (fotografía del autor)

estimación sobre la idoneidad del sistema de aprovisionamiento (Barrios et al. 2009, 134). Esta distancia suponía que el transporte en carros tirados por bueyes podía emplear no más de hora y media en poner los sillares a las puertas de la ciudad,³⁵ un tiempo más que razonable que permitía sin duda hacer más de un porte en la jornada. Cada uno, en caso de utilizarse solo una pareja de bueyes como vemos en las ilustraciones de las Cantigas alfonsíes,³⁶ podría transportar en torno a 4 sillares de 100 kg de peso cada uno (estimándoles un tamaño de 0,5x0,25x0,35 m y una densidad del material de 24 KNw/m³).

Como se ha señalado, los dos templos conventuales se erigieron mayoritariamente con sillares de características y formato bastante homogéneo, labrados adecuadamente al menos en sus caras vistas y de asiento, denotando fuentes de aprovisionamiento permanentes y estables, así como una gran y sostenida capacidad económica para impulsar sus respectivas fábricas, que además no manifiestan hiatos importantes. En cambio, la situación de la parroquia de La Magdalena debió de ser otra, denotando en su reducidísimo tamaño, sus deficiencias formales, e incluso en la disparidad y baja calidad del propio material pétreo, la modestia y limitaciones económicas de su fábrica. Así, optimizando los costes, se utilizan sólo sillares grandes, de formato homogéneo y cuidada talla, en los muros absidiales (salvo el de la epístola), en las partes bajas a modo de zócalo y en los esquineros formalizados en el encuentro de los muros, amén por supuesto de zonas singulares como las portadas. Simultáneamente con este suministro encontramos el de un sillarejo apenas trabajado, colocado con gruesas juntas en el resto de los paños murales, hasta llegar al nivel de cornisa. Debe señalarse por último que, pese todo, no parece que estemos ante material de expolio.

Se desconoce el momento en que estas dinámicas iniciales de suministro pétreo, basadas en un material extraído *ex novo* de cantera, empezaron a coexistir con el material de expolio. Su utilización sólo está demostrada a partir de fines del siglo XIII, en la erección de los ábsides de Santa Marina, gracias a la datación de los mismos por un estudio arqueológico de su cimentación (Cánovas y Salinas 2010, 358).³⁷ Aunque esta cimentación sigue las soluciones comentadas, con materiales posiblemente de cantera, el alzado de los muros ya presenta el característico despiece a soga y tizón simple, aparejando así grandes y alargados sillares del característico formato islámico (figura 13).³⁸ Sin

embargo, es llamativo que en el propio edificio reaparezca de nuevo el material de cantera, con formato convencional y sencillo aparejo a matajunta, en las partes bajas del perímetro de las naves e incluso en las zonas superiores de los ábsides laterales, por encima de los arcos torales que abren a las respectivas naves. Sin duda debió de haber un largo período de simultaneidad de ambos sistemas de aprovisionamiento, lógico por otra parte, ya que las canteras, pese a la posibilidad de material de expolio, seguían estando forzosamente operativas, siendo imprescindibles para obtener piedra para los elementos singulares del catálogo formal gótico-cisterciense.

No obstante, es evidente a la vista de la gran mayoría de edificios del colectivo parroquial, que el material reutilizado acabaría imponiéndose como el principal suministro pétreo, dinámica a la que no se resistieron ni siquiera los dos templos conventuales pioneros, que acaban incorporándolo en sus partes



Figura 13. Aparejo a soga y tizón en la cabecera de Santa Marina (fotografía del autor)

altas. Estos casos, además, denotan poderosas razones económicas para optar por la nueva fuente de aprovisionamiento, ya que, aunque los costes de transporte pudieron llegar a aumentar respecto a los de canteras más cercanas, sin duda compensaba los de extracción y labra.

La piedra de expolio se pudo obtener de los propios edificios islámicos amortizados en la ciudad,³⁹ particularmente las mezquitas que se sustituyen por nuevas iglesias, que ofrecían un valioso material ya tallado y prácticamente a pie de obra. Pero la gran fuente de aprovisionamiento sería sin duda la vieja ciudad palatina de Medina Azahara, cuya explotación como cantera de sillares para la ciudad se ha podido documentar arqueológicamente en época cristiana ya a finales del siglo XIII.⁴⁰ Situada a unos 8 km a poniente de la ciudad, suponía cuatuplicar la distancia de transporte respecto a las canteras más próximas, con lo cual difícilmente se podrían hacer dos portes en una misma jornada. Además, el mayor peso de los sillares islámicos, de un volumen prácticamente doble, supondría que un carro de una pareja de bueyes sólo podría transportar dos sillares, de 200 kg aproximadamente cada uno.

Sin embargo, como se ha señalado, este material de expolio fue el mayoritario para construir los grandes lienzos murales de San Nicolás, San Miguel, San Pedro, Santiago y Santa Marina, aunque ésta no en su totalidad. Y en San Lorenzo se utilizó también para toda la cabecera y nave central, aunque las laterales utilizan modestas mamposterías en las partes bajas y sillarejos en las altas, denotando una vez más la simultaneidad de fuentes de aprovisionamiento, y particularmente en este caso la necesidad de aminorar costes reduciendo la calidad de las fábricas.

Las dimensiones de los sillares de expolio islámicos son considerables, infrecuentes en la construcción peninsular del momento, y fueron posibles gracias a la baja densidad de la piedra y su buena trabajabilidad;⁴¹ por ende, las proporciones son muy alargadas (ancho/alto/largo de relación 1/2/4-5), propias de piedras más duras, si atendemos a la tratadística tardía (Rondellet 1804). Todo ello, sin embargo, propiciaba formatos homogéneos y a la postre el aparejo a soga y tizón adoptado desde época islámica. Así, merced a este material, en las parroquias las sogas superan frecuentemente el metro, con alturas de la pieza cercanas a los 40 cm y espesores ligeramente superiores a los 20 cm.⁴² Aunque esto suponía un

peso de las piezas sustancialmente mayor, dificultando su manejo y puesta en obra, también redundaba en una mayor velocidad de ejecución del muro. Buena prueba de la preferencia por esta opción, frente al material nuevo de cantera, es que tanto las nuevas fábricas religiosas iniciadas en la primera mitad del siglo XIV (la colegiata de San Hipólito en 1343 y San Agustín, acabando el primer tercio) como la erección del nuevo Alcázar promovido por Alfonso XI posiblemente a partir de 1328, se construyen con grandes sillares islámicos aparejados a soga y tizón.

Tanto la piedra de cantera, como la de expolio, debió de tener un ajuste a pie de obra, dado que en las excavaciones arqueológicas de Marfil (1996a, 1996b) para La Magdalena y San Pedro se han encontrado picaduras de piedra arenisca en lo que denomina «horizonte constructivo», inmediatamente por debajo de los pavimentos originales, formados por un terrizo apisonado o una sencilla capa de mortero de cal. Para el asiento de los sillares se utilizaron delgados guijarros de río, con forma de laja, recurso infrecuente en las edificaciones islámicas de sillería que, una vez más, diferencia de éstas a las obras bajomedievales cristianas (Córdoba 1996, 154). Los cantos rodados, amén de impedir el desalojo del mortero mientras fragua, debieron de servir para calzar los sillares e incluso rellenar las juntas en el caso de que éstas fueran excesivas; esto ocurriría principalmente en los bordes por el fácil deterioro del aristado, no extraño en la débil calcarenita utilizada, y sobre todo si se utiliza material de expolio.⁴³ Las juntas verticales y horizontales son de 1 ó 2 cm, y se rellenarían con un mortero de cal cuya dosificación no llega a la 1:1, contrastando también con los islámicos, mucho más ricos. En la mezcla se detectan a veces adiciones de picadura de piedra o ladrillo aportando tonos amarillentos, rosados o parduzcos (Hernández 1975, 136 y 142; Córdoba 1996).

Por otro lado, la incorporación de elementos singulares de expolio a las fábricas, como fustes o capiteles, fue rara. El edificio religioso en el que encontramos más elementos es la iglesia conventual de San Pablo, que incorporó a modo de respensiones en los extremos de sus arcadas fustes romanos, algunos de entidad, así como en el primer tramo de las mismas desde la cabecera. Estos elementos, cuando no satisfacen la altura necesaria, se superponen con un anillado pétreo de unión tallado *ex-profeso*. En el edificio se integraron también capiteles romanos e islámicos en la cabecera y la primera arcada, aunque en reducido número,

siendo la mayoría tallados *ex novo* en la piedra local. Estos elementos, al menos los romanos, no es descartable que se hallaran en las excavaciones y movimientos de tierra para la ejecución de la iglesia o el convento, dada la cercanía al templo y anfiteatro romanos.

En las parroquias sólo encontramos algunos fustes, de pequeño tamaño, quizás como en San Pablo encontrados en el propio lugar en el que se edifican estos templos. Es el caso al menos de San Lorenzo, quizás provenientes de la mezquita que sabemos ocupó previamente el lugar. También tenemos pequeños fustes en Santa Marina, en el arranque desde la cabecera de las arcadas, aunque aquí de procedencia desconocida. Por último, en San Miguel existen capiteles, muy rozados por las reformas barrocas, posiblemente de filiación romana, así como un fuste exterior a modo de esquinero en el hastial principal. Este exiguo balance en el conjunto de la edificación parroquial evidencia la poca apetencia de los promotores de las fábricas por adquirir elementos singulares de calidad, sin duda costosos, y quizás escasos.

El otro material sustancial en los edificios fue la madera. Aunque su repercusión en los costes totales era claramente inferior a la de la piedra, su utilización fue determinante para la minoración de los mismos. La ejecución de cubiertas lígneas evitaba la solución abovedada, con lo que ello implicaba de costes intrínsecos del material pétreo, talla y colocación, cuestión ésta que además necesita de andamiajes y cimbras evitables con elementos de madera, autoportantes. Éstos, además, a la postre aminoraban el peso que tenía que soportar la estructura vertical, principalmente los soportes, que así podían adelgazarse.

La práctica desaparición de las cubiertas originales, así como la inexistencia de estudios específicos de dendrología sobre los escasísimos restos, impiden una identificación y caracterización de la madera utilizada.⁴⁴ No obstante, y pese a la inmediatez de Sierra Morena a la ciudad, la escuadría y longitud de los elementos lígneos que ofrecía su arbolado debió de ser insuficiente, siendo muy probable que el material viniera de las sierras orientales andaluzas, de Cazorla y Segura. Su transporte se haría descendiendo los troncos por el río Guadalquivir, como documenta tardíamente en 1668 la vista de Córdoba de Pier María Baldi.⁴⁵ Este origen de la madera se detecta ya en época califal, gracias a los recientes estudios dendrocronológicos realizados en las cúpulas de la macsura, que identifican un pino laricio.

MANO DE OBRA

La ausencia total de datos documentales sobre las fábricas parroquiales dificulta el acercamiento a sus artífices materiales. No obstante, dada la tipología arquitectónica, las soluciones formales y estilísticas, así como las constructivas, parece muy improbable, al menos, que estos edificios fueran concebidos, y dirigidos, por maestros islámicos. Pudo haber participación de mano de obra mudéjar en los trabajos de realización material, ya que esto se documenta en la Córdoba del momento,⁴⁶ pero sin tener un papel protagonista, estando a las órdenes de canteros y maestros cristianos. Además, los estudios demográficos apuntan a una presencia muy reducida de musulmanes en toda la Baja Andalucía, especialmente después de la revuelta mudéjar de 1.264 (González 1980, 60-70).

Por ende, el diseño, proporciones y metrología de las plantas parroquiales, así como el dimensionamiento de elementos, fundamentalmente sencillas reglas de proporción, tienen fácil explicación a partir de la metrología cristiana, y en particular de la obtenida con los múltiplos y submúltiplos de la vara castellana o de Burgos (83,59 cm).⁴⁷ La misma es detectada en la ciudad, y acabaría siendo habitual en la Andalucía bajomedieval (García 2008). Ello sugiere, en un momento de heterogeneidad metrológica, en el cual cada región geográfica tenía su propio sistema de medida, la participación de canteros y maestros burgaleses (figura 14).⁴⁸

Esto es además coherente con las características formales de muchos elementos, encontrando por ejemplo en las bóvedas absidiales cordobesas el característico nervio de espinazo burgalés, presente en la catedral castellana; también en portadas y otros elementos decorativos, se manifiestan claras influencias del gótico-cisterciense de la zona, por lo que la historiografía ha apuntado tradicionalmente a la participación del taller de las Huelgas. Esto, unido a las influencias señaladas de la Catedral, y a que en nuestras parroquias subyacen sistemas de proporción y dimensionamiento de la planta análogos a este edificio burgalés, vendría a confirmar la hipótesis de Lampérez (1908, 2: 195 y 221) sobre la fusión de los dos grandes talleres burgaleses (García 2011). Y efectivamente, las parroquias parecen concebirse y materializarse a partir *modus operandi* híbridos, pudiendo constituir las realizaciones pioneras de equipos de canteros des-

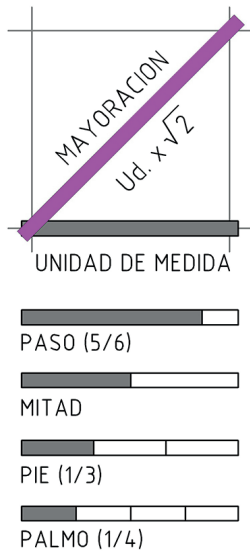


Figura 14. Generación de múltiplos y submúltiplos en sistemas metrológicos medievales a partir de la vara (dibujo del autor)

plazados al sur, quizás a finales de la centuria del doscientos cuando ya se ha acabado lo sustancial de la catedral burgalesa.

Sin embargo, y como se ha señalado, las fábricas parroquiales no son el inicio de la construcción religiosa cristiana en la ciudad, que debe más bien atribuirse a las implantaciones conventuales de dominicos y franciscanos, que durante la segunda mitad del siglo XIII comenzarían sus templos. A ellos quizás se deba, más que a las modestas fábricas parroquiales, la importación de la mano de obra castellana, particularmente burgalesa.⁴⁹ Estos talleres debieron de venir para erigir las grandes iglesias conventuales de San Pablo y San Francisco, y en los cuales ya vemos muchas de las características tipológicas, formales y metrológicas que luego serán prácticamente un estándar en el sistema parroquial. Particularmente, y amén de otras influencias, ambos templos parecen generar los dos grandes tipos de cabeceras triabsidiadas parroquiales: las que tienen ábsides laterales rectos, y las que los tienen poligonales como el central, características que a su vez son coherentes y concurrentes con los esquemas metrológicos, respectivamente, de sendas iglesias conventuales (García 2011).

También, y en una sociedad “de aluvión” como sabemos que fue la cordobesa de aquellos primeros

tiempos, junto a estos probables maestros burgaleses, debieron integrarse en las fábricas mano de obra heterogénea, trabajando en la materialización de unos edificios cuya concepción y papel predominante debiera otorgarse a los primeros. No obstante, por los resultados, la cualificación de unos y otros no parece estar a la altura de la mejor construcción gótica del momento, tratándose como ha señalado la historiografía de maestros de segunda fila, con formación en muchos aspectos claramente arcaizante, ajena a las novedades formales más recientes.

La estandarización y especialización del trabajo que se detecta en muchas de las soluciones formales y constructivas, así como la relativa autonomía de los distintos sistemas constructivos que conforman los edificios parroquiales, cuestiones todas ellas ya señaladas, permitirían la intervención de equipos de trabajo de distintas cualificaciones. Algunos de estos equipos pudieron ser talleres itinerantes, y muy probablemente según ha señalado la historiografía, los artífices de las portadas.⁵⁰ Éstas, características y arcaizantes, las encontramos también con grandes parecidos en las primeras parroquias bajomedievales de Sevilla y Jerez. Y particularmente en las sevillanas constituyen organismos pétreos de gran autonomía formal y constructiva, prácticamente adosadas a cuerpos de naves realizados enteramente de ladrillo.

Las bóvedas, por sus características y problemática constructiva diferente al resto del edificio, se ejecutarían por canteros específicos, especializados en estas cubriciones. Dadas las analogías entre muchas de las soluciones pudieron trabajar en distintas fábricas parroquiales. No obstante también hay discrepancias formales importantes, algunas bóvedas son muy arcaizantes (como las de horno de los ábsides laterales de San Pedro) y otras incorporan ya las novedades del gótico burgalés como el nervio de espinazo (frecuente en las capillas mayores, precisamente las últimas que se cerrarían). Por ello cabe suponer que en la ciudad debieron de operar distintos talleres, no sabemos si simultáneamente o en momentos diferentes.

Junta a ellos, mano de obra menos cualificada, y posiblemente heterogénea, se podría encargar de las grandes masas murales. En este caso, a las órdenes de maestros cristianos, bien pudieron intervenir operarios de ascendencia islámica. Su participación también sería lógica en las cubiertas de madera, aunque debe señalarse que pese a sus características aparentemente “mudéjares”, su construcción goza de una

larga tradición en la península, de la que se nutrieron artífices de los dos lados de la frontera.

CONCLUSIONES

La erección del sistema parroquial cordobés fue posible gracias a una voluntad clara de la sociedad del momento, que debió de comprometer, amén de a las instituciones religiosas que promueven la operación, también a las civiles, por lo que ello conllevaba además de repercusión parcelaria y urbana. También, principalmente en los momentos iniciales, la erección de los complejos monacales de franciscanos y dominicos, asentados en generosos lotes de terreno obtenidos por donación real, debió de contribuir a reactivar la construcción local, importando maestros y canteros cualificados del norte e incidiendo en la reapertura de las canteras. Esta disponibilidad de material constructivo de calidad y próximo, al que se añadió la de sillares de expolio islámicos, la presencia de mano de obra formada en la arquitectura y técnicas constructivas nortepeñinsulares, así como la garantía de una financiación suficiente y constante que aportaba la institución diezmal, constituyeron una singular oportunidad que los promotores del sistema parroquial no dejaron pasar.

Se pretendió, así, amortizando las viejas mezquitas cristianizadas, levantar nuevas sedes parroquiales “al gusto cristiano”, con una espacialidad y funcionalidad mucho más acorde a la liturgia. Para ello se implementa una tipología sencilla y poco costosa, con cuerpos de naves basilicales cubiertos con madera y cabeceras triabsidiadas, más cualificadas por su abovedamiento pétreo con formas mayoritariamente ya ojivales. Esta clara dualidad, y con una clara autonomía formal y estructural de las cabecezas, permitía la priorización de éstas, aplazando inicialmente las naves, con lo que el contenedor previo parroquial, quizás una mezquita reconvertida, podía seguir utilizándose.

La solución tipológica elegida, además, era idónea para un proceso de erección flexible y con relativa autonomía entre los sistemas constructivos. Esto permitía la intervención simultánea de distintas cuadrillas, cada cual con su cualificación y especialidad. El proceso de erección detectado atiende también a la minimización de los problemas estructurales, intentando ahorrar medios auxiliares de apuntalamiento o

cimbras. Igualmente, se detecta la preferencia por la construcción «en vertical», priorizando la erección de sectores concretos tanto en las cabeceras como en las naves, con lo que ello supone de ahorro de medios auxiliares.

Los sistemas y soluciones formales y constructivas son sustancialmente los de la construcción cristiana nortepeñinsular, aunque con inteligentes adaptaciones al tipo arquitectónico, o su adecuación a condicionantes locales, como la ingente disponibilidad de sillares de expolio. Se trata de soluciones poco costosas, sencillas y muy comprobadas, nutriéndose formalmente del gótico-cisterciense nortepeñinsular, con protagonismo del ámbito burgalés. También estas soluciones formales son fácilmente estandarizables, permitiendo una ejecución relativamente autónoma respecto al proceso constructivo, o incluso anticipada en el caso de elementos muy tipificados como las ménsulas.

En definitiva, la operación parroquial constituye un manifiesto exponente de cómo la arquitectura fue capaz de dar respuesta a un ambicioso y planificado plan edilicio, capaz de levantar simultáneamente numerosos edificios, materializados mayoritariamente en magnífica sillería, y en un contexto de grandes incertidumbres. Para ello decantó un modelo arquitectónico que, magistralmente, supo conjugar los recursos materiales y humanos con las exigencias y condicionantes tipológicos, formales o constructivos, y todo ello atendiendo a una optimización de tiempos y costes. Con ello consiguió, amén de renovar el sistema parroquial, actualizar el paisaje urbano y territorial de la antigua capital del califato, dotando a la ciudad de una imagen que en gran medida ha perdurado hasta nuestros días.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado totalmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTAS

1. La institución diezmal constituía la décima parte de la producción de bienes. Un tercio de lo recaudado se dedicaba al mantenimiento del edificio y su culto.
2. No existen alusiones documentales sobre otros promotores (civil, real o eclesiástico), por lo que es presumible que lo sustancial del esfuerzo se deba a la institución parroquial.
3. Arqueológicamente sólo existen datos fiables en el ábside de la iglesia parroquial de Santa Marina, cuya cimentación se ejecuta antes de acabar el siglo XIII (Cánovas y Salinas 2010, 358). También en la iglesia conventual de San Pablo, el hallazgo de una moneda de Fernando IV (reinante 1295-1312) en la restauración del primer pilar del evangelio orienta sobre la marcha de las obras de un edificio con importantes analogías con los estudiados (Serrano 1975, 89).
4. Distintos estudios coinciden en que en el lugar estaba la mezquita de *al-Mugira*, oratorio que encontramos aludido en una lápida hallada en 1844 en la cercana *c/ Roelas*, de la segunda mitad del siglo X (Serrano 1977, 75).
5. Se ha postulado su identificación con la mezquita del emir Hisham, en el arrabal de Sabular, datándose su construcción en la segunda mitad del siglo IX. Los restos del alminar fueron estudiados por Hernández (1975, 183-190).
6. Sobre la particular historia constructiva de esta mezquita reconvertida, ampliada tardíamente en el siglo XVI, puede verse el trabajo de García (2012b).
7. El privilegio real que funda el monasterio de San Pablo es de 1241, confirmando posiblemente una donación anterior. De San Pedro el Real no consta el privilegio fundacional, pero su primera referencia documental se remonta a 1246 (Jordano 1996, 43 y 117).
8. El inmueble parroquial preexistente, mezquita o no, era la sede de la correspondiente circunscripción religiosa, con todas las implicaciones que ello suponía, también económicas.
9. Este esquema tipológico y constructivo no es extraño en la arquitectura parroquial peninsular (recuérdese la toledana de San Román) e incluso en iglesias monacales mendicantes, como la de San Francisco, en Betanzos (La Coruña).
10. Sobre las hipotéticas mezquitas previas, y el proceso de amortización y reocupación del solar por una iglesia *ex novo*, véase el trabajo de García (2015).
11. Esto está expresamente documentado en la renovación de la mezquita cristianizada de Santaella (Córdoba). Aquí se comenzará por la erección, externamente al edificio, de una nueva capilla mayor renacentista, según traza fechada en 1563 por Hernán Ruiz *el joven*: «A las espaldas del altar mayor está una capilla nueva de cantería costosa de moldura y laco descubierta... Es ancha, de gran quadra, espaciosa e talantosa con capillas pequeñas a los lados» (Archivo General del Obispado. Visitas Generales. Santaella. 1589) Esta obra no se completaría hasta 1668, cuando se empieza a demoler la antigua sala de oración islámica para levantar el nuevo cuerpo de naves (Aranda et al. 1986, 163,170,185 y 191).
12. Para la altura de los muros hasta el nivel de arranque de bóvedas se detectan, en casos como San Lorenzo, sencillos mecanismos compositivos y métricos, con dimensiones de fácil interpretación metrológica, denotando una fijación de esta cota relativamente autónoma (García 2012a). A partir de aquí, las bóvedas atenderían también a su propia lógica, a la «razón del compás» como reza un contrato valenciano de 1430 (Serra 2011, 61).
13. Tan sólo en los ábsides laterales de San Pedro y en el convento de San Pablo encontramos bóvedas de horno.
14. Esto es lo que se detecta en las bóvedas de las parroquias bajomedievales sevillanas, con fuertes analogías con las cordobesas. Véase al respecto, Gómez, Rodríguez y Rubio (2000).
15. Posiblemente se resolverían con arcos ojivos principales semicirculares como parece detectarse en San Lorenzo (García 2012a).
16. Véanse las hipótesis de García (2015) y Hernández (1975, 183-190).
17. Esta cualidad es aún más expresa y acentuada en el grupo parroquial sevillano, con el que existen ciertas analogías formales y temporales.
18. Son estudiadas en su formalización actual en un trabajo de Blanco (2007).
19. La magnífica techumbre de San Pablo obedece a una renovación en 1537 de un enmaderamiento anterior (Lampérez 1908, 1: 587; Serrano 1975, 93-96). Contemporáneo, del entorno de 1558, es el artesanado de la nave central de San Nicolás.
20. Esta técnica perduraría en los muros de todo el bajomedio cordobés, constituyendo un característico localismo, decayendo en época moderna, quizás por la escasez de sillares islámicos. El sistema mural está estudiado exhaustivamente en García (2009).
21. En estos elementos tenemos una delgada cáscara de sillaría de aproximadamente 20-25 cm y un relleno con un orden de valor similar. Sólo los de San Pedro son macizos, motivado posiblemente por la reutilización de grandes sillares islámicos que cuajan toda la sección, suponiendo un espesor mayor del habitual.
22. Esto, cuando muchos edificios islámicos son abandonados tras la caída del califato con la *fitna*, llevó al temprano expolio de los mismos hasta incluso los mismos niveles de cimentación.
23. El derrumbe de la arcada del evangelio de Santiago evidenció una cimentación cuadrada en la que solo se talla su contorno, que aloja en su interior un relleno (García 2012c, 281).

24. Según el estudio de García (2012c, 283-285) sólo el radio del intradós del arco inferior suele tener una interpretación metrológica clara, basado en la vara burgalesa, la habitual en los edificios. Esto evidencia, que tras fijarse luces a salvar y altura de soportes, el principal parámetro a establecer era el radio de las ramas apuntadas de la arcada inferior, del que derivarían flecha y demás proporciones generales. Es sintomática la discrepancia con otros procedimientos documentados en la época (Branner 1960), basados en la división de la luz en partes iguales, tomando las necesarias según el apuntamiento deseado; esto hubiera supuesto radios de curvatura incómodos desde el punto de vista metrológico, no coincidentes con valores redondos, y además distintos si variaba la luz libre, dificultando todo ello la estandarización del sistema.
25. Esto es particularmente evidente en otros edificios análogos andaluces construidos mayoritariamente en ladrillo, frecuentes en el Reino de Sevilla, en los que los elementos singulares, y particularmente los huecos de ventanas, se tallan en piedra.
26. Por ejemplo, en la Cántiga núm. 249, fol. 88 (Florencia, Biblioteca Nazionale Centrale, ms. B.R.20). En definitiva, parece que en general no estamos ante un aplazamiento de la construcción de las portadas, dejando dentellones para una futura construcción, sino de una simple autonomía de dos tajos de obra, que son abordados en un mismo contexto temporal.
27. El uso del ladrillo, no obstante, está presente en las costumbres constructivas locales precedentes, tanto en fábricas exclusivas de este material, como en aparejos mixtos con piedra, utilizados desde época tardoantigua.
28. Puede consultarse la distribución de las canteras y estratigrafía en el trabajo de Barrios et al. (2009, 126).
29. Sobre los distintos tipos de piedra utilizada históricamente en la ciudad, mayoritariamente de procedencia cercana, véase el trabajo de Barrios et al. (2003).
30. La piedra ha sido analizada en detalle para las obras de restauración de San Pedro, realizándose extracción de testigos en Abril de 1991 por la empresa Vorsevi, definiéndose como «rocas areniscas porosas constituidas por una matriz silíceo (arenas) unida por una fracción cementante de material calizo. Es muy importante la componente fosilífera» (Vorsevi 1991, 15-16).
31. En ensayos para San Pedro, por ejemplo, se han podido medir caídas de resistencia por saturación de agua hasta los 2,5 Nw/mm² (Vorsevi 1991, 15-16).
32. Sólo tenemos constancia de la obra del Alcázar cristiano, una intervención promovida por Alfonso XI en el ámbito del antiguo recinto palatino islámico, y cuyas primeras noticias son de 1328 (Escobar 1989, 60).
33. Por ejemplo, para San Francisco las medidas realizadas por Jordano (1996, 120) rondan unas sogas entre 0,40 m y 0,70 m, con altura de hiladas entre 0,25 y 0,40 m.
34. Se tiene constancia de que sendas implantaciones conventuales se realizarían en terrenos baldíos, por formar la franja defensiva de la muralla este de la Villa. Análogamente en La Magdalena los estudios arqueológicos de Marfil (1996b) no han detectado en su solar antecedentes islámicos significativos.
35. La velocidad de transporte estaría muy relacionada con la dificultad del trayecto, tanto del terreno, en este caso con algunas zonas de incómodas pendientes, así como de la del propio itinerario urbano. Por ello no es previsible que se superaran los 2 km/hora.
36. Por ejemplo, en la Cántiga núm. 266, fol. 84 (Florencia, Biblioteca Nazionale Centrale, ms. B.R.20).
37. También en las tempranas reformas cristianas de la mezquita califal de Santa Clara, reutilizada como iglesia conventual, se documenta ya en el siglo XIII la reutilización de sillares islámicos, aparejados además en un muro de dos hojas (Caballero 2007, 65-68).
38. El formato utilizado en las grandes construcciones califales cordobesas ronda los 20-30 cm para los gruesos del tizón, 70-120 cm para las sogas y 35-45 cm para la altura del tizón, dimensiones todas ellas que tendrán tendencia a reducirse con el tiempo (Velázquez 1912, 26; López 1983, 53; Pavón 1994, 302).
39. Principalmente los de intramuros, ya que los arrabales comenzaron a ser expoliados ya desde principios del siglo XI, con la caída del califato a raíz de la *fitna*. Además, salvo edificios singulares como la mezquita de El Fontanar, cuyo expolio señalan Luna y Zamorano (1999), la edificación residencial doméstica apenas utiliza el sillar de gran formato, sino materiales y formatos más modestos.
40. En las excavaciones arqueológicas de 2007 en la mezquita junto a la muralla meridional de la ciudad palatina se detecta un acopio de sillares de expolio, destinados a su reaprovechamiento, proceso que pudo comenzar ya en el siglo XIII (Vallejo y Fernández 2010, 416). Por otro lado, la primera referencia documental del expolio cristiano de Medina Azahara es de 1350, ratificando Pedro I el usufructo dado a la fábrica de San Hipólito por su padre Alfonso XI sobre «Córdoba la vieja», la antigua ciudad palatina (Vázquez 1978, 147-61; Nieto 1984, 223).
41. La tendencia al uso en época gótica de sillares de menor tamaño es manifiesta y ha sido señalada por autores como Valenzuela (2000, 230). Las piezas de las parroquias cordobesas son anómalamente grandes dentro de este contexto. Por ejemplo, los formatos detectados por Karge (1995, 84) en la catedral burgalesa evidencian las diferencias incluso con edificios contemporáneos importantes: la altura de las piezas (e hilada) está entre 26 y 34 cm en la cabecera y entre 33 y 39 cm en el transepto y cuerpo longitudinal; y las longitudes entre 50 y 58 cm, llegando excepcionalmente a 1 metro en

- sillares de la cabecera; además, hasta el momento de la construcción del claustro (1260) no existe una estandarización de las piezas, lo que contrasta con la regularidad de formatos cordobesa, fruto del expolio islámico.
42. Los muestreos en la edificación religiosa local realizados por Jordano (1996, 34, 82, 107 y 130) establecen como dimensiones frecuentes para las sogas los 100-110 cm (oscilando en un intervalo entre 78 y 113 cm.), para los tizones 20-21 cm (intervalo 17-30 cm.) y como altura de sillares (o de hilada) 40-41 cm. (intervalo 32-43 cm.). Nótese el gran parecido con los formatos islámicos antes aludidos.
 43. Esta técnica de acuñado y relleno de juntas con delgados guijarros es detectada ya en las aludidas reformas cristianas de Santa Clara, de la segunda mitad del siglo XIII (Caballero 2007, 65).
 44. Prácticamente toda la superficie cubierta actualmente con madera se debe a reposiciones postmedievales, algunas incluso recientes, motivadas por derrumbes, incendios o restauraciones (Blanco 2007; Jordano 1996).
 45. Este pintor y arquitecto italiano acompañó al príncipe Cosme III de Médicis en su viaje por España, realizando distintas acuarelas que complementaban la descripción de Lorenzo Magalotti *Relazione del Viaggio di Spagna*, todo ello conservado en la Biblioteca Laurenziana de Florencia (Cosano 1999, 62-66).
 46. Sabemos, por ejemplo, de actuaciones en la Catedral en 1263, merced a la obligación que estableció Alfonso X de que «los moros añaiars, albañes y herreros que viven en Córdoba hagan labor de su oficio cada uno de ellos, dos días cada año, en las obras de la catedral». Documento expedido en Sevilla por Alfonso X, el 13 de diciembre de 1263. Archivo de la Catedral de Córdoba, ms. 125, f. 16v. Copia de h. 1318 (Nieto 1980, 134). Otras veces, como en la torre-fortaleza de El Carpio (h. 1325-28), localidad cercana a Córdoba, los mudéjares actúan en conjunción con canteros cristianos (Muñoz 1995).
 47. Véanse los estudios específicos sobre cada aspecto (García 2002; García y Ruiz 2009, García y Ruiz 2010).
 48. Además, basándose en los apellidos toponímicos, Nieto (1984, 186) supone que entre los primeros repobladores había un 58% de castellanos.
 49. Esto pudo ser fomentado por el hecho de que, según Cómez (2001, 73), los salarios de la construcción en Andalucía y Extremadura eran más altos que los del área entre Toledo y el Duero.
 50. Merced a los parecidos en las portadas, Cómez (1979) supone la existencia de una escuela de canteros, que partiendo de Córdoba tuvo carácter itinerante por el occidente andaluz, con escalas en Jerez y Sevilla.

