

# Piezas singulares de cantería en la obra murciana de Jaime Bort y Pedro Fernández

José Calvo López  
Macarena Salcedo Galera

## José Calvo López

Doctor Arquitecto por la Universidad Politécnica de Madrid.

### Centro de Investigación:

Universidad Politécnica de Cartagena.

jose.calvo@upct.es

## Macarena Salcedo Galera

Arquitecto por la E. T. S. de Arquitectura de Granada.

### Centro de Investigación:

Universidad Politécnica de Cartagena.

macarena.salcedo@upct.es

### RESUMEN

El artículo analiza una serie de piezas singulares de cantería construidas en el tercio central del siglo XVIII bajo la dirección de Jaime Bort y su sucesor en la maestría de las obras de la catedral de Murcia, Pedro Fernández; en particular, se tratan las trompas del Puente Viejo, los nichos de Santa Teresa de Jesús y Santo Tomás de Aquino del imafrente, la bóveda oval que remata esta fachada y dos arcos esviados de planta trapecial o *cuernos de vaca* de la contrafachada. Se estudia su disposición espacial y su relación con los tratados y manuscritos de cantería españoles y franceses de los dos siglos precedentes. Todo esto muestra el sólido conocimiento de la literatura canteril por parte de los constructores murcianos, que no excluye la aportación de soluciones originales.

Palabras clave: Murcia, arquitectura barroca, cantería, estereotomía, Jaime Bort, Pedro Fernández.

### ABSTRACT

This article deals with a number of remarkable stonemasonry members built in the mid-eighteenth century under the direction of Jaime Bort and Pedro Fernández, his successor as master mason in Murcia cathedral; in particular, the trumpet squinches in the Old Bridge over the Segura river, the niches of Santa Teresa de Jesús and Saint Thomas Aquinas in the West front of the cathedral, the oval vault over this façade, and two trapezoidal-plan skew arches or *cornes-de-boeuf* in the inner face of this front. Both the spatial disposition of these pieces and their connections with Spanish and French stonecutting manuscripts from the 16th and 17th centuries are analysed. All this shows a substantial knowledge of stereotomic literature by these builders, which does not exclude original contributions.

Keywords: Murcia, baroque architecture, stonecutting, stereotomy, Jaime Bort, Pedro Fernández

(01) Elías Hernández Albaladejo, «Puente Viejo de Murcia», *Anales de la Universidad de Murcia. Filosofía y Letras*, 1978, vol. 34, pp. 111-119.

(02) José Calvo López, «Las trompas del Puente Viejo de Murcia. Tratadística francesa y tradición hispánica en la construcción pétreo del primer siglo XVIII», en *Actas del VIII Congreso de la Asociación de Profesores de Expresión Gráfica aplicada a la Edificación*, Madrid, Asociación de Profesores de Expresión Gráfica aplicada a la Edificación, 2006, pp. 139-150. En aquel trabajo se avanzó como hipótesis que Jaime Bort pudo haber empleado como fuente el tratado de Frézier, si bien se planteaban algunas reservas. Por el contrario, en este trabajo presentaremos algunos datos que hacen del *Traité de la Coupe des Pierres* de Jean-Baptiste de la Rue una fuente más probable del conocimiento estereotómico de Jaime Bort.

Como Elías Hernández Albaladejo señaló en su momento (01), Jaime Bort argumentó a favor de la ejecución de las dos trompas del estribo norte del Puente Viejo de Murcia aduciendo su empleo por el «famoso arquitecto Anet», lo que evidencia un conocimiento indirecto del tratado de Philibert de l'Orme. Sin embargo, la ejecución de estas piezas y, sobre todo, de algunos elementos constructivos del imafrente de la catedral murciana, deja bien claro el dominio del arte de la cantería por parte de Bort y sus colaboradores. En este trabajo, además de las trompas del Puente Viejo, a las que ya tuvo ocasión de referirse uno de nosotros (02), analizaremos la disposición y ejecución de los nichos de Santa Teresa y Santo Tomás de Aquino y el nicho oval de la fachada catedralicia, así como los cuernos de vaca de la contrafachada.

## Las trompas del Puente Viejo

Como es bien sabido, el Puente Viejo de Murcia [Fig. 01] fue reconstruido después de la riada de 26 de Septiembre de 1701, según un proyecto de Toribio Martínez de la Vega presentado en 1703. La Guerra de Sucesión y otras dificultades retrasaron el inicio efectivo de las obras, hasta que en 1718 Martínez de la Vega fue nombrado maestro mayor. Ahora bien, en 1723 las obras se interrumpieron de nuevo y Martínez de la Vega partió hacia Málaga, si bien acudió a Murcia a dirigir la obra hasta 1732. En 1733 le sucedió Gerónimo Gómez de Aya, que propuso trasladar el puente a otro lugar, a pesar de estar ejecutados los cimientos y la muralla; las obras quedaron nuevamente suspendidas hasta 1739, momento en el que pasó a dirigirlas Jaime Bort, un escultor que estaba a cargo del imafrente de la catedral de la ciudad (03).

Bort siguió a grandes rasgos los planos de Martínez de la Vega, pero propuso una modificación con el fin de ensanchar la entrada desde la ciudad y reforzar el estribo norte mediante las dos trompas que podemos contemplar hoy [Fig. 2]. En sus propias palabras, se trataba de «hacer por uno y otro costado unas porciones de bóvedas cónicas cortadas verticalmente en figura circular, y siguiendo el escarpe, o declinación de la entrada, con que se lograrán además de su figura, hacer espacioso y acomodado el paso; cuya clase de obra inventó el famoso Arquitecto Anet, y la practicó con el nombre de trompa en el Palacio de Enrique tercero Rey de Francia por dar paso a un Gavinet». La obra avanzó a buen ritmo, pues los arcos se cerraron en 1740, como ya señaló en su momento Hernández Albaladejo; finalmente se colocó la imagen de la Virgen de los Peligros en 1742 (04).

Como señaló en su momento Concepción de la Peña, la referencia imprecisa al *château* de Anet, confundiendo no sólo a Philibert de L'Orme con su obra, sino a Enrique II de Francia con su hijo, indica que Bort no manejó directamente las obras del tratadista francés, lo que nos lleva a preguntarnos sobre sus fuentes (05). La expresión «bóveda cónica» aparece en el tomo V del *Compendio Matemático* de Tomás Vicente Tosca, publicado en 1712, pero el autor no cita en ningún momento ni a Philibert ni al *château* de Anet. También encontramos esa expresión en el segundo tomo del *Traité de Stéréotomie* de Amedée-François Frézier, publicado en 1738, que sí menciona la trompa de Anet y señala que Philibert era *aumonier* de Enrique II, pero no hace referencia al término «gabinete»; en cualquier caso, el lapso de tiempo transcurrido entre la publicación del segundo tomo de la obra de Frézier en 1738 y la ejecución de las trompas en 1740 es muy corto (06). Ahora bien, Jean-Baptiste de La Rue hace referencia al gabinete construido por De L'Orme para Enrique II en la introducción de su *Traité de la Coupe des Pierres*, publicado en 1728, y define las trompas como «una especie de bóveda cónica, hecha en forma de concha marina». Todo esto señala a De La Rue [Fig. 3] como fuente más probable de Bort (07).