LISTA DE REFERENCIAS

- Aranda, J. et al. 1986. *Santaella. Estudios Históricos de una villa cordobesa*. Montilla: Círculo de Labradores. Santaella.
- Barrios, J. et al. 2003. Contribución al estudio litológico de los materiales empleados en monumentos de Córdoba de distintas épocas. *Arqueología de la Arquitectura*, 2: 47-53.
- Barrios, J. et al. 2009. Biocalcarentas como materiales de construcción en la iglesia de Santa Marina de Aguas Santas (Córdoba, España). *Materiales de Construcción*, vol. 59, 293: 125-134. doi: 10.3989/mc.2009.43107
- Branner, R. 1960. Villard de Honnecourt, Archimedes, and Chartres. *Journal of the Society of Architectural Historians*, vol. 19, 3: 91-96.
- Blanco, R. 2007. Cubiertas de madera de las iglesias fernandinas de Córdoba. *Informes de la Construcción*, vol. 59, 507: 33-41. doi: 10.3989/ic.2007.v59.i507.530
- Caballero, L. 2007. *Memoria del estudio de arqueología de la arquitectura del convento de San Clara de Córdoba* (inédita). Convenio de colaboración Fundación Caja de Madrid – CSIC.
- Cánovas, A. y Salinas, E. 2010. Excavaciones arqueológicas en el entorno de la iglesia de Santa Marina de Córdoba. *Anejos de anales de arqueología cordobesa, años 2009-2010*, 2: 343-362.
- Cómez, R. 1979. *Las empresas artísticas de Alfonso X el Sabio*. Sevilla: Excma. Diputación Provincial de Sevilla.
- Cómez, R. 2001. *Los constructores de la España medieval*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Córdoba, R. 1996. Aportaciones arqueológicas al conocimiento de las técnicas de construcción de la Córdoba Bajomedieval. En Casas, A., Huerta, S. y Rabasa, E. (eds.), *Actas del Primer congreso Nacional de Historia de la Construcción, Madrid, 19-21 septiembre de 1996*, 151-158.
- Cosano, F. 1999. *Iconografía de Córdoba. Siglos XIII-XIX*. Córdoba: Obra social y cultural de Cajasur.
- Escobar, J. M. 1989. *Córdoba en la Baja Edad Media (Evolución urbana de la ciudad)*. Córdoba: Caja Provincial de Ahorros de Córdoba.
- García, A. J. 2002. Las parroquias medievales cordobesas. Su traza a la luz de Villard. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 7: 27-35.
- García, A. J. 2008. *Traza de la planta en el modelo parroquial cordobés bajomedieval*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla, Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/58715>
- García, A. J. 2009. Diseño y construcción de muros en el primer gótico cordobés. *Informes de la construcción*, 516: 37-52. doi: 10.3989/ic.09.027
- García, A. J. 2011. Tipo, tamaño y medida en arquitectura gótica. El foco burgalés (XIII-XIV). *EGA. Revista de Ex-*

- presión Gráfica Arquitectónica*, 17: 210-219. doi: 10.4995/ega.2011.929
- García, A.J. 2012a. ¿Cómo se traza una iglesia gótica? Algunas claves y un caso concreto. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 20: 144-201. doi.org/10.4995/ega.2012.1441
- García, A. J. 2012b. Una mezquita de nueve bóvedas en Córdoba. Estudio arquitectónico de un edificio desaparecido en 1725. *Al-Qantara: Revista de Estudios Árabes*, vol. 33, 1: 83-106. doi: 10.3989/alqantara.2010.003
- García, A.J. 2012c. Trazado y construcción de arquerías en los inicios del gótico andaluz. Estudio del caso cordobés. *Informes de la construcción*, n: 275-286. doi: 10.3989/ic.11.058
- García, A. J. 2015. De mezquitas a iglesias. Formalización y trazado en los procesos de reconversión de Toledo y Córdoba. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 26: 202-211. doi: 10.4995/ega.2015.4053
- García, A. J. y Ruiz, J. A. 2009. Diseño estructural en el primer gótico andaluz (I): reglas y proporción. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 14: 100-107.
- García, A. J. y Ruiz, J. A. 2010. Diseño estructural en el primer gótico andaluz (II): maestros y medidas. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 15: 6-53.
- Gómez, J. C., Rodríguez, C. y Rubio, P. 2000. Geometrías concertadas. Las cabeceras de las iglesias gótico-mudéjares de la ciudad de Sevilla. *Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la construcción*, Sevilla, Vol. I: 397-403.
- González, M. 1980. *En torno a los orígenes de Andalucía: La repoblación del siglo XIII*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Hernández, F. 1975. *El alminar de 'Abd Al-Rahman III en la Mezquita Mayor de Córdoba. Génesis y repercusiones*. Granada: Patronato de la Alhambra.
- Jiménez, A. 1991. La Qibla extraviada. *Cuadernos de Madinat al-Zahra'*, 3: 189-209.
- Jordano, M. A. 1996. *Arquitectura medieval cristiana en Córdoba (desde la reconquista al inicio del Renacimiento)*. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Karge, H. 1995. *La catedral de Burgos y la arquitectura del siglo XIII en Francia y España*. Valladolid: Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Turismo.
- Lampérez, V. 1908. *Historia de la Arquitectura Cristiana Española en la Edad Media según el estudio de los elementos y los monumentos* (2 volúmenes). Madrid: José Blas.
- López, S. 1983. *Medina Al-Zahra. Ingeniería y formas*. Madrid: MOPU.
- Luna, D. y Zamorano, A. M. 1999. La mezquita de la Antigua finca El Fontanar (Córdoba). *Cuadernos de Madinat al-Zahra'*, 4: 145-173.
- Marfil, P. 1996a. *Informe y memoria científica de intervención arqueológica de urgencia. Iglesia de San Pedro – Córdoba* (inédito). Córdoba.
- Marfil, P. 1996b. *Informe y memoria científica de intervención arqueológica de urgencia. Iglesia de Santa María Magdalena – Córdoba* (inédito). Córdoba.
- Muñoz, M. 1995. Documentos inéditos para la Historia del Alcázar de Córdoba de los Reyes Cristianos. *Boletín de la Real Academia de Córdoba*, 72: 69-88.
- Nieto, M. 1980. *Corpus Mediaeval Cordubense II (1256-1277)*. Córdoba: Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba.
- Nieto, M. 1984. *Islam y cristianismo*. Córdoba: Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba.
- Pavón, B. 1994. Córdoba y los orígenes de la arquitectura hispanomusulmana. Aspectos técnicos. *Boletín de la Real Academia de Córdoba*, 127: 269-341.
- Rondellet, J. B. 1804. *Traite théorique et pratique de l'art de Bâtir*. Paris.
- Serra, A. 2011. Promotores, tradiciones e innovación en la arquitectura valenciana del siglo XV. *Goya*, 334: 58-73.
- Serrano, V. 1975. La iglesia del Real convento de San Pablo – Córdoba. *Boletín de la Real Academia de Córdoba*, 95: 79-130. Córdoba.
- Serrano, V. 1977. La iglesia parroquial de S. Lorenzo. *Boletín de la Real Academia de Córdoba*, 97: 74-90.
- Valenzuela, E. M. 2000. Las fábricas en la Edad Media. En Graciani García, Amparo (ed.). *La técnica de la arquitectura medieval*, 209-234. Sevilla: Universidad de Sevilla. Secretariado de publicaciones.
- Vallejo, A. y Fernández, R. 2010. Una aproximación a las canteras de piedra calcarenita de Madinat al-Zahra. *Cuadernos de Madinat al-Zahra'*, 7: 405-419.
- Vázquez, J. R. 1978. Monasterio y Colegiata de San Hipólito de Córdoba (1343-1399). *Actas del I Congreso de Historia de Andalucía*, 1978, 1: 147-61.
- Velázquez, R. 1912. *Medina Azahra y Alamiriya*. Madrid: Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas.
- Villard d'Honnecourt. S. XIII. *Cuaderno de notas*. Ms. fr 19093 - Biblioteca Nacional. Paris.
- Vorsevi, S. A. 1991. *Estudio de la iglesia de S. Pedro de Córdoba* (inédito). Sevilla.

**MATERIALES, CANTERAS Y RECURSOS
EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN
DEL SUR DE EUROPA**

Les marbres et les calcaires de la façade de l'abbatiale romane de Saint-André-de-Sorède (sud du Roussillon). Sources, emplois et réemplois

Pierre Giresse, Caroline de Barrau et Philippe Bromblet
Université de Perpignan

Il est admis que l'abbatiale bénédictine de Saint-André-de-Sorède (figure 1), à l'égal de sa voisine de Saint-Genis-des-Fontaines, fût édiflée au début du XI^e siècle. Mais les textes font allusion à une première église paléochrétienne, puis une seconde qui fût consacrée dès 823. Il s'agissait d'un des premiers sanctuaires de la reconquête carolingienne sur les territoires du Roussillon, un temps sous la tutelle des Sarrasins. Cette église abbatiale, malgré les restaurations répétées qu'elle a connues, a conservé encore quelques vestiges d'un monument d'époque préromane (Durliat 1963).

Le linteau de son portail présente de fortes analogies stylistiques avec celui de Saint-Genis-des-Fontaines daté à 1021-1021 dont il est considéré parfois comme l'imitation peut-être maladroite et peut-être plus tardive, il n'en demeure pas moins l'une des premières œuvres de l'art roman occidental au XI^e siècle. Toujours à Saint-André, la table d'autel à lobes semi-circulaires s'intègre dans un ensemble d'œuvres de la région narbonnaise durant les XI^e et XII^e siècles, un exemplaire se trouve aussi dans la cathédrale de Gérone.

Dans le Roussillon, les pièces sculptées antérieures à l'an mil, c'est à dire ici dans un intervalle allant du IV^e ou V^e siècle jusqu'au X^e siècle, sont presque toutes composées de marbre blanc (Mérel-Brandenburg (2007 et 2016). Certaines sont assurément des réemplois antiques comme en témoignent les traces encore bien apparentes d'anciennes archi-

tectures (Mallet 2016). La production des tables d'autel, au moins pour une grande partie d'entre elles, fût un artisanat narbonnais qui prit naissance dans l'essor de la culture artistique d'une métropole considérée comme le principal centre religieux entre le IX^e et le XI^e siècle. Mais l'implantation de ces ateliers demeure imprécise bien que probablement localisée dans l'espace (Vieille Catalogne, Roussillon, Narbonnais) et dans le temps (X^e-début XI^e siècle). On ne sait pas non plus où ces ateliers se fournissaient en matériaux, les nombreuses ruines de la cité antique étant susceptibles d'avoir fourni à demeure les matières premières les plus nobles (Mallet 2016). Mais ces œuvres, conçues à distance du monument auquel elles étaient destinées, ne pouvaient qu'occasionner quelques difficultés au moment de leur mise en place finale.

Cette identification régionale permet de suggérer, mais sans le support d'une analyse pétrographique, que le matériau utilisé pourrait être du marbre blanc de Céret (Gély 1996). Il est cependant reconnu que ce marbre local sera surtout utilisé plus tardivement entre le XII^e et le XV^e siècle. Plus précisément, selon Ponsich (1977; 1980), les marbres blancs catalans de Céret et de Py n'auraient été employés qu'à partir du milieu du XII^e siècle. Ainsi le cloître d'Elne fût édiflé dans le dernier quart du XII^e siècle, du moins pour une partie de ses galeries. Le cloître roman disparu de Saint-André, qui était construit en marbres cipolins de Céret, pourrait être daté du XII^e siècle (pour

partie vers 1160-70). La logique indiquerait que ces ruines du cloître ont connu leur premier réemploi sur place notamment lors des phases de reconstruction du monument.

PRÉLÈVEMENTS ET MÉTHODES D'ÉTUDE

Plusieurs microprélèvements de quelques dizaines de milligrammes ont été réalisés sur les pierres les plus remarquables du monument, notamment de sa façade. Ils ont permis d'acquérir plusieurs informations préliminaires.

Puis, dans le cadre d'une évaluation de l'état des lieux de la façade avant son éventuelle restauration, une inspection et divers prélèvements ont été réalisés sous la responsabilité de Benoît Lafay, restaurateur.

Grâce à l'accès par nacelle, quelques prélèvements de débris infra-centimétriques ont été possibles sur les marbres de l'encadrement de la fenêtre haute et sur plusieurs roches calcaires composant les angles, leurs faibles dimensions étaient cependant suffisantes pour façonner des lames minces.

Puis, au laboratoire, il a été procédé aux analyses pétrographiques et minéralogiques habituelles: les lames minces et les analyses diffractométriques R.X ont été réalisées au CIRCP. Les analyses isotopiques $\delta^{18}O$ et $\delta^{13}C$ ont été faites au laboratoire Leibniz de datation radiométrique et de recherches des isotopes stables de l'université de Kiel.

Au microscope, la méthode quantitative rapide évalue le diamètre moyen et le plus grand diamètre des cristaux, leur agencement, c'est à dire la nature des contacts entre les grains, l'homogénéité des dia-

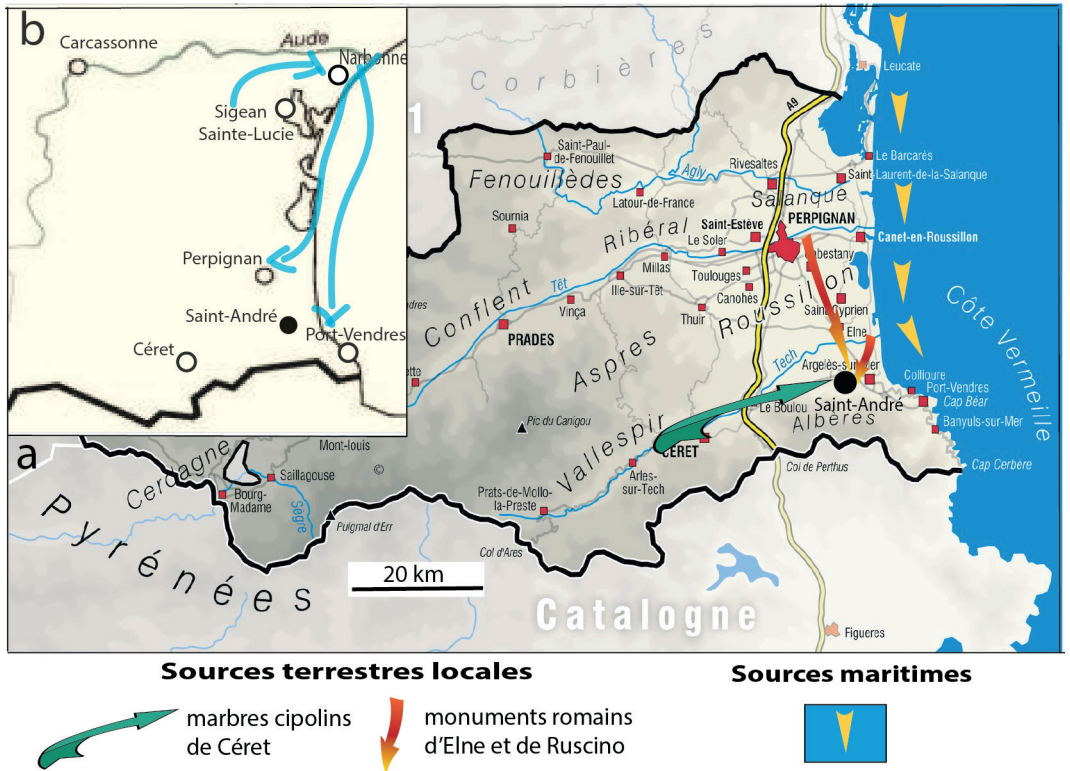


Figure 1. a. Carte de localisation et des acheminements terrestres et maritimes des matériaux; b. itinéraires présumés des pierres calcaires des monuments romains.

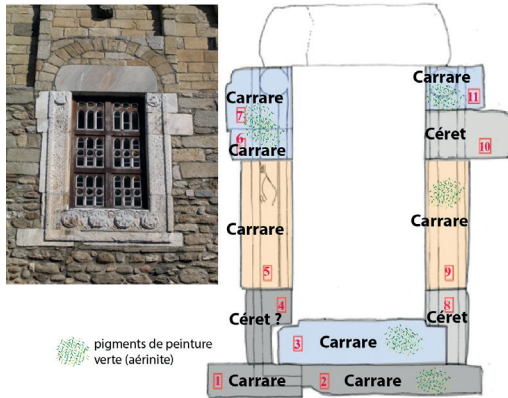


Figure 2. Prélèvements de la fenêtre haute de la façade de Saint-André-de-Sorède. Les coloris des pierres résultent de la première observation à l'oeil nu réalisée par Benoît Lafay (voir texte); blocs 3, 6, 7 et 11: gris bleuté; blocs 5 et 9: beige; blocs 8 et 10: gris pâle; blocs 1, 2 et 4: gris foncé. Les noms en gras indiquent les propositions d'origine déduites de cette étude. Les pointillés verts localisent les vestiges de peinture verte exclusivement sur les pierres en marbre de Carrare.

mètres (homéoblastique ou hétéroblastique).

Dans les marbres colorés du Roussillon, la fraction insoluble récupérée après attaque à l'acide chlorhydrique est en quantité suffisante pour faire l'objet d'analyses diffractométriques des rayons X. Cette fraction est composée habituellement d'aluminosilicates et d'oxydes qui servent à caractériser la nature et l'origine du marbre. Mais, ici, il s'agit de marbres blancs calcitiques très purs où les teneurs pondérales en insolubles sont faibles, le plus souvent en dessous de 0,5 %, voire de 0,1 %, c'est à dire insuffisantes pour une analyse diffractométrique.

Dans cette étude, il n'a pas été possible de procéder à une reconnaissance de terrain des sites de carrières d'extraction des pierres. Les carrières de Carrare ou de Céret qui ont fourni les marbres à l'Antiquité ou au Moyen-Age ont disparu de même que celles de l'extraction des différents calcaires de la région de Bages-Sigean, dans l'Aude. Cependant, chaque fois, nous signalerons la présence des affleurements proches et des carrières qui demeurèrent parfois en activité jusqu'au siècle dernier.

LA FENÊTRE HAUTE DE LA FAÇADE DE SAINT-ANDRÉ-DE-SORÈDE

La fenêtre haute de la façade occidentale de l'abbatiale présente un encadrement en pierres de marbre blanc. Le style des sculptures rappelle celui de la pierre d'autel de l'église. Après avoir défini la construction en marbre de Carrare du linteau et de la table d'autel du monument (Giresse et al. 2020), il convenait de préciser la nature et l'origine de ces marbres qui faisaient, comme nous l'avons vu, l'objet de suppositions partagées.

Pendant son observation préliminaire *in situ* de 2019, Benoît Lafay a pu distinguer plusieurs faciès de ces marbres blancs (figure 2):

- les blocs numérotés 3, 6, 7 et 11 montrent un grain fin, une couleur «froide», légèrement bleutée.
- les blocs numérotés 5 et 9 présentent un grain moyen avec de petites veines gris-bleu.
- les blocs numérotés 8 et 10 présentent un grain plus grossier avec des veines gris-bleu assez nettes
- les blocs 1, 2 et 4 se distinguent par un grain plus petit (teinte gris foncé sur le schéma).

Sur cette base, il a été procédé à des observations microscopiques et à des mesures isotopiques afin d'essayer de préciser les provenances de ces pierres.

Observations texturales et faciologiques

Les marbres blancs se caractérisent souvent par de grands cristaux de calcite qui se sont développés pendant la succession des recristallisations métamorphiques. Toutefois, la dimension de ces grains doit être précisée par un examen au microscope car elle peut s'avérer caractéristique de chaque gisement. (table 1). Les observations sont comparées avec les bases de données recensant les différents types de marbres blancs du monde antique (Antonelli et Lazzarini 2015).

Les deux marbres du linteau et de la table d'autel de l'abbatiale de Saint-André de Sorède, celui du linteau de l'abbatiale de Saint-Genis-des-Fontaines ainsi qu'un marbre blanc de Céret à l'affleurement sur le site du mas de Carol ont déjà fait l'objet d'une pre-

Table 1. Quelques caractères distinctifs de la texture et de la structure des cristaux d'un marbre de Carrare (a, bloc 11) et d'un marbre de Céret (b, bloc 10) de la fenêtre haute après examen des lames minces.

| Échantillon | Origine présumée | Diamètre moyen | Plus grand grain* | Contacts | Texture, structure | Autres |
|-------------|------------------|----------------|-------------------|--------------------|--|-------------------------|
| Bloc 11 | Carrare | 0,3 mm | 0,6 mm | Droits, courbes | Homéoblastiques**, cristaux polygonaux en mosaïque | Nombreux points triples |
| Bloc 10 | Céret | 2,5 mm | > 3 mm | Suturés «en golfe» | Hétéroblastiques, assemblage de type « mortier » | Rares points triples |

* MGS : Maximum Grain Size (taille maximale des grains en millimètres)

** texture homéoblastique : taille uniforme des grains vs hétéroblastique

mière étude (Giresse et al. 2020). Les cristaux calcitiques des deux linteaux et de la table d'autel présentent des dimensions très homogènes. Il s'agit de petits cristaux de taille infra-millimétriques de 0,3 à 0,4 mm (les plus gros grains atteignant 0,65 à 0,75 mm), de taille homogène (appelés homéoblastiques) et de forme polygonale, leur disposition en mosaïque permet des contacts droits ou courbes ainsi que de fréquents points communs entre trois grains voisins (points triples). Tous ces caractères sont compatibles avec la définition du marbre de Carrare (*marmo Lunense*) qui est présentée dans la littérature (Antonelli et Lazzarini 2015). Par contraste, le marbre de Céret (le cipolin catalan) est composé de grands cristaux hétérogènes (dits hétéroblastiques) de 2 à 6 mm, parfois déformés (allongés), les points triples sont peu fréquents et la présence de microlits micacés est assez commune.

Il convient de faire remarquer que ces caractères généraux peuvent souffrir d'exceptions puisqu'on peut trouver dans les affleurements de Carol des textures différentes à moins d'une dizaine de mètres de distance; à une autre échelle, celle de la table d'autel, des veines centimétriques de grands cristaux traversent des volumes composés exclusivement de petits cristaux.

La même méthode a été appliquée aux blocs de marbre blanc de la fenêtre haute (table 1 et figure 3). On peut ainsi indiquer que la majorité des pierres (blocs 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 11) sont constitués de marbre de Carrare et procèdent probablement de l'architecture d'origine de la figure. Deux pierres (8 et 10) et, peut-être, une autre (4), sont en marbre de Céret; elles témoignent ainsi d'ajouts de nouveaux blocs d'origine locale rendus indispensables pour restituer l'intégrité

du monument d'origine. Les deux lions sculptés sous la fenêtre sont aussi en marbre de Céret.

Enfin, les diffractométries R.X indiquent toujours la composition calcitique attendue. Toutefois, quelques traces de quartz peuvent être observées, notamment dans les marbres de Carrare dont elles soulignent l'héritage détritique qui caractérisent les microlamines.

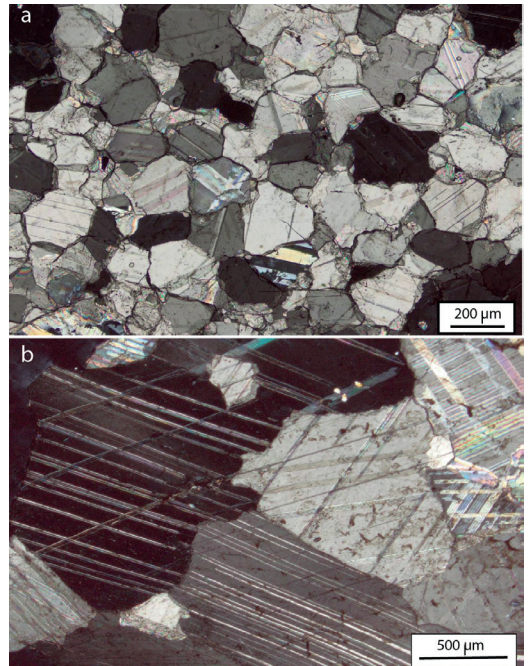


Figure 3. En lumière polarisée analysée, microfacies des cristaux (a) du marbre de Carrare du bloc 11 de la fenêtre haute, (b) du marbre de Céret du bloc 10 de la même fenêtre.

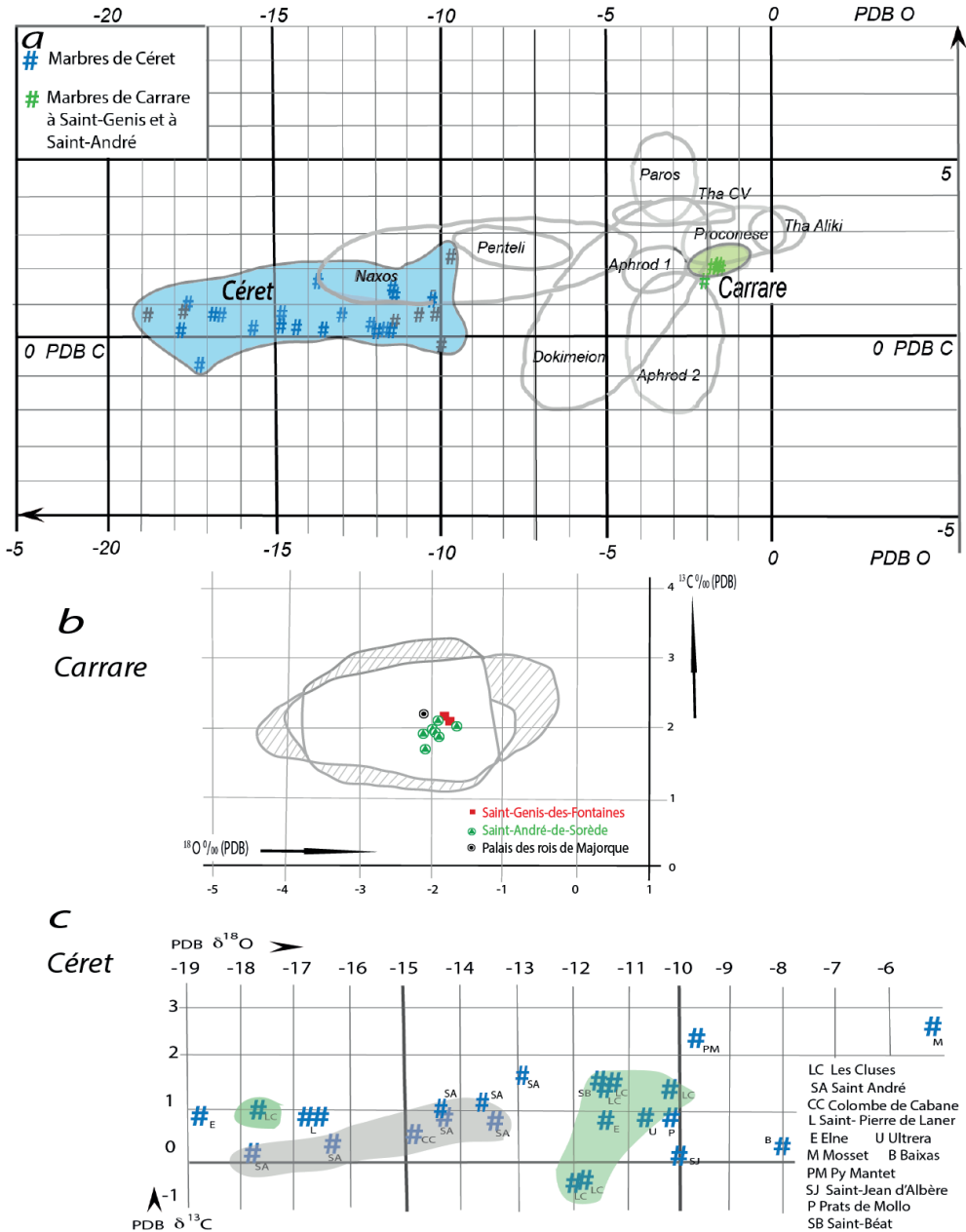


Figure 4. a. En rappel des champs de distribution des marbres antiques (en gris), les champs de distribution des marbres blancs du Roussillon où les marbres type Carrare sont nettement distincts de ceux de Céret (qui n'avaient jamais été analysés à ce jour). b. Les marbres de Carrare des deux abbayes (ainsi qu'un marbre prélevé dans le Palais des Rois de Majorque) à l'intérieur du champ des marbres de Carrare, c. diagramme isotopique des marbres blancs de Céret dans les affleurements et les monuments du Roussillon et du Vallespir. Les enveloppes désignent les champs de Saint-André-de-Sorède (SA en gris) et de Las Cluses (LC en vert).

Analyses isotopiques des marbres blancs

Pour mémoire, les études isotopiques $\delta^{13}\text{C}/\delta^{18}\text{O}$ des marbres antiques de la Grèce et du Péloponnèse a permis de définir les champs distinctifs des régions des monuments les plus célèbres (Craig and Craig 1972; Herz 1995; Moens *et al.* 1998; Gorgoni *et al.* 1998). Nous avons reporté nos mesures des marbres blancs du Roussillon en regard de ces champs de référence, une partie des rapports isotopiques coïncide avec le champ des marbres de Carrare alors que les autres se trouvent totalement à l'extérieur des champs de référence où ils définissent un nouveau champ, celui des marbres de Céret (figure 4a). Parmi les autres sources possibles du marbre blanc, figuraient aussi les marbres de Saint-Béat dont la définition isotopique peut varier selon les nombreux gisements et carrières: les valeurs du $\delta^{18}\text{O}$ sont inférieures à -5, mais localement selon l'intensité du métamorphisme, elles peuvent être proches de -3 (Costedoat 1988; Cabanot et Costedoat 1993). Une étude plus récente (Royo 2018) propose un champ plus restreint, celui des marbres blancs à gros grains. Mais, aucune de ces valeurs n'est compatible avec celles des marbres blancs de l'abbatiale de Saint-André.

Les marbres de Carrare:

Les marbres blancs des linteaux des deux abbayes ainsi que la table d'autel, avaient fait l'objet de premières analyses $\delta^{13}\text{C}/\delta^{18}\text{O}$ qui permettaient d'identifier le marbre de Carrare (Giresse *et al.* 2020). Tous les nouveaux points analytiques des blocs de la fenêtre de la façade sont remarquablement groupés dans le champ de référence de ce marbre et attestent probablement (à l'échelle de dix analyses) de matériaux qui sont tous de même origine (figure 4b et table 2). Ces mesures isotopiques confortent ainsi les conclusions de l'étude texturale de ces mêmes échantillons. On peut envisager un ensemble de pierres sculptées dans deux villages voisins des Albères où ont pu être importés des marbres de Carrare, soit à l'état brut ou soit plutôt à l'état de sculptures réalisées dans les ateliers proches de Narbonne.

Enfin, dans le palais des rois de Majorque de Perpignan, on observe sous la galerie de la chapelle haute un marbre blanc à grain fin probablement de réemploi. Dessandier *et al.* (2011) ont hésité entre les deux origines Carrare ou Saint-Béat. Sur le diagramme $\delta^{13}\text{C}/\delta^{18}\text{O}$, le point obtenu nous situe certaine-

Table 2. Composition isotopique des marbres de Carrare et de Céret de l'abbatiale de Saint-André-de-Sorède (en jaune); le chapiteau de l'ancien cloître détruit et réemployé à Corbère-les-Cabanes est surligné en vert.

| Échantillon | Delta ^{13}C (pour mille VPDB) | Delta ^{18}O (pour mille VPDB) | Origine |
|------------------------------------|---|---|---------|
| Fenêtre bloc 2 | 1,95 | -1,96 | Carrare |
| Fenêtre bloc 3 | 2,09 | -1,68 | Carrare |
| Fenêtre bloc 9 | 2,10 | -1,89 | Carrare |
| Fenêtre bloc 11 | 1,98 | -1,95 | Carrare |
| Linteau | 2 | -1,87 | Carrare |
| Table d'autel | 1,97 | -1,67 | Carrare |
| Fenêtre bloc 10 | 1,47 | -12,99 | Céret |
| Tête de lion gauche (D) | 0.90 | -14,24 | Céret |
| Tête de lion droite (E) | 1.09 | -13,63 | Céret |
| Piédroit du portail, bloc | 0.38 | -13,55 | Céret |
| Mur à droite de la façade, bloc | 0.19 | -16,76 | Céret |
| Cabane, chapiteau cloître | 0,18 | -14, 89 | Céret |

ment dans le champ des marbres de Carrare dont la diffusion à travers le Roussillon se trouve ainsi clairement attestée.

Les marbres de Céret:

Les marbres blancs de Céret (ou du Boulou), d'après les notices récentes de la carte géologique au 1/50.000^e (Laumonier *et al.* 2015), remontent aux toutes fins des temps protérozoïques, c'est à dire à près de 600Ma (période de l'Édiacarien), il s'agit des marbres les plus anciens reconnus dans cette région est-pyrénéenne.

Compte-tenu de la difficulté qu'on peut rencontrer à distinguer ces marbres blancs de ceux plus récents du Mésozoïque, 22 échantillons issus à la fois des affleurements (figure 4c). Les points $\delta^{13}\text{C}/\delta^{18}\text{O}$ sont distribués au sein d'une ellipse assez allongée. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ entre -1 et +2,2 ‰ situent ces marbres à peu près dans la moyenne des marbres antiques mésozoïques. Ces $\delta^{13}\text{C}$ proches du zéro ou légèrement positifs expriment une

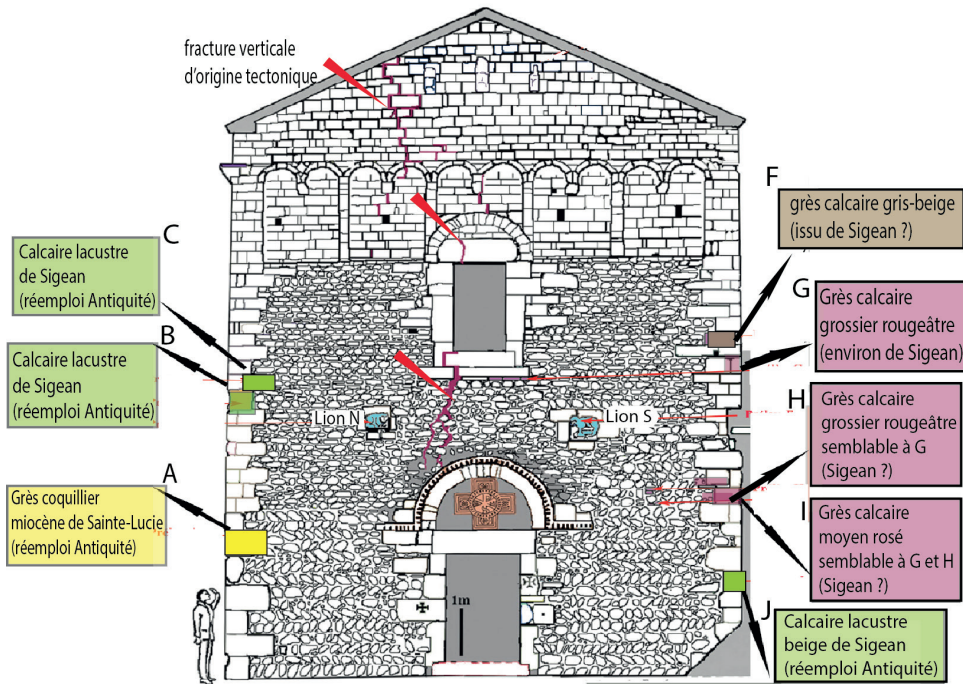


Figure 5. Localisation des blocs en calcaire ou grès calcaires (A, B, C, E, F, G, H, I, J) des angles et des têtes de lion sculptées de la façade de Saint-André: calcaires de Sigean en vert, grès coquilliers de Sainte-Lucie en jaune, grès calcaires continentaux en mauve ou marron. Les flèches rouges indiquent le tracé vertical d'une fracture tectonique d'âge indéterminée. Les microprélèvements ont été réalisés par Benoît Lafay, restaurateur des monuments historiques.

source carbonatée de départ pauvre en matières terrigènes organiques qui n'ont pas résisté aux métasomatoses extrêmes subies par ces marbres précambriens. Par contre, les valeurs du $\delta^{18}\text{O}$ sont variables, mais toujours fortement négatives (-6 à -19 ‰) et, à ce titre, se distinguent complètement des champs des marbres de l'Antiquité. Elles expriment des températures élevées de cristallisation ou de recristallisation qui sont de l'ordre de grandeur des carbonates sédimentaires tel qu'ils sont définis dans plusieurs skarns de métamorphisme de contact à Costabonne et au Querigut (Guy 1979; Toulhoat 1982). On suggère que les rapports $\delta^{18}\text{O}$ les plus négatifs (-16 à -19 ‰), correspondent aux températures plus élevées et probablement récurrentes liées à la longue histoire de métamorphisme des orogènes les plus anciennes, ils correspondent en particulier à certains affleurements proches de Py-Mantet et de Las Cluses.

Si on considère plus précisément les deux sites où nous disposons du plus grand nombre d'analyses,

Las Cluses et Saint-André-de-Sorède, nous constatons encore une forte dispersion des valeurs isotopiques.

Dans l'église de Las Cluses, les analyses du marbre blanc cipolin du piédroit du portail de l'église ont fourni des rapports très voisins: $\delta^{13}\text{C}$ de 0,84 ‰ et 0,89 ‰ et $\delta^{18}\text{O}$ de 11,55 ‰ et 11,95 ‰. Trois analyses des marbres cipolins du mur fortifié proche de l'église fournissent aussi des rapports du même ordre de grandeur: deux familles de cristaux blancs indiquent des $\delta^{13}\text{C}$ à 1,50 ‰ et 1,41 ‰ et des $\delta^{18}\text{O}$ à -11,18 ‰ et -11,45 ‰, une famille de cristaux beiges montre un $\delta^{13}\text{C}$ à 1,26 ‰ et un $\delta^{18}\text{O}$ à -10,10 ‰. Tout cet ensemble s'intègre ainsi dans celui des marbres cipolins dits de Céret.

Concernant l'abbatiale de Saint-André-de-Sorède, le piédroit en marbre blanc du portail avec un $\delta^{13}\text{C}$ à 0,38 ‰ et un $\delta^{18}\text{O}$ à -13,55 ‰ se range également dans le même champ des cipolins. Par contre, un marbre blanc d'une pierre vraisemblablement de

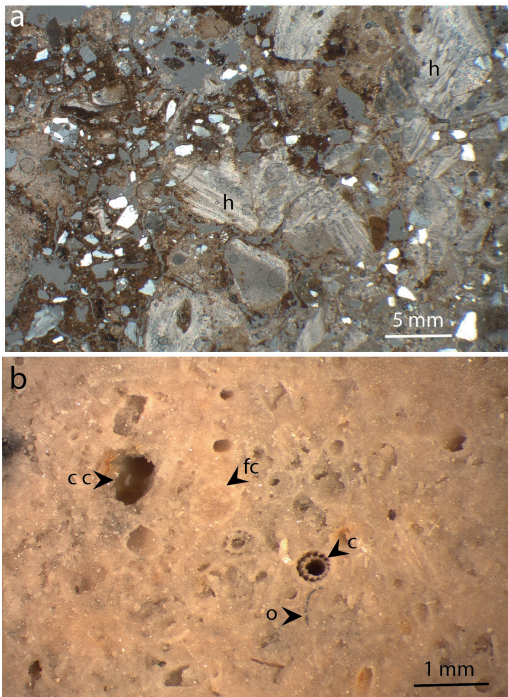


Figure 6. Microfaciès des pierres de l'Aude. (a) calcaire coquillier de Sainte-Lucie à bioclastes d'huîtres (h) et à abondants petits quartz dans un ciment micritique; (b) calcaire lacustre de Sigean à tiges de cladophores (c) et à valves d'ostracodes (o); il s'agit d'un véritable bioherme lacustre de nature algaire, les parois des cladophores sont parfois bien conservées (c), les cavités peuvent être en cours de remplissage (cc) ou, quand le remplissage est achevé, à l'état de fantômes (fc).

réemploi, incluse dans un mur à droite du portail, présente un $\delta^{13}\text{C}$ à 0,19 ‰, mais un $\delta^{18}\text{O}$ à -17,76 ‰ qui correspond à une variété de marbre blanc recristallisé qui a été observée déjà dans certains monuments de la vallée pyrénéenne. Le marbre blanc du chapiteau de la petite chapelle voisine de Sainte-Colombe-de-Cabanes, probablement issu de l'ancien cloître de Saint-André-de-Sorède, avec un $\delta^{13}\text{C}$ à 0,18 ‰ et un $\delta^{18}\text{O}$ à -14,89 ‰ s'intègre aussi dans le même ensemble (table 2). Enfin, l'étude de la fenêtre de la façade a montré que la majorité des blocs de l'encadrement est composée en marbre de Carrare, mais que cependant deux d'entre eux (peut-être trois ?) sont des marbres de Céret (figure 2). Les deux sculptures de tête de lion de cette même façade

(blocs D et E) ont également des rapports isotopiques caractéristiques des marbres de Céret, les deux couples de valeurs sont presque identiques laissant à penser que c'est le même bloc qui a pu être mis en œuvre pour la réalisation de ces sculptures jumelles.

Ces mesures révèlent pour chaque monument, la possibilité d'emploi de marbres issus de faciès ou de filons plus ou moins hétérogènes où des processus distincts de recristallisation ont pu intervenir.

La majorité des marbres sculptés de la fenêtre haute sont des marbres antiques de Carrare. L'idée serait alors de suggérer une architecture première et de prestige qui fût édiflée intégralement en marbre de Carrare, puis à la suite de la succession d'effondrements catastrophiques (séismes très probables) une ou plusieurs reconstructions qui ont nécessité le réassemblage de blocs effondrés. Certains de ces blocs ont pu être endommagés ou perdus. Dès lors, l'opportunité s'est présentée de faire usage des «nouveaux» marbres extraits à courte distance dans les nouvelles carrières de Céret. Ce d'autant que les ressources de réemploi des ruines de l'Antiquité étaient épuisées. Au cours du XII^e siècle, ces «nouveaux» marbres ont envahi les architectures de beaucoup d'églises romanes du Roussillon dont ils ont exprimé le prestige et la munificence. Ils ont notamment été employés pour édifier le cloître roman de l'abbatiale de Saint-André, aujourd'hui disparu; ils ont aussi été disponibles pour les différentes réfections de l'abbatiale, pour exemple les blocs du piédroit du portail et du mur à droite de la façade (table 2). Des chapiteaux du cloître ont pu être réemployés aussi dans des monuments plus éloignés comme la petite chapelle Saint-Julien, à Cabanes, à quelques 6 ou 7 km de Saint-André.

Par ailleurs, les microrestes de peinture verte (aérite, voir plus loin) sont observés exclusivement sur les pierres en marbre de Carrare, ce qui confirmerait la préexistence d'une architecture avec des pierres qui, seules, ont connu le privilège d'une peinture décorative.

LES PIERRES CALCAIRES DES CHAINAGES D'ANGLES DE LA FAÇADE

Indépendamment des pierres de construction prestigieuse du portail ou des fenêtres, la plupart des murs extérieurs et intérieurs de l'abbatiale présente des

Table 3. Composition isotopique de calcaires et des grès calcaires des blocs constituant les angles de la façade de l'abbatiale de Saint-André de Sorède (en jaune), les grès de Panissar sont surlignés en vert.

| Échantillon | Delta ¹³ C (pour mille VPDB) | Delta ¹⁸ O (pour mille VPDB) | Lithologie | Origine |
|----------------------------|--|--|---|-----------------|
| Angle nord façade, bloc A | -2,93 | -1,78 | <i>Grès coquillier</i> | Sainte-Lucie |
| Angle nord façade, bloc B | -9,05 | -6,04 | <i>Calcaire lacustre,</i> | <i>Sigean</i> |
| iAngle nord façade, bloc C | -9,09 | -6,52 | <i>Calcaire lacustre</i> | <i>Sigean</i> |
| Angle sud façade, bloc F | -2,53 | 1,62 | <i>Grès calcaire</i> | <i>W Sigean</i> |
| Angle sud façade bloc G | -3,08 | 1,87 | <i>Grès grossier calcaire rougeâtre</i> | <i>W Sigean</i> |
| Angle sud façade, bloc H | -3,63 | 1,16 | <i>Grès grossier calcaire rougeâtre</i> | <i>W Sigean</i> |
| Angle sud façade, bloc I | -4,62 | -0,36 | <i>Grès calcaire rose</i> | <i>W Sigean</i> |
| Angle sud, façade, bloc J | -7,44 | -6,77 | <i>Calcaire lacustre</i> | <i>Sigean</i> |
| Absent du monument | -5,10 | -6,33 | <i>Grès calcaire blanc gris</i> | <i>Panissar</i> |
| Absent du monument | -4,69 | -6,82 | <i>Grès calcaire blanc gris</i> | <i>Panissar</i> |
| Absent du monument | -4,36 | -7,42 | <i>Grès calcaire blanc gris</i> | <i>Panissar</i> |

réemplois qui sont reconnaissables grâce à plusieurs vestiges de mortaise (queue d'aronde, trous de loup...) ou même, plus rarement, un décor sculpté remontant à l'Antiquité romaine (Castellvi 2020). Les chainages des angles de mur de la façade ont été édifiés avec des pierres de réemploi de composition assez variée. Si certaines sont reconnaissables à l'œil nu car caractéristiques des vestiges plusieurs monuments romans de la région, d'autres s'avèrent plus problématiques. Elles ont fait l'objet de prélèvements désignés par les lettres de l'alphabet de A à J (figure 5).

Un premier groupe de pierres appartient aux calcaires lacustres blancs de l'Oligocène de Sigean qui sont attribués à l'Oligocène supérieur d'après l'étude des microfaunes de rongeurs (Aguilar 1977). Nous en connaissons de fréquents réemplois attestés dans les églises romanes proches des cités antiques de Ruscino (Château-Roussillon) et de Castrum Helenae (Elne); ces mêmes pierres, plus tard au Moyen-Âge, furent choisies pour les sculptures délicates des colonnes et des chapiteaux du palais des rois de Majorque (Giresse et al. 2014). Le bloc C est un calcaire beige clair riche en moules et vestiges de petits gastropodes d'eau douce du genre *Helix*. Sa position à près de huit mètres au dessus du sol la situe à la limite de la deuxième et de la troisième phases de reconstruction de ce monument plusieurs fois sinistré (Martzluff et al. 2020). La pierre B est composée

d'un calcaire gris-beige assez poreux et azoïque. La pierre J, beige à rose pâle, est très riche en tiges algaires de cladophores et en valves d'ostracodes, elle figure le faciès sans doute le plus caractéristique du calcaire lacustre de Sigean, la pierre est à deux mètres de hauteur sur l'angle droit de la façade, elle pourrait témoigner de la première phase de construction du monument.

La communauté d'origine de ces trois pierres est évidente quand on compare les résultats des mesures isotopiques: les rapports $\delta^{18}\text{O}$ sont compris entre -6 et 7‰ et ceux fortement négatifs du $\delta^{13}\text{C}$, entre 7,5 et 9,9‰, témoignant du milieu lacustre semi-confiné (table 3) (Giresse et Dessandier 2014). Du point de vue minéralogique, ils sont essentiellement calcitiques avec de faibles teneurs en quartz. La présence de sidérite témoigne d'un milieu confiné à tendance réductrice (odeur fétide au broyage); c'est un minéral inconnu dans tous les autres calcaires des environs de Bages-Sigean.

La pierre d'angle A est la seule de cette façade qui corresponde au calcaire coquillier beige ou ocre clair qui fût prélevé à l'époque romaine (peut-être du Bas-Empire) sur les rives de l'étang de Bages-Sigean, notamment dans le NW de l'île Sainte-Lucie. Ici, cette pierre est relativement gréseuse et riches en bioclastes d'huîtres qui se développent sur les littoraux à fonds rocheux (figure 6 a); elle est assez comparable

aux faciès reconnus dans les coupes de l'île Sainte-Lucie (Giresse et al. 2014). Il s'agit d'un faciès des dépôts molassiques d'âge miocène qui sont conséquents de l'érosion post-orogénique alpine. Sa composition isotopique ($\delta^{13}\text{C}$ à $-2,93\text{ ‰}$ et $\delta^{18}\text{O}$ à $-1,78\text{ ‰}$) est celle d'un calcaire marin littoral (Giresse et Dessandier 2014) Ce fût, par définition, la pierre de réemploi récupérée dans les ruines des édifices romains de Château-Roussillon (Ruscino) et d'Elne (Castrum Helena). L'abbatiale de Saint-André représente ainsi un point d'utilisation relativement éloigné des sources présumées à l'égal des calcaires lacustres de Sigean. Les carrières antiques et même moyenâgeuses probablement implantées sur les rives de l'étang de Bages-Sigean ne sont plus reconnaissables.

Les autres pierres de la façade (blocs F, G, H, I) sélectionnées pour cette étude appartiennent à l'angle sud (figure 5). Elles sont toutes composées de grès plus ou moins calcaires ($\% \text{CaCO}_3 < 40\%$). La cimentation calcitique est composée de micrites sombres définissant une structure en mottes avec remplissages périphériques de sparites de grande taille (ca. $500\ \mu\text{m}$); aucune trace de sidérite n'a été décelée, excluant ainsi une origine lacustre confinée. Cette cimentation est souvent inachevée réservant une importante porosité, ce qui ne va pas dans le sens d'une pierre de taille de qualité. Les abondants grains de quartz fins à moyen sont mal triés et confèrent à la roche une apparence rugueuse. Ils sont associés à des agrégats rouges d'oxydes ou d'hydroxydes de fer à l'origine de pigmentations rosâtres ou rougeâtres dans le cas des blocs G, H, I ou beiges dans le cas du bloc F, la graduation de la teinte dépend du degré de l'oxydation post-sédimentaire qui a affectés ces grès, mais ne permet pas de séparer leurs faciès.

Tous ces grès sont totalement azoïques et il n'est donc pas possible de les dater directement. Les mesures isotopiques sont assez homogènes ($\delta^{13}\text{C}$ entre $-2,5$ et $-4,6\text{ ‰}$ et $\delta^{18}\text{O}$ entre $+1,8$ et $-0,3\text{ ‰}$), par comparaison avec le grès coquillier de Sainte-Lucie, les valeurs du carbone sont du même ordre, celles de l'oxygène, un peu plus positives, évoqueraient des eaux plus chaudes (table 3). Ces faciès sédimentaire étant totalement inconnus en Roussillon, nous avons pensé prospecter plutôt les environs des dépôts lacustre et marins de Sigean-Sainte-Lucie où ces grès calcaires se trouvent fréquemment en position de passage latéral à des faciès mieux identifiés.

Une prospection de terrain, un peu à l'ouest de Sigean, a permis de repérer l'extension latérale des faciès lacustres de Sigean notamment sur la colline de Portel, en rive gauche de la Berre, près de l'étang de Bages-Sigean (lieu-dit Les Cavettes) et, plus au nord, dans le secteur de Cortal Vieil. Dans ce dernier, plusieurs affleurements gréseux azoïques de faciès proches de ceux des pierres de Saint-André sont recouverts par des calcaires lacustres. À Portel et autour de l'étang de Bages-Sigean, plusieurs bancs de grès calcaire sont interstratifiés avec ceux des calcaires lacustres et laissent supposer qu'il s'agit de dépôts alluviaux plutôt sableux mis en place à l'amont des calcaires lacustres fini-oligocènes. Des épandages alluviaux cimentés par la calcite peuvent aussi renfermer un peu de gypse et correspondre à un rivage d'étendues saumâtres, c'est à dire du tout début du Miocène (Aquitainien probable). Il est suggéré que ces grès des blocs F, G, H, I sont les faciès latéraux continentaux des grès coquilliers de Sainte-Lucie, les eaux de précipitation du ciment exprimant vraisemblablement ici des conditions plus évaporitiques.

L'étrangeté de la présence de ces grès continentaux calcaires dans l'architecture de l'abbatiale tient au fait que ce type de matériau n'avait été signalé, du moins en telle importance, dans aucun autre monument roman du Roussillon. Si sa provenance autochtone nous paraît désormais avérée, toutefois, on pouvait s'interroger sur d'autres suggestions comme celle du réemploi des pierres de l'important monument romain du triomphe de Pompée, à Panissars, sur la frontière franco-espagnole (Castellvi et al. 2008). Ce monument fût en effet exploité en carrière dédiée à plusieurs constructions très proches. Ce fut, tout d'abord la construction et la restauration des Clausurae, forteresses établies à 3,5 km de distance durant l'Antiquité tardive, puis la construction sur place au XI^e siècle d'une église dédiée à Sainte-Marie et dans la commune proche des Cluses; plus tard, après le traité des Pyrénées, intervint la construction du fort de Bellegarde. Il s'agit de grès ou de calcaires à faciès variés extraits de carrières dans le Nummulitique de la région de Gérone (Alvarez et Tesson 2008). Trois échantillons de « grès » de Panissars ont fait l'objet d'analyses isotopiques, les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ entre $-4,4$ et $-5,1\text{ ‰}$ et celles de $\delta^{18}\text{O}$ entre $+6,3$ et $+7,4\text{ ‰}$ donnent une signature tout à fait étrangère à celle des grès calcaires de l'abbatiale et permettent donc d'écarter cette hypothèse préliminaire (table 3).

SISMICITE DU SITE DE SAINT-ANDRÉ-DE-SORÈDE

La succession exceptionnelle des phases de construction ou plutôt de reconstruction de la façade de l'abbatiale de Saint-André est vraisemblablement en premier lieu la conséquence de la récurrence des séismes destructeurs qui ont affecté ce site. Sur la façade, le portail comme la fenêtre primitifs ont été plusieurs fois réassemblés (Martzluff et al. 2020), les reconstructions ont dû se réaliser simplement sur le principe de la récupération des pierres effondrées encore disponibles sur place. Mais les ajustages imparfaits que nous avons constatés notamment à propos des pierres en marbre de la fenêtre ont impliqué des initiatives architecturales nouvelles car il fallait ajuster les blocs en marbres de Carrare de la construction primitive avec les blocs nouveaux d'origine locale.

Il fallait reconstruire un monument partiellement effondré, des blocs manquaient, on ne savait, on ne pouvait espérer faire tout à fait aussi bien qu'avant.

Dans quel cadre géostructural, peut-on expliquer cette instabilité sismique du site de Saint-André? De nos jours, les Pyrénées orientales sont encore le site de l'activité tectonique du cycle alpin. De la convergence de la plaque Afrique et de la plaque Europe, il résulte au niveau des Pyrénées une subduction du bloc ibérique sous la plaque Europe. D'une manière générale, la partie orientale des Pyrénées est affectée par des séismes assez fréquents, mais d'intensité généralement modeste. Bien que concerné par plusieurs failles majeures potentiellement séismiques, le département des Pyrénées-Orientales se situe dans les zones d'intensité III et IV qualifiées comme «modérée» dans la plaine à «moyenne» dans la montagne (Colas et al. 2013). Le sol peut trembler périodiquement comme à hauteur de Saint-Paul de Fenouillet en 1996, mais c'est en Espagne, dans le nord de la Catalogne, qu'ont eu lieu les très grands séismes historiques qui ont dépassé plusieurs fois une magnitude de VI, pouvant atteindre une intensité de XVIII à IX MSK (échelle de Medvedev, Sponheuer, Kamik). Ces séismes ont été ressentis dans une large partie du département des Pyrénées-Orientales et notamment, à hauteur de Saint-André-de Sorède, site relativement proche et qui n'est isolé du socle métamorphique que par une faible épaisseur de terrains sédimentaires meubles, une configuration pouvant créer des effets de site qui amplifient l'intensité du séisme.

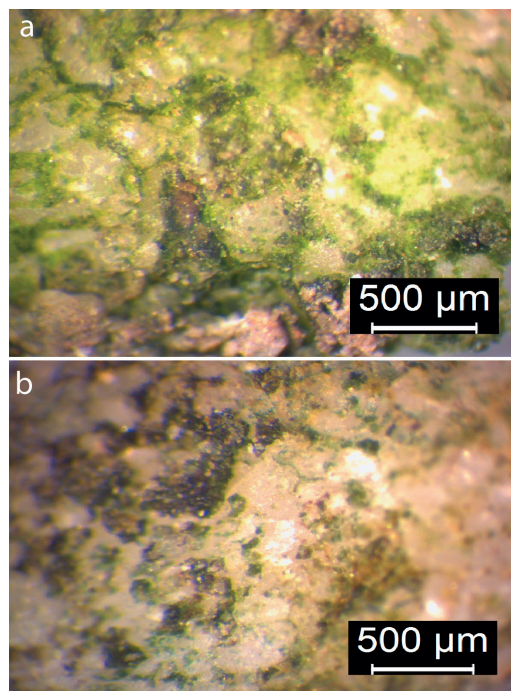


Figure 7. Photos microscopiques de l'enduit vert. a. vestiges d'enduit cernant le contour des cristaux calcitiques du marbre blanc; b. amas de petits cristaux vert foncé à vert bleuâtre de moins de 50 μm .

Les documents écrits les plus anciens évoquant des séismes régionaux remontent à environ 800 ans, même mal connus, ils permettent de constater une grande récurrence des événements (Olivera et Roca 1999). Un séisme moyen en 1152, près de Ripoll, est signalé dans le fichier SisPyr (Colas et al. 2013).

Dès l'an 1373, dans la région sud-pyréenne de Ribargorça, un événement d'intensité VIII-IX s'est fait sentir dans un rayon de 200 km, en France, il semble qu'il n'y ait pas eu de ressenti à Perpignan, mais Saint-André a probablement été atteint. C'est dans cette période insuffisamment documentée que se situent vraisemblablement les dommages qui ont pu affecter la façade de l'abbaye.

Puis, les grands séismes de 1427 et 1428 («crise sismique catalane») survenus près de la frontière franco-espagnole dans la région du Ripollès (Géronne) ont constitué de véritables catastrophes historiques (Gonzales et al. 2002). Ils nous donnent une

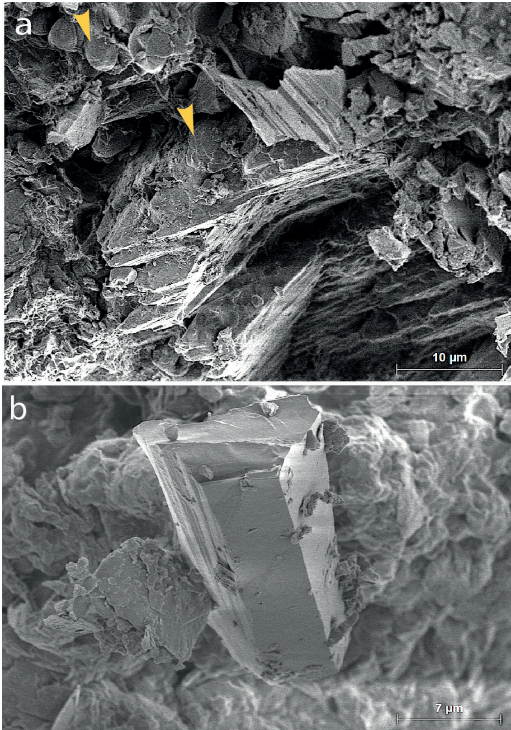


Figure 8. Photos MEB de l'aérinite. a. microstructures de l'aérinite en plaquettes superposées, les flèches indiquent la présence de spores de champignon; b. microstructure prismatique du système monoclinique.

image des événements qui les ont précédés. Ils étaient associés aux failles normales NW-SE observées au niveau du massif transverse (Transverse Ridge) et de l'Ampourdan. Mais c'est tout un système de failles qui ont pu interagir dans le même secteur pendant les XIV^e et XV^e siècles. Ainsi, entre Gérone et Puigcerda, au moins, trois épicentres de séismes successifs ont pu être localisés (Olivera et al. 2006; Perea 2009):

- le 15 mai 1427 près d'Olot avec une intensité de VIII et une magnitude estimée à 6,1.
- le 2 février 1428 près de Camprodon avec une intensité de IX et une magnitude estimée à 6,1, le fameux « terratrémols » de la Chandeleur.
- le 19 mars 1427 près d'Amer d'intensité VIII et une de magnitude de 5,8.

La répétition sur une seule année de trois séismes majeurs qui ont cumulé leurs effets a dû être particulièrement dévastatrice. Les lignes isoséistes du sinistre 2 février 1428 situent nettement le site de Saint-André de Sorède au sein de la bande d'intensité VI de l'événement.

La compilation d'archives depuis le Moyen-Âge indique que le séisme du 2 février 1428 fût particulièrement perceptible dans le département des Pyrénées-Orientales atteignant largement Perpignan. Les habitations furent dégradées: larges fissures, chutes de cheminée et destructions d'habitations (DIREN 2008). Pour le Roussillon, appartenant à l'époque à la couronne d'Aragon, ces dommages sont particulièrement documentés dans les archives de Barcelone (Olivera et Roca 1999). A Perpignan, la population fût prise de panique, le clocher d'Arles-sur-Tech s'écroula comme les remparts de Prats-de-Mollo et le monastère de Fontclara fût détruit. Bien que d'origine outre-pyrénéen, il s'agit du plus fort séisme jamais connu à l'échelle de tout le territoire français, mais son caractère dévastateur tient surtout au fait qu'il ne s'agissait pas d'une seule crise, mais de plusieurs contrôlées par le déplacement de l'hypocentre.

Plus tardivement, en 1755, est intervenu dans le Conflent un séisme mal localisé reconnu d'intensité VIII. Plus tardivement encore, des séismes d'origine mal précisée affectèrent le Roussillon en 1776 (ressenti à Perpignan), puis en 1797 (ressenti à Perpignan et à Collioure). Vers la fin de la crise de 1797, la commotion est signalée particulièrement forte à La-Roque-des-Albères, juste à côté de Saint-André-de-Sorède (Marichal 2002). Pendant ces derniers siècles, plusieurs secousses supplémentaires attestent encore de la pérennité d'une sismicité bien réelle, l'une d'entre elle (1797 possiblement) pourrait être responsable de l'apparition d'une large fissure de la façade de l'abbatiale qu'il fallut colmater (figure 5), on peut aussi en observer les vestiges sur les parois du transept nord.

Le bâti de l'abbatiale de Saint-André-de-Sorède a certainement connu de nombreuses vicissitudes parmi les plus importantes des églises du Roussillon. Si certaines ont pu être conséquentes des déprédations militaires et des pillages d'époques troublées (Rieu 2020), on ne peut malgré l'absence de textes assez explicites méconnaître les conséquences paroxysmales des événements de 1427-1428. Même si l'architecture en une seule nef assez étroite a pu être

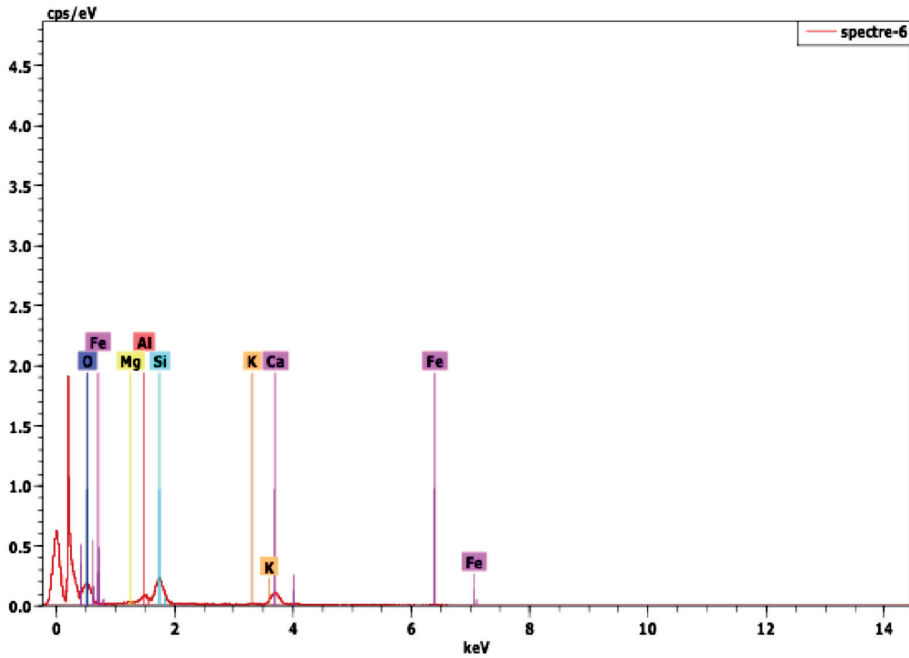


Figure 9. Exemple de spectre d'analyse à la microsonde (EDAX) présentant les pics dominants des éléments majeurs silicium, de l'aluminium et du calcium.

été garante de la sauvegarde du corps principal, les dommages collatéraux ont dû être sévères. Ces destructions peuvent expliquer le renoncement à toute initiative architecturale d'importance qui a persisté pendant une période de plusieurs siècles. Après le (ou les) désastre, les reconstructions très lourdes se firent en plusieurs étapes. De ce point de vue, l'abbatiale de Saint-Genis-des-Fontaines, à seulement 4 km de distance et dans un contexte géostructural assez proche, montre aussi les évidences de dommages et de reconstruction pour lesquels nous ne disposons pas de véritables repères chronologiques.

LES PIGMENTS VERTS DE L'AÉRINITE

Les observations microscopiques de la surface de petits fragments de marbre prélevés dans les blocs de la fenêtre haute ont permis de mettre en évidence plusieurs vestiges d'un enduit vert à vert bleu. Au fort grossissement, on peut distinguer des amas de petits

cristaux translucides de 20 à 50 μm de diamètre (figure 7). Au microscope à balayage (MEB), on observe plusieurs formes de cristallisation en tablettes ou en prismes appartenant au système monoclinique (figure 8).

Les analyses élémentaires à la microsonde EDAX ont été gênées par des moisissures (nombreuses spores de champignon). Ces champignons ont éventuellement pu se nourrir du liant organique de la peinture (œuf ou colle animale?). La présence assez commune de teneurs en chlore témoigne probablement d'anciennes opérations de nettoyage ou d'assainissement de la surface des pierres réalisées à des dates inconnues. Les mesures semi-quantitatives indiquent les présences dans l'ordre décroissant de la silice, du calcium, de l'aluminium, du fer, du magnésium et, parfois, du potassium (figure 9). On aboutit à une analyse moyenne de ces enduits du type: CaO: 30,3%, K₂O: 1,8 %, MgO: 3,4 %, Al₂O₃: 13,6 %, Fe₂O₃: 4,2 %, SiO₂: 46,8 %, composition qui est proche de l'analyse de référence de l'aérinite: Na₂O: 0,8 %, CaO: 14,7%, MgO: 2,1 %,

Al_2O_3 : 16 %, Fe_2O_3 : 4,1 %, SiO_2 : 37,1 %. La formule chimique proposée dans la base de données RRUFF1¹ est exprimée sous la forme de $(\text{Ca}_{3,1}\text{Na}_{0,5}) (\text{Fe}^{3+}, \text{Al}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg}) (\text{Al}, \text{Mg})_6 [\text{HSi}_{12}\text{O}_{36}(\text{OH})_{12}] [(\text{CO}_3)_{1,2}(\text{H}_2\text{O})_{12}]$ (Down 2006).

Cette composition chimique nous éloigne sans ambiguïté de toute autre hypothèse d'utilisation de certains autres pigments bleus ou verts déjà identifiés dans les peintures murales ou plus souvent sur les panneaux en bois de plusieurs églises romanes (Leturque 2015). On peut ainsi écarter les sels de cuivre (silicates, carbonates, oxydes), les lapis-lazuli (roches exotiques coûteuses composées de feldspathoïdes associés à du soufre) ou les glauconies (aluminosilicates à octaèdres ferrugineux). De plus, ces autres pigments ne semblent être entrés dans l'usage courant qu'après le XIII^e siècle (Leturque 2015).

L'aérinite est un aluminosilicate hydraté d'aluminium et de calcium, produit argileux de l'altération des ophites du Trias et notamment de leurs pyroxènes et de leurs amphiboles. Elle se présente à l'affleurement sous la forme de veinules bleu ciel de quelques millimètres d'épaisseur qui sont incluses au sein de la roche (Garido 1949). La présence de petites teneurs en K_2O dans les enduits de Saint-André pouvant être attribuée aux vestiges de feldspaths séricitisés au cours de l'hydrothermalisme qu'on peut observer souvent associés aux aérinites au sein des veines d'altération (Béziat et al. 1991).

C'est un minéral fortement hydraté qui peut changer de couleur en fonction de son degré d'hydratation, mais aussi de son degré d'oxydation (rapport $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) ou encore de sa granulométrie d'où des variantes allant du bleu au bleu de Prusse et au vert pré. La pigmentation vert pré ou bleu de Prusse de l'abbatiale Saint-André serait relativement moins commune. Le processus de déshydratation qui contrôle les variations de la couleur peut être d'origine naturelle, c'est à dire inhérente au gisement, ou aussi avoir été provoquée par un chauffage élevé à 400 °C, hypothèse peu probable à une époque de prédilection du bleu, à moins qu'il ne s'agisse de l'effet d'un incendie.

Certains de ces pigments verts peuvent être obtenus par mélange avec de l'ocre jaune, une terre colorée par des hydroxydes de fer. Toutefois, nos observations microscopiques des cristallites translucides sur les marbres de Saint-André ne permettent pas de mettre en évidence ce type de mélange.

Le plus grand nombre de gisements semble circonscrit à la partie espagnole de l'est des Pyrénées (Porta et al. 1990). Ce minéral est notamment connu à l'affleurement en Aragon, dans la province de Huesca et en Catalogne, dans la province de Lérida. En France, un seul gisement a été découvert à Saint-Pandelon, près de Dax, dans le département des Landes, c'est à dire en dehors des Pyrénées.

L'emploi de ce pigment est remarquable dans les peintures sur bois catalanes des XII^e et XIII^e siècles. Le pigment bleu spécifique a été identifié dans les arrière-plans, sur les drapés des apôtres, la lune et certains motifs décoratifs. Son pourcentage d'utilisation est élevé puisque seulement deux panneaux peints sur quinze échappent à cet usage ... Il est, par contre, inconnu dans le Languedoc puisqu'absent des références pigmentaires du « *Liber diversarum artium* » conservé à Montpellier et véritable anthologie de l'art religieux languedocien du Moyen-Âge (Leturque 2015).

Pour ce qui est des peintures murales, l'aérinite a été reconnue pour la première fois en 1990, puis successivement identifiée dans plusieurs dizaines de monuments du nord de l'Espagne (Catalogne, Aragon, Principauté d'Andorre). Toutes ces œuvres correspondent à la période de l'art roman, la majorité d'entre elles étant datées des XI-XII^e siècles (Porta et al. 1990).

Sur le versant français, le pigment aux nuances bleues ou vertes a été découvert sur les murs de la chapelle de l'ancien logis abbatial de Moissac (XII^e siècle, Tarn et Garonne) et dans l'église de Saint-Nicolas de Nogaro (fin XI^e siècle, Gers). Il a été aussi utilisé à Saint-Pierre d'Ourjout (Bordes-Uchentein) en Ariège (Gaudard et al. 2018).

Les peintures murales de l'ancien logis abbatial de Moissac ont été rapprochées de celles de la salle capitulaire du monastère du XII^e siècle de Santa-Maria de Sigena, en Aragon (Daniel et al. 2018). La proximité stylistique de ces œuvres du sud-ouest de la France avec celles du nord-est de l'Espagne peut suggérer une circulation transpyrénéenne des ateliers et/ou des matières premières entre les deux régions, le Languedoc voisin n'étant a priori pas concerné par ces échanges. La circulation des pigments et, en particulier de l'aérinite pourrait concerner *a fortiori*, les peintures murales de l'abbatiale de Saint-André, même si nous ne connaissons que quelques micro vestiges de ce minéral. Il s'appliquerait d'autant plus

que cette abbatiale a connu au Moyen-Âge de longs épisodes de souverainetés politique et religieuse communes avec le nord-est de l'Espagne. Affinités géographiques et géologiques, continuité artisanale et artistique, il est très probable que les pigments verts de Saint-André soient issus de la Catalogne outre-pyrénéenne... Ce pigment naturel et de disponibilité locale devait être peu coûteux au même titre que les ocres des terres naturelles décelés, par exemple, sur le linteau voisin de Saint-Genis-des-Fontaines.