(03) Elías Hernández Albaladejo, «Puente Viejo de Murcia», pp. 111-119.

(04) Informe de Jaime Bort a la Junta del Puente, 26 de Agosto de 1740. Archivo Municipal de Murcia, legajo 2839, Juntas 1731-1742, ff. 200-201, citado por Elías Hernández Albaladejo, «Puente Viejo de Murcia», p. 117, y transcrito en su totalidad por Concepción de la Peña Velasco, *El Puente Viejo de Murcia*, Murcia, Universidad, 2001, pp. 245-247. V. también Carmen-María Cremades Griñán, *Urbanismo en la Edad Moderna. La región de Murcia*, Murcia, Universidad, 1996, p. 56-58.

(05) Concepción de la Peña Velasco, *El Puente Viejo de Murcia*, pp. 244-250, 262-263.

(06) P. Thomas Vicente Tosca, *Compendio matemático, en que se contienen todas las materias más principales de las Ciencias, que tratan de la cantidad...* Valencia, Antonio Bordazar-Vicente Cabrera, 1707-1715, trat. XIV, lib. III, prop. 1-6; Amedée-François Frézier, *La théorie et la pratique de la coupe des pierres et des bois pour la construction des voûtes et autres parties des bâtiments civils & militaires, ou Traité de stéréotomie, à l'usage de l'architecture*, Strasbourg-Paris, J.-D. Doulsseker le fils-L. H. Guérin l'aîné, 1737-1739, tomo I, viii, y tomo II, pp. 224, 265.

(07) Jean-Baptiste de La Rue, *Traité de la coupe des pierres ou par méthode facile et abrégée l'on peut aisément se perfectionner en cette science*, Paris, Imprimerie Royale, 1728, p. s.n., primera del prefacio, y p. 67.



[FIG. 1]. PUENTE VIEJO DE MURCIA. TORIBIO MARTÍNEZ DE LA VEGA, GERÓNIMO DE HAYA Y JAIME BORT.

Ahora bien, la trompa noreste del Puente Viejo, dispuesta aguas abajo, se apoya en dos muros perpendiculares, el del estribo y el de la enjuta, como señala la documentación de archivo y se confirmó en su momento por un levantamiento fotogramétrico, por lo que la pieza representa la más sencilla de las trompas, la «Pechina cuadrada» con la que abre su manuscrito Alonso de Vandelvira, o la «Pechina sarpanel» de la misma obra (08). En cuanto a la trompa noroeste, los deterioros sufridos hacen imposible realizar un levantamiento similar, pero podría tratarse de una trompa oblicua.

Las soluciones al problema ofrecidas por los tratados y manuscritos de cantería de la Edad Moderna son muy diferentes. Philibert de L'Orme explica con gran detalle la solución de la trompa de Anet, a la que dedica veintiocho páginas, pero en esencia el procedimiento es conceptualmente simple. Una vez se ha trazado la compleja planta de la pieza y el alzado de un arco rebajado y rampante que sirve de directriz, el cantero ha de calcular la longitud de las juntas de intradós de la trompa a partir de la proyección horizontal y la diferencia de cotas entre sus extremos; hecho esto puede construir las plantillas de intradós y lecho de cada una de las dovelas de la trompa por triangulación (09).

(08) Alonso de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», c. 1585. Madrid, Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid. Facsímil 1977, Geneviève Barbé Coquelin de Lisle, ed., *Tratado de arquitectura de Alonso de Vandelvira*, Albacete, Caja Provincial de Ahorros, f. 7r-7v; Calvo López, José. «Las trompas del Puente Viejo de Murcia...».

(09) Philibert de L'Orme, *Le premier tome de l'Architecture*, Paris, Federic Morel, 1567, ff. 89r-103r.

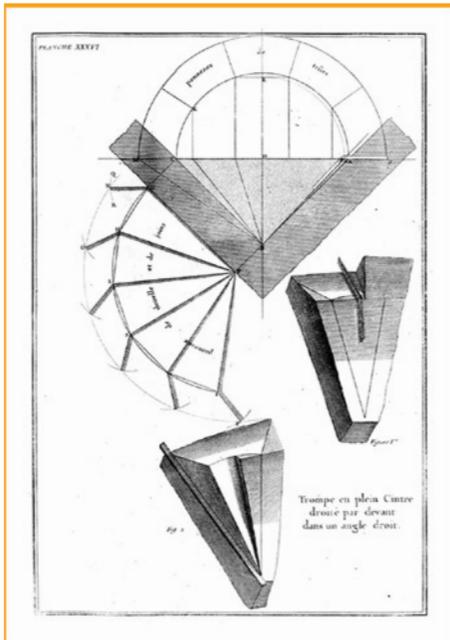


Frente a la presentación artificiosa de De L'Orme, Vandelvira expone el problema con mentalidad didáctica, partiendo de la variante más simple, la «Pechina cuadrada». Tras dibujar la planta y el alzado de la pieza, resulta muy sencillo construir una plantilla para todas las dovelas, que son iguales dada la simetría radial de la pieza. Para determinar la longitud de las juntas de intradós basta con tomar de la planta la longitud de la imposta. También resulta trivial tomar del alzado la distancia entre los dos vértices de la testa de la dovela. Todo esto permite construir mediante una simple triangulación la plantilla de intradós. También es inmediata la obtención del ángulo entre la junta de intradós y la de testa, que se puede tomar de la planta, pues será el mismo que forma la imposta con el plano de testa. Soluciones similares se recogen en numerosos tratados posteriores, entre los que merece la pena citar el de De La Rue, que como vemos es una fuente muy probable de Bort (10).

La trompa oblicua plantea un problema más complejo, pues aquí no hay simetría radial y todas las dovelas son diferentes. Vandelvira lo aborda mediante un método exacto, que prefigura la determinación de distancias en la geometría descriptiva ilustrada, pero que resulta laborioso y tendente a errores [Fig. 4]. Para construir cada una de las plantillas, el cantero ha de determinar la longitud de las juntas de intradós a partir de su proyección ho-

[FIG. 2]. PUENTE VIEJO DE MURCIA. TROMPA NORESTE, AGUAS ABAJO.