Enfin, il reste à souligner la présence de ce pigment à la surface des blocs en marbre de Carrare de la fenêtre de la façade, à l'exclusion de toutes les autres pierres du monument, notamment celles en marbre de Céret. Cette présence témoignerait d'un épisode architectural antérieur à la destruction et à la reconstruction du monument. Les marbres de Céret d'exploitation plus récente sont venus probablement pour remédier aux pénuries (blocs cassés, perdus) de cette reconstruction.

IMPORTATIONS DU MARBRE DE CARRARE EN ROUSSILLON

D'après Pline, dès 48 ans B.C., les marbres de Carrare ont été assez largement transportés à travers toute l'Europe (Herz 1995). A Port-Vendres, les fouilles sous-marines de l'épave d'un petit caboteur de l'époque augustéenne ont permis de découvrir, dans une cargaison d'amphores vinaires, cinq plaques de marbre de Carrare de belle qualité (Descamps et Brejon 2019). Ces amphores issues de la province de la Tarraconaise laissent imaginer un commerce de vins en direction d'Ostie, le port de Rome, avec probablement nombre d'escales côtières dans la province de la Narbonnaise. L'apogée de cette exportation a culminé vers 15 à 20 ans après J.-C. (Tchernia et Zervi 1972). Ces plaques de marbres destinées à l'édification de monuments ne constituaient donc qu'une cargaison de complément.

Les marbres de Carrare, au sens large, ont été identifiés dans les sculptures de l'Antiquité tardive du Biterrois et du Narbonnais (Mérel-Brandenburg 2016), mais à quelques exceptions locales (Perpignan, Arles-sur-Tech), ils se raréfient en allant vers le sud. L'organisation du commerce maritime pendant cette Antiquité tardive montre que les plaques de marbres de Carrare destinées particulièrement aux sarcophages étaient transportées directement d'Ostie

jusqu'à Narbonne d'où elles étaient redistribuées par voie de mer pour satisfaire des commandes précises (Mérel-Brandenburg 2007; 2009). On peut envisager que ces plaques et sarcophages aient pu être acheminés jusqu'à Elne, par cabotage jusqu'à Port-Vendres, puis par voie de terre (figure 1).

Ces importations d'Italie vont cesser rapidement et aux XI^e et XII^e siècles, les ateliers narbonnais pour avoir accès aux marbres de Carrare ont dû vraisemblablement démanteler des monuments antiques en ruine. Il apparaît d'après la littérature (Poisson 2014; Mallet 2016) que Narbonne fût dès lors une plaque tournante pour ce genre de production artisanale qui se développa pendant l'essor de la culture artistique d'une métropole, faisant figure de principal centre religieux entre le IX^e et le XI^e siècle. De plus, les nombreuses ruines de la cité antique purent fournir à demeure les plaques et les blocs qui furent retaillés et redécorés pour le mobilier liturgique le plus noble. Mais ces pièces, préfaçonnées à distance du monument auquel elles étaient destinées, ne pouvaient qu'entraîner quelques difficultés de mise en place finale: les artisans auteurs des pièces sculptées n'étant pas ceux en charge de la pose, il en résulta des ajustements imparfaits de la fenêtre et du linteau de Saint-André exposés par ailleurs aux effondrements sismiques que nous avons soulignés.

LES CARRIÈRES LOCALES D'APPROVISIONNEMENT EN PIERRES MONUMENTALES

Au contraire de la Catalogne du sud des Pyrénées, la région du Roussillon, au sens large, n'a conservé que peu ou pas de vestiges de carrières antiques ou même médiévales. Il y a deux raisons à cela:

- (1) la région ne demeura qu'assez faiblement colonisée pendant l'Antiquité, l'essentiel des populations urbaines se condensant probablement autour des deux petites cités de Ruscino et de Castrum Helenae,
- (2) presque aucun gisement local de pierres monumentales n'attira l'intérêt des colonisateurs; pour les monuments des deux petites cités, on eut recours aux mêmes carrières traditionnelles voisines de l'étang de Bages-Sigean où s'approvisionnaient les constructeurs de la florissante province de la Narbonnaise. Plus

tard, ce furent ces mêmes pierres extraites des ruines locales qui furent réutilisées au moment de la construction des monuments moyenâgeux voisins de Château-Roussillon, d'Elne et, en l'occurrence de Saint-André-de-Sorède.

On ne dispose d'aucune source sur les prix de revient de ces matériaux et leur éventuelle mise en concurrence. Toutefois, on peut suggérer qu'il n'y eut pas de concurrence entre matériaux de réemploi et matériaux locaux. Les pierres romaines devraient être coûteuses car convoitées et non renouvelables, les blocs de marbre de Carrare devant être considérés comme des matériaux de luxe. Ce n'est qu'après leur quasi-épuisement, que les marbres locaux de Céret ont attiré l'attention et fait l'objet d'exploitations en carrière de plus en plus intensives d'autant que le circuit commercial était un circuit court et moins aléatoire.

Les sites premiers d'extraction de ces pierres de réemploi ont été probablement détruits par la progression des excavations qui ont suivi. On est limité à trouver des traces d'exploitation contemporaines des derniers siècles qui permettent cependant d'analyser les différents faciès des calcaires coquilliers de Sainte-Lucie et des calcaires lacustres de Sigean.

Le même constat s'applique à la plupart des autres carrières moyenâgeuses de la région dont les sites initiaux ne sont plus identifiables. Tout au plus, on trouvera quelques traces d'activité comme à Baixas, à Sainte-Lucie ou au Boulou (Giresse et al. 2014) dans un contexte artisanal généralement daté du dernier ou des deux derniers siècles. Mais, là aussi, les coupes accessibles pourront fournir des indications utiles sur la nature des roches sédimentaires extraites dans le passé.

Nous ne considérerons pas ici les extractions exotiques des marbres de Carrare, mais nous rappellerons nos connaissances sur la succession de petites carrières qui se succèdent au sud-est de Céret.

Les marbres blancs dits de Céret ont été l'objet de nombreuses exploitations modestes et temporaires dans le Conflent et le Vallespir (Py, Mantet, La Preste), mais c'est surtout au sud de Céret, en bordure de la piste de montagne à l'amont du mas Carol, que se trouvent les plus nombreuses carrières à flanc de versant. Nous avons cherché à prospecter celles qui étaient encore récemment en activité comme au mas Carol, à Armangué, au mas Paré ou au mas

d'en Fils, puis dans les Albères et la vallée de la Rome, le secteur de Les Cluses. Par souci de comparaison, quelques marbres cambriens du massif du Canigou (La Preste, Mantet, Py, Mosset), ont été aussi analysés.

En fait, ce marbre, dit de Céret, n'est que rarement blanc, le plus souvent, il est traversé par des séquences de lits et microlits gris-bleuté, parfois jaune clair, sortes de lamines d'une épaisseur variable évoquant des vestiges de microturbidites océaniques: c'est le faciès cipolin. Ce marbre était réputé dans toute la région et nombreux sont les bâtiments des Pyrénées-Orientales où il a été employé surtout à partir du XII^e siècle: couvent des dominicains de Perpignan, portails des cathédrales d'Elne et de Perpignan, églises de Sorède, Saint-Genis, Le Boulou, Millas, Arles-sur-Tech, etc. Malheureusement, là comme ailleurs, il n'existe plus de témoins des extractions moyenâgeuses. Les indices de débitages qu'on peut encore observer, correspondent plutôt aux techniques du XIX^e siècle.

Dans les carrières abandonnées près du mas Carol, on devine encore certains fronts de taille, quelques dalles affleurantes et surtout des éboulis de déblais. On y observe une formation peu épaisse de marbre blanc à lits jaunes ou gris avec parfois des inclusions de schiste et des veines chloriteuses ou talqueuses. Mais, à faible distance, on trouve le front de taille d'un marbre à gros grains et à veines grises. Des gros éclats de taille sont composés d'un marbre saccharoïde parfaitement blanc. On constate donc à l'échelle d'une centaine de mètres de distance une très grande variabilité tant du grain que de la couleur. Les bancs exploitables ont généralement moins d'un mètre de puissance et moins de 10 m de longueur; de ce point de vue, les deux monolithes d'environ 0,5 m sur 3 m des piédroits de la cathédrale d'Elne représentent vraisemblablement les dalles les plus massives de l'art roman du Roussillon.

La carrière abandonnée du mas Paré montre un marbre à litages bleu-foncé (structures d'anciens calcschistes) avec parfois des structures fluidales, certaines strates sont soulignées par des filets orangés d'oxy-hydroxydes de fer qui semblent assez caractéristiques du faciès local. Le ton des lits clairs calcitiques est renforcé par le rose ou le mauve clair des pigments ferriques.

Près du mas d'En Calcine, le caractère veiné est bien défini par la récurrence, tous les 0,5 à un 1 cen-

timètre, de lames vert sombre d'un millimètre d'épaisseur d'où diffuse souvent un halo d'oxydation du fer.

Près du Boulou, les versants de la vallée de la Rome, près de Las Cluses, ne permettent pas d'observer les fronts de taille anciens. Quelques témoins d'exploitation sont identifiés dans des éboulis de pente et grâce à quelques affleurements. Il s'agit encore de cipolins blancs laminés de gris comme dans les carrières des versants plus au nord.

CONCLUSIONS

L'abbatiale de Saint-André-de-Sorède est aujourd'hui un ouvrage complexe à définir car il a connu beaucoup de vicissitudes qui sont à l'origine de plusieurs efforts différés dans le temps, il s'est agi non point de restaurations, mais de véritables reconstructions. À chaque étape, l'édification du monument a été contrainte par différentes situations politiques et économiques, mais la ressource en matériaux est demeuré un problème récurrent.

Comme dans nombre d'églises moyenâgeuses du Roussillon, on a eu recours à des pierres de réemploi des ruines-carrières des cités antiques de Villa Helena et de Ruscino; ces pierres de grand volume avaient une valeur architecturale, mais aussi symbolique car elles témoignaient d'un legs du passé, elles étaient l'héritage spirituel de toute une communauté. Malgré sa position méridionale, cette abbatiale a initialement été richement dotée en pierres romaines originaires de la province de la Narbonnaise; cette richesse est quantitative, mais aussi qualitative puisque certains grès calcaires (vraisemblablement originaires de Sigean) sont inconnus dans les autres monuments romans du Roussillon. Les étapes de l'histoire de ces grès demeurent spéculatives: exploitation de ruines de monuments romains disparus et inconnus qui existaient à proximité ? Ou livraison maritime spécifique depuis la Narbonnaise?

Au départ, la plus prestigieuse de ces pierres, le marbre de Carrare, a été employée pour la sculpture d'ornements hautement symboliques comme linteaux, encadrements et pierre d'autel. Ce linteau, avec celui de Saint-Genis-des-Fontaines, constitue l'œuvre sculptée la plus ancienne du monde roman occidental. Les peintures vert-bleu d'aérinite témoignent des fastes de cette première phase.

Puis les effondrements sismiques récurrents de la façade ont obligé des reconstructions qui ont probablement été différées dans le temps car soumises à des conditions économiques plus difficiles. Certains blocs étant cassés ou volés, à chaque fois, la disponibilité des matériaux a posé de nouveaux problèmes qui ont été solutionnés dans la précarité jusqu'au moment où l'ouverture, à faible distance, des carrières de marbres blancs de Céret a offert des perspectives nouvelles.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado totalmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTES

1. <https://journals.openedition.org/archeosciences/987#ftn1>

RÉFÉRENCES

- Aguilar, Jean-Pierre. 1977. Données nouvelles sur l'âge des formations lacustres des bassins de Narbonne-Sigean et de Leucate (Aude) à l'aide des micromammifères, *Geobios*, 10(4): 643-645.
- Alvarez, Aureli et Tesson, Michel. 2008. Les matériaux de construction: étude géologique. In: Castellvi, Georges, Nolla Josep-Maria, Roda Isabel (éds), *Le trophée de Pompée dans les Pyrénées*. Gallia Supplément 58. Paris, 61-67.
- Béziat, Didier; Joron J.L.; Monchoux, P.; Treuil, M. et F. Walgenwitz. 1991. Geodynamic implication of geochemical data for the Pyrenean ophites (Spain France). *Chemical Geology*, 89: 243-262.
- Cabanot Jean et Costedoat, Christine. 1993. Recherche sur l'origine du marbre blanc utilisé pour les chapiteaux et les sarcophages de l'Antiquité et du haut-moyen âge. *Aquitania*, XI(1):189-232.

- Castellvi, Georges; Nolla J.M. et I. Rodà. 2008. *Le trophée de Pompée dans les Pyrénées (71 avant J.-C.): col de Panissars, Le Perthus, Pyrénées-Orientales (France), La Jonquera, Haut Empordan (Espagne)*. Paris, CNRS Editions, coll. « Suppléments à Gallia » (n° 58).
- Castellvi, Georges. 2020. Approche archéologique de l'abbatiale Saint-André-de-Sorède, *Actes des Rencontres romanes autour de l'abbaye catalane disparue de Saint-André, 7-8 avril, 2017*, 59-68.
- Colas, Agathe; Roullé, B.; Terrier, M. et E. Le Goff, avec la collaboration de S. Auclair, E. Vanoudheusden, 2013. *Macrozonage sismique des Pyrénées-Orientales*. Rapport final. BRGM/RP-62994-FR.
- Costodoat, Christine. 1988. Les marbres pyrénéens de l'Antiquité éléments d'enquête pour de nouvelles recherches, *Aquitania*, VI: 197-204.
- Craig, Harmon et Craig, Valerie. 1972. «Greek Marbles: Determination of Provenance by Isotopic Analysis». *Science*, 176 (4033): 401-403.
- Daniel, Floréal; Laborde, B.; Mounier, A. et E. Coulon. 2008. Le pigment d'aérinte dans deux peintures murales romanes du Sud-Ouest de la France. *Archéosciences, revue d'Archéométrie*, 32: 83-91.
- Descamps, Cyr et Brejon, Franck. 2019. Port-Vendres 5 La Mirande: l'épave fondatrice. In: Bouchet, Eric, Brechon, Franck, Descamps, Cyr, Salvat, Michel, Sicre Jean (eds), *Trente ans d'archéologie sous-marine en Roussillon*, ARESMAR, Univ. Perpignan.
- Dessandier, David avec la collaboration de Bromblet, P. et Leroux L. 2011. Étude des pierres de monuments emblématiques du bâti historique de Perpignan (66). Partie 1: Couvent des Carmes BRGM/RP-59383-FR. Etude réalisée dans le cadre du projet de Service Public du BRGM PSP10LRO10.
- DIREN Languedoc-Roussillon. 2008. Quel est le risque en Languedoc-Roussillon?
- Downs, R. T., 2006. The RRUFF Project: an integrated study of the chemistry, crystallography, Raman and infrared spectroscopy of minerals. *Program and Abstracts of the 19th General Meeting of the International Mineralogical Association in Kobe, Japan*, Ø03-13. Site web du projet RRUFF™: [www.ruff.info]
- Durliat, Marcel. 1963. *L'art catalan*. Arthaud.
- Garrido, Jules. 1949. Sur l'aérinte. *Bulletin de Minéralogie*, 72-79: 401-407.
- Gaudard, Valérie; Martos-Leviv, D.; Detalle, V.; Trichereau, B. et D. Brissaud. 2018. Les couleurs des peintures murales romanes pyrénéennes: l'apport de l'étude des peintures conservées dans l'église Saint-Pierre d'Ourjout à Bordes-Uchentein (Ariège). Les arts de la couleur au Moyen-Âge, 7, *Patrimoine du Sud*.
- Gély, Jean-Pierre. 1996. Le marbre de Céret (Pyrénées-Orientales): neuf siècles d'extraction et d'emploi dans la décoration de l'art roussillonnais ». *Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes*, iii, actes du 119^e congrès national des sociétés historiques et scientifiques (Amiens, 1994), p. 385-397.
- Giresse, Pierre; Martzluff M. et A. Catafau. 2014. Les pierres et les matériaux de construction du Palais des rois de Majorque. Les sources géologiques et leur choix. In: Passarius, Olivier, Catafau, Aymat (eds), *Un palais dans la ville*. Vol. 1: *Le Palais des rois de Majorque à Perpignan*, Collection Archéologie Départementale n° 3, Pôle Archéologique Départemental, 211-247, éd. Trabucayre, Perpignan.
- Giresse, Pierre et Dessandier David. 2014. Mise en perspective des analyses des isotopes stables de l'oxygène et du carbone des roches calcaires et des marbres des monuments de Perpignan et des Pyrénées-Orientales. In: Passarius, Olivier, Catafau, Aymat (eds), *Un palais dans la ville*. Vol. 2: *Perpignan des rois de Majorque*, Collection Archéologie Départementale n° 3, Pôle Archéologique Départemental, 331-339, éd. Trabucayre, Perpignan.
- Giresse, Pierre; Bromblet P. et C. de Barrau. 2020. Le marbre de Carrare dans les œuvres romanes du Roussillon pendant le XI^e siècle (linteau de Saint-Genis-des-Fontaines, linteau et table d'autel de Saint-André-de-Sorède). Analyses texturales et isotopiques. *Archéosciences, revue d'Archéométrie*, 44(1): 71-79.
- González, Miguel; Chávez F.; Susagna T.; Goula X. et A. Roca. 2002. Simulation des effets sismiques; application au séisme de 1428 dans les Pyrénées-Orientales. In: *Archéosismicité & Sismicité historique. Contribution à la connaissance du risque*. Actes des V^{es} rencontres du Groupe APS, Perpignan, 119-125.
- Gorgoni, Carlo; Lazzarini L.; Pallante P. et B. Turi. 1998. An updated and detailed mineropetrographic and C-O stable isotopic reference database for the main Mediterranean marbles used in antiquity. *Proceedings of the 1st AS-MOSIA Conference*, Boston, June 12-15, 1998, p.1-25.
- Guy, Bernard. 1979. Pétrologie et Géochimie isotopique (S, C, O) des skarns à scheelite de Costabonne (Pyrénées Orientales, France), Thèse Ing. Doct., Ecole des Mines de Saint-Etienne.
- Herz, Norman. 1995. Stable isotope applications to problems of classical Greek and Roman marbles: provenance authenticity and assembly of artifacts. In: Cabanot, Jean, Robert Sablayrolles, Jean-Luc Schenck (eds): *Les marbres blancs des Pyrénées: approches scientifiques et historiques*. Entretiens d'archéologie et d'histoire. Musée archéologique départemental de Saint-Bertrand-de-Comminges.
- Laumonier Bernard; Calvet M.; Barbey P.; Guennoc P.; Lambert J.; Lenoble J.L. et M. Wiazemsky avec la collaboration de A. Autran; A. Cocherie et P. Rossi (2015)-Notice explicative, *Carte géologique France (1/50 000)*, Argelès-sur-Mer - Cerbère (1097). Orléans: BRGM, notice.
- Leturque, Anne. 2015. *Sensim per partes discuntur quaelibet artes... Chaque art s'apprend lentement, pas à*

- pas... *Mise en regard d'un savoir écrit sur l'art de peindre au Moyen-Âge (le Liber diversarum artium - Ms H277 - Bibliothèque inter-universitaire de Montpellier - Faculté de médecine)* et d'un savoir-faire pratique (les œuvres peintes sur murs et sur panneaux de bois en Catalogne aux XII^e et XIII^e siècles). Thèse Doct. Université Paul Valéry, Montpellier et Universitat Autònoma de Barcelona.
- Marichal, Rémy. 2002. Premiers éléments de recherche d'anomalies constructives et vulnérabilité sismique du bâti ancien à Perpignan. In: *Archéosismicité & Sismicité historique. Contribution à la connaissance du risque*. Actes des V^{es} rencontres du Groupe APS, Perpignan, 151-163.
- Martzluff, Michel; Catafau A.; de Barrau C.; Giresse P. et C. Respaut. 2020. Approche archéologique de l'abbatiale Saint-André-de-Sorède. *Actes des Rencontres romanes autour de l'abbaye catalane disparue de Saint-André*, 7-8 avril 2017, 75-112.
- Moens Luc; de Donder J.; de Paepe P. et J. Van Hende. 1998. Analyse des isotopes stables du carbone et de l'oxygène appliquée à des marbres de Pessinonte (Anatolie Centrale). *Anatolia Antiqua*, 6: 267-271.
- Mallet, Géraldine. 2016. De l'usage des marbres en Roussillon entre le XI^e et le XIV^e siècle: la sculpture monumentale. *Patrimoines du sud*, 4.
- Mérel-Brandenburg, Anne-Bénédicte. 2007. *La sculpture de l'Antiquité tardive en Languedoc méditerranéen et Roussillon (IV-VIII^e s.)*. Thèse de Doctorat, Université Paris IV-Sorbonne. Ecole doctorale Histoire de l'art et archéologie de l'Antiquité tardive.
- Mérel-Brandenburg, Anne-Bénédicte. 2016. Narbonne et le Narbonnais dans l'Antiquité tardive, contribution de l'étude des roches marbrières à la connaissance des œuvres sculptées. Artistic Exchange in High and Late Middle Ages; questions of cartographie. *Hortus Artium Mediev.*, 22: 215-225.
- Olivera, Carme et Roca, Antoni. 1999. Les grands séismes catalans. In: *Archéosismicité & Vulnérabilité du bâti ancien*. Groupe APS, 13: 183-190.
- Olivera, Carme; Redondo E.; Lambert J.; Riera Melis A. et A. Roca. 2006. *Els terratremols del segle XIV i XV a Catalunya. Institut Carto graphic de Catalunya, Monografies*, 30, p. 407.
- Perea, Hector. 2009. The Catalan seismic crisis (1427 and 1428; NE Iberian Peninsula): Geological sources and earthquake triggering. *Journal of Geodynamics*, 47 (5): 259-270.
- Poisson, Olivier. 2014. Le linteau dans la façade: notes sur les portails de Saint-Genis-des-Fontaines et de Saint-André (Roussillon). Le portail roman-XI^e-XII^e siècles. Nouvelles approches, nouvelles perspectives. *Les cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, XLV: 197-209.
- Ponsich, Pierre. 1977. Évolution du portail roman en Roussillon. *Cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, 8: 175-199.
- Ponsich, Pierre. 1980. Les plus anciennes sculptures médiévales du Roussillon (V^e -XI^e siècles). *Cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, 11: 293-331.
- Porta, Eduardo; Palet A. et E. Guilamet. 1990. Le bleu aérinite: un pigment méconnu en peinture murale romane, X^e réunion triennale de l'ICOM-CC, 2: 534-538.
- Rieu, B. 2020. Bref historique de l'abbaye de Saint-André-de-Sorède, *Actes des Rencontres romanes autour de l'abbaye catalane disparue de Saint-André*, 7-8 avril, 2017, 43-46.
- Royo Plumed, Hernando; Lapuente P.; Cuchi J.A.; Brilli M. et M.C Savin. 2018. Updated characterisation of white Saint-Béat marble. Discrimination parameters from Classical marbles. *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*, Proceedings of the XIth International Conference of ASMOSIA, 379-390.
- Tchernia, André et Zevi, Fausto. 1972. Amphores vinaires de Campanie et de Tarraconaise à Ostie. *Publications de l'École Française de Rome*, 10: 35-67.
- Tolhoat, Pierre. 1982. Pétrographie et géochimie des isotopes stables (D /H, ¹⁸O/¹⁶O, ¹³C /¹²C, ³⁴S /³²S) des skarns du Quérigut comparaison avec les skarns à scheelite des Pyrénées. Thèse 3^e cycle de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris.

Costruire a Siena tra XII e XIII secolo: cantieri, costi e materiali

Marie-Ange Causarano
Università di Padova

Siena si trova al centro di un vasto paesaggio collinare, tra le valli dei fiumi Arbia a sud, Merse a sud-ovest ed Elsa a nord, i sistemi collinari del Chianti a nord-est, della Montagnola Senese ad ovest e delle Crete Senesi a sud-est. Il paesaggio della città è caratterizzato da una geomorfologia complessa, assimilabile a una sorta di «altopiano» i cui bordi sono marcati da profonde anse di erosione (figura 1). Vi si possono identificare tre crinali principali, uniti a formare una Y in corrispondenza del punto di incontro dei tre «terzi» o «terzieri» (Terzo di Città, di Camollia e di San Martino¹) nei quali fin dal medioevo era suddivisa la città (figura 2), che convergono a formare la collina di Siena nella zona di Castelvecchio, l'area di più antico insediamento urbano insieme al colle del Duomo².

Tra la seconda metà dell'XI e per tutto il XII e XIII secolo Siena si sviluppa rapidamente. La città è attraversata da una strada di grande importanza, la via Francigena, che ne favorisce lo sviluppo demografico, economico e politico³. Al più antico nucleo urbano, formato dai colli di Castelvecchio e del Duomo – la *civitas* di età romana e altomedievale che fino all'XI secolo era ancora racchiusa dall'antico *murus Communis* –, si affiancano nuovi borghi. Nel corso del XII secolo, infatti, sebbene il cuore della città sia ancora la *civitas* vescovile, il fulcro dello sviluppo si sposta velocemente verso valle, in particolare, nei borghi sorti a nord lungo la Francigena già nella seconda metà dell'XI secolo e fortifi-

cati nel corso del XII (figura 3), dove trovano sede, oltre alle principali magistrature comunali, anche le dimore di buona parte delle maggiori famiglie consolari e, successivamente, di molti casati mercantili-bancari. La loro presenza qualifica lo spazio e il tessuto edilizio del cuore della città: sul piano architettonico e topografico, infatti, gli elementi che definiscono lo spazio urbano sono rappresentati non solo dalle strutture delle istituzioni religiose e laiche che governano la città ma anche da tutta una serie di edifici privati a carattere monumentale, tra i quali spiccano le residenze dei grandi casati egemoni della vita politica ed economica di Siena⁴. La città del XII secolo, come quella del XIII, si staglia sempre più sulle campagne circostanti per la verticalità del costruito che domina il paesaggio urbano, quello dei campanili delle chiese e, soprattutto, quello delle torri e delle case torri dei ceti dominanti, improntate alla difesa personale e all'affermazione del prestigio e del potere di famiglia, segno tangibile del ruolo politico, economico e sociale raggiunto dalle élites laiche all'interno dello scacchiere cittadino (figura 4).

All'interno di una più ampia riflessione sui processi produttivi legati all'«industria del costruire» nella realtà socio-economica e politica di Siena tra XII e XIII secolo, è difficile inquadrare, se non in via del tutto ipotetica, le dimensioni, l'organizzazione e la quantità di materiale impiegato nei principali cantieri attivi in città: ci concentreremo quin-



Figura 1. Immagine area di Siena.

di su alcuni casi di studio, analizzandone il ciclo costruttivo, in particolar modo le modalità e i costi di approvvigionamento dei principali materiali impiegati (pietra, marmo, laterizi). Per il XII secolo,



Figura 2. I tre terzi in cui è suddivisa la città. (Piattaforma GIS di Siena, LIAAM, Università di Siena)



Figura 3. Il tracciato del circuito murario di Siena tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo: 1. il Campo; 2. Duomo; 3. Ospedale di Santa Maria della Scala; 4. Porta Camollia; 5. Porta Ovile; 6. Porta Pispiri; 7. Porta Nuova o Romana; 8. Porta Tufi; 9. Porta San Marco; 10. Porta Laterina; 11. Porta Fontebranda; 12. Porta dei Canonici. (Piattaforma GIS di Siena, LIAAM, Università di Siena)

in mancanza di fonti scritte specifiche, i dati in nostro possesso si basano essenzialmente sulla tipologia e le analisi dimensionali condotte sulla «pietra da torre» impiegata nell'edilizia civile e nel cantiere della cattedrale; per il XIII secolo, invece, gli studi incrociati tra la documentazione scritta – in particolare i registri della magistratura finanziaria senese della *Biccherna* (conservati a partire dal 1226/27) e dell'Opera di Santa Maria, l'organismo che dalla metà del Duecento è preposto alla gestione della costruzione del duomo – e i dati provenienti dalle indagini archeologiche sui materiali costruttivi (laterizi e «marmi»), hanno fornito importanti indizi per comprendere, anche da un punto di vista quantitativo e di costi, l'intreccio tra committenza, strutture del cantiere e maestranze all'opera nelle fabbriche del complesso episcopale.



Figura 4. La torre dei Gallerani.

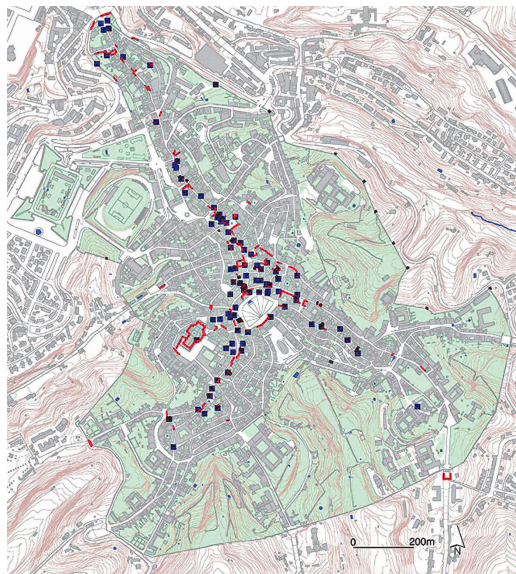


Figura 5. Mappatura dei materiali impiegati negli edifici di epoca medievale e rinascimentale a Siena. In rosso, le facciate censite (Quast 2006), in blu, le torri e le architetture in «pietra da torre» databili fra XI e XV secolo. (Piattaforma GIS di Siena, LIAAM, Università di Siena)

L'EDILIZIA CIVILE E RELIGIOSA SENESE IN «PIETRA DA TORRE»

Per tutto il XII e parte del XIII secolo, i materiali lapidei con cui vengono costruiti i principali edifici senesi sono il Calcere Cavernoso e la Breccia di Grotti, rocce calcaree divenute a tal punto rappresentative di questa stagione edilizia da essere chiamate ancora oggi «pietra da torre».

Gli edifici in «pietra da torre» – torri, casetorri e dimore signorili fortificate (i cosiddetti *castellari*, ‘isole’ nobiliari interne alla città) – sono compresi, nella quasi totalità dei casi, entro la cerchia muraria ampliata tra la seconda metà del XII e gli inizi del XIII secolo (figura 5). L'aspetto della città doveva essere ancora abbastanza irregolare, con «diverse e improvvise intensità del costruito, un tessuto debole con aggregati forti», come è stato osservato (Gabrielli 2010, 14), in cui la pietra giocava un ruolo importante nello sviluppo di tutte quelle tipologie edilizie che contribuirono a modellare il volto di una città in continua espansione. Rappresentative del potere

delle élites signorili, queste strutture esaltavano una «ideologia della verticalità» (Le Goff 1982, 27) che entrerà in crisi nella seconda metà del Duecento a vantaggio di nuove forme dell'abitare, i ‘casamenti’ e i palazzi delle famiglie di origine mercantile, privi di connotati fortificati ed espressione dei valori di rappresentatività sociale del nuovo ceto magnatizio al governo (Balestracci e Piccinni 1971, 96-99).

Oltre all'edilizia signorile, in pietra è realizzato anche il primo grande ampliamento delle mura urbane e, sempre in pietra, è costruito il cosiddetto Ponte Nuovo, importante opera edilizia degli ultimi decenni del XII secolo che, scavalcando la ripida via di Fontebranda, permetteva il collegamento diretto tra la zona sottostante la cattedrale e le aree urbane maggiormente interessate dallo sviluppo insediativo.

La presenza della pietra caratterizza anche il complesso episcopale: sia l'antica cattedrale di fine X-XI secolo che il grande ampliamento in *ecclesia maior* a croce latina (figura 6) con campanile turriforme, iniziato a metà XII secolo, sono realizzati in pietra calcarea; sempre in conci di calcare viene inoltre edifi-



Figura 6. Particolare del pilastro d'angolo, in pietra, del transetto della chiesa di XII secolo.

cato anche il primo nucleo dell'ospedale di Santa Maria della Scala (figura 7) e, presumibilmente, l'originario palazzo del vescovo.

Materiale da costruzione predominante nell'edilizia cittadina del XII secolo, dunque, la «pietra da torre» continua ad avere un ruolo importante per gran parte del Duecento, soprattutto nell'edilizia privata dove viene spesso impiegata per il rivestimento delle facciate, quale risultato di una precisa scelta estetica⁵: sebbene, infatti, in questo periodo si affermi sempre più l'uso del laterizio, da solo o in combinazione con la pietra, a quest'ultima spetta ancora il 'posto d'onore' nella scala di valore dei materiali. Molte tra le case di rango elevato ed i palazzi duecenteschi di Siena, infatti, hanno le facciate in pietra

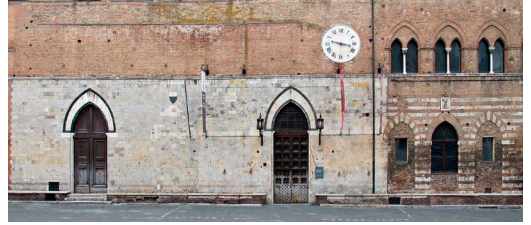


Figura 7. La parete in pietra del più antico pellegrinaio del Santa Maria della Scala, con il portico antistante.

mentre i prospetti laterali vengono realizzati con i più economici mattoni⁶; oppure la parte inferiore della facciata è in pietra mentre il mattone è 'relegato' ai piani superiori (figura 8). Dalla seconda metà del Duecento e, con maggiore evidenza, dall'inizio del Trecento, la «pietra da torre» appare sempre meno nelle costruzioni, spesso impiegata come materiale di riuso, a vantaggio della vasta diffusione del laterizio, divenuto ormai il materiale predominante nel tessuto urbano in rapida espansione (Causarano 2015)⁷.



Figura 8. La casa-torre dei Rinuccini.

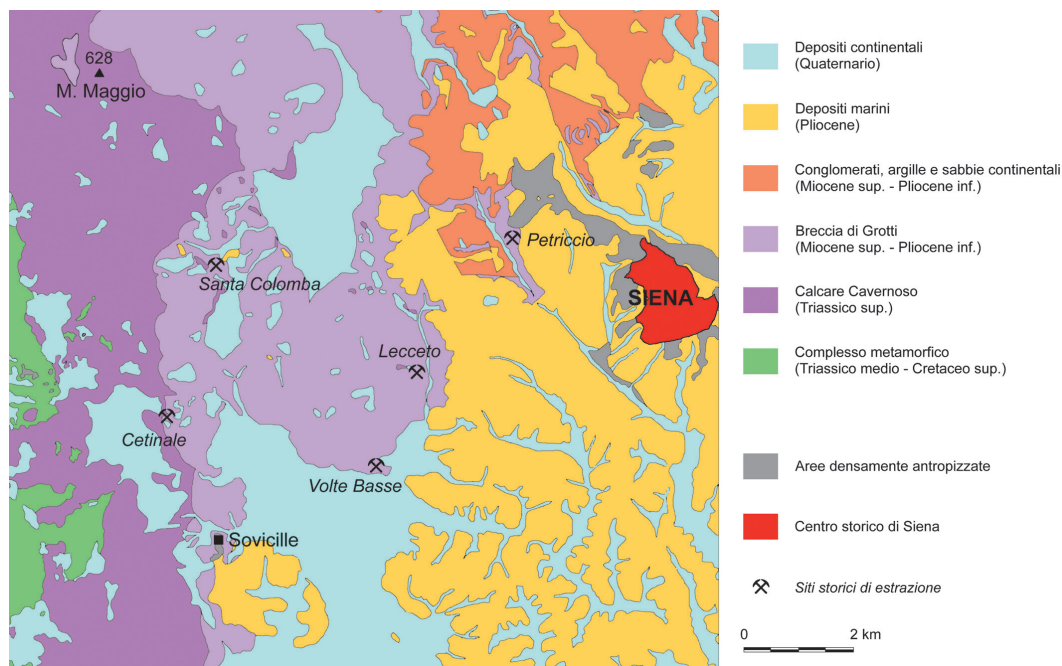


Figura 9. Carta geologica dell'area a sud di Siena (rielaborazione dalla Carta Geologica Regionale 1:25.000, 2003), con indicazioni delle principali località storiche di approvvigionamento della «pietra da torre» per l'edilizia senese. (Gandin et al. 2008)

L'area principale di approvvigionamento del calcare si trovava nei rilievi orientali della Montagnola Senese, una zona a morfologia collinare con valli non molto profonde e rilievi piuttosto dolci, situata pochi chilometri a occidente della città⁸. In quest'area affiorano litologie appartenenti a tre distinte Unità (figura 9): 1) l'Unità di Monticiano-Roccastrada costituita da litologie silicoclastiche e carbonatiche di età mesozoica interessate da metamorfismo di basso grado; 2) la Falda Toscana, non metamorfica, rappresentata essenzialmente dal Calcare Cavernoso, un calcare brecciforme con superficie spugnosa; 3) sedimenti neogenici costituiti da: a) breccie a prevalenti elementi di Calcare Cavernoso e argille, sabbie e conglomerati/brecciole fluvio-lacustri del Miocene superiore-Pliocene inferiore; b) sabbie più o meno litificate, argille e conglomerati marini di età pliocenica; c) depositi continentali del Pleistocene-Olocene (Giannini e Lazzarotto 1970; Liotta 2002; Gandin et al. 2000).

Le cave di «pietra da torre» (figura 10) erano situate principalmente nella parte orientale della Montagnola Senese o nelle immediate vicinanze (Montor-

giali, Castagneto, Sovicille, Montalbuccio, Stigliano, Santa Colomba e Cetinale, fino a Petriccio). La maggior parte del calcare impiegato in età medievale a Siena proveniva probabilmente dalle zone più vicine alla città, in particolare dalle località di Montalbuccio e Petriccio, o nelle vicinanze di Lecceto, di Ponte allo Spino e nell'area tra Toiano e le Volte Basse (Parenti 1995, 97).

Alla relativa vicinanza della quasi totalità dei siti di approvvigionamento non corrispondeva tuttavia un'analoga facilità di trasporto: il territorio senese, infatti, non solo è privo di corsi d'acqua navigabili ma era anche caratterizzato dalla presenza di pochi percorsi carribili, spesso difficoltosi, tanto che le fonti scritte attestano fin dall'inizio del Duecento il quasi esclusivo utilizzo di animali da soma per il trasporto del materiale da costruzione, scelta che obbligava a frazionarne il peso in carichi di massimo 100-130 kg, con il conseguente incremento dei prezzi⁹.

Nelle torri e nelle dimore signorili del XII e XIII secolo, la «pietra da torre» è impiegata sempre in conci più o meno accuratamente squadrate, di nuova

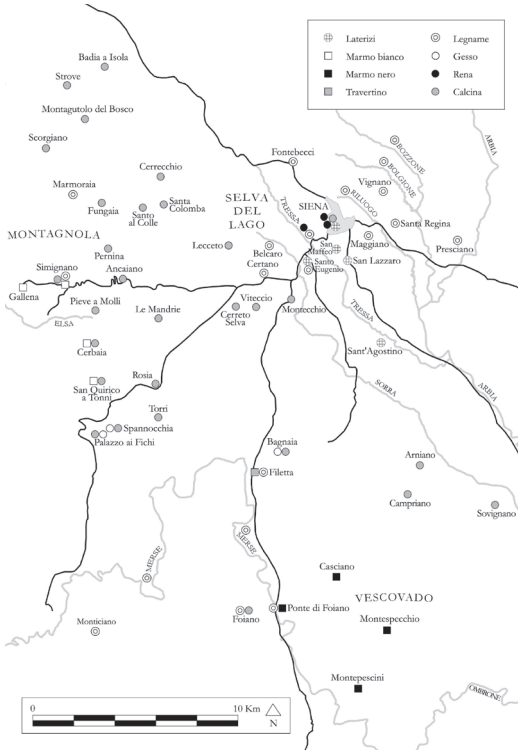


Figura 10. I luoghi di provenienza dei materiali utilizzati durante la costruzione della cattedrale. (Giorgi, Moscardelli 2005)

estrazione, posti in opera su filari ben orizzontati, in murature che erano destinate a rimanere a vista (figura 11). A Siena, la pratica del reimpiego di materiale antico è documentata raramente: tra le poche eccezioni, una torre del XII secolo posta all'ingresso di via Montanini (figura 12) che ingloba parte di un arco romano (l'arco di San Donato) e riutilizza blocchi di muratura in opera laterizia, in cocciopesto e in travertino (Pansini 2012; Pansini 2021) la torre dei Forteguerri, situata all'angolo tra via di Città e piazza della Postierla, anch'essa del XII secolo, che reimpiega nelle fondazioni materiale di epoca romana in grossi blocchi rettangolari di travertino, calcestruzzo e conglomerato, e la torre posta all'angolo del vicolo di accesso al castello degli Uguigerri, in via Cecco Angiolieri. Al contrario, il riuso – per ragioni costruttive e politiche – di materiale lapideo proveniente dalla demolizione di edifici di epoca medievale, è ampiamente attestato, come nel caso della torre dei Bisdomini, acquistata nel



Figura 11. Particolare del paramento murario della torre dei Forteguerri.

1307 per «guastarla e far recare le pietre e mattoni» per la costruzione delle fondazioni e della facciata su vicolo di Malborghetto dell'ala dei Nove di Palazzo Pubblico (Brandi 1983, 418-418).

Gli studi finora condotti sui materiali lapidei impiegati nell'edilizia civile senese (Cataldo 2004; Parenti 1995; Parenti 1999) hanno evidenziato l'esistenza di una tendenza produttiva già ben affermata nel XII secolo, quando sul mercato urbano veniva portato materiale con parametri dimensionali tendenzialmente omogenei. Le indagini, infatti, hanno permesso di individuare l'esistenza di tre intervalli dimensionali principali entro i quali si collocano le altezze dei conci di pietra calcarea impiegati nelle torri. Per quanto riguarda le murature databili tra la fine dell'XI e la prima metà del XIII secolo, il gruppo più rappresentativo è compreso tra i 21 ed i 28 cm di altezza, misure che sono attestate nella stragrande maggioranza degli edifici civili medievali della città, con una 'normalizzazione' dei valori talmente diffusa che Roberto Parenti già negli anni '90 del secolo scorso aveva ipotizzato una possibile standardizzazione delle dimensioni delle altezze dei conci in «pietra da torre» (Parenti 1999). Gli altri due gruppi di misure (tra 14 e 21 cm e tra 35 e 44 cm), con percentuali di attestazioni nettamente inferiori al primo gruppo, sono invece attribuibili alla pratica del reimpiego.

Le strutture in Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti caratterizzano, come già accennato, anche le fasi costruttive della cattedrale di Santa Maria databili



Figura 12. La torre in via Montanini, con il materiale romano di reimpiego squadrato e spianato a imitazione del paramento murario dell'edificio in cui è inserito.

li tra la metà del XII e l'inizio del XIII secolo, in particolare le murature del coro e del transetto, la facciata posteriore e il campanile: anche in questo caso, sono stati impiegati blocchi di brecce calcaree squadrati e spianati, con misure tendenzialmente regolari e valori dimensionali medi delle altezze raggruppabili tra 18,5 e 23-24 cm (Causarano 2017a, 145).

L'omogeneità dimensionale del materiale lapideo posto in opera sia nell'edilizia civile che in quella religiosa senese del XII secolo è dovuta solo in parte alle caratteristiche dei banchi e all'andamento dei piani preferenziali di divisibilità (i cosiddetti 'versi') dei depositi rocciosi, in base ai quali veniva organizzato il sistema di coltivazione nelle diverse cave (Cagnana 2000, 34). La normalizzazione delle altezze dei blocchi di pietra che arrivavano nei cantieri cittadini ci induce, infatti, a ipotizzare l'esistenza di processi di controllo fin dalla fase di estrazione e, suc-

cessivamente, di prima lavorazione del materiale 'a piè di cava'. In mancanza di specifiche indagini archeologiche sulle cave di calcare della Montagnola Senese, non possiamo però sapere con certezza se la 'coltivazione' della pietra avveniva tramite lo sfruttamento intensivo di un singolo banco roccioso – come nel caso del marmo (vd. *infra*) – oppure se venivano sfruttati, in maniera più o meno continuativa, degli affioramenti superficiali con diversi fronti di cava disseminati sul territorio. In assenza, quindi, di ulteriori dati sull'organizzazione dell'attività estrattiva, per le costruzioni databili al XII secolo non si può ancora parlare di processi di standardizzazione nella produzione del materiale lapideo, come invece avverrà qualche decennio dopo per i marmi.

LA STANDARDIZZAZIONE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE: IL MARMO

Se i cantieri della seconda metà del XII-prima metà del XIII secolo si possono definire in via di specializzazione, con una trasmissione dei saperi tecnici sostanzialmente implicita nel fare, nel corso del XIII secolo l'organizzazione del cantiere edile andò progressivamente specializzandosi verso la standardizzazione e la normalizzazione dei materiali da costruzione, che venivano lavorati prima di giungere in cantiere per essere poi posti in opera.

Nel caso dei «marmi»¹⁰ impiegati, nel terzo quarto del Duecento, nel rivestimento del tamburo della cupola e dei fianchi della cattedrale di Santa Maria si può parlare di vera e propria prefabbricazione del materiale lapideo da costruzione, anche se la documentazione scritta comincia ad attestare tale sistema solo negli anni '20 del secolo seguente. La cattedrale di Siena, a croce latina e a tre navate, con cupola esagonale e coro a terminazione rettilinea, si presenta oggi quasi integralmente rivestita con paramenti marmorei frutto degli ampliamenti della seconda metà del Duecento, del Trecento e delle ultime modifiche seicentesche, che le conferiscono quella bicromia bianco-nera che la caratterizza, unica nel panorama cittadino (figura 13)¹¹.

Nel cantiere del duomo, il marmo è il materiale da costruzione che ha conosciuto il maggior impiego per ampiezza e durata. Come nel caso delle brecce calcaree di cui abbiamo appena parlato, anch'esso proveniva prevalentemente dalla Montagnola



Figura 13. Foto aerea della cattedrale; sullo sfondo, la basilica di San Domenico. (Archivio LAP&T, Università di Siena)

Senese (figura 14): i tre maggiori bacini di estrazione del marmo bianco si trovavano presso Marmorata, Gallena e Montarrenti ma è attestata una distribuzione pressoché continua di cave dismesse, più o meno importanti, da nord a sud lungo tutto il versante occidentale della Montagnola, mentre la zona di approvvigionamento del cosiddetto «marmo nero» (serpentinite) era situata intorno a Vescovado di Murlo.

Per questi due materiali l'Opera di Santa Maria interveniva in maniera diretta nelle operazioni di reperimento – tramite acquisizione o affitto di cave –, di trasporto, in genere organizzato in proprio, di lavorazione e adattamento alle esigenze del cantiere. Già all'inizio del Duecento, l'Opera aveva preso in affitto, e successivamente acquistato, numerose cave di marmo bianco, prima nei pressi di San Quirico a Tonni, e dalla metà del Trecento in poi, più a nord presso Cerbaia, Simignano e soprattutto a Gallena. Risalgono, invece, alla fine degli anni Settanta del XIII secolo le prime attestazioni di acquisti di terreni marmiferi e boschivi, destinati a garantire l'approvvigionamento dei «marmi neri» (*marmoribus nigris*), e un certo numero di cave situate in varie località del Vescovado, ubicate prevalentemente nel territorio di Vallerano e presso l'eremo di Montespечchio (figura 10).

Il trasporto a Siena dei marmi estratti dalle cave (*petraie*) dell'Opera era garantito da animali da soma, il cui utilizzo appare sistematico fin dall'inizio del Duecento, come attestano i primi registri conservati (1226/27) della Biccherna. Le fonti disponibili, sebbene scarse, lasciano intravedere come fino oltre

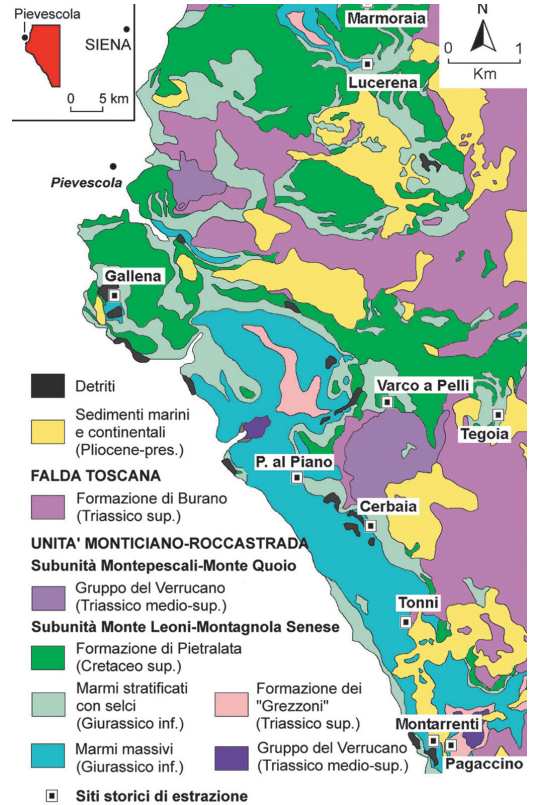


Figura 14. Carta geologica schematica della Montagnola Senese (rielaborazione dalla Carta Geologica d'Italia 1:50.000, foglio 296, Siena) con indicazione delle principali località di riferimento dei siti storici di estrazione dei marmi. (Mugnaini, Giamello, Sabatini 2010)

la metà del secolo il complesso sistema di trasporto dei marmi dalle cave al cantiere della cattedrale fosse sostanzialmente finanziato dal Comune cittadino. Dagli anni '70 in poi, invece, è attestata l'esistenza di un sistema gestito autonomamente dall'Opera, integrato dalla partecipazione delle comunità rurali. Agli inizi del Trecento, infine, i registri di spesa ci testimoniano come i numerosi vetturali impegnati nel trasporto del materiale fossero affiancati da un ristretto gruppo di maestri cavatori, provenienti in genere da località prossime alle aree di estrazione, che trasferivano dalla *petraia* al cantiere pietre già sbazzate di grandezza presumibilmente omogenea, visto che il loro peso era di norma compreso tra le 230 e le 300



Figura 15. Particolare della loggia della cupola, con il rivestimento marmoreo a fasce alterne.

libbre (80-100 kg) che corrispondeva, in genere, all'entità costante di una soma di 300 libbre (100 kg).

Le spese per il trasporto dei marmi bianchi e della serpentinite conobbero un'evoluzione simile a quella di altri materiali da costruzione, in particolare i laterizi e la calcina, in linea con la crescente richiesta del mercato urbano. Tenendo presente che il costo dei marmi «neri» era mediamente superiore di oltre il 50% rispetto a quello dei bianchi, a fine Duecento la spesa risulta triplicata se paragonata a quella della prima metà del secolo, mentre raggiunge una relativa stabilità durante i primi decenni del Trecento¹².

Gli anni 1259-1260 segnano, infatti, una svolta nella lunga storia dell'evoluzione del duomo di Siena: in pochi mesi si avvicendano proposte e progetti che porteranno a trasformazioni radicali che ne cambieranno completamente l'aspetto e ci consegneranno l'edificio che ancora oggi è in buona parte visibile. Nel giro di pochi decenni la cattedrale romanica viene profondamente modificata, non solo dal punto di vista dei materiali – col passaggio da un impiego

quasi esclusivo della pietra ad un uso massiccio di marmi e laterizi – ma anche nella nuova declinazione stilistica voluta da Nicola e Giovanni Pisano: si costruisce la cupola (1263, figura 15) e, una volta completato il coro, si passa ad ampliare in larghezza il corpo basilicale (1268), rivestendolo, come già fatto per il tamburo della cupola, di fasce alterne di marmi bianchi e «neri». A partire dal 1268, sotto Giovanni Pisano, il corpo basilicale appena terminato viene allungato di una campata e dotato di una nuova facciata (figura 16), completata nel 1314 da Camaino di Crescentino (Causarano 2017a, 77-105).

A questa intensa attività edilizia corrisponde, proprio a partire dalla metà del Duecento, una progressiva specializzazione del cantiere nell'organizzazione delle maestranze e del ciclo costruttivo. Nella documentazione scritta, infatti, cominciano ad apparire espliciti riferimenti ai luoghi dove veniva organizzata la produzione: le cave, dove il materiale lapideo era lavorato sotto la sorveglianza continua di specifici *magistri de petraria* dell'Opera, e il laboratorio



Figura 16. La facciata occidentale del duomo. (Opera della Metropolitana di Siena)

(*taglia*) situato vicino alla cattedrale, in uno spazio riparato (detto anche loggia) riservato alle attività dei *magistri lapidum*.

Nel susseguirsi ininterrotto di cantieri che caratterizzerà i continui ampliamenti della cattedrale dagli anni '60 del Duecento agli anni '60 del Trecento, prendono piede nuovi sistemi di produzione, come la prefabbricazione del materiale da costruzione¹³ e degli elementi architettonici collegata a un sistema di gestione dell'attività dei maestri di pietra svincolato all'occorrenza dall'immediata posa in opera dei manufatti lapidei, e nuovi rapporti di lavoro, basati su retribuzioni non più solo «a giornata» ma anche «a misura» (*a rischio*) (Giorgi e Moscadelli 2005, 272-292).

Dallo studio delle murature duecentesche del duomo si ricavano spunti interessanti non solamente sugli aspetti strettamente tecnici della costruzione, ma anche sull'organizzazione e la tecnologia del cantiere stesso, sempre più legato a un'organizzazione territoriale della produzione, specializzato e flessibile. I risultati delle analisi condotte sulle murature marmoree di rivestimento poste in opera in questi decenni (Causarano 2009; Causarano 2017a, 146-150) hanno evidenziato, infatti, una stretta relazione tra le altezze dei filari di marmo e i cantieri all'opera in quegli anni. La notevole uniformità dimensionale riscontrata – i blocchi di marmo bianco passano da altezze tendenzialmente omogenee (comprese tra i 20 ed i 22,5 cm) sotto Nicola Pisano ad altezze standard di 22 o 26 cm sotto Giovanni Pisano, mentre i filari di «marmo nero» (serpentinite) hanno altezze medie di 18-18,5 cm che restano costanti nel tempo – testimonia un maggiore controllo e una evidente standardizzazione del materiale lapideo prodotto per le opere di rivestimento murario della principale chiesa cittadina. Nonostante le misure dei conci siano testimoniate nei registri contabili dell'Opera solo dai primi decenni del Trecento (Giorgi e Moscadelli 2005, 288-289), le analisi dimensionali condotte sul materiale duecentesco ci permettono, quindi, di retrodatare di almeno 50-60 anni (primi anni '60 del Duecento) l'adozione di sistemi di lavoro in cava che prevedevano misure standard per la produzione di materiale «prefabbricato» da inviare in cantiere.

La mancanza di indicazioni specifiche continuative nella documentazione scritta duecentesca, però, non ci consente di analizzare il costruito in termini quantitativi, come invece è possibile fare, almeno in parte, per i cantieri trecenteschi del battistero e del

Duomo Nuovo (vd. *infra*). I tempi di costruzione e la quantità del materiale impiegato per ogni metro quadro di muro, infatti, cambiano a seconda dei cantieri e del loro grado di organizzazione. Nella cattedrale di Siena, ad esempio, la variabilità nel numero delle squadre di lavoratori e le differenti tempistiche di esecuzione attestata dalle fonti nei diversi cantieri che si sono succeduti tra la fine del XII e la fine del XIII secolo, rimandano a un'organizzazione dell'impresa di costruzione basata su una «velocità a due tempi» tipica di molti cantieri medievali quando, terminata velocemente la parte dell'edificio che poteva essere utilizzata per le funzioni religiose, si procedeva poi più lentamente con i mezzi a disposizione. Tra il 1227 e il 1270 la documentazione contabile del Comune attestata in 87-88 il numero delle giornate mediamente «non lavorate» in un anno solare – corrispondente a 52 domeniche più 35-36 giorni di festività religiose extra domenicali stabilite dal calendario gregoriano –, cifra che rimane inalterata negli anni '20 del Trecento. Nei decenni centrali del Duecento, quindi, l'attività annuale del cantiere è quantificabile nell'ordine di 270-280 giornate annue: se calcoliamo l'attività dei soli maestri – durante la seconda metà del secolo ne sono attestati in media una decina o poco più – si arriva quindi ad un totale di circa 3000 giornate annue di lavoro (Giorgi e Moscadelli 2005, 286, tabella XXI).

Lo studio degli elevati e le analisi dimensionali condotte sui marmi impiegati per il rivestimento del tamburo della cupola e delle pareti perimetrali del corpo basilicale, ci hanno permesso di approfondire alcuni aspetti legati ai processi produttivi dell'«industria del costruire». La notevole omogeneità dimensionale riscontrata non è infatti casuale ma legata a una precisa scelta estetica e costruttiva, come evidenzia il paragone con le fabbriche trecentesche dove, a fronte di filari di serpentinite con altezze medie (18-18,5 cm) che restano pressoché costanti tra Duecento e Trecento, i marmi bianchi impiegati tra il 1317 e il 1356/7 per la costruzione prima del battistero e poi nell'ardita impresa del Duomo Nuovo, rimasto incompiuto, mostrano invece una maggiore variabilità (da 23 a 31,5 cm di altezza). Questa differenza è motivata da una precisa scelta stilistica nella tipologia di rivestimento: mentre fino all'avvio della costruzione del battistero (1317), i paramenti marmorei vengono realizzati con una rigida alternanza di filari bianchi e neri, nel Trecento la componente bianca comincia a



Figura 17. Particolare del fianco sinistro del battistero e del coro con la nuova tipologia di rivestimento marmoreo.

prevalere (quattro-sei filari di marmo bianco alternati a uno di «marmo nero»). Nella nuova tipologia di rivestimento (figura 17), che privilegia nettamente la componente bianca, le altezze dei filari aumentano, con oscillazioni contenute tra 7 e 8 cm: se la serrata bicromia duecentesca richiedeva infatti altezze omogenee e costanti per entrambi i materiali, nel nuovo tipo di rivestimento quello che contava era mantenere tendenzialmente regolare la distanza tra le fasce nere, che potevano però essere 'riempite' da un numero variabile di filari di marmo bianco.

IL 'PREDOMINIO' DEL MATTONE

La situazione geologica di Siena consentiva una disponibilità limitata di pietra che, come abbiamo visto, era estratta per lo più dalla Montagnola con elevati costi di trasporto, mentre la composizione geologica di aree abbastanza vicine alla città, la Val

d'Arbia e le Crete, permetteva invece un facile approvvigionamento di argilla, favorendo il fiorire dell'industria laterizia.

Sono scarse le notizie sulla presenza di cave di argilla, temporanee o permanenti, nel territorio senese anche se negli Statuti non mancano accenni alla presenza di cave abusive e all'abitudine dei mattonai di rifornirsi di argilla estraendola direttamente dalle strade (Balestracci 2000, 419). Maggiori informazioni si hanno, invece, sulle fornaci situate dentro la città e su quelle, più numerose, poste all'esterno del circuito murario (figura 10): tra la seconda metà del Duecento e il Trecento, nell'arco di circa 10 km dalle mura sono attestate le fornaci di Torri, San Mamiliano, Munistero, Costa Fabbri, Costa al Pino (le ultime due di proprietà del Santa Maria della Scala) e di San Maffeo (proprietà dell'Opera di Santa Maria); all'interno della città, sono note le fornaci di Follonica e quelle dei frati di Sant'Agostino. Accanto a queste, che producono per un mercato esterno, sono presenti un'infinità di piccole e medie fornaci che, collocate spesso in prossimità del cantiere, lavoravano nella maggior parte dei casi solo il tempo di produrre i laterizi necessari alla costruzione. Quasi la metà degli opifici citati dalle fonti, inoltre, si trovava nei territori di Asciano, Buonconvento, Montalcino e Monteroni, in quelle aree tra la Val d'Arbia e le Crete dove la composizione geologica del terreno consentiva un facile approvvigionamento della materia prima.

L'introduzione del mattone a Siena è documentabile dalla seconda metà-fine del XII secolo; nel corso del Duecento, come già accennato, i laterizi trovano ampio e diffuso impiego nell'edilizia urbana fino ad assumere, nella seconda metà del secolo, un ruolo determinante e diventare ad inizio Trecento il materiale privilegiato e l'elemento caratterizzante dell'edilizia senese. Le autorità comunali cercheranno periodicamente di contenere il lievitare dei prezzi omologando il più possibile, ad esempio, i costi del trasporto, oltre a garantire la qualità e regolare la produzione (Causarano 2015). Nel *Costituto* del 1262 sono fissate le dimensioni dei laterizi, con norme che disciplinano non solo le misure degli stampi ma anche quelle del prodotto finito, codificato in 6 mattoni standard conservati come modelli (*scede*) presso l'ufficio di Biccherna, norme ripetute nel 1291 quando le misure furono equiparate a mezzo braccio di lunghezza, un quarto di braccio di larghezza e un ottavo di braccio di altezza (1 braccio da pan-

no senese = 0,601m), proporzione che sembra da considerarsi più che altro come un'espressione in termini complessivi, puramente indicativa dei rapporti intercorrenti tra le tre dimensioni dei mattoni, determinate invece con precisione mediante l'adozione dei modelli ufficiali (Fiorini 2015).

Lo studio della variazione nel tempo dei valori dimensionali dei mattoni da costruzione ha mostrato che a Siena, contrariamente a quanto attestato in altre realtà comunali del centro-nord Italia, i laterizi subiscono una costante crescita dimensionale: la lunghezza passa dai 28,2-28,5 cm attestati intorno alla metà del XIII secolo ai 30,8-30,9 cm tra fine XVIII e metà XIX secolo, mentre la larghezza passa da 12,4-12,7 a 15,2-15,4 cm e l'altezza da 5,4-5,7 a 6,5-6,9 cm (Causarano 2017b).

Le analisi mensiocronologiche hanno evidenziato, inoltre, una chiara corrispondenza tra l'aumento dimensionale dei laterizi e il costante incremento dell'attività edilizia nei decenni compresi tra la metà del Duecento e gli anni '30 del Trecento. L'andamento dei prezzi va di pari passo all'aumento della domanda (Causarano 2017b, 230, tabella 2) che, in questi decenni, è costantemente in crescita sia per i laterizi nuovi che per quelli *vecchi*, immessi sul mercato come materiale di reimpiego (con un valore generalmente inferiore di circa un terzo rispetto a quelli di nuova produzione), fino a raggiungere all'inizio del XIV secolo la cifra di 75 soldi ogni 1.000 mattoni nuovi, comprensivi delle spese di trasporto (mezzo denaro per ogni soma) e di gabella, che incideva del 2,2% sul costo finale (Giorgi e Moscadelli 2005, 197).



Figura 18. Ospedale di Santa Maria della Scala: la Casa dei Gettatelli.



Figura 19. Lungo la cosiddetta 'strada interna' del Santa Maria della Scala sono ancora visibili le facciate delle case del quartiere di Vallepiatta di Sopra, con i portali tamponati, inglobate all'interno dell'ospedale.

Dalla metà del XIII secolo, diversi edifici presentano caratteristiche costruttive simili, con superfici murarie in mattoni disposti su filari orizzontali e paralleli ma con uno spessore dei giunti e dei letti di posa variabile: è il caso, per quanto riguarda l'ospedale di Santa Maria della Scala, della Casa dei Gettatelli (Bianchi, Parenti 1991, 407) (figura 18) e di alcune abitazioni, a pianta rettangolare, allineate lungo la strada che risaliva il pendio del colle del Duomo (la c.d. 'strada interna' o via di Vallepiatta), inglobate all'interno dell'ospedale verso la fine del Duecento (figura 19), oltre ad alcune parti della fonte di Pescia, porta San Marco e porta Ovile.

Dal terzo quarto del Duecento e, in maniera predominante, nel Trecento, anche le strutture della cattedrale si caratterizzano per il quasi esclusivo impiego del laterizio, utilizzato non solo nella costruzione dei



Figura 20. Uno dei semipilastri composti della grande sala, rimasta incompiuta, situata sotto al braccio sinistro del transetto trecentesco del duomo.

setti murari ma anche per la definizione degli elementi architettonici (pilastri, archi, finestre, volte, ecc.) (figura 20). A differenza dell'edilizia civile, però, nel duomo il mattone è destinato ad accogliere sempre un ulteriore 'strato' di rivestimento, sotto forma di intonaco, affreschi o «marmi»: le sole murature con paramenti in laterizi lasciati a vista erano, infatti, situate nelle parti non visibili o negli ambienti di servizio (figura 21). Nella cattedrale, come nelle architetture urbane, l'apparecchiatura dei laterizi mostra, in generale, un'evidente predilezione per la posa in opera per fascia per tutto il Duecento e parte del Trecento, quando comincia ad apparire, in maniera saltuaria e senza continuità, la c.d. apparecchiatura «alla senese» (due mattoni di fascia e uno di testa, figura 22), con una media di laterizi posti in opera per ogni metro quadro di pannello murario compresa tra le 78 e le 85 unità, cifra che aumenta invece a quasi 100 mattoni al metro quadro nelle strutture in muratura che utilizzano laterizi spezzati di reimpiego.

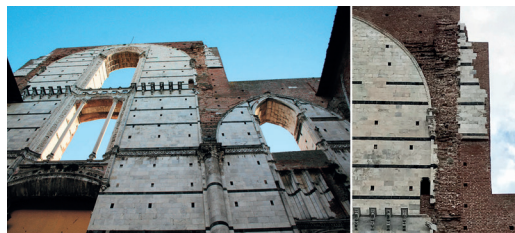


Figura 21. Duomo Nuovo: a sinistra la facciata interna (il cosiddetto 'facciato'); a destra, particolare del fianco sinistro della navata maggiore con le sole parti a vista rivestite di marmi e il resto lasciato in mattoni.



Figura 22. Muratura in laterizi del duomo.

QUANTIFICARE I MATERIALI: I GRANDI CANTIERI TRA XIII E XIV SECOLO

Tra la seconda metà del Duecento e i primi decenni del Trecento, Siena – all'apice del suo sviluppo economico – gode di una sostanziale stabilità politica, accompagnata da una continua crescita della popolazione e da un'intensa attività edilizia.

Per inquadrare l'attività costruttiva in città in questi decenni, possiamo provare a quantificare l'entità delle demolizioni e dei materiali (laterizi e «marmi») impiegati nei principali cantieri urbani – quantitativi certamente sottostimati, almeno in parte, rispetto al reale approvvigionamento –, ossia quelli dei grandi complessi architettonici degli ordini mendicanti (predicatori, minori, agostiniani, carmelitani), prota-

gonisti dell'edilizia cittadina nella seconda metà del Duecento, del battistero e del Duomo Nuovo (1317-1356/7).

Con la grande espansione urbana del XIII secolo, i nuovi equilibri politici e istituzionali della città comunale interessarono anche le forme e il senso delle presenze architettoniche dei numerosi luoghi di culto che si inserirono organicamente nella trama sempre più fitta di strade, fondaci e case. Nel caso degli ordini mendicanti, la loro crescente importanza nello spazio fisico dell'*urbs* si accompagnò ad una vera e propria «strategia» insediativa: come in molte altre città medievali, a Siena le chiese dei Carmelitani (figura 23), dei Serviti, degli Agostiniani, dei Francescani e dei Domenicani (figura 13) furono generalmente costruite in aree di recente urbanizzazione, lungo il perimetro esterno della città duecentesca, in genere nei pressi delle principali porte di accesso, in sintonia con lo sviluppo dei borghi collocati lungo le zone periferiche del tessuto urbano (Moretti 2001, 55-68). Le autorità cittadine, pressate dai flussi d'inurbamento e dai problemi aperti dal continuo aumento del numero di abitanti, impararono presto – anche grazie ad una stretta collaborazione con gli ordini mendicanti – ad organizzare e indirizzare il processo di urbanizzazione e di annessione, nella maggioranza dei casi conclusosi positivamente (Piccini 2019, 10-18).

In questo articolato intreccio di ambiti, l'interazione tra autorità civili e religiose è esemplificata dai numerosi investimenti delle istituzioni comunali. Per l'edificazione dei loro conventi, gli ordini religiosi beneficiarono, infatti, di abbondanti donazioni da parte del Comune: a partire dagli anni '60 del Duecento, vengono registrate e regolamentate negli Statuti della città tutta una serie di sovvenzioni e di elargizioni in denari e materiali da costruzione (calcina, mattoni, ecc.), a testimonianza dello stretto rapporto tra istituzioni cittadine e enti religiosi.

Per farsi un'idea quantitativa di massima, già nei primi registri conservati della *Biccherna* (1226/27) sono documentate elargizioni annue di 15.000 mattoni all'ospedale di Santa Maria della Scala; donazioni che aumentano nel corso del Duecento, tanto che nel *Costituto* del 1262 sono stabilite elargizioni annue per 50.000 mattoni al convento di Santa Maria dei Servi e a quello di Sant'Agostino, 25.000 per il convento di San Francesco, 10.000 per la chiesa di Santa Maria al Monte Carmelo (oggi chiesa e convento di



Figura 23. Il convento e la chiesa di S. Niccolò del Carmine.

San Niccolò al Carmine). Queste donazioni vengono confermate anche negli Statuti del 1309 – con l'eccezione della chiesa del Carmine che, a tale data, era probabilmente ad uno stadio già avanzato di costruzione –, con l'aggiunta di 25.000 mattoni annui al convento di San Domenico, aumentati fino a 100.000 unità negli anni di maggiore crescita edilizia del complesso architettonico.

Già dalla semplice analisi delle fonti scritte, dunque, si evince che tra la seconda metà del Duecento e i primi anni del Trecento il Comune di Siena donò ai principali istituti religiosi della città sovvenzioni annuali comprese tra i 155.000 e i 200.000 mattoni, la maggior parte dei quali destinati alla costruzione dei nuovi complessi degli ordini mendicanti che proprio in quegli anni si andavano inserendo nel tessuto perurbano (Causarano c.s.). Pur tenendo in considerazione che non sempre le delibere del Comune erano attuate e che potevano subire anche significative variazioni, il dato resta comunque indicativo dell'importanza, anche economica, di questi enti religiosi per la città.