(10) Alonso de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», f. 7r; Jean-Baptiste de La Rue, *Traité de la coupe des pierres*, p. 68, lám. 36. Vid. también José Carlos Palacios, *Trazas y cortes de cantería en el Renacimiento español*, Madrid, Ministerio de Cultura, 1990 (2ª ed. 2003, Madrid, Munilla-Lería, pp. 24-29). Es cierto que De La Rue construye todas las plantillas y los ángulos entre juntas, pero lo hace con intención didáctica, señalando que esta pieza es la clave de todas las trompas que expondrá a continuación. Resulta muy significativo comprobar que en la trompa oblicua de la p. 69, cuyas dovelas son todas diferentes, el autor emplea una sola plantilla auxiliar de la trompa recta como base para la obtención de las diferentes plantillas de la trompa oblicua.



[FIG. 3]. TROMPA RECTA. JEAN BAPTISTE DE LA RUE. *TRAITÉ DE LA COUPE DES PIERRES*, 1728.

rizontal y la diferencia de cotas entre sus extremos; Vandelvira explica cómo se puede hacer esto sin trazar una sola línea, sin más que mover las puntas del compás. Esto le permite construir por triangulación cada una de las dovelas con la mayor economía, aprovechando que la junta de intradós superior de la primera dovela coincide con la inferior de la segunda, y así hasta llegar a la otra imposta de la pieza (11).

Frente a este método recursivo, De La Rue presenta una solución muy ingeniosa [Fig. 5]. Dada la planta oblicua de la pieza, recomienda al cantero construir una trompa recta que la envuelva, con longitud de impostas arbitraria. Esto le permite construir una plantilla auxiliar por el método empleado en la trompa recta, que hará las veces de envolvente de las plantillas definitivas. Para recortar esta plantilla provisional, corta la trompa recta por planos perpendiculares al eje de la pieza, que pasan por los vértices de las dovelas de la trompa oblicua. Dada la simetría radial de la trompa recta, las intersecciones de las juntas de intradós con uno de estos planos estarán situadas a la misma distancia del vértice de la trompa en todas las dovelas, incluida la primera, que tiene por junta de intradós la imposta. Esto permite marcar sobre la imposta las intersecciones de las juntas de intradós con los planos perpendiculares, e incluso llevarlas al otro lado de la plantilla, aprovechando una vez más la simetría radial. Una vez señalados de esta forma los vértices de las dovelas oblicuas sobre la plantilla provisional, basta con unirlos para obtener las plantillas definitivas de las dovelas de la trompa oblicua (12).

También resulta ingenioso el método propuesto por De La Rue para determinar el ángulo entre las juntas de intradós y las de testa, basado en un giro alrededor del eje de la pieza, es decir, la recta horizontal que pasa por el vértice. Todas las juntas de testa pasan por la intersección del plano de testa con el eje; por tanto, seguirán cortando a este punto después del giro. Pero además, pasarán por los vértices de testa de las dovelas, que están en los planos perpendiculares al eje. Al girar las juntas de testa, los vértices de las dovelas se moverán en estos planos hasta llegar al plano de impostas. Por tanto, las testas de las dovelas se pueden trazar fácilmente sin más que unir la intersección del plano oblicuo de testa y el eje, por una parte, y la intersección de los planos perpendiculares con la imposta (13).

(11) Alonso de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», f. 8v. El cómputo de la longitud de las juntas de intradós se explica en estos términos: «para trazar la primera planta harás de esta manera: pon la una punta del compás en la línea plana donde cae el plomo señalado con la B. y la otra punta en el rincón y teniendo queda la punta del compás de la B. mu —darás la punta del compás del rincón a la línea plana y teniendo queda la punta del compás de la línea plana levantarás la punta de la B. y abrirás el compás hasta que llegue a lo alto de la primera dovela señalada con la C. y luego pondrás sin abrir ni cerrar el compás en el rincón y con la otra punta harás una cercha señalada con la G». Vid. también f. 9v. y José-Carlos Palacios, *Trazas y cortes de cantería...*, ed. 2003, pp. 30-37.

(12) Jean-Baptiste de La Rue, *Traité de la coupe des pierres*, p. 69, lám. 37.

(13) Jean-Baptiste de La Rue, *ibid.*

### Los nichos de Santa Teresa y Santo Tomás de Aquino en el imafrente catedralicio

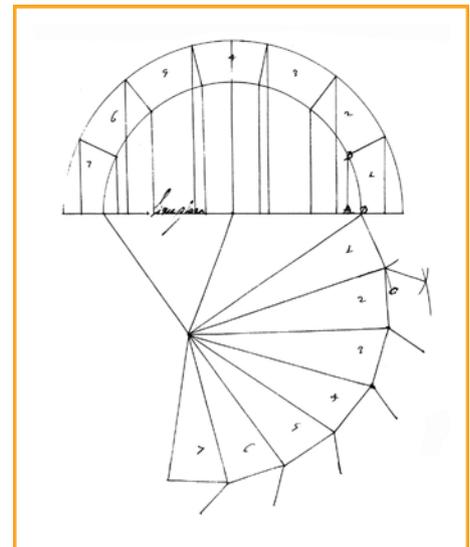
Los nichos de Santa Teresa y Santo Tomás de Aquino, en los dos extremos de la fachada occidental de la catedral de Murcia [Figs. 6 y 7], se abren en sendos volúmenes cilíndricos; esto plantea el problema, bien conocido en los tratados y manuscritos de cantería, del arco en torre redonda o *porte sur la tour ronde*. Con frecuencia, la pieza tiene una cara convexa y otra cóncava, y en ese caso recibe en castellano el expresivo nombre de *Arco en torre cavada*

*contra torre redonda*. La gran mayoría de los textos de cantería proponen soluciones basadas en el giro de la plantilla alrededor de una junta de intradós (14). Basta representar el arco generador en alzado y proyectarlo sobre el muro representado en planta; esto permite tomar del alzado la distancia entre las dos juntas de intradós, que nos da el ancho de la plantilla. También es muy sencillo trazar en planta la trayectoria de los vértices de la plantilla al girar alrededor de la junta de intradós inferior, que será una circunferencia dispuesta en un plano vertical perpendicular a la junta, y por tanto se representará en planta simplemente como una ortogonal a la junta.