Ai cantieri degli ordini monastici vanno poi aggiunti quelli per i continui lavori di ampliamento dell'ospedale di Santa Maria della Scala e della cattedrale. Se finora, infatti, abbiamo provato a quantificare sommariamente i mattoni destinati alle fabbriche religiose, grazie agli Statuti comunali e ai documenti d'archivio, per quanto riguarda invece i laterizi, i «marmi» e la *calcina* destinati al battistero e al Duomo Nuovo, i registri contabili dell'Opera di Santa Maria – particolarmente ben conservati per il secondo e terzo decennio del Trecento – ci permetto-

no di confrontare la realtà materiale delle fabbriche tuttora conservate con gli acquisti e le spese registrate nei libri di conti dell'ente¹⁴. Sappiamo, infatti, che negli anni '20, durante la costruzione del battistero, l'Opera acquista e, verosimilmente, mette in opera, una media di 40-50 mila laterizi l'anno mentre durante la costruzione del Duomo Nuovo (1339-1356) la cifra sale tra i 100 mila e i 200 mila laterizi. Sempre per l'edificazione del Duomo Nuovo (figura 24) – cantiere che rappresenta, con quello del battistero, uno dei momenti di massima attività edilizia per l'Opera di Santa Maria –, dai registri contabili si ricava che furono comprati e posti in opera circa un milione di mattoni nuovi e una quantità analoga di laterizi di reimpiego (*mattoni vecchi*) provenienti dagli edifici acquistati e abbattuti gli anni precedenti nel *Planum Sancte Marie*, il pianoro sommitale del colle del Duomo. Confrontando questi dati con le murature di inizio Trecento della cattedrale, si nota che l'ingente mole di materiale di reimpiego era stata sottoposta ad un'attenta cernita prima della posa in opera, con il risultato che – pur non potendo contare sulla costanza dimensionale degli elementi riutilizzati – il materiale scelto presentava comunque una certa omogeneità di misure, al fine di privilegiare i criteri di 'serialità' dell'apparecchiatura muraria.

Negli stessi anni, inoltre, arrivano nel cantiere del battistero tra le 30.000 e le 60.000 libbre di marmo bianco (1 libbra = 0,329 kg) per un totale di circa 20 tonnellate, mentre nel decennio successivo la quantità di marmi supera le 350-400.000 libbre (120-130 tonnellate). Sempre prendendo in considerazione il



Figura 24. Veduta panoramica delle strutture del Duomo Nuovo.

cantiere del battistero, ai materiali elencati (laterizi e «marmi») va poi aggiunta la calce (*calcina*) – proveniente dalle fornaci situate nell'area della Montagna Senese – i cui quantitativi si aggiravano tra le 100 e le 300 moggia a semestre (1 moggio da aridi = 546 litri), con un consumo medio annuale che poteva variare tra le 200-250 e le 600 moggia. A questi dati, vanno infine aggiunte le spese per l'ingente quantità d'acqua indispensabile alle operazioni di spegnimento della calce, un elemento questo di cui raramente si tiene conto (a torto) quando si studiano i 'materiali' necessari al costruire, ma di importanza fondamentale durante lo svolgimento delle diverse attività di costruzione. A titolo di esempio, negli anni di costruzione del battistero (1320-1337) il cantiere necessitava di una fornitura annuale d'acqua di quasi 2.500 some, circa 4.000 barili della capacità ognuno di 2 staia (circa 42,4 l), per un totale di circa 170.000 litri d'acqua. Limitandosi al solo processo di spegnimento della calce viva, bisogna tenere presente che tale operazione richiede in media 2 litri di acqua per 1 kg di calce viva: se consideriamo il carico di una *masta*¹⁵ con dimensioni medie di 2 m di lunghezza x 1,5 m di larghezza, sono necessari 220 litri circa di acqua per ogni carico, pari a 120 kg di calce viva in zolle (Fichera 2012).

Nel corso degli anni '20 e dei primi anni '30 del Trecento, i registri dei conti illustrano in maniera efficace anche la rapida crescita delle dimensioni del cantiere e delle maestranze: se per l'anno 1320 si stimano 5.000 giornate complessive retribuite ai maestri e 3.000 giornate ai manovali – numeri che sono ancora vicini alle 3.000 giornate pagate annualmente dal Comune ai maestri nel corso della seconda metà del Duecento – per l'anno 1326 si passa a 7.000 giornate per i maestri e 1.500 per i manovali, fino ad arrivare a oltre 10.000 giornate di lavoro stimate per i maestri e 2.500 per i manovali nel 1333, cui si devono aggiungere le 800 giornate lavorative dei maestri ed altrettante dei manovali richieste nelle *petraie* (Giorgi e Moscadelli 2005, 287).

Conoscendo quindi tutti questi dati, se proviamo a fare una stima della quantità di laterizi impiegati giornalmente¹⁶, si calcola che un muratore, con un aiutante, era in grado di mettere in opera in una giornata di lavoro intorno alle 1.500 unità nei casi in cui non era richiesta lavorazione, come nelle fondazioni o nel sacco dei muri; fino a 1.000 mattoni nelle strutture destinate ad essere rivestite da intonaco o situate in parti non a vista; la quantità scende invece a 500



Figura 25. La facciata posteriore della cattedrale con i portali di ingresso al battistero. (Opera della Metropolitana di Siena)

mattoni al giorno in quelle zone della fabbrica che richiedevano una cernita, una posa in opera e una lavorazione più accurata dei materiali (DeLaine 2001, 351-352). Per il materiale lapideo di medio-piccole dimensioni, invece, la grandezza media dei blocchi di pietra trasportati dai muli (2 pietre alla volta) è calcolata in $1 \times 1 \times 3/4$ ft (DeLaine 1997, 108). Nel caso dei «marmi» della cattedrale, è stato possibile stimare il peso medio dei blocchi impiegati nei rivestimenti delle pareti tra 57,8 e 81 kg per il marmo bianco che, nel caso di conci di dimensioni medie, corrisponde a una soma composta da due blocchi di pietra, mentre per la serpentinite il peso medio si aggira tra i 18,9 ed i 31,5 kg che, in un carico del peso di circa 100 kg, equivale al trasporto di quattro pietre alla volta (Causarano 2017c, 120)¹⁷.

Per la costruzione del battistero (figura 25), una sala rettangolare trasversa di 24,5 x 14,5 m, divisa da due pilastri in tre navate coperte da volte ogivali, possiamo ipotizzare una media di circa 1000 mattoni posti in opera giornalmente dai vari maestri, circa una trentina, all'opera nell'edificazione delle cortine murarie destinate ad essere rivestite di marmi. Nel

1339, quando il cantiere si interrompe per l'avvio del Duomo Nuovo, la facciata e i fianchi della nuova fabbrica erano giunti a un'altezza di circa 27 m, erano stati costruiti i pilastri e le volte interne, i portali in facciata e buona parte delle grandi finestre bifore che dovevano illuminare il soprastante coro della cattedrale. In base ai registri contabili, come abbiamo visto, negli anni '20 del Trecento l'Opera acquista e mette in opera una media di almeno 40.000-50.000 mattoni l'anno: provando a quantificare, in via del tutto ipotetica, la stessa quantità anche per gli anni '30, il totale dei laterizi da costruzione impiegati dal cantiere tra il 1320 circa, quando si termina lo scavo delle fondamenta, ed il 1339, quando la fabbrica si interrompe, arriva a circa 1 milione e 300.000 unità¹⁸.

NOTE CONCLUSIVE

Gli studi condotti sui materiali lapidei e i laterizi impiegati nell'edilizia civile senese e nel complesso della cattedrale tra XII e XIII secolo, ci hanno permesso di inquadrare le scelte economiche e gestionali dell'«industria del costruire» in ambito urbano, consentendoci di ampliare le conoscenze sulle modalità di approvvigionamento e l'organizzazione del lavoro in cava, sul trasporto e la lavorazione dei materiali.

Nel panorama cittadino del XII secolo, la pietra diviene il simbolo delle architetture e delle residenze di prestigio, per lasciare spazio al mattone nella Siena tardo duecentesca in rapida espansione (figura 26). Lo stretto parallelismo tra le murature in «pietra da torre» della cattedrale – costruzione tra le più rappresentative della città – e l'edilizia urbana delle torri, delle case torri, dei castellari e del circuito murario, conferma il valore simbolico e 'politico' della scelta di questo materiale per l'edificazione di edifici di particolare rilevanza, ai quali era garantito un approvvigionamento di materiale con misure tendenzialmente omogenee.

Nonostante la scarsa documentazione disponibile per il XII secolo non ci consenta di delineare le dimensioni, l'organizzazione e la provenienza delle maestranze impiegate nelle costruzioni in città, il caso di studio della cattedrale ci permette, però, di indagare la progressiva specializzazione di un grande cantiere tra XII e XIII secolo. Nei primi decenni del Duecento i documenti testimoniano la presenza di un



Figura 26. Veduta area di Siena con la cattedrale e piazza del Campo. (Archivio LAP&T, Università di Siena)

piccolo gruppo di lavoratori alle dipendenze del Comune (4 maestri e 1 fabbro) ma è molto probabile che per questo periodo, come per quello precedente, la documentazione scritta ci offra solo un quadro parziale delle maestranze impegnate nella costruzione dell'*ecclesia maior*. Le fonti, infatti, ci attestano la presenza dei soli maestri retribuiti dal Comune e non quella delle altre maestranze che vi lavoravano, collegate con ogni probabilità in maniera diretta alla Chiesa cittadina. Grazie all'analisi delle architetture

è stato tuttavia possibile stabilire la scansione dei tempi di costruzione, le interruzioni e i cambi di progetto del cantiere all'opera nell'edificazione dei muri perimetrali della nuova terminazione a croce latina (figura 27): la manodopera era suddivisa in più gruppi di maestranze, probabilmente squadre di ampiezza variabile con diversi livelli di specializzazione, che procedettero nella costruzione delle nuove fabbriche da ovest verso est (Causarano 2017a, 159-162).

La progressiva evoluzione nell'organizzazione del cantiere nel corso del Duecento è evidente a partire dalla metà del secolo, quando l'Opera di Santa Maria assume un compiuto assetto istituzionale: nel 1251 il numero di maestri di pietra dipendenti dal Comune, che prima non superava le 6 unità, arriva a 10, probabilmente la quasi totalità delle maestranze specializzate impegnate nella fabbrica, numero che resta pressoché costante per tutta la seconda metà del secolo. Nel fervore edilizio che caratterizza gli anni '20 e '30 del Trecento, invece, tale numero aumenta in maniera esponenziale, fino ad arrivare a circa 30 unità.

Di fronte a un cantiere sempre più complesso, il coordinamento dei lavori era certamente facilitato dall'utilizzo di materiale prodotto in serie – le migliaia di laterizi impiegati nei sodi murari e nei paramenti, le grandi quantità di «marmi» posti in opera

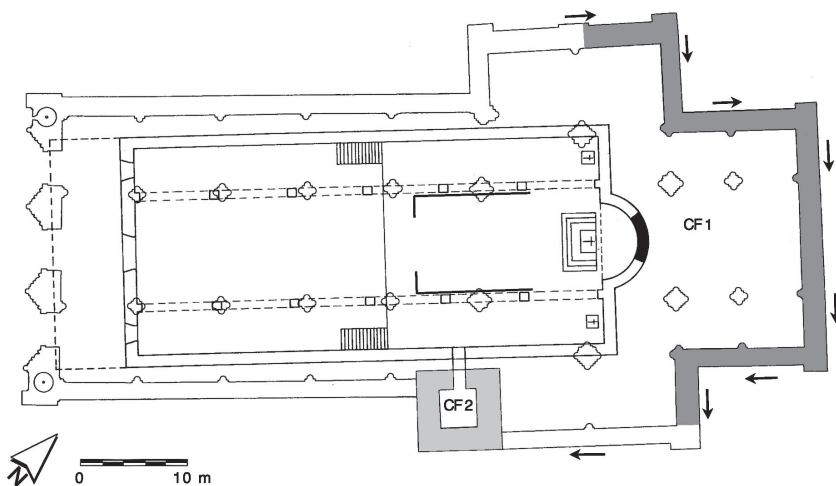


Figura 27. Ipotesi sull'evoluzione della cattedrale tra XI e XIII secolo. In nero, l'abside della chiesa di fine X-XI secolo (Periodo I); in grigio chiaro, il campanile di metà XII secolo (Periodo II, Fase 1), in grigio scuro la nuova terminazione a croce latina costruita tra la seconda metà del XII e gli inizi del XIII secolo (Periodo II, Fasi 2 e 3). Le frecce indicano l'avanzamento del cantiere da ovest verso est.



Figura 28. Particolare di un elemento del rivestimento marmoreo di seconda metà Duecento. Il 'nastrino' perimetrale che delimita le quattro facce del blocco è conservato solo su tre lati perché il concio, lavorato con misure standard già in cava, è stato ridotto di lunghezza al momento della posa in opera.

nelle superfici di rivestimento, oltre a una lunga serie di altre componenti costruttive ed elementi architettonici –, un'importante innovazione nel ciclo produttivo che consentiva di ottimizzare il tempo di lavoro e i costi, oltre ad agevolare la manodopera durante la posa in opera. Già nella seconda metà del Duecento, come abbiamo visto, per particolari tipi di materiali quali il marmo, si ricorreva a processi di produzione standardizzati, basati sulla preparazione in serie dei singoli elementi (figura 28), con implicazioni tecnologiche che si riflettono nel progressivo aumento di una produzione modulare del materiale edile, come ci mostrano i dati quantitativi, e nell'organizzazione stessa del cantiere, dove ad inizio Trecento si svilupparono nuovi rapporti di lavoro basati su retribuzioni «a misura» (*a rischio*), con le prime differenziazioni salariali. Veniva così garantita la produzione di una vasta gamma di conci «prefabbricati» di tipo modulare già in cava, con un notevole risparmio del tempo necessario a scolpire e levigare i singoli pezzi nella *taglia* e una decisa diminuzione del materiale di scarto, il cosiddetto «tritume» (Causarano 2017a, 163-165).

Negli anni '20 del Trecento questo sistema entra a pieno regime, con una produzione del materiale edile che potremmo definire «industriale»¹⁹: la prefabbricazione nelle cave dell'Opera di precise tipologie di conci marmorei destinati al rivestimento delle nuove fabbriche in costruzione è ora testimoniata anche dai registri di spesa, dove si elencano i diversi tipi di ma-

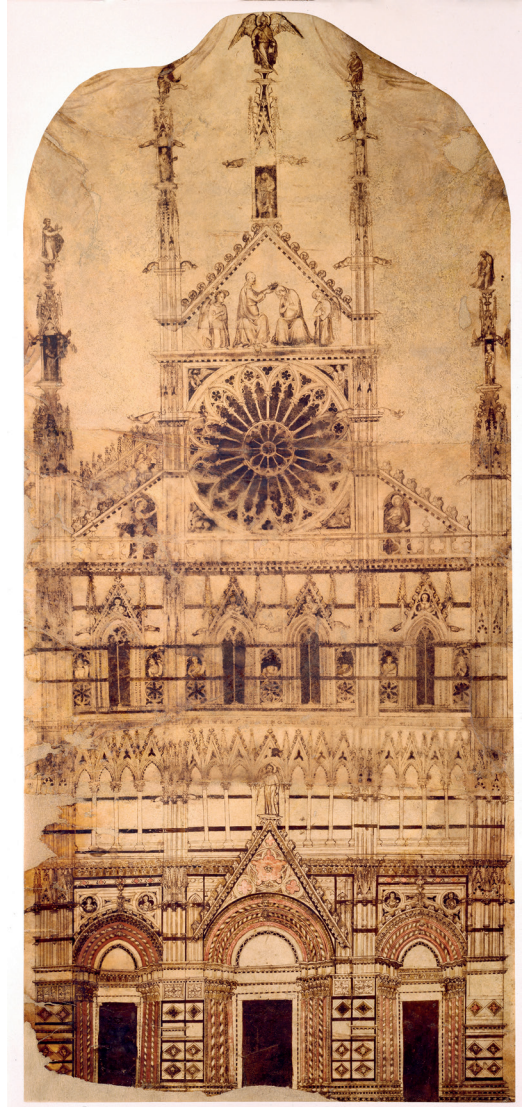


Figura 29. Duomo di Siena, disegno per la facciata est. Disegno su pergamena, post 1315, Siena, Museo dell'Opera del Duomo, inv. n. 20. (Foto Lensini)

teriale, di dimensioni fisse e dal costo inferiore rispetto alle pietre lavorate in cantiere o ad altri elementi più elaborati (*pietre di marmi nuovi dela misura del sei, pietre del meço braccio, pietra nera tonda e dritta, pietra dritta, mora/pietra tonda, pietra tubertina, cornicie, quadri, ecc.*; Giorgi e Moscadelli 2005, 289). Il

loro impiego ha ripercussioni di natura storico-economica che trascendono il campo strettamente tecnico della costruzione per coinvolgere l'organizzazione e la tecnologia del cantiere stesso, con precise ricadute nella costruzione della fabbrica. I nuovi sistemi di produzione rivoluzionarono, infatti, anche l'ambito dei metodi di progettazione. Proprio alla pratica estensiva della prefabbricazione degli elementi architettonici, infatti, viene in genere imputata la necessità di definire la loro esatta forma e collocazione prima dell'inizio dei lavori. Tali necessità sono alla base della diffusione dei cosiddetti disegni «progettuali» (Borgherini 2001): si inseriscono pienamente in questa tradizione i quattro disegni su pergamena conservati presso il Museo dell'Opera di Siena, inerenti il progetto per la facciata est del duomo (figura 29), le due planimetrie (ad abside semiottagonale o ad abside poligonale) per il Duomo Nuovo e, sempre per quest'ultimo cantiere, il disegno del campanile. In maniera analoga, per facilitare il posizionamento dei vari pezzi, aumentano le testimonianze di segni lapidari e marchi di assemblaggio («segni di montaggio») sulle pietre che permettevano di organizzare al meglio il lavoro durante la posa in opera delle varie componenti della muratura (figura 30).



Figura 30. Duomo Nuovo: esempi di segni lapidari ancora visibili sui conci di marmo della navata sud-est.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado parcialmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-C-SIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTAS

1. Dei tre terzi, il primo corrisponde all'originaria *civitas*; quello di Camollia nasce dall'unione dei borghi sviluppatasi a nord mentre nel terzo di San Martino sono compresi i borghi nati a sud-est; ognuno di essi occupa la dorsale di una collina ed è percorso da un asse stradale principale (la via Francigena per i terzi di Camollia e San Martino, via di Città-via Stalloreggi per quello di Città).
2. Sulle origini e lo sviluppo della Siena più antica (Cristofani 1979, 194-196). Le prime frequentazioni risalgono all'XI-X sec. a. C.; tra la fine dell'VIII e la prima metà del VII secolo a.C., nelle zone circostanti la città è attestata la formazione di piccoli villaggi ma le prime tracce di un insediamento stabile sono documentate con certezza solo dal VII-VI secolo a.C. A partire dal IV sec. a. C., invece, aumentano le testimonianze archeologiche, soprattutto nell'area di Castelvecchio, il primitivo nucleo dell'abitato; nel 90 a.C. Siena acquisisce la cittadinanza romana e tra I-III sec. d.C. si amplia fino ad occupare anche la collina del Duomo, oggetto di una 'nuova' urbanizzazione. In epoca tardoantica la città, dopo la crisi che l'aveva colpita tra la fine del II e il III secolo, sembra riprendersi ma gli eventi bellici che segnano il VI secolo, prima la guerra greco-gotica (535-553 d.C.) poi l'invasione longobarda (568 d.C.), la colpiscono duramente. Tra la fine del VII e l'VIII secolo mancano del tutto tracce di edilizia residenziale in muratura, che invece iniziano a ricomparire in molte città italiane su committenza dei rappresentanti del potere regio, dei vescovi o delle oligarchie signorili (Brogiolo 2014, 45-59). Solo a partire dal IX secolo il paesaggio urbano comincia a mostrare segni di ripresa, testimoniati dalle prime, sporadiche, strutture murarie. Sullo sviluppo della città tra l'età romana e l'alto medioevo, si veda Pallecchi (2007), Cantini (2005) e Brogini (2003).
3. Sul ruolo svolto dalla via Francigena nello sviluppo della città a partire dal X-XI secolo, si veda l'importan-

- te saggio di Sestan (1961) dove lo storico, non a caso, definisce Siena «figlia della strada».
4. Ugurgeri, Forteguerra, Antolini, Cauli e Ponzi sono tra le principali famiglie protagoniste della prima affermazione del Comune; sugli spazi ed i «luoghi del potere» a Siena tra XI e XIV secolo, si veda Causarano (2019).
 5. Sull'utilizzo della pietra a Siena nell'edilizia civile del XII e XIII secolo, si veda Gabbriellini (2010, 13-78).
 6. Fa eccezione Palazzo Tolomei, edificato negli anni '70 del XIII secolo interamente in pietra. Anche in questo caso, però, assistiamo ad una gerarchizzazione dei prospetti, ben visibile nel diverso grado di lavorazione del materiale lapideo impiegato: conci perfettamente squadrati e spianati nel prospetto principale, che affaccia sull'omonima piazza, bozze regolarizzate ma solo sommarariamente lavorate negli altri tre lati (sulle vicende costruttive di Palazzo Tolomei, Gabbriellini 2010, 113-122).
 7. In Toscana, una ripresa non episodica nella produzione di laterizi sembra collocarsi precocemente a Pisa tra la fine dell'XI e i primi decenni del XII secolo (Quirós Castillo 2006, 566), anche se sarà necessario attendere la metà del secolo e, soprattutto, gli anni immediatamente successivi, perché la diffusione del mattone acquistò una qualche importanza. Il XII secolo costituisce, infatti, un momento centrale nella reintroduzione della produzione dei laterizi in modo stabile in ampi settori sia italiani che europei, anche se solo con il XIII secolo assistiamo a un po' ovunque alla ripresa di una loro produzione sistematica, caratterizzata da una relativa omogeneità dimensionale.
 8. Questo territorio, ben studiato da un punto di vista geologico, storico e archeologico, manca invece di ricerche mirate all'individuazione e allo studio delle cave medievali, note per lo più grazie alle attestazioni delle fonti scritte e non prima della metà del XIII secolo.
 9. L'approvvigionamento dei materiali è, come noto, strettamente correlato non solo alle maestranze in grado di lavorarli, alle scelte e alle disponibilità economiche della committenza, ma anche alla distanza dal cantiere di costruzione: l'approvvigionamento e il trasporto rappresentavano spesso, infatti, una delle principali voci di spesa dei cantieri medievali.
 10. Sono dette impropriamente «marmi» tutte le pietre suscettibili di lucidatura. Per quanto riguarda i «marmi» impiegati nel duomo di Siena, il termine può essere attribuito ai soli marmi bianchi e grigi, ad alcuni marmi brecciati e ai gialli. Il cosiddetto «marmo nero», in realtà è una serpentinite proveniente dalla zona di Murlo mentre il «marmo rosso» – utilizzato come pietra ornamentale nelle facciate del duomo, del battistero, del Duomo Nuovo e nel pavimento della cattedrale – è un calcare ammonitico (Rosso di Gerfalco).
 11. Tra i materiali utilizzati negli edifici storici in ambito urbano, infatti, il marmo è quasi del tutto assente: oltre alla cattedrale, i soli monumenti dove viene impiegato sono la Cappella di Piazza, edificata a partire dal 1352, la Fonte Gaia in piazza del Campo e la vicina Loggia della Mercanzia, entrambe di inizi Quattrocento, e la facciata della chiesa di San Raimondo al Refugio, costruita su volere di papa Alessandro VII Chigi nel 1660.
 12. Sul costo dei «marmi» e del trasporto dalle cave al cantiere della cattedrale nel XIII secolo (Giorgi e Moscadelli 2005, 366-367 (tabelle XVIIIa, XIX), 394, grafico 14).
 13. Sulla diffusione nell'architettura religiosa gotica di criteri di prefabbricazione proprio a partire dalla produzione di conci lapidei di altezze prefissate, si vedano i numerosi studi condotti da D. Kimpel (in particolare Kimpel 1977; Kimpel 1989, 98-99; Kimpel 1990, 130-132).
 14. Sugli acquisti di mattoni effettuati dall'Opera di Santa Maria tra 1320 e 1364, (Giorgi e Moscadelli 2005, 393, grafico 11); sul costo del trasporto dei «marmi» dalle cave al cantiere tra 1320 e 1386, (si veda invece Giorgi e Moscadelli 2005, 366-367 (tabella XVIIIb)); infine, sull'andamento dei prezzi della calcina e dei «marmi» tra Duecento e Trecento (Giorgi e Moscadelli 2005, 394, grafici 13 e 14).
 15. Il termine *masta* impiegato nelle fonti scritte indicava la vasca di legno utilizzata per la prolungata fase di idratazione cui era sottoposta la calce prima di essere impastata con sabbia e, nuovamente, con acqua per ottenere la malta.
 16. Per quanto riguarda i laterizi, si fa riferimento ai lavori di quantificazione condotti da J. DeLaine sulle terme di Caralla a Roma (DeLaine 1997) e su Ostia (DeLaine 2001) dove l'autrice utilizza il *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali e idraulici e di fortificazione ad uso degli ingegneri e degli architetti* compilato dall'architetto Pegoretti (1843), dove veniva proposto un computo metrico estimativo al fine di fornire al committente un calcolo dei costi necessari alla costruzione.
 17. Il peso specifico reale del marmo bianco è di 2,72 g/cm³ mentre quello della serpentinite è di 2,66 g/cm³.
 18. Per una quantificazione del materiale laterizio necessario all'edificazione del solo fianco nord del battistero (fino alle imposte degli archi delle finestre del coro, dove nel 1339 si interruppe il cantiere), si stima che la realizzazione delle sole cortine richiese quasi 59.000 laterizi, ai quali bisogna aggiungere un numero ben maggiore di mattoni impiegati nel sodo murario (Causarano 2017c, 115-116).
 19. Alla metà del XIV secolo, la necessità di approvvigionamento di marmi era tale che per i lavori di estrazione si fece ricorso a varie squadre di operai che lavoravano in contemporanea su più fronti, con un impiego sistematico di manodopera di provenienza lombarda specie nelle cave di marmo bianco, il più richiesto (Causarano 2017a, 164; Giorgi e Moscadelli 2005, 259-260).

LISTA DE REFERENCIAS

- Balestracci, Duccio. 2000. Produzione e uso del mattone a Siena nel Medioevo, in *La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d'un matériau*, a cura di P. Boucheron, H. Broise e Y. Thébert. Actes du colloque international (Saint-Cloud, 16-18 novembre 1995), 417-428. Roma: Collection de l'École Française de Rome.
- Balestracci, Duccio e Gabriella Piccinni. 1977. *Siena nel Trecento. Assetto urbano e strutture edilizie*, Firenze: Clusf.
- Bianchi, Giovanna e Roberto Parenti. 1991. La campionatura di alcune tecniche costruttive, in *Santa Maria della Scala. Archeologia e edilizia sulla piazza dello Spedale*, a cura di E. Boldrini e R. Parenti, 405-408. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Borgherini, Malvina. 2001. *Disegno e progetto nel cantiere medievale. Esempi toscani del XIV secolo*. Milano: Marsilio ed.
- Brandi, Cesare. a cura di. 1983. *Palazzo Pubblico di Siena. Vicende costruttive e decorazione*. Milano: Silvana ed.
- Brogini, Paolo. 2003. L'individuazione della Siena romana ed altomedievale: alcune considerazioni e nuove ipotesi. *Accademia de Rozzi*, X, 18: 6-14.
- Brogio, Gian Pietro. 2014. Architetture di qualità tra VI e IX secolo in Italia Settentrionale. *Archeologia dell'Architettura*, XVIII (2013): 45-59.
- Cagnana, Aurora. 2000. *Archeologia dei materiali da costruzione*. Mantova: Editrice S.A.P.
- Cantini, Federico. 2005. *Archeologia urbana a Siena. L'area dell'Ospedale di Santa Maria della Scala prima dell'Ospedale. Altomedioevo*. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Cataldo, Caterina. 2004. L'architettura in pietra a Siena tra i secoli XI e XV: ricognizione e studio sul territorio urbano. *Archeologia dell'Architettura*, VIII (2003): 113-122.
- Causarano, Marie-Ange. 2009. La cattedrale di Siena tra seconda metà XIII e XIV secolo: trasformazioni e ridefinizione dell'edificio, in *V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Foggia – Manfredonia, 30 settembre-3 ottobre 2009)*, a cura di G. Volpe e P. Favia, 773-778. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Causarano, Marie-Ange. 2015. Produzione e uso del mattone a Siena tra XIII e XVIII secolo, in *VII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Lecce, 9-12 settembre 2015)*, a cura di P. Arthur e M.L. Imperiale, 2 voll., Vol. 1: 150-154. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Causarano, Marie-Ange. 2017a. *La cattedrale e la città. Il cantiere del duomo di Siena tra XI e XIV secolo*, Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Causarano, Marie-Ange. 2017b. Mensiocronologia e produzione dei laterizi a Siena in età medievale e moderna (XII-XIX sec.). *Archeologia dell'Architettura*, XXII: 227-238.
- Causarano, Marie-Ange. 2017c. Quantificare le architetture. I materiali da costruzione nei grandi cantieri medievali di Siena. *Archeologia dell'Architettura*, XXII: 113-121.
- Causarano, Marie-Ange. 2019. Vescovi, Comune ed élites cittadine. Spazi e luoghi del potere nella Siena medievale. *Hortus Artium Medievalium*, XXV: 177-188.
- Causarano, Marie-Ange. c.s. L'edilizia degli ordini mendicanti a Siena tra la seconda metà del Duecento e il Trecento: cantieri, materiali e assetti topografici, in *La città globale. La condizione urbana come fenomeno pervasivo*, a cura di M. Pretelli, I. Tolic e R. Tamborrino. Atti del IX Congresso AISU (Bologna, 11-14 settembre 2019). Collana Insight.
- Cristofani, Maurizio. a cura di. 1979. *Siena: le origini. Testimonianze e miti archeologici*, Firenze: Leo S. Olschki.
- DeLaine, Janet. 1997. *The Baths of Caracalla. A Study in the Design, Construction, and Economics of large-scale Building Project in Imperial Rome*. Portsmouth, Rodh Island: Journal of Roman Archaeology.
- DeLaine J., 2001, *Bricks and mortar. Exploring the economics of building techniques at Rome and Ostia*, in *Economics Beyond Agriculture in the Classical World*, a cura di D.J. Mattingly e J. Salmon, 344-489. London e New York: Routledge.
- Giorgi, Andrea e Stefano Moscadelli. 2005. *Costruire una cattedrale. L'Opera di Santa Maria di Siena tra XII e XIV secolo*. Italienische Forschungen, Sonderreihe: Die Kirchen von Siena, a cura di Peter Anselm Riedl e Max Seidel, Beiheft, 3. Munich: Deutscher Kunstverlag.
- Kimpel, Dieter. 1977. Le développement de la taille en série dans l'architecture médiévale et son rôle dans l'histoire économique. *Bulletin Monumental*, 135: 195-222.
- Kimpel, Dieter. 1989. Les méthodes de production des cathédrales, in *Les bâtisseurs des cathédrales gothiques*. Catalogue d'exposition (Strasbourg, 3 septembre – 26 novembre 1989), sous la direction de R. Recht, 91-101. Strasbourg: Editions Les musées de la ville de Strasbourg.
- Kimpel, Dieter. 1990. *La razionalizzazione dell'architettura religiosa gotica in Francia. Fattori endogeni ed esogeni*, in *Ars et Ratio. Dalla torre di Babele al ponte di Rialto*, a cura di J.C. Maire Vigueur e A. Paravicini Bagliani, 127-146. Palermo: Sellerio.
- Fichera, Giuseppe. 2012. Archeologia sperimentale alla Rocca di San Silvestro (LI). Dal ciclo di produzione della calce alla costruzione di una casa, in *Dopo la calce: la produzione della calce nell'altomedioevo. Nuovi dati da Lazio e Toscana fra ricerca sul campo, archeologia sperimentale e archeometria*, a cura di G. Bianchi. *Archeologia dell'Architettura*, XVI (2011): 86-95.
- Fiorini, Andrea. 2015. Modani e campioni mensori: verso un censimento dell'Italia centrosettentrionale (secoli XIII-XVIII). *Debates de Arqueologia Medieval*, 5: 69-90.

- Gabbrielli, Fabio. 2010. *Siena medievale. L'architettura civile*. Siena: Protagon Editori.
- Gandin, Anna; M. Giamello, G. Guasparri, S. Mugnaini e G. Sabatini. 2000. The Calcere Cavernoso of the Montagnola Senese (Siena, Italy): mineralogical-petrographic and petrogenetic features. *Mineralogica et petrographica acta*, XLIII: 271-289.
- Gandin, Anna; G. Guasparri, S. Mugnaini e G. Sabatini. 2008. La «pietra da torre» nel centro storico di Siena. *Etruria natura*, 5: 82-94.
- Giannini, Enzo e Antonio Lazzarotto. 1970. Studio geologico della Montagnola Senese. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 9: 451-495.
- Le Goff, Jacques. 1982. L'immaginario urbano nell'Italia medievale (secoli V-XV), in *Storia d'Italia. Annali. 5. Il paesaggio*, a cura di C. De Seta, 13-44. Torino: Einaudi.
- Liotta, Domenico. 2002. D₂ asymmetric folds and their vergence meaning in the Montagnola Senese metamorphic rocks (inner northern Apennines, central Italy). *Journal of Structural Geology*, 24: 1479-1490.
- Moretti, Italo. 2001. Ordini mendicanti e organizzazione dello spazio urbano nelle città toscane, in *Gli ordini mendicanti a Pistoia*, a cura di R. Nelli, 55-68. Pistoia: Società Pistoiese di Storia Patria.
- Mugnaini, Sonia; M. Giamello e G. Sabatini. 2010. I marmi della Montagnola Senese. Aspetti geologico-petrografici e impiego nell'edilizia medievale. *Diamante-Applicazioni & Tecnologia*, 60: 7-15.
- Pallecchi, Silvia. 2007. Il palinsesto di una città medievale. Metodi e problemi dell'archeologia urbana a Siena, *Città e Storia*, I: 583-594.
- Pansini, Rossella. 2012. San Donato Arch in Siena. A Contribution to the History of the Roman Settlement through Building Archaeology. *17th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies*. Consultabile online: <https://www.chnt.at/chnt-17-2012-proceedings/>
- Pansini, Rossella. 2021. Uso e riuso di laterizi romani in una torre medievale: il caso di via dei Montanini 16 a Siena. In *Demolire, riciclare, reinventare. La lunga vita e l'eredità del laterizio romano nella storia dell'architettura*, atti del III convegno internazionale «Laterizio» (Roma, 6-8 marzo 2019), a cura di E. Bukowiecki, A. Pizzo, R. Volpe, 145-152- Roma: Edizioni Quasar.
- Parenti, Roberto. 1995. Approvvigionamento e diffusione di alcuni materiali litici da costruzione dei dintorni di Siena, in *Le pietre delle città d'Italia*, a cura di D. Lamberini. Atti della Giornata di Studi in onore di Francesco Rodolico (Firenze, 23 ottobre 1993), 87-108. Firenze: Le Monnier.
- Parenti, Roberto. 1999. La lettura stratigrafica di un centro urbano: Siena, in *Arqueologia del monumento. Actas de los III Encuentros sobre Arqueología y Patrimonio. Salobreña, del 13 al 16 de Octubre del 1992*, 153-172. Salobreña: Ayuntº de Salobreña.
- Pegoretti, Giovanni. 1943. *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali e idraulici e di fortificazione ad uso degli ingegneri e degli architetti*, Milano: Monti.
- Piccinni, Gabbriella. 2019. *Nascita e morte di un quartiere medievale. Siena e il borgo di Santa Maria a cavallo della peste del 1348*, Pisa: Pacini Editore.
- Quast, Matthias. 2006. *Siena: banca dati delle facciate del centro storico*. Consultabile online: <http://db.biblherz.it/siena/siena.xq>.
- Quirós Castillo, Juan Antonio. 2006. Costruire la città medievale: i materiali prodotti in serie nella città di Pisa, in *IV Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Abbazia di San Galgano, Chiusdino-Siena)*, 26-30 settem-

**LA CONSTRUCCIÓN Y LOS MEDIOS AUXILIARES
EN LA ICONOGRAFÍA MEDIEVAL**

La iconografía medieval como fuente para una aproximación al estudio de los costes de la construcción

Lorena Fernández Correas
Universidad de Valencia

La investigación que presento continúa la comenzada hace unos años, con el objeto de analizar los medios auxiliares en la construcción medieval e inicios del Renacimiento. Los estudios sobre las grúas y los andamios, expuestos en el X y XI Congreso Internacional de Historia de la Construcción, respectivamente (Fernández 2017; Fernández 2019) lo completo con el tema de las herramientas, materiales y oficios, el cual nos ofrece una visión más amplia del paisaje constructivo.