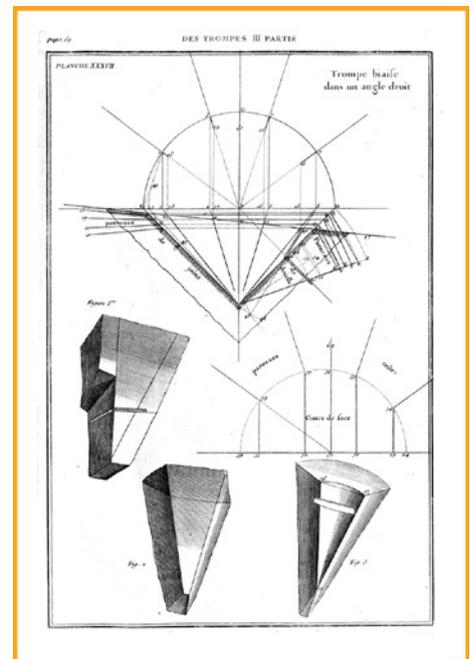
Este método suministra una plantilla plana, que se puede aplicar a la superficie de la piedra labrada como un plano, antes de *afondar* o *cavar* la superficie para darle forma cilíndrica. Sin embargo, en el manuscrito de Alonso de Vandelvira y, sobre todo, en los de François Derand y Jean-Baptiste de la Rue [Fig. 8] se emplea una técnica alternativa que ofrece plantillas flexibles, destinadas a ser colocadas, no sobre una superficie plana, sino sobre la superficie cilíndrica del intradós de la dovela terminada. Para conseguir este resultado, tanto Vandelvira como Derand construyen un desarrollo aproximado de la dovela basándose en un punto intermedio entre las dos juntas de intradós, lo que lleva a Vandelvira a obtener plantillas convexas en el lado cóncavo y cóncavas en el lado convexo. La solución, aunque geoméricamente correcta, es poco intuitiva. Esto lleva a Vandelvira a proponer al lector que haga una maqueta o modelo en yeso del arco y le aplique las plantillas obtenidas por su método. Por su parte, Derand y De La Rue presentan el problema con intención didáctica, uniendo en una figura continua la sucesión de plantillas, para mostrar cómo alternan concavidad y convexidad (15).

Los nichos de la catedral de Murcia debieron ejecutarse en 1743 o poco antes, pues como señaló Elías Hernández Albaladejo, en ese año la construcción llegaba «hasta las cornisas de los estribos esféricos», que no pueden ser otra cosa que los machones en los que se abren los nichos (16). También mostró este autor la organización jerárquica de las canteras y el taller de labra, a los que Bort y sus aparejadores Diego Tomás y Pedro Fernández facilitaban plantillas y trazas a tamaño natural. Con toda probabilidad, la piedra de los nichos procedía de la cantera de Abanilla, de la que llegaba la mayor parte de la piedra blanca empleada en el imafrente. Resulta muy significativo comprobar que en 1737 se decide labrar la piedra de Abanilla en la cantera, con objeto de reducir costes de transporte; esto hace necesaria la presencia en las canteras de un aparejador, con objeto de interpretar las plantillas (17).

Una observación atenta muestra que la solución empleada en los nichos del imafrente es la denominada por Ginés Martínez de Aranda «Arco abocinado en torre redonda», que se caracteriza por emplear una testa frontal convexa y otra posterior plana, mientras que las juntas de intradós no



[FIG. 4]. TROMPA OBLICUA. ALONSO DE VANDELVIRA. "LIBRO DE TRAZAS DE CORTES DE PIEDRAS", C. 1580.



[FIG. 5]. TROMPA OBLICUA. JEAN BAPTISTE DE LA RUE. *TRAITE DE LA COUPE DES PIERRES*, 1728.

(14) Vid. entre otros Philibert de l'Orme, *Le premier tome de l'Architecture*, ff. 74v-77r; Alonso de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», f. 21v-22r; Ginés Martínez de Aranda, «Cerramientos y trazas de montea», c. 1600, Madrid, Biblioteca del Servicio Histórico del Ejército, pls. 19-21; François Derand, S. I., *L'Architecture des voûtes ou l'art des traits et coupe des voûtes...* Paris, Sébastien Cramoisy, 1643, pp. 172-175; Amédée-François Frézier, *Traité de stéréotomie...*, tom. II, pp. 41-50.



[FIG. 6]. IMAFRONTE DE LA CATEDRAL DE MURCIA. JAIME BORT Y PEDRO FERNÁNDEZ.

(15) Alonso de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», f. 22r; François Derand, *L'Architecture des voûtes...*, pp. 172-175. Vid. también David Wendland et al., «El corte de piedras en las bóvedas tardogóticas complejas a la luz de los primeros tratados modernos de estereotomía», en Santiago Huerta, y Paula Fuentes, ed., *Actas del Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*, Madrid, Instituto Juan de Herrera, 2015, pp. 1781-1791.

son paralelas, sino que se abren como en un arco abocinado [Fig. 9]. Por el contrario, otros autores como Vandelvira o De la Rue no combinan los arcos en paramentos curvos con el abocinamiento; sí lo hace Derand, pero presenta ejemplos con una testa convexa y otra cóncava (18).

Esto plantea dos problemas difíciles de resolver. Por una parte, no es fácil decir si Bort y sus colaboradores conocían el texto de Martínez de Aranda, que circuló en ámbitos restringidos hasta donde llega nuestro conocimiento. Los «Cerramientos» incluyen algunas piezas muy singulares que coinciden con



[FIG. 7]. IMAFRONTE DE LA CATEDRAL DE MURCIA. NICHU DE SANTO TOMÁS DE AQUINO.

ejemplos murcianos, como los capialzados de las sacristías de las capillas de Junterón y de la Virgen del Socorro de la catedral, pero hasta el momento no se conocen pruebas de la recepción del texto de Aranda en Murcia (19).

Tampoco resulta sencillo determinar qué método emplearon los maestros de la catedral de Murcia en la labra de estas piezas. El procedimiento expuesto por Aranda es muy problemático, pues pasa por la construcción de una plantilla para la cara de intradós de las dovelas, que es una superficie alabeada, es decir, no desarrollable; en concreto, Aranda obtiene una plantilla que representa la posición de cuatro vértices no coplanarios, por lo que falsea la longitud de una diagonal. Por tanto, la plantilla no puede coincidir con la cara de intradós, ni antes ni después de la labra, si bien se puede emplear para llevar a la piedra la longitud de los cuatro lados de la dovela; también se puede realizar en material flexible y aplicarla doblándola por la diagonal que no se falsea, como propone Mathurin Jousse (20).

Ahora bien, una opción más razonable es labrar las dovelas de la pieza por escuadría, partiendo únicamente de una planta y un alzado. En este método, el cantero parte de un bloque ortoédrico de caras horizontales y verticales, a las que aplica las proyecciones ortográficas de la pieza, sin necesidad de emplear plantillas obtenidas por abatimientos o proyecciones. Como es evidente, el método requiere más material y trabajo de labra que el propuesto por Aranda, pero dada la pequeña dimensión de las piezas, esto no plantearía un problema. La solución no contradice los datos aportados por Hernández Albaladejo, pues pudieron enviarse a cantera plantillas representando las proyecciones ortográficas de las dovelas de los arcos. Alternativamente, tampoco puede descartarse que se hiciera una excepción con estas piezas singulares y se labraran a pie de obra para garantizar su correcto ajuste en la fábrica.

(16) Elías Hernández Albaladejo, *La fachada de la Catedral de Murcia*, p. 58.

(17) Elías Hernández Albaladejo, *La fachada de la Catedral de Murcia*, pp. 201, 204.

(18) Ginés Martínez de Aranda, «Cerramientos y trazas de montea», pls. 107-108; Alonso de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», ff. 21v-22v; François Derand, *L'Architecture des voûtes...*, pp. 188-190; Jean-Baptiste de La Rue, *Traité de la coupe des pierres*, pp. 20-26.

(19) José Calvo López, «Cerramientos y trazas de montea' de Ginés Martínez de Aranda», tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 2000, vol. 1, pp. 111-112; José Calvo López et al., *Cantería renacentista en la catedral de Murcia*, Murcia, Colegio de Arquitectos, 2005, pp. 171-178, 230-232.

(20) José Calvo López, «'Cerramientos y trazas de montea' de Ginés Martínez de Aranda», vol. 2, pp. 253-255; Carmen Pérez de los Ríos y Elena García Alías, «Mathurin Jousse, preludio de la estereotomía moderna», en Santiago Huerta Fernández et al., eds., *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, 2009, Madrid, Instituto Juan de Herrera, Madrid, vol. 1, pp. 1041-1050.

(21) Mathurin Jousse, *Le secret d'architecture: découvrant fidèlement les traits géométriques, coupes, et dérobemens nécessaires dans les bastiments*, La Flèche, G. Griveau, 1642, pp. 16-17; François Derand, *L'Architecture des voûtes...*, pp. 124-128.

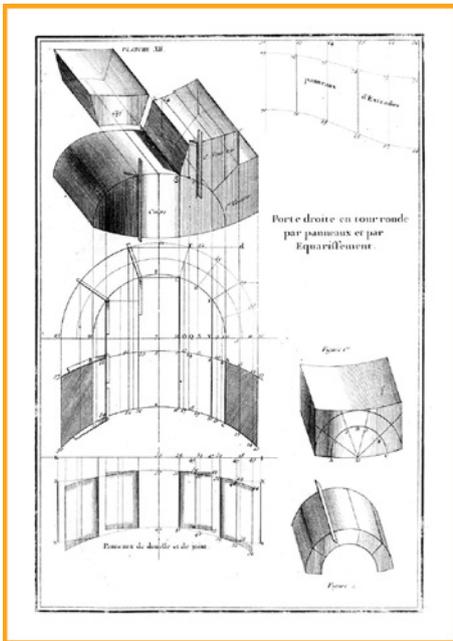
(22) Philibert de l'Orme, *Le premier tome de l'Architecture*, ff. 69v-70v.

(23) François Derand, *L'Architecture des voûtes...*, p. 124.

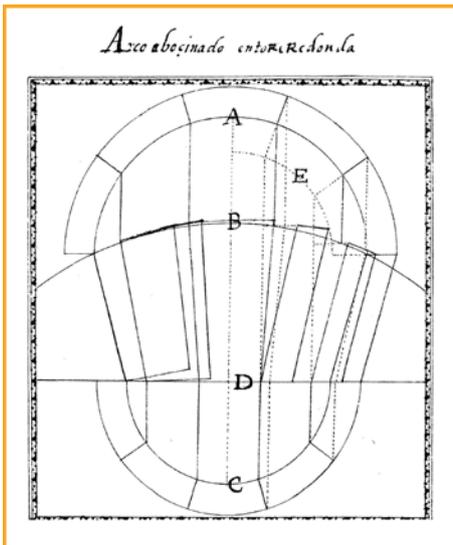
(24) Jean-Baptiste de La Rue, *Traité de la coupe des pierres*, p. 27.

(25) Jean Nicolas Pierre Hachette, *Traité de géométrie descriptive: comprenant les applications de cette géométrie aux ombres, à la perspective et à la stéréotomie*, Paris, Guillaume et Corby, 1822, p. 319; Enrique Rabasa Díaz, «Arcos esviados y puentes oblicuos. El pretexto de la estereotomía en el siglo XIX», *Revista OP*, 1996, núm. 38, pp. 18-29. Vid. también Enrique Rabasa Díaz, «Los arcos oblicuos en la traza de cantería», *Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica (EGA)*, 1994, núm. 2, pp. 145-153.

(26) Ginés Martínez de Aranda, «Cerramientos y trazas de montea», pls. 12-14.



[FIG. 8]. ARCO EN TORRE CAVADA CONTRA TORRE REDONDA. JEAN BAPTISTE DE LA RUE. *TRAITÉ DE LA COUPE DES PIERRES*, 1728.



[FIG. 9]. ARCO ABOCINADO EN TORRE REDONDA. GINÉS MARTÍNEZ DE ARANDA, «CERRAMIENTOS Y TRAZAS DE MONTEA», C. 1600.

### Los cuernos de vaca de la contrafachada

Se olvida en muchas ocasiones que el imafrente de la catedral de Murcia tiene dos caras, una exterior y otra interior. En la contrafachada, tienen interés para nuestros propósitos los dos cuernos de vaca o arcos de planta trapezoidal dispuestos a ambos lados de la Puerta del Perdón. Conviene aclarar en primer lugar que la denominación de esta pieza se ha empleado con mucha ligereza, aplicándola a prácticamente cualquier tipo de arco o pasaje oblicuo, incluso los de jambas curvas. Ahora bien, el *corne de boeuf* es para Mathurin Jousse o François Derand una pieza de planta trapezoidal, con una embocadura ancha y otra estrecha (21). Philibert de L'Orme presenta una pieza formada por dos *corne de bouef* adosados por la embocadura estrecha y mostrando por las dos testas la embocadura ancha, aunque no emplea la denominación que será después habitual, sino la de «porte biaise, et quarrée par les deux costez» (22). Haciendo abstracción del quiebro en la jamba, la pieza se asemeja al arco esviado de planta romboidal, conocido en la literatura francesa como *biais passé* o *passage biais*, según se labre por escuadría o por plantillas, y como *paso oblicuo* en España. Derand comenta que el *corne de bouefes* como la mitad de un *biais passé*, y dibuja dos, unidos por las testas, como De L'Orme (23). Quizá por esta razón, Jean-Baptiste de la Rue [Fig. 10] presenta en su texto el paso oblicuo bajo el título *Biais passé ou corne de vache doublé* (24). Para completar la confusión, los tratados de geometría descriptiva del siglo XIX prescinden del calificativo «doble» y denominan al tradicional paso oblicuo como *corne de bouefo* «cuerno de vaca», sin más, en contra del sentido común y de la historia, como señaló en su momento Rabasa (25).

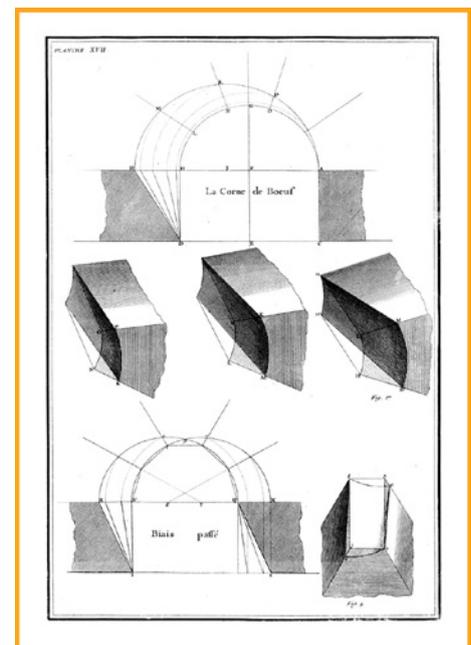
Pues bien, los arcos de la contrafachada del imafrente murciano son cuernos de vaca en el sentido tradicional, es decir, arcos con planta en trapecio rectángulo, pero añaden una complicación adicional, pues las embocaduras se resuelven con arcos carpaneles. Los tratados y manuscritos de cantería proponen dos sistemas diferentes para el trazado de las juntas de intradós de estas piezas. En su gran mayoría, las resuelven cortando el arco por un haz de planos de canto que tiene por eje una recta perpendicular a las embocaduras. En tal caso, dos juntas de intradós consecutivas no son ni paralelas ni concurrentes, sino que se cruzan en el espacio. Como consecuencia, la superficie de intradós de la pieza es alabeada, es decir, no desarrollable, y no es posible labrar las dovelas por plantillas; pero precisamente la disposición de las juntas de lecho en planos de canto facilita la labra por escuadría, y la geometría de la pieza hace que el desperdicio de trabajo y material que suele llevar aparejado este método no sea excesivo. Aun así, Ginés Martínez de Aranda intenta obtener plantillas de intradós de la pieza, lo que es geoméricamente imposible; de hecho, las plantillas que construye representan fielmente los cuatro lados y una diagonal de la cara de intradós de una dovela, pero falsean necesariamente la otra diagonal; como hemos visto, algo similar ocurría en el «Arco abocinado en torre redonda» (26).



[FIG. 11]. IMAFRONTE DE LA CATEDRAL DE MURCIA. SEMIBÓVEDA OVAL SOBRE EL NICHOS CENTRAL.

Alonso de Vandelvira propuso una sofisticada solución alternativa, que tuvo escaso eco en la tratadística posterior (27). En lugar de obtener las juntas de intradós como planos de canto, hace pasar un cono oblicuo por las dos embocaduras, de manera que todas las juntas son concurrentes en el vértice del cono; como consecuencia, la superficie de intradós es desarrollable y la pieza se puede labrar por plantillas, que Vandelvira obtiene por triangulación. Quizá radique en este detalle la razón de la escasa fortuna de la solución de Vandelvira en la literatura posterior: el método de triangulaciones es muy laborioso y propenso a la acumulación de errores, frente al empleo tradicional de los abatimientos para obtener las plantillas de los arcos. En la solución de Vandelvira no resulta fácil obtener las plantillas por abatimientos, pues las juntas de intradós no son horizontales; probablemente, esto hizo que no se modernizara la solución como se hizo en el *passage biais*, en el que Cristóbal de Rojas o Ginés Martínez de Aranda aplicaron plantillas construidas mediante abatimientos alrededor de una recta horizontal oblicua, ofreciendo una alternativa exacta, pero menos laboriosa y propensa a la acumulación de errores que las triangulaciones de Vandelvira (28).

En cualquier caso, resulta fácil comprobar sobre fotografías convencionales que las juntas de intradós de los cuernos de vaca no son concurrentes, es decir, que Jaime Bort y sus colaboradores optaron por la solución tradicional, recogida tanto en los manuscritos hispánicos como por la tratadística francesa, y con toda probabilidad labraron las piezas mediante el método de escuadría, conocido en los manuscritos españoles como *labra por robos*. La solución es muy sensata, pues evita las complicaciones añadidas por el arco carpanel; basta con trazar la pieza en planta y alzado, obtener las correspondientes plantillas y labrar las dovelas por escuadría; en otras soluciones, como las plantillas alabeadas de Aranda o los conos desarrollables de Vandelvira, el arco carpanel hubiera complicado aún más la labra de la pieza.



[FIG. 10]. CUERNO DE VACA Y BIAIS PASSÉ. JEAN BAPTISTE DE LA RUE. *TRAITE DE LA COUPE DES PIERRES*, 1728.

(27) Alonso de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», f. 26v-27r. Vid. también José Carlos Palacios, *Trazas y cortes de cantería*, ed. 2003, pp. 96-101.

(28) Cristóbal de Rojas, *Teórica y práctica de fortificación, conforme a las medidas de estos tiempos...* Madrid, Luis Sánchez, 1598, f. 99v; Ginés Martínez de Aranda, «Cerramientos y trazas de monte», pls. 16-17.



[FIG. 12]. IMAFRONTE DE LA CATEDRAL DE MURCIA. SEMIBÓVEDA OVAL SOBRE EL NICHIO CENTRAL.

### El nicho semioval del remate del imafronte

El remate del imafronte se resuelve, como es conocido, con un gigantesco nicho semioval [Figs. 11 y 12]. El remate fue construido en 1751, bajo la dirección de Pedro Fernández, cuando Jaime Bort ya había dejado la dirección de la obra al ser llamado a la corte en 1748 (29). Un levantamiento por fotogrametría automática permite asegurar que la bóveda es oval y no elíptica, pues resulta fácil determinar los puntos de cambio de curvatura. Se trata de una superficie oval oblata, en la que la flecha coincide con el semieje mayor del óvalo de planta, dado que el arco de embocadura es de medio punto. También se puede observar en el levantamiento un detalle sutil, pero de gran interés para nuestros propósitos. En las caras laterales de los gallones de la bóveda se advierte que las juntas son horizontales hasta el quinto lecho, pero que a partir de ese punto son inclinadas. Es decir, en las cuatro primeras hiladas la bóveda se resuelve mediante voladizos sucesivos; en cierto modo se aplica el principio gótico de la jarja o *tas-de-charge*; sólo a partir de la quinta hilada nos encontramos ante una verdadera bóveda.