Cabe destacar que las imágenes empleadas en el siguiente trabajo pertenecen, en su mayoría, a la cronología en que se centra el proyecto « Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» comprendidas entre los siglos XI y XIII; sin embargo, debemos recordar que la representación de imágenes de construcción de este período, es escasa. Así pues, tal y como se expondrá a lo largo del discurso, he recurrido a representaciones de cronología posterior para ilustrar determinadas ideas.

LA REPRESENTACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN A TRAVÉS DE LOS OJOS DE LA EDAD MEDIA

En anteriores trabajos exponía la idea de aproximarnos a las imágenes desde una perspectiva medieval, despojándonos de la visión de nuestro tiempo e interpretándolas dentro de su contexto socio-económico-

cultural. Como cualquier obra, responde a unos cánones de la época que la produce y como tal debe ser interpretada para poder extraer una información veraz. Así pues, para comprender la producción de imágenes de construcción en el mundo medieval, debemos comenzar por acercarnos a la consideración que éstas tenían. Para ello, voy a dar unas ligeras pinceladas a continuación, con la única intención de situarnos en la atmósfera que vamos a analizar en las imágenes.

Si debiéramos resumirlo en una frase podría decirse que, para el pensamiento de la Edad Media en primer lugar estaba Dios y en el último las artes (inclusive, las mecánicas).

Este pensamiento, inevitablemente, condiciona todas las parcelas del ámbito constructivo; es decir, no se le va a otorgar importancia suficiente como para crear órganos reglados, dejar constancia de todos los procesos administrativos ni menos aún de recrearse en su representación artística. No será hasta los últimos siglos de la Edad Media donde encontremos una inquietud por ello, lo que dificulta también su estudio.

Esto es, una jerarquía trasdosada a la representación de una escena constructiva, lo que se traduce artísticamente en una desproporción que habla de concepto más que de proporción real. En la siguiente escena (figura 1) se puede observar dicha diferencia de tamaño entre la torre representada frente el patrono y operarios, los cuales son fácilmente reconocibles por sus herramientas y por las acciones que ejecutan. Pese a ser



Figura 1. Des combats d'Alexander. Construcción Alejandria. Italia, siglo XIII (Latin 8501, fol 10v. Biblioteca Nacional de Francia).

una escena muy sincrética queda definido el concepto de construcción (que es la idea que debe primar y entorno al que se supediten los demás elementos) y el lugar que ocupan cada uno de los componentes; de hecho, esa misma estructura definitoria del espacio, se verá repetida hasta los inicios del Renacimiento, perpetuando un modelo de representación iconográfica, si bien a lo largo de los siglos se irá tomando más prolijo en detalles y naturalismo.

El pensamiento medieval es heredero de los autores de la Antigüedad, quienes influyen en esa concepción de cierta inferioridad de las artes manuales, y el testigo lo recogerán autores como San Isidoro de Sevilla en sus *Etymologiae*, que será el punto de partida de muchos escolásticos, quienes distinguen entre las actividades teóricas, morales y las de hacer / producir (factibilia) (Allard 1982). Están sentadas las bases de la diacronía entre trabajo intelectual (artes liberales) y trabajo artesano (artes mecánicas), éste en clara inferioridad puesto que se desarrolla en el campo de la vida terrestre. Se les considera de utilidad para la sociedad ya que se ocupan de transformar el entorno físico por medio de técnicas especializadas para su óptimo aprovechamiento, desarrollando la capacidad motora del ser humano. Así pues, en la plasmación artística no se habla de tecnología puesto que no se entiende como tal; somos nosotros, los observadores del siglo XXI los que debemos identificarla y ponerles nombre a esos procesos representados. El lenguaje medieval relativo a aquello que nosotros llamamos

«mecánico» no puede ser comprendido enteramente sin la referencia social donde ha nacido.

Al hilo de lo expuesto, no tenemos que perder de vista que las escenas de construcción medievales no pertenecen a una publicación con carácter científico ni divulgativo, si no que narran un pasaje escrito de otra índole (literario, religioso o histórico) dadas las costumbres de transmisión del saber del momento, tanto la transmisión de conocimientos de los oficios como al carácter didáctico que tenían las imágenes en esta época. El fin último de las escenas que narran procesos constructivos no es dejar constancia de ninguna técnica si no, a través de la metáfora, representar anacrónicamente un pasaje bíblico para adoctrinar o mostrar de modo propagandístico una justificación de conquista o hazaña histórica. Dichos episodios plasman la consideración que se tenía de las artes mecánicas, las cuales, producen obras artificiales al transformar una naturaleza que ha sido contemplada por el artesano que la realiza. Se introduce así una distancia entre el modelo y la copia, el original y la imitación; se sugiere claramente que, para la actividad artesanal el hombre se instala en un universo artificial e ilusorio que adultera la naturaleza, de la que piden prestada su forma. Hay que tener en cuenta que esta exposición está estrechamente ligada al mensaje doctrinal cristiano, el cual rige todas las parcelas del saber en estos siglos.

Junto con esta idea, el discurso erudito de autores a lo largo de la Edad Media, como San Agustín, Juan Escoto, Hugo de San Víctor, Vicent de Beauvais hasta Santo Tomás de Aquino, trata a las representaciones artísticas como un repertorio donde se pueden dibujar metáforas en apoyo a una búsqueda del conocimiento; es decir, se emplean como imagen para llegar a un saber más elevado. Luego, no se representa la construcción en su proceso de manera muy detallada por cuestiones de desconocimiento, sino por una estética que responde a preceptos morales. En cambio, debe ser perfectamente reconocible para cumplir su función y por ese motivo, si bien no entra en virtuosismo plástico sí que representa al artesano y su material fidedignamente.

La consideración de las artes es un fiel reflejo de la sociedad en la que se encuentran, el trabajo manual no era lo que tenía valor, si no lo que representaba y su lugar dentro del universo intelectual y espiritual.

Nos encontramos en una época de esfuerzos que va avanzando, en una civilización técnica en gesta-

ción donde el hombre, con el fin de imitar la naturaleza, debe estudiarla, comprenderla y aproximarse a ella (para a futuro, pretender superarla). El hecho de que se reflexione sobre las artes mecánicas y se sistematicen, supone una toma de consideración positiva. Así pues, paralelamente al fenómeno intelectual, las autoridades comienzan a legislar sus cometidos, nacen las corporaciones gremiales y se asiste a un proceso de normalización profesional.

La estética medieval como parte fundamental de las representaciones artísticas

El papel que juegan las artes mecánicas en su momento, se tamiza a través de la estética medieval para plasmarlo en las obras artísticas resultantes. Así pues, debemos tener en cuenta que lo importante es la armonía de la escena no la proporción en sentido geométrico ni la perspectiva; no prima la belleza individual, si no lo bello del conjunto. Interesa la proporción con respecto al todo representado, rechazándose la corporeidad y lo propiamente físico en pro de conceptos de valores estables y eternos; es decir, hay una disparidad entre el «ideal» de proporción y lo que se representaba como proporcionado.

En esta época, para alcanzar la belleza eran imprescindibles tres cosas: la proporción, la integridad y la claritas (claridad y luminosidad), como recogerá Santo Tomás de Aquino (Eco 2012). Una cosa es bella en cuanto es adecuada a las funciones que le son propicias; así pues, una miniatura que pretende aleccionar o servir de metáfora de una enseñanza superior, se considerará bella si es capaz de representarlo, independientemente del naturalismo de la imagen.

Del mismo modo que debíamos comprender las artes mecánicas desde una visión técnica medieval y no contemporánea, las representaciones artísticas deben tratarse de la misma forma. Por ello, la información de que de ellas se extrae, debe extrapolarse para ser interpretada y no ser entendida literalmente.

LA ICONOGRAFÍA COMO FUENTE DE PRIMER ORDEN PARA EL ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD CONSTRUCTIVA MENOR

En el panorama de la construcción medieval, conviven la creación de magnas obras junto con arreglos de pequeñas edificaciones o levantamientos de inmuebles

menos ostentosos. El buen funcionamiento del núcleo urbano solía ir parejo de actividades económicas dispares entre las que se encontraban la constructiva, como se refleja en la siguiente imagen (figura 2) donde se realizan trabajos sencillos intramuros, conviviendo con la vida rutinaria de los habitantes. Pese a la simplicidad de la imagen, podemos reconocer un andamio de estructura de madera con rampa de material entrelazado, un albañil (paleta en mano) y un cantero trabajando un sillar de piedra: la intención de los personajes no es hacer reconocible una edificación en concreto, si no la actividad constructiva del núcleo de población. Lo que se traduce en que, parte de la partida presupuestaria de los órganos de Gobierno, se destina a la adecuación constructiva (junto con el comercio y la ganadería, actividades económicas también plasmadas en la imagen, dejando latente la buena salud económico-administrativa del lugar); llegados a este punto, es lícito pensar en que los elementos de coste más elevado serían los materiales del andamio y la piedra. Si aceptamos el carácter propagandístico de la imagen, el autor va a presumir de aquello que más trabajo implique y que mayor valor económico suponga; así pues, no sería casual que se detenga en los detalles de la rampa del andamio (prolijamente laborada) y en dejar entrever su envergadura (circunda la torre por completo). Del mismo modo, que el cantero no trabaja una sola pieza, sino que cuenta con otras dos por el suelo, haciendo alarde un abastecimiento de material sin reparos. A estos personajes se suma el carpintero que trabaja un tablón de madera; consecuentemente, la carpintería la está equiparando en valor a las actividades del comercio, la ganadería y la construcción.



Figura 2. *Devisement du monde*. Arrivée des frères Polo à Aïa. Francia, 1410 (Français, 2810, fol 7. Biblioteca Nacional de Francia).

Otra imagen que nos da idea de la integración de la actividad constructiva, la encontramos en la siguiente representación tardía en cronología (figura 3) en cuya parte inferior se puede observar el levantamiento de un edificio, tras la conquista de la ciudad. Se representa una construcción sin la pompa propia de una catedral o un palacio, sin embargo, se ofrecen detalles muy importantes que ratifican la idea anteriormente expuesta: las dos áreas de trabajo mayormente representadas son la carpintería y el trabajo de la piedra, dejando de manifiesto que son las actividades más costosas y de las que alardear tras la salida victoriosa de la conquista. Llama la atención la proporción de oficios representados: frente a cuatro que trabajan la madera (sin contar los que están tallando los árboles), encontramos tres albañiles (uno gestionando la estructura de la grúa, otro que se intuye en el muro y el tercero laborando en el lienzo de



Figura 3. Grandes Crónicas de Francia. Construcción de una ciudad por los troyanos, Francia siglo XV (Francais 2609, fol 12. Biblioteca Nacional de Francia).



Figura 4. Historia de Alejandro de Jean Wauquelin. Construcción de Bucephalia. Bélgica, siglo XV (Français 9342, fol. 185. Biblioteca Nacional de Francia).

muralla del último plano) dos canteros y un peón que recoge agua del río. Cuantitativamente, el trabajo de la madera se ve fuertemente en mayoría y reforzado su protagonismo con la estructura de la techumbre y grúa. Ni qué decir tiene la importancia plasmada de tener materiales al abasto: contar con el bosque y el río cercanos, les evita costosos desplazamientos de transporte y, en consecuencia, optimización de recursos (tanto materiales como económicos).

Debemos valernos de otro ejemplo de cronología tardía (figura 4) para ver un poco más el proceso de construcción en una arquitectura menor, ya que hasta avanzado el siglo XIV no encontramos escenas tan detalladas. En este caso, podemos incluso observar la diferencia de materiales: el armazón completo de la casa es de madera, la cimentación de ladrillo y las paredes son finalizadas con un enlucido. Contrasta con las murallas que están siendo construidas en su totalidad en ladrillo, lo que nos expone los distintos caracteres constructivos que conviven no reduciendo la actividad a magnas obras.

Esta imagen nos amplía situaciones que encontramos representadas desde las imágenes más tempranas como son la disposición del mortero: vemos con detalle el cajón en el que está realizada la mezcla en contraposición con la montaña que solía ser frecuente encontrar como vemos en la siguiente imagen (figura 5),

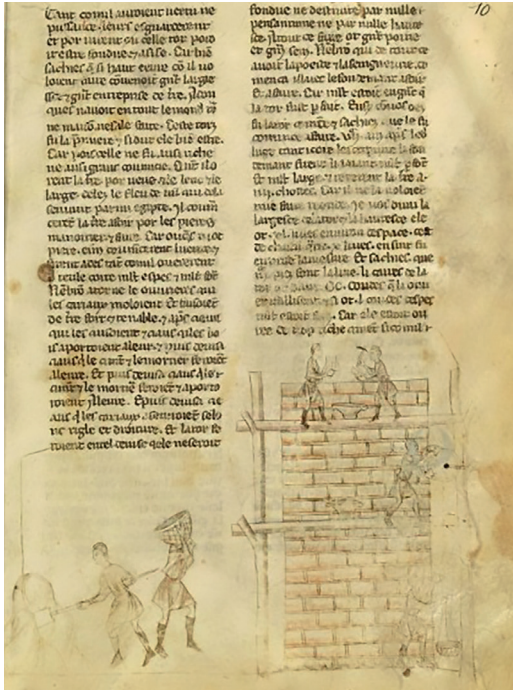


Figura 5. Historia antigua hasta César. Construcción Torre Babel. Italia siglo XIII (Français 9685, fol. 10. Biblioteca Nacional de Francia).

donde cabe destacar también que pese a su sencillez son perfectamente reconocibles la robustez del andamio y la máquina para elevar materiales. Es decir, el esquematismo no ha privado de protagonismo a aquello que ha considerado más costoso y digno de ser plasmado, junto con los rasgos más característicos de cada actividad.

Otro rasgo a destacar es el abastecimiento y construcción de ladrillos; en un alto porcentaje, las imágenes representan edificaciones en piedra lo que no implica que construcciones de menor envergadura se realizasen en materiales más sencillos y baratos (figuras 6 y 7).

Del mismo modo, cabría pensar que las construcciones más pequeñas se resolverían también con materiales que se encontrasen al abasto cercano y que supusiese un coste menos elevado. En relación a la casa representada en la imagen 4, amplía la información la siguiente imagen (figura 8) donde vemos perfectamente el esqueleto de la casa realizada en madera, los operarios trabajando en piezas del interior y



Figura 6. Pentateuque de Tours. Hebreux soumis à la corvée. Origen desconocido, siglo VII (Nouvelle acquisition latine 2334, fol. 58. Biblioteca Nacional de Francia).



Figura 7. Pentateuque de Tours. Hebreux soumis à la corvée. Origen desconocido, siglo VII (Nouvelle acquisition latine 2334, fol 56. Biblioteca Nacional de Francia).



Figura 8. Livre des prouffis champestres et ruraux (Ms M 0232, fol. 11r. Pierpont Morgan Library).

los techadores cubriendo el tejado, como realizasen en la construcción vecina.

Ese mismo encaje de vigas se puede apreciar en numerosas imágenes como la siguiente (figura 9) en donde se ha elegido el momento en que se acomete el remate del edificio, dando importancia a esta acción como sucede en la figura 10, que lejos de mostrar un lienzo de muro acabado, se ha recreado en la ejecución del remate del edificio pudiendo observar las distintas fases que culminan en la siguiente imagen (figura 11). Se ofrecen detalles que no encontramos en el grueso de las representaciones constructivas, como es el hecho de la creación de las tracerías o el alzamiento de columnas, siendo supervisada su alineación por el maestro y el patrono. En contadas ocasiones se recurre a la representación de columnas, por lo que se vuelve interesante verlas como en la siguiente imagen (figura 12) donde asistimos a su alzado gracias a un simple mecanismo de poleas y colocación en el sitio, que se encuentra en una segunda altura de la edificación. A los autores les ha interesado más, en ambos casos, dejar claro el protagonismo de las columnas por encima de cualquier otro componente del edificio; sería lícito pensar son las partes más preciadas de sendos edificios.



Figura 9. Grandes Crónicas de Francia. Carlomagno construyendo iglesias. Francia, siglo XIV (Français 2608, fol. 127v. Biblioteca Nacional de Francia).



Figura 10. Gesta Regum Francorum. Construcción de Saint Denis de l'Estree. Santa Ginebra supervisando las obras Francia, siglo XIV (Latin 5286, fol. 127. Biblioteca Nacional de Francia).



Figura 11. Gesta Regum Francorum. Construction de Saint Denis. Francia siglo XIV (Latin 5286, fol. 144. Biblioteca Nacional de Francia).

Otro interesante ejemplo nos lo ofrece la imagen de la Reconstrucción del Templo (figura 13), puesto que la naturaleza de la acción es distinta: no se está levantando un edificio de nueva planta, si no que se están realizando labores de reconstrucción y así lo ha plasmado a través de los techadores y los albañiles que trabajan junto a un tramo de lienzo donde podemos adivinar lo que vendría a ser una gran grieta.

Si bien es cierto que lo más representado suelen ser empresas con un carácter más «propagandístico» que hacen referencia a obras de gran envergadura, los altos grados de abstracción hacen que, muchas de las representaciones, puedan asociarse tanto a labores en pequeñas edificaciones como trabajos más complejos ya que representan facetas en el proceso constructivo que se podrían dar en ambas situaciones.

Debemos pensar que, no todos los artistas que plasman las escenas tienen una fábrica de grandes dimensiones construyéndose próxima a ellos, no todos



Figura 12. Psalterio, Turquía, siglo IX. Construcción de Templo (Grec 20, fol. 4. Biblioteca Nacional de Francia).

los artistas a lo largo de las centurias y a lo ancho y largo de la geografía, vivieron la situación cercana del levantamiento de una catedral o monasterio. Sin embargo, si tendrían la posibilidad de observar de primera mano construcciones menores como iglesias parroquiales, cinturones de muralla que protegieran la población y la construcción de los inmuebles que irá configurando el tejido urbano. Sería lícito pensar que, quien representa una Torre de Babel, quizá esté tomando como ejemplo la reparación de la torre de una localidad cercana; está claro que, para poder fijar determinada clase de detalles como el empleo de una plomada, un andamio en voladizo o el pescante de una grúa, el artista ha debido copiar del natural. Esto no implica que debe ser, por fuerza, de una fábrica de gran envergadura. Es más sencillo que copie de obras menores que tiene al abasto continuamente y lo adecua a su cometido.

Si despojamos a las escenas del fasto que las recubre por el episodio narrado, encontramos actividades constructivas en diversas fases que podrían hablar perfectamente de una construcción de carácter más



Figura 13. Historias Bíblicas. Reconstrucción del templo. Francia 1350 (Français 1753, fol. 131. Biblioteca Nacional de Francia).

cotidiano. De hecho, si la inmensa mayoría de imágenes no fueran acompañadas de alguna referencia que nos identifica de qué episodio constructivo se trata, podrían ser consideradas perfectamente como una escena constructiva aleatoria. Los rasgos artístico-estéticos nos ayudan a datarlas, pero sin una indicación, nombre, atributo o ubicación en el texto, es imposible discernir si se trata de la construcción del Tabernáculo o de un inmueble en la ciudad de Siena. De hecho, si aislamos las representaciones fuera de su discurso narrativo, como es el caso de capiteles que se quedan separados del programa iconográfico al que pertenecen, es harto complicado identificar el pasaje al que hacen referencia; valgan como ejemplo las figuras 14 y 15 que si bien se encuentran ubicadas, si no fuera por el discurso iconográfico que siguen, no sería tan fácil identificar la actividad de la figura 14. Gracias a ser complementada por la figura 15, donde se reconocen las herramientas de cantero, se le otorga una entidad y reconocimiento.



Figura 14. Portadores de agua en una cuba. Claustro de la Catedral de Girona, siglo XII.



Figura 15. Canteros. Claustro de la Catedral de Girona, siglo XII.

Los soportes que no van junto a un texto literario son más susceptibles de ser más costosa su identificación, si se extraen de su programa iconográfico; así, junto con los capiteles tenemos los ejemplos de las vidrieras, como las siguientes imágenes (figuras 16 y 17), que si bien son fácilmente reconocibles atributos como el nivel y la plomada para identificar la actividad constructiva, podrían encajar dentro de cualquier episodio tanto de literatura hagiográfica, como épica. La elección de unas actividades en pro de otras, deja de relieve el interés que suscitan, bien sea intelectual, moral o económico: debemos entender que, si se cuenta con un pequeño espacio para plasmar una idea, propaganda o lección, se escoge aquello que más peso tenga y mejor exprese la intención en sí. Sin ir más lejos, es nuestra moderna concepción de publicidad: concentrar en el menor espacio-tiempo la mayor información persuasiva.



Figura 16. Vidriera de la Catedral de Chartres, circa 1230.

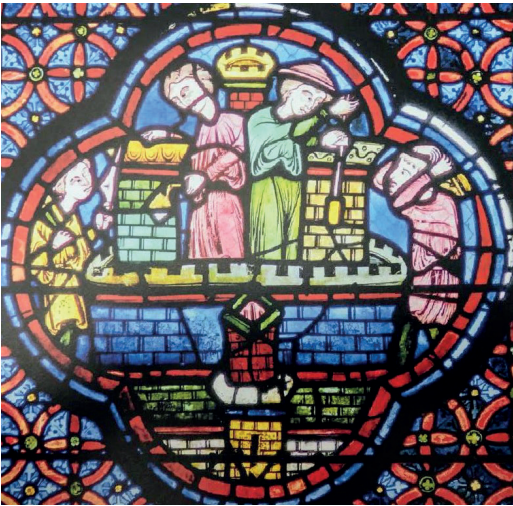


Figura 17. Vidriera de la Catedral de Bourges, circa 1220.

Un buen ejemplo de este ejercicio de síntesis lo encontramos también en las iniciales miniadas y los márgenes de los textos, donde la adecuación al marco reduce hasta el extremo la superficie, como es el caso de esta imagen (figura 18) lo que no impide reflejar las máquinas elevadoras de pesos, de dobles poleas, con un protagonismo absoluto. O en la siguiente imagen (figura 19) en donde la complejidad



Figura 18. Roman de toute chevalier. Construcción Alejandria. Inglaterra siglo XIII. (Français 24364, fol. 7v. Biblioteca Nacional de Francia).

de la grúa va más allá con la estructura de una rueda en su mecanismo. Si es cierto que podríamos aseverar que las máquinas elevadoras de pesos son una constante en las imágenes, no lo es menos que su representación supone un bajo porcentaje de las mismas y que suelen revestir de empaque la escena. Por lo tanto, el afán de representarlas aún en un espacio minúsculo podría responder a un interés de dejar constancia del coste tecnológico de las obras del lugar en el que se ejecuta la imagen.

Independientemente del pasaje que alumbren, las imágenes en este período son también un pretexto para dar buena cuenta del inmenso coste que supone la arquitectura y, por ello, además de las acciones que lo identifiquen se plasmará aquellos aspectos más costosos o singulares.

Dado el alto grado de sincretismo que tienen las imágenes que analizamos en la cronología que nos atañe, sería lícito pensar que la información plasma-



Figura 19. Biblia. Reconstrucción de templo. Francia siglo XIII (Smith- Lesouef 19, fol. 187v. Biblioteca Nacional de Francia).



Figura 20. Histoire universelle depuis la Creation jusqu'à Cesar (Ms M 0516, fo. 19r. Pierpont Morgan Library).

da en estas singularidades lo que buscan es revestir de importancia la imagen, pero que serían aspectos que se podrían dar en grandes y menores construcciones. Así pues, a continuación, realizaremos una aproximación a la información que de estas representaciones podríamos hacer extensiva a una rutina constructiva medieval.

Hornos de cal

De un corpus de más de trescientas imágenes analizadas, un infimo porcentaje cuentan con un horno de cal en la escena. Siendo un instrumento necesario para la confección de los morteros, no se le presta demasiada atención en las representaciones, bien sea por el grado de abstracción expuesto a lo largo del discurso. Sin embargo, en imágenes como la siguiente (figura 20) se hace todo un despliegue

de medios técnicos y tecnológicos, con un horno a pleno rendimiento en la parte inferior y dos grúas de imponente estructura en la parte superior, contando con una logia techada. La escena está mostrando un alarde de presupuesto en la actividad constructiva representada, que debe tener su paralelismo con la realidad del miniaturista: si nunca hubiera visto un horno funcionando, desconocería el hecho de que deben volcarse los materiales pétreos por la parte superior, la ubicación del fuego y por dónde recoger la cal para el mortero que necesitan los otros personajes.

El mismo protagonismo se le otorga en la siguiente imagen (figura 21) donde se repite la misma casuística: fastuosidad en todos sus elementos como la grúa de gran complejidad con doble rueda, logia techada y horno, lo que nos hace pensar que supondrían grandes costes y llevan a gala su representación.



Figura 21. Historien Bibel (Ms M 268, Torre de Babel. Pierpont Morgan Library).

Transporte

Al igual que sucede con los hornos de cal, el transporte con tracción animal se representa en un porcentaje muy bajo y en la inmensa mayoría de casos, se encuentra como una situación accidental en un segundo plano, como sucede en la siguiente imagen (figura 22) donde el mayor protagonismo lo adquiere la escalera que recorre la torre y el material desperdigado por el suelo. En acción lo encontramos en la siguiente imagen (figura 23) donde asistimos a otra clase de representación poco frecuente, un derribo y los animales acarrear el material en una carreta.

El medio suele ser una carreta de madera de forma muy similar en todas las representaciones, como se repite también en la imagen siguiente (figura 24) en donde forma parte del paisaje constructivo; en él se puede observar el amplio espacio donde se conforman los lugares de trabajo, los talleres, las logias, las máquinas, los materiales, etc...La iconografía ofrece una escena conjunta de la actividad como vemos también en esta imagen de cronología tardía (figura 25) donde distintas clases de andamios de todas las dimensiones y formas se entremezclan con grúas de diferentes índoles y cometi-



Figura 22: Historia antigua hasta Cesar. Construcción Torre de Babel transporte. Francia siglo XIV (Français 250, fol. 19. Biblioteca Nacional de Francia).

dos (Fernández Correias 2017). Estas imágenes son la evolución estético-artística de la sencillez de siglos atrás, como la siguiente imagen (figura 26) donde vemos, sin tanto lujo de detalles, la misma escena de actividad frenética entre andamios con crucetas, grúas con ruedas y distintos oficios. Es decir, las actividades y elementos definitorios de la construcción se han ido manteniendo en los siglos (figura 27), como demuestra esta imagen de carpintero que tipológicamente es igual que la de la imagen 26, cinco siglos atrás.

Material

En todas las representaciones encontramos material, más o menos sencillo, siendo parte fundamental de la



Figura 23: Valerius maximus, facta et dictia memorabilia. Publicola detruisus sa maison. Bélgica siglo XV (Français 288, fol.198. Biblioteca Nacional de Francia).

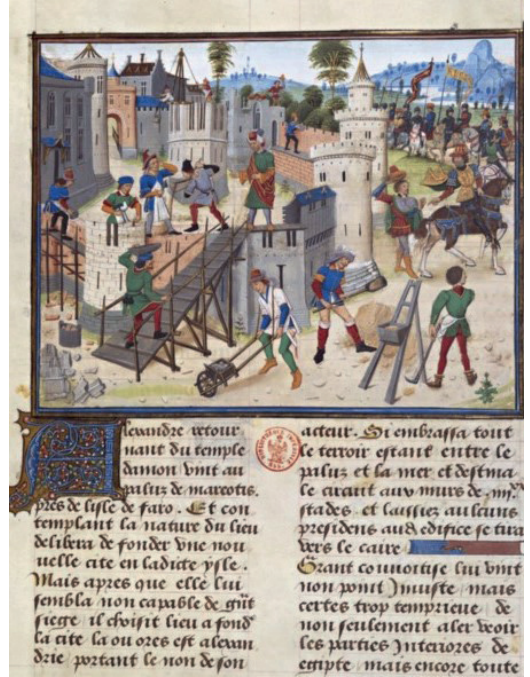


Figura 25. Historiae Alexandri Magni. Construcción Alejandría. Bélgica siglo XV (Français 22547, fol. 76. Biblioteca Nacional de Francia).



Figura 24. Construcción de Saint Denis. Francia siglo XV (Français 2609, fol. 60v. Biblioteca Nacional de Francia).

definición de la escena; es decir, en un alto porcentaje de las imágenes la arquitectura está finalizada, sabemos que está en proceso de ejecución gracias al material y las herramientas que la componen. Cuánto más sintética es la imagen, mayor protagonismo definitorio adquieren.

1- Piedra:

Es el material más repetido (de hecho, lo encontramos en todas las imágenes del discurso) el que goza de mayor status y el que más representa la arquitectura monumental, en términos generales, convirtiéndose en metáfora de la misma per se. Quizá por eso es el más representado, no significando por ello que fuera el más empleado siempre ya que, conforme van avanzando los siglos y las representaciones se van haciendo más fieles a la realidad, cada vez se encuentra menos en pro de otros materiales como el ladrillo.

Cabría pensar que en un inicio se recurre a la representación de arquitectura en sillar por su empleo en grandes construcciones y el coste que acarrea (extracción de la cantera, transporte y distintos oficios que lo trabajasen), lo que otorgaba una condición elevada a lo representado.



Figura 26. Ab urbe condita. Reconstrucción de Roma. Francia siglo XV (Français 263, fol. 113. Biblioteca Nacional de Francia).

2- Madera.

Es el segundo material más representado, el siguiente más definitorio e imprescindible. Y, a diferencia del anterior, adquiere más protagonismo por medios y materiales auxiliares.

Llama la atención cómo adquiere protagonismo con los siglos, lo que nos lleva a pensar que su empleo siempre fue mayor que el de la piedra, pero gozaba de peor reputación. Si atendemos a las imágenes expuestas en el estudio, y las extrapolamos a siglos anteriores, impera la madera en un alto porcentaje ya que se emplea en estructuras (como cimbras, vigas o cajones), andamaje, maquinaria, herramientas y transporte. Lo que significa que es imprescindible para cualquier ejecución, bien sea el alzado en piedra o ladrillo.

3- Materiales complementarios:

Fundamentalmente, encontramos la representación de materiales que se emplean en la confección de la argamasa o mortero, pudiendo tratarse de cal, arena y agua. Su coste representaría la menor de las partidas, no se les otorga protagonismo alguno pero es imprescindible su representación tanto como su empleo.

4- Ladrillos y tejas:

Cómo exponíamos unas líneas más arriba, son predominantes las construcciones en piedra y en muy contadas ocasiones, en esta cronología, se decide representar algo que no sea extraído de una cantera. Sin embargo, irán abriéndose hueco llegando a tener entidad propia como en la siguiente imagen (figura 28). El coste es menor y es material más accesible empleado desde siglos atrás (figuras 6 y 7) con lo que cabría pensar que su ausencia en las imágenes no se deba a no ser usado si no al sincretismo y metáfora de la arquitectura que hemos estado exponiendo. Su alta y frecuente presencia en las imágenes a partir del siglo XIV, hace suponer que su empleo era extendido con anterioridad pero hasta que no llegamos a un detallismo y naturalismo mayores, no lo vemos representado.



Figura 27. Sacra parallella. Salomón haciendo construir un barco. Turquía siglo IX (Grec 923, fol. 206v. Biblioteca Nacional de Francia).



Figura 28. Livre de tresor. Du gouvernement des cites (Francis 191, fol. 239 Francia siglo XV. Biblioteca Nacional de Francia).

Herramientas y oficios

Las herramientas son el elemento definitorio para reconocer los oficios y van parejos a los materiales expuestos.

Para afrontar la ejecución de la obra, se necesitaba todo un tejido de diferentes labores manuales desempeñadas por distintos operarios, estructurados desde los peones hasta los maestros de cada una de las disciplinas. La transmisión del saber de éstas, era oral y el modo de aprendizaje mediante el trabajo; el aprendizaje es la institución más adecuada para enseñar y aprender un oficio. De este modo, la transmisión de la información debe hacerse dentro del cuadro del artesano, cercano al maestro, sus útiles y materias primas, los depósitos vivos del saber necesario para el trabajo.

Lo que se comienza a plasmar en cuadernos en los últimos siglos del medioevo (como el de Guido da

Vigevano) no es para docencia, es para describir ingenios y estudios que comprenden los ya iniciados en la materia, no es en absoluto con intención divulgativa. La información técnica esencial sobrevivió gracias a los individuos; esa transmisión era adecuada para la sociedad que la engendró y la satisfacía, y en realidad el sistema se mantuvo vivo hasta la industrialización. No obstante, a partir del siglo XIV, además de la enseñanza maestro-aprendiz, esta nueva forma de escritura tecnológica entra en escena para quedarse e ir evolucionando.

Dentro del entramado laboral que debía conformar una empresa constructiva, encontramos representados los grupos que más definen la actividad per se, aquellos imprescindibles que nos permiten reconocer el trabajo rápidamente (albañiles, revocadores, canteros, carpinteros, maestros de obra, escultores, peones), sin embargo, a la luz de las imágenes expuestas, encontramos junto a éstos, oficios muy dispares e imprescindibles tales como aguadores, taladores o amasadores, como se podían ver en imágenes como la 25.

Pese a pertenecer a un espacio temporal más tardío que el que nos atañe, sería lícito pensar que suponen un reflejo de la empresa constructiva durante los siglos del medioevo ya que, como hemos ido exponiendo, las composiciones escénicas son las mismas que se trataban en las imágenes de siglos anteriores, con la salvedad de que éstas estaban filtradas por el tamiz de la abstracción y sintetismo que prevalece en las manifestaciones artísticas de la Edad Media. Por la misma razón, no sería descabellado trasladar el modo de proceder en los procesos, espacios y medios auxiliares a construcciones de segundo orden, pensando en la adecuación al medio de los recursos.

Así pues, el mayor coste de todos sería el humano ya que, desempeñaba todas las funciones y necesidades de la obra, desde las tareas de los oficios a la energía motriz de las ruedas de las grúas.