Los tratados y manuscritos presentan diversas soluciones para la bóveda oval, pero se pueden agrupar en tres categorías muy diferentes. Derand presenta una bóveda oval resuelta por escuadría, que no plantea especiales problemas, ya sea rebajada o peraltada; De La Rue ofrece una solución similar, pero sólo para la bóveda rebajada (30) [fig. 13]. Ahora bien, con objeto de evitar la pérdida de trabajo y material que acarrea este procedimiento, Vandelvira emplea varias estrategias diferentes, comenzando por un procedimiento usual en las bóvedas esféricas, expuesto en la «Capilla oval primera»

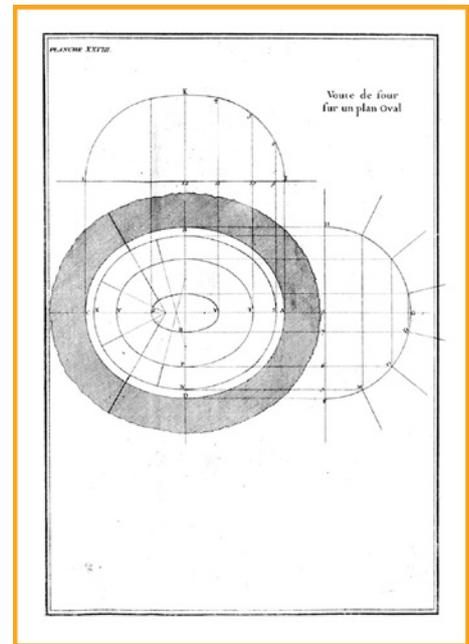
(29) Elías Hernández Albaladejo, *La fachada de la Catedral de Murcia*, pp. 75, 83-86.

(30) François Derand, *L'Architecture des voûtes*, pp. 398-400; Jean-Baptiste de La Rue, *Traité de la coupe des pierres*, p. 52.

[Fig. 14] para las bóvedas oblatas, como la del imafronte murciano, y en la «Capilla oval sexta» para las prolatas (31). En primer lugar, se inscriben conos que pasen por dos paralelos consecutivos de la esfera o la bóveda oval. Si el número de hiladas de la bóveda es relativamente grande, el cono se ajustará a la superficie de la bóveda sin grandes errores, que se pueden absorber en la ejecución. Una vez hecho esto, basta desarrollar los conos por el simple procedimiento empleado en las escuelas elementales hace algunas décadas, con lo que se obtiene una plantilla que se puede colocar en la superficie de la dovela después de darle forma esférica con una cercha. Ahora bien, la aplicación de este procedimiento a la bóveda oval presenta problemas, pues es necesario que las hiladas sean de directriz circular, lo que lleva a Vandelvira a recurrir a hiladas verticales, con lo que la bóveda funcionaría como una serie de arcos independientes; de hecho, esta es la solución que ofrece en la «Media naranja oval» para resolver el problema del nicho (32). Y en el caso de las bóvedas ovals escalenas, en las que los semiejes y la flecha tienen tres valores diferentes, el procedimiento es inaplicable.

La solución alternativa ofrecida por Vandelvira en la «Bóveda oval tercera» [Fig. 15] resulta aplicable a cualquier tipo de bóveda oval o elíptica, ya sea prolata, oblata o escalena, por lo que pudo ser aplicada en el nicho del imafronte murciano, al menos en parte, como veremos. En concreto, Vandelvira emplea una bóveda oblata de revolución con hiladas horizontales y divisiones meridionales, lo que da lugar a una retícula de nervios que no rompe juntas, como en la Sala Capitular de la catedral de Sevilla. Resulta muy revelador para nuestros propósitos comprobar que el autor incluye en otro lugar del texto la «Venera oval», una variante de esta «Bóveda oval tercera» aplicada a un nicho o semibóveda muy similar al ejemplo murciano, que ha sido incluido por Palacios en su obra clásica sobre la cantería renaciente española como ilustración de la traza (33).

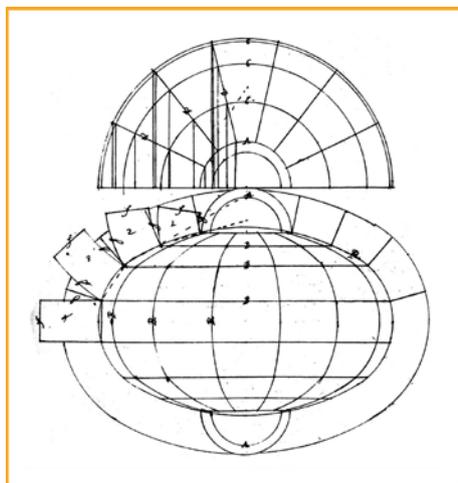
Tanto en la «Bóveda oval tercera» como en el nicho, el método propuesto por Vandelvira consiste simplemente en dividir la bóveda en hiladas con la orientación que convenga, en general horizontal, y repartir a continuación cada una de estas hiladas en un número razonable de dovelas, lo que nos dará sus vértices. A continuación, podemos calcular las longitudes de los lados y diagonales de cada dovela y construirlas por triangulación. Ahora bien, es preciso tener en cuenta que una plantilla obtenida por este método representa la figura plana que pasa por los cuatro vértices de la dovela, y por tanto ha de aplicarse a una cara plana labrada en un primer momento, sobre la que se coloca la plantilla para marcar sus vértices; posteriormente tendrá que *afondarse* para darle forma esférica o elipsoidal; es decir, se inscribe en un proceso de labra diferente al propuesto por Vandelvira en la «Capilla oval primera».



[FIG. 13]. BÓVEDA OVAL PROLATA. JEAN BAPTISTE DE LA RUE. *TRAITE DE LA COUPE DES PIERRES*, 1728.

(31) Alonso de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», ff. 71v-72r, 77v-78r. Vid. también José-Carlos Palacios, *Trazas y cortes de cantería...*, ed. 2003, pp. 230-231, 242-243.

(32) Alonso de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», f. 68r. Vid. también José-Carlos Palacios, *Trazas y cortes de cantería...*, ed. 2003, pp. 212-213.



[FIG. 14]. BÓVEDA OVAL PRIMERA. ALONSO DE VANDELVIRA. "LIBRO DE TRAZAS DE CORTES DE PIEDRAS", C. 1580.

Aunque Vandelvira no detalla el proceso de labra, podemos reconstruirlo por comparación con otras trazas del manuscrito. Tras obtener las plantillas por triangulación, el autor explica cómo trazar los baiveles que representan el ángulo que forman los lechos y juntas entre dovelas en la misma hilada con la superficie de intradós, de forma que unos y otros pasen por el centro de la superficie oval. Una vez hecho esto, será necesario labrar una cara plana y marcar la plantilla sobre ella, determinando los bordes de la cara de intradós de la dovela. A continuación, es preciso *afondar* la cara plana. Esta operación no es fácil, pues las superficies ovales de la bóveda no presentan la misma curvatura en todas direcciones, por lo que no es posible resolver el problema con una sola cercha, como ocurre en las bóvedas de intradós esférico. Además, en nuestro caso, ninguno de los arcos del semióvalo de planta coincide en curvatura con el arco de medio punto de la embocadura. Por tanto, para *afondar* las caras de intradós de las dovelas será necesario emplear tres cerchas, una para cada uno de las juntas horizontales de la dovela y otra para las juntas meridionales. Una vez hecho esto, se pueden emplear los baiveles para labrar las caras de lecho y de junta de la dovela (34).

Llegados a este punto, podemos preguntarnos cuáles fueron los métodos empleados por Pedro Fernández para la talla de las dovelas de la bóveda. Probablemente las hiladas inferiores fueron labradas por escuadría; dada la posición horizontal de los lechos y el vuelo relativamente escaso de una hilada sobre la anterior, las pérdidas de trabajo y material asociadas a este método son de poca importancia. Más difícil es responder a esta pregunta para las hiladas superiores. Aquí el desperdicio de piedra y labor ya es más significativo, pero no podemos asegurar que se empleara el método de la «Bóveda oval tercera» de Vandelvira, ni tampoco lo contrario. Lo que sí merece la pena señalar es que se rompe la continuidad de las llagas, con buen criterio constructivo y en contra de lo propuesto con intenciones didácticas por Vandelvira, Derand o De la Rue; ahora bien, esta variante requiere únicamente modificaciones elementales de los métodos expuestos en los tratados.

### La cantería murciana alrededor de 1750: recepción e innovación

Como es bien sabido, el período 1525-1545 representa un cénit en el arte de la cantería en Murcia; la bóveda del ámbito interior de la capilla de Junterón mereció el honor de dar su nombre a un arquetipo, la «Bóveda de Murcia», pero otras muchas piezas de la catedral de la ciudad, como las bóvedas de la sacristía, la antesacristía, la estancia interior del segundo cuerpo de la torre o la capilla del Bautismo, muestran la competencia técnica de los canteros que ejecutaban los diseños de Jacobo Florentino y Jerónimo Quijano.

Si bien las piezas del tercio central del siglo XVIII no alcanzaron la misma resonancia, su examen detallado muestra un conocimiento razonable

(33) Alonzo de Vandelvira, «Libro de trazas de cortes de piedras», ff. 68v-69r, 73v-74v. Vid. también José-Carlos Palacios, *Trazas y cortes de cantería...*, ed. 2003, pp. 216-219, 234-237.

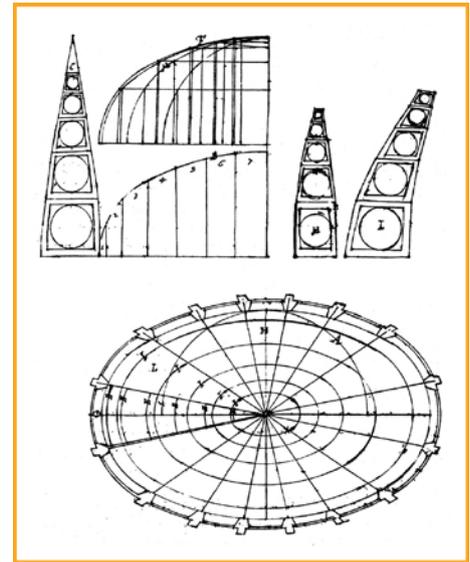
(34) Vid. al respecto José-Carlos Palacios, *Trazas y cortes de cantería...*, ed. 2003, p. 219.

de la literatura canteril, derivado probablemente del manejo de la obra de De La Rue, aunque se cite a De L'Orme de oídas, como señaló en su momento De la Peña. Esto no excluye la aportación de soluciones novedosas o adaptaciones de soluciones presentes en los tratados. Las trompas del Puente Viejo, por ejemplo, resuelven problemas bien conocidos, los de la trompa recta y quizá el de la oblicua, pero lo hacen incorporando un elemento infrecuente en los manuscritos españoles, el trompillón, lo que acredita el conocimiento de la práctica francesa por Bort y sus aparejadores.

Algo más singular es la configuración de los nichos de Santa Teresa y Santo Tomás, que emplean un modelo propuesto únicamente por Ginés Martínez de Aranda y de muy difícil ejecución mediante plantillas. No resulta fácil decir si los maestros murcianos conocían los *Cerramientos y trazas de montea* o llegaron a la misma solución independientemente; por tanto tampoco podemos aventurar si se empleó en estas piezas el método directo o el de escuadría.

Si bien los cuernos de vaca de la contrafachada corresponden a una pieza perfectamente conocida en los tratados y manuscritos de cantería, Bort y sus colaboradores aportaron una variante poco frecuente, al emplear un arco carpanel; esto deja claro una vez más que no se limitan a emplear mecánicamente los modelos de la literatura canteril, sino que los toman como una base sobre la que proponer nuevas soluciones.

Finalmente, el nicho oval de la fachada resulta bastante innovador, pues se asemeja a las conocidas soluciones de Vandelvira o Derand, pero aquí no se materializa una bóveda completa, sino una semibóveda. Esto plantea un problema importante, pues es bien conocido que una bóveda semiesférica está sometida a compresión en las hiladas superiores y a tracción en las inferiores. En una bóveda de naranja, la propia configuración anular de las hiladas hace que estas tensiones se compensen en la parte superior, mientras que en la inferior pueden dar lugar a grietas que no comprometen la seguridad de la bóveda, que por así decirlo pasa a funcionar como una sucesión de arcos dispuestos radialmente. En una bóveda de horno el problema es más complejo, pues las tensiones de compresión de la parte superior de la bóveda quedan sin compensar, dando lugar a un empuje al vacío que puede desestabilizar la bóveda. Quizá por esta razón, los constructores murcianos pusieron en práctica una solución intuitiva, pero que el tiempo ha avalado como eficaz. Dispusieron las primeras hiladas con lechos horizontales, al modo de la jarja gótica, como se hace en muchas ocasiones en las bóvedas de El Escorial (35). De esta forma, únicamente funcionan como bóveda las hiladas superiores, lo que reduce la magnitud del empuje al vacío. Todo esto demuestra, como en los ejemplos anteriores, un conocimiento razonable, aunque no exhaustivo, de la tratadística, unido a un sentido constructivo intuitivo que les hace resolver con eficacia desafíos como el del gran arco de remate del imafrente. ■



[FIG. 15]. BÓVEDA OVAL TERCERA. ALONSO DE VANDELVIRA. "LIBRO DE TRAZAS DE CORTES DE PIEDRAS", C. 1580.

(35) Enrique Rabasa Díaz, *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX*, Madrid, Akal, 2000, pp. 162-167; Ana López Mozo, «Las cúpulas de las torres de la iglesia del Monasterio del Escorial», en *El Monasterio del Escorial y la arquitectura*, El Escorial, Instituto Escorialense de Investigaciones Artísticas e Históricas, 2002, pp. 510-519; Miguel-Ángel Alonso Rodríguez, «Sobre las cúpulas de las torres de la basílica del Escorial», en *El Monasterio del Escorial y la arquitectura*, 2002, pp. 487-500; Ana López Mozo, «Extradosed vaults in the Monastery of El Escorial: The domes at the church towers», en Santiago Huerta Fernández, ed., *Proceedings of the First International Congress on Construction History*, Madrid, Instituto Juan de Herrera, 2003, pp. 1321-1326; Ana López Mozo, «Bóvedas de piedra del Monasterio de El Escorial», tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 2009, pp. 408-411, 463-480.