Con respecto al factor humano cabe destacar que, del mismo modo que se va adquiriendo mayor naturalismo, también se va adquiriendo mayor proximidad a la realidad y son más frecuentes encontrar situaciones colaterales a la actividad constructiva, como son los accidentes de trabajo o la presencia de mujeres desempeñando labores constructivas, como en la imagen siguiente (figura 29), cuestiones que merecen un estudio aparte.



Figura 29. Construcción de un monasterio (Français 244, fol. 99v. Biblioteca Nacional de Francia).

FUENTES DOCUMENTALES PARA COMPLETAR LA VISIÓN DE CONJUNTO

Comenzaba este estudio indicando la escasez de fuentes documentales, en materia constructiva, que se encuentra de los siglos del medievo. Sin embargo, a partir del siglo XIV se comienzan a generar una serie de documentos que dejan constancia (de un modo u otro) de la actividad constructiva, incluso de mano de administraciones públicas como la Junta de Murs i Valls en el caso de Valencia. Para la cronología que comprende este trabajo, son testimonios muy tardíos pero que podrían reflejar unas prácticas continuadas en el tiempo, que apoyarían la información obtenida de las imágenes.

Un ejemplo lo encontramos en unas referencias de la Sotsobrería de Murs i Valls¹ donde se registra el 8 de marzo de 1400, el comienzo de una casa para guardar la cal y las herramientas de la obra del muro que va desde el portal nuevo dels Serrans hasta el de la Trinitat, recientemente empezada (Cárcel Ortí 1992: 287). En las imágenes analizadas hemos com-

probado que en varias de ellas se representaban espacios de trabajo acondicionados para albergar a los talleres, donde presumiblemente podrían guardar las herramientas.

El 16 de agosto del mismo año, se registra una entrega de 13 sueldos y 4 dineros a Pasqual Martí, carretero, por 8 vigas que ha transportado desde la pila hasta el portal del Serrans, para hacer puertas nuevas al mismo (Cárcel Ortí 1992: 292). Y el 29 de enero de 1401 entrega 7 sueldos a Joan de Monçó, carpintero del Mercat, por muchas vigas y otras maderas que se le han alquilado para cerrar algunas casas, por las cuales se han hecho pasar los cimientos de la acequia anterior (Cárcel Ortí 1992: 299). Estas dos referencias son interesantes porque, la primera habla de la logística del material y la segunda de la obtención del mismo; por agravio comparativo, resolvemos que, tratándose de la misma materia en volúmenes similares, el transporte encarece el proceso.

Centrándonos en los cinco primeros años del siglo XV, encontramos que los gastos más repetidos son en transporte, seguido de madera, piedra, labores de herrería y material de relleno como arena y grava. Junto a éstos, se encuentran otra clase de gastos como los utensilios para comer las personas de la obra, la creación de lugares para guardar las herramientas, el alquiler de las mismas y la contratación de personal cualificado para dar valoraciones o peritajes.

El estudio de estas fuentes, además de mostrar el ejercicio económico, ofrece información sobre los costes de la obra; no en un sentido monetario, sino humano, de recursos y de esfuerzo, lo que revela razones por las que algunas cuestiones no aparezcan o, por el contrario, predominen en los programas iconográficos que ilustran esta actividad.

CONCLUSIONES

El análisis de las imágenes del periodo medieval, realizado desde la perspectiva de la época, nos ofrece información para el estudio de los medios auxiliares en la construcción, la cual no siempre se erigió sobre grandes empresas, como vemos en la imagen siguiente que recapitula muy esquemáticamente, los pilares fundamentales: factor humano, transporte, maquinaria y material (figura 30). La iconografía habla de una actividad, independientemente del medio al que se adecúe, y, comparando ejemplos



Figura 30. Biblia. Reconstrucción del templo. España siglo XI (Latin 6 (3), fol. 89v. Biblioteca Nacional de Francia).

distantes en cronología, observamos cómo se repiten patrones; por esa razón, podemos pensar en constantes que se perpetúan en el tiempo y que pueden ser aplicables a fábricas de mayor o menor envergadura, comprendiéndolos siempre dentro del progreso que suponen los avances técnicos y la evolución de la construcción.

Atendiendo a lo expuesto a lo largo del estudio, podemos concluir que el mayor coste lo asumía el trabajo de la madera. A juzgar por su presencia, de un modo u otro (cimbras, vigas, andamios, grúas, varas, cajones, parihuelas, etc..) es un material imprescindible y cuya vida es limitada. Dada su naturaleza y su empleo a disposición de las diferentes etapas constructivas (Fernández, 2019), puesto que las máquinas se movían allí donde eran precisas, se debían desarmar y montar según las necesidades; lo mismo sucedía con los andamios, cimbras y con aquellas estructuras como plataformas o escaleras que debían ir adecuándose, sumado al hecho de que

por su propia composición tendrían una vida determinada.

La ausencia de testimonios que hayan llegado a nosotros, dado lo efímero del material y el auge de la piedra en la iconografía, en detrimento de la madera, no han mostrado su verdadera valía.

Junto a la madera, la piedra, el transporte y los recursos humanos, son los mayores costes a la luz de las imágenes, que se ven obligadas a concentrar en un pequeño espacio aquellos aspectos más relevantes.

Por otro lado, resulta interesante hacer un ejercicio comparativo de la documentación de cronología posterior con los testimonios de las imágenes; si extrapolamos la información de la fuente escrita y la aparamos con la iconográfica, obtenemos una visión más amplia y cercana de cómo sería la realidad constructiva del momento.

En este trabajo he realizado unas aproximaciones a ambas líneas de investigación, las cuales podrán ser desarrolladas con más detalle en trabajos posteriores.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado parcialmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTAS

1. La Sotsobreria de Murs i Valls fue un órgano al servicio de la administración municipal de Valencia y en sus libros se recogían los movimientos de los obreros y las obras que se ejecutaban diariamente, sus salarios y gastos, así como un inventario de herramientas e instrumentos, ya que el cometido del sotsobrer la dirección y administración de la economía de las obras.

LISTA DE REFERENCIAS

- Allard, G.H (coord.). 1982. *Les arts mécaniques au moyen âge*. Université de Montréal: Institut d'études médiévales.
- Cárcel Ortí, Milagros. 1992. *Vida y Urbanismo en la Valencia del siglo XV. Regesta documental*. Barcelona: Consell Superior de Investigacions científiques.
- Eco, U. 2012. *Arte y belleza en la estética medieval*. Barcelona: DeBolsillo.
- Fernández Correas, L. 2017. La iconografía medieval como fuente de primer orden para el estudio de los medios constructivos: el caso de las grúas. En *Actas del X Congreso Nacional y II Internacional de Historia de la Construcción*, San Sebastián, Octubre 2017, editado por S. Huerta, P. Fuentes e I. Gil Crespo. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Fernández Correas, L. 2019. La iconografía medieval en el estudio de los medios auxiliares en la construcción: el caso de los andamios. En *Actas del XI Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Soria, Octubre 2019, editado por S. Huerta e I. Gil Crespo. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

CONCLUSIONES

Para seguir reflexionando. Notas de historia social y cultural

Pascual Martínez Sopena
Universidad de Valladolid

La XLVII Semana Internacional de Estudios Medievales de Estella, aplazada de 2020 a julio de 2021, tiene como invitado al Proyecto *Petrifying Wealth*. Ilustra su programa cierto capitel del claustro de la catedral de Pamplona, seguramente labrado en los últimos años del siglo XIII: un par de canteros acarrear un sillar bien escuadrado en una escena que evoca la edificación de la torre de Babel. A través de ambos datos se hacen patentes los elementos clave de este libro: el motor que lo ha impulsado y una imagen de cómo se percibía al filo de 1300 la construcción, sus materiales, técnicas y operarios.

No obstante, «el coste de la construcción medieval» encierra un reto porque arranca de una carencia: pues no hay «fuentes de esta cronología que detallen los procesos constructivos y su coste», de acuerdo con una observación que Alain Guerreau formulaba hace tiempo, referida precisamente a los siglos XI-XIII (Guerreau 2001).

Otra cosa es que la norma tenga excepciones. De hecho, es lo que el lector aprecia en las páginas que tratan de Siena. Aunque es visible que el estudio de Marie-Ange Causarano yuxtapone métodos tipológicos para el siglo XII y análisis de contabilidad para el siglo XIII, cuando ya hay documentos seriadados en los archivos comunal y catedralicio¹. En esta segunda etapa es cuando se aproxima a la evolución y costes de aprovisionamiento de los materiales empleados (*pietra da torre*, mármol, ladrillo), así como a los procesos producti-

vos, desde la mano de obra a la metrología. Y, sin ser exclusiva de la catedral de Siena, cabe añadir que la alternancia de bandas de mármol blanco y negro del edificio y su torre adquiere un significado particular en nuestro proyecto. Estos colores y su disposición son los de las armas de la ciudad, una forma muy plástica de asociar construcción pétreo e identidad urbana.

Pero en los demás casos, el estudio de los «materiales, recursos y sistemas constructivos... entre los siglos XI y XIII» ha necesitado responder a una colección de cuestiones y ha probado métodos de trabajo para conseguirlo, según la especialización de cada autor, sus experiencias y una variedad de documentos casi siempre tangentes al tema enunciado (algo que, por lo demás, también afecta a quien escribe estas últimas páginas). De modo que el libro suma un conjunto de ensayos de naturaleza diversa. Se puede apreciar una propuesta de variables para cifrar costes –incluidos los periodos del año más apropiados para construir con rapidez y eficacia (Sainz). Se expresa cómo la petrografía permite analizar la procedencia de mármoles antiguos reutilizados en las iglesias medievales (Giresse, de Barrau y Bromblet), y se confía en que los análisis químicos arrojen luces sobre la historia del material latericio, así como en su mensiología (Merino). El escaneo por láser se revela como una herramienta del estudio volumétrico y constructivo de los edificios (Coll). El examen de las canteiras, las vías de transporte y la epigrafía de una región

ensanchan el horizonte de la arqueología de lo construido (Alfaro), que se enriquece con las aportaciones de los textos y una perspectiva de larga duración (Gurriarán). Las tipologías de edificios sirven como punto de partida para establecer su variedad interna (Arrieta, respecto a las iglesias fortificadas), o para valorar la intensidad y rapidez de las transferencias culturales (García Ortega, para el establecimiento de una red parroquial de nueva planta). En fin, la plástica medieval muestra sus posibilidades de convertirse en un documento gráfico (Fernández Correas).

La metodología también sugiere observaciones de carácter general. La primera, dónde nos situamos respecto a ciertos tratadistas clásicos, sobre lo que dos pinceladas resultan expresivas. En el inicio del coloquio que dio lugar a este libro se escucharon las reflexiones de Santiago Huerta ponderando la labor teórica de Viollet-le-Duc y de Robert Willis en torno a las matrices de la arquitectura medieval europea (Willis 1842; Viollet-Le-Duc 1863), en tanto de las páginas de Sergio Coll se extraen comentarios sugerentes sobre Lluís Domenech i Muntaner y sobre Josep Puig i Cadafalch, dos influyentes autores catalanes. Conviene subrayar que Viollet-le-Duc y Willis practicaron una verdadera investigación de las arquitecturas medievales (y el segundo desarrolló además una enorme y polémica labor de restauración, reconstrucción y recreación), mientras estos otros se decantaron por una visión medievalizante de *cuño modernista*². Al cabo, parece que ha sobrevivido mejor el legado de los primeros; las conclusiones de Coll prácticamente dan la vuelta al punto de vista de Domenech y Puig sobre el valle de Arán, porque distingue y describe tres estilos donde ellos no habían pasado de percibir un panorama uniforme del siglo X al XII.

En segundo lugar, hay que poner de relieve una circunstancia común: el desarrollo diferencial de los conocimientos. No carece de repercusiones en el libro la situación de la arqueología española. A juicio de voces autorizadas, la masa crítica en relación con al-Andalus es muy superior a la de los reinos cristianos (Quirós Castillo y Tejerizo-García 2018); el estudio de Pedro Gurriarán, arqueólogo en ejercicio, ofrece un ejemplo convincente de las posibilidades que se abren al análisis de las técnicas y materiales constructivos, así como de los resultados que permiten trazar una visión sintética desde el siglo VIII al XII, entre los primeros omeyas y los últimos almorávides.

En fin, conviene plantearse si el estudio de los «costes y técnicas de la construcción» de los siglos de la plena Edad Media puede servir de fuentes posteriores para neutralizar los inevitables y enormes vacíos de información a sus preguntas. El estudio de Alicia Sainz se decanta por hacerlo cuando, tras las murallas de Coca y Fuentidueña, examina la construcción de una puerta monumental en la Medina de Rioseco del siglo XVI; esto permite resaltar cómo se reutilizan los materiales, cómo se asegura la provisión de agua, o la inversión de tiempos, los gastos de la construcción propiamente dicha –salarios, etc. Cabe decir que nos hallamos ante cuestiones suscitadas por estudiosos ilustres de la historia social y cultural. Tanto Marc Bloch como Jacques Le Goff expresaron su convicción de que la historia europea reposaba sobre una «larga Edad Media». Le Goff, que dio carta de naturaleza a esta expresión, se refería a que las transformaciones tecnológicas que la desterraron se habían impuesto en el siglo XVIII, mientras Bloch postulaba visiones retrospectivas para estudiar el mundo rural: visiones que, partiendo de las fuentes más sistemáticas y previas a los cambios, iluminasen la interpretación de las muy fragmentarias de otras épocas (Le Goff 2003; Bloch 1978). En todo caso, el uso de esta metodología requiere un contraste puntual de cada cuestión y un ejercicio sin saltos en el tiempo.

A través de las contribuciones del libro se han escogido a modo de tres áreas: las dos primeras sirven para establecer sus coordenadas, mientras la tercera ha examinado algunos de los problemas. Las citadas áreas distinguen (1) tipologías; (2) espacios y tiempos; y (3) procesos y soluciones constructivas.

La piedra, la tapia y el ladrillo constituyen los datos elementales de las construcciones. En relación con la piedra, los diversos estudios hablan de sillaría, sillarejo y mampostería. Respecto a las tapias, de las de tierra y las de cal. El ladrillo parece ocultar su variedad bajo su patrón común de barro cocido.

En la práctica, estos elementos se expresan y combinan de formas diversas, con manifestaciones de envergadura dispar y denotando procesos particulares. Así, las bases de las torres de ladrillo de Tierra de Campos y La Moraña son de piedra, pero esta superposición y sus resultados tiene poco o nada que ver

con la combinación de *petra da turre* y ladrillo de las construcciones sienesas del siglo XIII avanzado. El observador, por lo demás, percibe el amplio uso de las tapias de tierra en las campiñas arcillosas del Duero. En el siglo XI, las tapias de cal y canto triunfan en los reinos de Taifas merced a una suma de factores que incluyen la depuración técnica, una intensa demanda y una oferta especializada, como destaca Gurriarán al analizar el nuevo éxito de una fórmula tradicional. En paralelo con esta fórmula se sitúa el inicio de las grandes construcciones de muros urbanos de la Extremadura, a base de hormigones de cal y mampostería.

Un dato excepcional es la cantería escuadrada o a regla de las construcciones omeyas, incomparable con otros casos donde la piedra adquiere protagonismo –como en las iglesias del valle de Arán o de Alava. Las del valle pirenaico se edificaron a base de sillarejo –de cantos rodados en la primera fase y de extracción después–, mientras la gran mayoría de las alavesas presenta una obra mixta de mampuesto con esquinales de cantería.

Entre los tipos constructivos, las iglesias constituyen precisamente un grupo caracterizado. Como se vislumbra en las líneas anteriores, la existencia de un esquema litúrgico común y el alto número de casos examinados –sin olvidar las parroquias y conventos de la Córdoba cristiana–, ofrece sobre todo la posibilidad de comparar las diferencias constructivas de las zonas y su evolución. ¿Se podría aplicar un razonamiento semejante para las construcciones defensivas, las murallas...? Las estructuras de las fortificaciones omeyas y de las cercas extremadurasanas marcan las diferencias. Balaguer, Mérida y, en cierto modo, Gormaz, denotan una tipología propia de al-Ándalus a base de amplios recintos cuadrangulares, con sus perímetros, festoneados de torres rectangulares a intervalos fijos. Los vastos espacios murados de las Extremaduras, que se ciñen a las cuestas del relieve, ¿fueron concebidos para albergar núcleos de población muy extensos, o para usos más o menos eventuales? Aún es difícil dilucidarlo, aunque parece que en sitios como Fuentidueña –o Sepúlveda y, sobre todo Soria–, por largo tiempo debieron conocer un poblamiento circunstancial (Asenjo 1999). Estas condiciones recuerdan a las *albacaras* de al-Andalus, que servían para acoger en momentos de peligro o de celebración a la población del contorno, habitantes de las aldeas del *alfoz*.

El mundo andalusí es evocado sobre todo a través de complejos palaciegos como la Aljafería de Zaragoza y Medina Azahara, o la propia mezquita de Córdoba. Se trata de núcleos plurifuncionales. A una escala mucho más modesta pero frecuente, las nociones de edificio sacro y construcción defensiva han confluído. Lo ponen de relieve las numerosas iglesias fortificadas cuya génesis y tipología comenta Arrieta, y las torres defensivas que, según Merino, un tiempo formaron parte del dispositivo fronterizo de Castilla –como vigías y almenaras–, y se vinculan a las iglesias de las tierras llanas de Ávila.

El conjunto de trabajos ofrece una colección de casos que se diseminan por buena parte de los territorios hispánicos. Se podría decir que a través de bancos de pruebas muy concretos se parte en busca de reflexiones amplias.

Desde el punto de vista cronológico, en general se ha seguido la que propone el proyecto de «petrificación de la riqueza entre 1050 y 1300». Aunque, como ya ha habido ocasión de indicar, algún estudio enfatiza los siglos anteriores al año 1000 o alcanza el siglo XVI. El caso más destacado es la gran arquitectura andalusí, que arranca del siglo VIII con la mezquita de Córdoba de Abd al-Rahman I –un edificio que siguió desarrollándose durante centurias. En ese marco cultural se sitúa, por cierto, un proceso que Gurriarán ejemplifica en San Miguel de Escalada y es expresivo de su hegemonía: la irradiación andalusí hacia el norte, revelada en la que conocemos como arquitectura mozárabe. De todas formas, el interesado por el arte asturiano del siglo IX y comienzos del X no dejará de pensar que el concierto entre la riqueza pétreo y la identidad colectiva (o aquella que los poderes han impuesto sobre las comunidades), ha tenido en la arquitectura asturiana otro núcleo paralelo y expresivo, lleno de sugerencias³. En suma, construcciones de piedra con una fuerte personalidad saltan del siglo IV al VII, al IX y al X.

¿Existe una relación necesaria entre ladrillo y mudéjar? ¿Desde cuándo? En España solemos establecerla insensiblemente. Pero la Roma antigua y la románica son en gran medida de ladrillo, y la tradición del ladrillo está presente en el Camino de Santiago desde el siglo XII inicial (en Sahagún, o en San Pedro de las Dueñas y Santervás de Campos,

dos lugares vinculados al gran monasterio de los santos Facundo y Primitivo). ¿Edificios mudéjares tempranos, con columnas pétreas de capiteles románicos? No deja de ser sorprendente. Pero hay un románico latericio con estas características que viene de más allá de los Pirineos, y no solo de Italia. Saint-Sernin de Toulouse y tantas grandes construcciones del *Midi* tienen alma de ladrillo. Ahora bien, las torres de La Moraña tienen fisonomía distinta, y es conocida la abundante población mudéjar del obispado de Ávila.

El estudio de Antonio García destaca una nueva línea de transferencias, en este caso provenientes de Burgos. El prestigio de la «Cabeza de Castilla» en el siglo XIII es indudable y tiene vertientes arquitectónicas. La fundación de las Huelgas (1189), y el inicio de la nueva catedral de Burgos (1221), son dos hitos de una actividad que se va a desarrollar con gran rapidez, primero en clave anglo-normanda y luego gótica francesa. Su pujanza ha podido influir en el desarrollo de las iglesias parroquiales de Córdoba a partir de los años 1270. Y en este sentido, Córdoba es la antena meridional de un proceso que tiene algunos de sus ejemplos más notables alrededor de Burgos. Pensemos en San Andrés de Arroyo y Santa Eufemia de Cozuelos, en Grijalba o en Sasamón.

¿Quiénes son los comitentes de tantas y tan diversas obras? Los diferentes trabajos arrojan una lista de abadías y conventos, nobles y cabildos diocesanos, emires, califas, taifas y reyes.

Al inicio se ha recordado como caso relevante la intervención en Siena de la *Opera del Duomo de Santa Maria* (es decir, del cabildo de la sede). En el ambiente urbano de Córdoba, ciudad conquistada y reordenada monumental y socialmente por entero, se destaca quienes han sido los comitentes y con qué recursos se han afrontado el establecimiento de un sistema parroquial. Las construcciones o restauraciones se han financiado con los ingresos decimales. Es sabido que una parte de los diezmos se atribuye a la «obra» de la parroquia, que se sostiene sobre ese seguro pilar, gestionado en mayor o menor medida por la comunidad parroquial y controlado desde la jerarquía eclesiástica. Tratándose de las iglesias, el principio parece similar en los medios rurales, de acuerdo con razonamientos que parten de la arqueología de la arquitectura. En el valle de Arán, la responsabilidad ha debido recaer sobre los cabezas de familia locales

(lo que quizá significa sobre los jefes de los *casales* de cada parroquia, como sucede en otras áreas pirenaicas); en Álava la comparación entre las formas constructivas de los siglos XII y XIII sugiere que hubo una primera época donde predominaron los poderosos, mientras la mayor modestia formal de la segunda expresa el nuevo protagonismo de las comunidades locales.

Todo esto sugiere que no se pueden asimilar dueños y gestores de las iglesias. La reforma eclesiástica iniciada en el siglo XI y triunfante en el XII implicó la obligación de (re)consagrar los templos, introdujo modelos constructivos nuevos, y con frecuencia convirtió a las instituciones diocesanas en propietarias, mientras las comunidades reivindicaban la gestión de «la obra de la parroquia». De modo que propiedad y gestión han obligado a negociar condiciones de disfrute para unas y otras. Por otra parte, los feligreses cumplían distintas funciones: mientras la gestión propiamente dicha quedaba en manos de los notables locales, la fuerza de trabajo era aportada por las gentes comunes.

En la arquitectura de las iglesias del valle de Arán se refleja el cambio de situación que representó la llamada «reforma gregoriana» a fines del siglo XI – para el caso, identificada con la autoridad de los obispos de Saint-Bertrand de Comminges⁴. Según Coll, los templos de la primera fase, de bóvedas rebajadas construidas sobre una cimbra entera, con «gran cantidad de mortero entremezclado con lascas de pizarra funcionando como una bóveda de hormigón», dejan paso a la segunda fase, caracterizada por la edificación en etapas de iglesias más pequeñas y que resultan más baratas (pese al incremento del coste de los materiales).

Lo que Arrieta denomina «una estrategia de ahorro» aplicada a las iglesias fortificadas, resulta un principio que se impuso generalmente. Esto significa el común predominio de materiales de proximidad y una economía de los procesos de trabajo, más la optimización del transporte (vías y medios), de las medidas y dimensiones de construcción, y de la cantidad y calidad de material; como ejemplo de esto último, la construcción de las nuevas iglesias de Córdoba coherente entablamentos de madera en las naves con ábsides abovedados, más caros.

El tapial es un sistema seriado que, en expresión de Alicia Sainz, «tiene un cariz industrial» que reduce costes y proporciona obras sólidas. Pero la misma autora señala que la economía de la construcción tuvo sus límites. En concreto, se perciben en las puertas y las torres de los recintos fortificados, donde se necesita realizar labores que requieren gran especialización y donde entran en juego cuestiones de funcionalidad y prestigio.

Un hecho generalizado fue el reemplazo de materiales. En los estudios sale una y otra vez, bajo aspectos diferentes: mármoles romanos, tejas, piedra⁵... Aunque hay excepciones como la *pietra da torre* de Siena, siempre extraída de canteras.

Las «ruinas-canteras» de las ciudades antiguas de *Villa Helenae* (Elna) y *Ruscino* (junto a Perpiñán), más Narbona, sirvieron para la construcción de numerosas iglesias del Rosellón, entre ellas Saint-André de Sorède. Giresse, Barrau y Blombet revelan que lo constructivo se emparejaba con otros valores, presentando a las piedras más nobles como los mármoles a modo de «herencia espiritual de toda una comunidad». Se conoce que las ciudades antiguas de Toledo y Mérida han servido como canteras para las construcciones de la época islámica, y sería de interés investigar si existen indicios en clave simbólica. Desde luego, los epígrafes son elementos de gran valor desde esta perspectiva –además de fechar relativamente las obras-, como se aprecia en el Rosellón o en al-Andalus⁶.

Y también en Álava. Por otra parte, Alfaro se ha preocupado especialmente por las marcas de talla, esto es, por la evolución del utillaje del cantero. Concluye que del tallante que se usaba como herramienta principal hasta comienzos del XIII se pasó al predominio de herramientas dentadas (gradina y trinchante), base de un trabajo más eficiente porque ahorra material. Todo ello confirma un proceso de escala europea. ¿Se pueden percibir de otra forma los cambios en las herramientas? Hay cierto número de esculturas románicas que representan a los operarios y sus tareas. Entre las expresivas imágenes de Lorena Fernández –que en su mayoría debemos mirar retrospectivamente-, sobresalen las del claustro de la catedral de Gerona, con sus laboriosos canteros y los albañiles que trasportan agua o mezcla de cal. Aparte de la catedral de Pamplona, aludida al comienzo de estas páginas, el dossier podría ampliarse a los canteros que tallan sillares con sus herramientas en los ca-

piteles de las iglesias de Ayllón (Segovia), Pozanco (Palencia) o Biota (Zaragoza).

La organización del trabajo es un tema sobre el que se necesitaría profundizar. De nuevo los datos más sugestivos provienen de Andalucía y su contorno, así como del contraste entre documentos escritos y arqueológicos. Cuadrillas itinerantes y artesano estable, grado de especialización y jerarquía, encierran numerosas cuestiones y variables. La edificación de ciertas murallas en el sur de al-Andalus debió ser cuestión de cuadrillas itinerantes, en tanto que los mozárabes que preparaban para su reutilización las piedras de cantería de Toledo y Mérida formaban parte de un artesano estable. También lo eran quienes se encargaron de la cantería escuadrada de la mezquita de Córdoba y de Medina Azahara. Gurriarán sugiere que se trataba de artesanos orientales (venidos de las áreas que fueron bizantinas o lo seguían siendo antes del año 1000). Ellos habrían recreado en las canteras las técnicas romanas... Pero ¿no se reutilizó la abundancia de restos de la antigua capital de la Bética, como en Mérida o Toledo? Es opinable. Desde luego, Córdoba conoció un proceso de esta naturaleza en el siglo XIII, cuando la piedra de expolio de las construcciones islámicas nutrió su arquitectura cristiana, a cargo de maestros y oficiales venidos de Castilla y León. Al mismo tiempo se reabrieron las canteras y se produjo el reaprovechamiento de sus estructuras monumentales: todo el mundo conoce la mezquita aljama convertida en catedral, y también fue común la amortización de otras varias mezquitas, que derivaron en iglesias parroquiales «al gusto cristiano».

Las crónicas árabes ofrecen detalles sugerentes sobre el trabajo. Resaltan las noticias de Ibn Hayyan sobre los canteros que Abd al-Rahman III envió a Marruecos, o sobre el número de trabajadores y su especialización, la cantidad de trabajo diario, o los salarios y los animales de transporte que se necesitaron para edificar Medina Azahara. Son datos precisos –aunque contradictorios con los de otros cronistas como Maqqari-, sobre los que conviene seguir reflexionando y comparar. Entre las orientaciones de la investigación, una conduce al triunfo de la tapia en el siglo XI andalusí y a la combinación de técnica y versatilidad que parece presidir el trabajo de esta época.

Pero hasta aquí, la perspectiva ha primado el trabajo de los especialistas. Otros de los estudios enfa-

tizan la importancia de la mano de obra no-especializada. Así, la economía de trabajo local incluyó en el valle de Arán las obras de las iglesias; bajo la dirección de un experto, el vecindario se encargaba de edificarlas y repararlas en momentos sucesivos.

La construcción de las grandes cercas de las villas de las Extremaduras también se apoyó en mano de obra sin especializar. Lo que se vislumbra es una contribución periódica o puntual, dirigida por las autoridades locales y proyectada sobre la comunidad: en realidad, los muros de villas que eran señorío del rey fueron percibidos como un bien colectivo, cuyo mantenimiento exigía el concurso del vecindario⁷. Lo cierto es que esto se parece mucho a lo que conocemos sobre la construcción de muros en las villas nuevas que nacieron al norte del Duero, también bajo iniciativa de las monarquías. El conjunto de vecinos contribuía a las obras de forma fija y ordenada; cada aldea del territorio tenía atribuido un sector del muro de la villa, y debía acudir a la labor cuando lo ordenaba el concejo. Aunque, del mismo modo que se aprecia al sur del Duero, la construcción de las torres quedaba en manos de expertos⁸.

Al final de este libro, el lector ha podido concluir que la lectura de sus páginas es inseparable de la extraordinaria documentación gráfica que proporciona. Este esfuerzo por integrar texto e imágenes es su valor más palpitante, y ofrece un marco idóneo para desarrollar nuevas reflexiones sobre un proyecto de vocación global.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado totalmente a partir del coloquio que tuvo lugar en el congreso titulado «Costes y técnicas de la construcción medieval para la petrificación del paisaje», organizado en febrero de 2020 a cargo del proyecto «Petrifying Wealth. The Southern European Shift to Masonry as Collective Investment in Identity, c. 1050-1300» del CCHS-CSIC Instituto de Historia, financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo n.º 695515.

NOTAS

1. Las indicaciones remiten por lo común a los artículos que forman este libro, así como a la bibliografía citada en cada uno.
2. Todo lo cual forma parte de la dicotomía, no siempre fácil de establecer, entre el estudio de la cultura medieval y el de la proyección de la cultura medieval en la posteridad. A escala terminológica, los ambientes anglosajones distinguen *medieval studies* y *medievalism* para lo uno y lo otro, así como en francés se diferencia *médiévisme* y *médiévalisme*; en nuestro país, el uso de un solo vocablo –«medievalismo»–, contribuye a la confusión. Véase el sugestivo ensayo de David Matthews (2015).
3. ¿Se puede hablar de una línea inspiradora de las construcciones asturianas que proviene de la época clásica? Los contrafuertes de la villa romana de Veranes, camino de Gijón (siglo IV), parecen recrearse en las iglesias de Lena, de Oviedo o de Villaviciosa. También es oportuno evocar las recientes excavaciones de «Los Hitos» (Orgaz, Toledo), con edificios de los siglos VI-VII que se ha querido comparar con Santa María del Naranco. Desde otro punto de vista, la epigrafía que acompaña o acompañó a los edificios de la monarquía astur es una seña social y política del máximo interés desde el punto de vista de la identidad comunitaria.
4. Los cambios eclesiásticos, por otra parte, coinciden con la conquista cristiana del valle del Ebro, que contó con el concurso entusiasta de los señores de ambos lados del Pirineo y les reportó grandes beneficios. A modo de ejemplo del enriquecimiento que trajo la conquista a estas regiones y de su repercusión en los edificios eclesiales, se recordará que las iglesias del cercano Valle de Bohí fueron reedificadas por los Erill, señores de la tierra y vasallos del rey Alfonso el Batallador de Aragón y Pamplona. Así, San Clemente de Tahull fue consagrada de 1123; este templo, de silueta y pinturas al lapislázuli famosas, sustituyó a otro del siglo XI.
5. El fuero de Soria, entre otros, prevé que los habitantes de las aldeas vendan su casa cuando abandonen el lugar y que, en todo caso puedan llevarse consigo la madera y la teja, incluidas puertas y ventanas; en caso de deudas del emigrante, el concejo se reserva el derecho de vender todo esto para enjugarlas.
6. No es fácil reconstruir sus procesos, ni ver conjugados los registros. Por eso destaca la puerta de Olivares o del Obispo en la muralla de Zamora. Ya era ponderada como una obra singular a fines del siglo XI, aunque el aspecto actual parece deberse a su reconstrucción poco después de 1230. Una lápida *in situ* asocia la obra a la reciente gloria de las milicias zamoranas en la batalla de Alange, narrando que precedió a la conquista de Mérida y Badajoz por Alfonso IX de León y que en

- breve plazo había fallecido este monarca (Martínez Sopena 2016).
7. En relación con esto, conviene tener en cuenta que las villas y ciudades de la Extremadura se arrogaron un derecho exclusivo de amurallarse en el ámbito de su «tierra». Esto puede contribuir a explicar un hecho alternativo: la proliferación de las torres defensivas en los núcleos menores, en aldeas como las estudiadas por Elena Merino. También puede servir para comprender la tardía erección de las murallas de Madrigal de las Altas Torres, que de acuerdo con tal principio no se habría podido cercar hasta que se independizó de Arévalo, su villa cabecera.
 8. La probable aplicación de fórmulas similares en las villas extremaduranas ayudaría a explicar las diferencias de detalle que se aprecian en los tapiales de los recintos (Martínez Sopena 1989).

LISTA DE REFERENCIAS

- Asenjo González, M. 1999. *Espacio y sociedad en la Soria medieval, siglos XIII-XV*. Soria: Diputación Provincial.
- Bloch, Marc. 1978. *La historia rural francesa: caracteres originales*. Barcelona: Crítica. (traducción de la edición establecida por Robert Dauvergne, 1952).
- Guerreau, A. 2001. Postscriptum. Mensura, représentation du monde, structures sociales. *Histoire & Mesure*, XVI – 3 / 4 |2001. *Mesurer les bâtiments anciens*. <http://journals.openedition.org/histoiremesure/126> ; DOI: 10.4000/histoiremesure.126
- Le Goff, J. 2003. *En busca de la Edad Media*. Barcelona-Buenos Aires-México: Paidós.
- Martínez Sopena, P. 2016. Memoria de la frontera en el reino de León. *Boletín Arkeolan, nº 18. Periferias. Estudios dedicados a Jaime Rodríguez Salís. Textos reunidos por Mertxe Urteaga*: 173-190.
- Martínez Sopena, P.1989. Las pueblas reales de León y la defensa del reino en los siglos XII y XIII. En *Castillos medievales del reino de León*, editado por C. de Ayala Martínez y B. Caunedo del Potro, 113-137. León: Hullaera Vasco-Leonesa.
- Matthews, David. 2015. *Medievalism: a Critical History*. Cambridge: D. E. Brewer.
- Quirós Castillo, J. A.; Tejerizo-García, C. 2018. Treinta años de arqueología en el noroeste peninsular: la «otra» arqueología medieval. En *Treinta años de Arqueología medieval en España*, editado por J. A. Quirós Castillo: 123-145. Oxford: Archaeopress Publishing Ld.
- Willis, R. 1842. On the construction of the Vaults of the Middle Ages. En *Transactions of the Royal Institute of British Architects of London, vol 1. Part II*: 1-69. London: Longman, Brown, Green and Longmans.
- Viollet-le-Duc, E.E. 1863. *Entretiens sur l'architecture, tomo I*. Paris: Morel et Cie. éditeurs.



Horizon 2020 No 695515



European Research Council
Established by the European Commission



**PETRIFYING
WEALTH**

ISBN:

