

La escalera del coro de la iglesia de San Vicente en San Sebastián (Guipúzcoa): traza, labra y obra

Rafael Martín-Talaverano

Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea

Pau Natividad-Vivó

Universidad Politécnica de Cartagena

José Calvo-López

Universidad Politécnica de Cartagena

Resumen

La escalera de acceso al coro alto de la iglesia de San Vicente, en San Sebastián, construida en 1784, presenta una singular variedad de soluciones geométricas en el intradós de sus tramos, entre las cuales hay superficies planas y alabeadas. Se trata de una obra ejecutada sobre una fábrica preexistente, dado que el templo se levantó en el siglo XVI, por lo que los canteros debieron adaptar los criterios de diseño y ajustar las soluciones constructivas. El objetivo de esta investigación ha sido analizar el diseño de la traza de la escalera, la labra de las dovelas de sus bóvedas y el proceso de puesta en obra. Además, los resultados se han contextualizado en el marco de la tratadística hispana y francesa de la época.

Palabras clave: arquitectura, geometría, estereotomía, construcción, Edad Moderna.

The staircase of the choir of the church of San Vicente in San Sebastián (Guipúzcoa): Layout, stonecutting and work

Abstract

The staircase of the upper choir in the church of San Vicente, in San Sebastián, which was built in 1784, is composed of several geometrical plane and warped surfaces. This work was built over a preexisting church which dates to the 16th century, so the masons had to adapt the design criteria and the constructive solutions to the conditions of this situation. The objective of this research has been precisely to analyze the layout of the staircase, the stonecutting of the voussoirs of its vaults and the work process. In addition to this, the results have been contextualized in relationship with the Spanish and French treatises of the Modern Age.

Keywords: architecture, geometry, stonecutting, construction, Modern Age.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se ha centrado en el estudio de la escalera pétreo de acceso al coro de la iglesia de San Vicente, en San Sebastián. Esta obra posee la singularidad de presentar una variedad de superficies planas y alabeadas en el intradós de los tramos, concretamente un plano horizontal, otro inclinado, un paraboloide hiperbólico y un conoide. Además, dada su localización geográfica, está bajo el área de influencia tanto española como francesa. Los aspectos anteriormente mencionados han motivado el desarrollo del análisis que aquí se presenta.

La investigación ha tenido dos objetivos principales: en primer lugar, determinar los criterios de trazado

y de talla de la piedra mediante el análisis de la geometría y la configuración constructiva de la escalera, así como identificar las posibles relaciones entre la tratadística de la época y el proceso de labra; en segundo lugar, establecer las hipotéticas relaciones entre dicha obra y otras escaleras españolas y francesas dentro de un marco histórico coherente.

La escalera del coro de la iglesia de San Vicente en San Sebastián

Existen referencias a un templo anterior al que vemos en la actualidad que datan del siglo XII, si bien durante los siglos XIII y XIV tuvo que ser reparado y



Figura 1. Vista general interior de la iglesia de San Vicente (imagen de los autores).

reconstruido. Sin embargo, el importante incendio que tuvo lugar en 1489 provocó tales daños que motivó la construcción de una nueva iglesia en el mismo solar. Las obras de este nuevo edificio se adjudicaron en 1507 a los maestros Miguel de Santa Celay y Juan de Urrutia (Tarifa 2018, 73). Tras varios cambios en la dirección de las obras, el edificio se concluyó, según algunos autores, en 1548 (Tarifa 2018, 83), mientras

que otros defienden que no debió de terminarse antes de 1551 (Arrazola 1967, 49). El templo finalmente construido en su etapa originaria constaba de una planta rectangular con tres naves y tres tramos cada una, un crucero y un ábside ochavado. Las bóvedas que cubrían cada uno de los tramos eran de crucería estrellada, con un esquema básico de cinco claves, dos nervios ojivos y terceletes (Figura 1).



Figura 2. Vista del coro alto y la escalera de acceso al mismo (imagen de los autores).

Sobre la construcción tardogótica del siglo XVI se añadió, en época barroca, una nueva sacristía y un pórtico para el atrio a los pies del templo (Tarifa 2018, 84). Posteriormente, en 1784, se construyó la escalera de acceso al coro alto situado a los pies del templo con un coste de más de 60.000 reales (Arrazola 1997, 19), la cual es objeto de estudio de la presente investigación (Figura 2).

La escalera pétreo analizada se sitúa en la esquina suroccidental del edificio, y consta de cinco tramos claramente diferenciados:

1. Primer tramo con peldaños y sin bóveda debajo, ya que está macizado hasta el suelo (Figura 3).
2. Segundo tramo con peldaños y bóveda cuyo intradós tiene la forma de un paraboloides hiperbólico, es decir, una superficie reglada



Figura 3. Vista del conjunto de la escalera desde el este (imagen de los autores).

- alabeada definida por una recta generatriz que se mueve paralelamente a un plano apoyándose sobre otras dos rectas directrices que se cruzan en el espacio (Figura 3).
3. Tercer tramo con peldaños y bóveda cuyo intradós se divide en dos partes: una correspondiente al rellano, con intradós plano e inclinado, y otra correspondiente al tercer tramo propiamente dicho, con un intradós que tiene forma de conoide, esto es, una superficie alabeada definida por una recta y una curva y con juntas paralelas a un plano (Figura 3).
 4. Cuarto tramo horizontal sin peldaños, donde desembarca la escalera, que se configura con una bóveda cuyo intradós es un plano inclinado (Figuras 3 y 4).

5. Quinto tramo horizontal sin peldaños, formando el balcón del coro, que se configura con una bóveda cuyo intradós es un plano horizontal (Figura 4).

La escalera de tiros rectos en la teoría y la práctica de la cantería española y francesa

Las escaleras construidas en piedra tallada tienen una larga tradición en la Península Ibérica y en el sur de Francia. En los palacios de cierta envergadura es frecuente encontrarlas dispuestas en patios; es fácil comprender que en estas situaciones la piedra de cantería presenta la ventaja de una mayor durabilidad frente a otras alternativas como la madera y el ladrillo. En las Torres de Serranos y las de Quart de Valencia aparecen escaleras de tramos rectos (Fernández Correas 2007); es significativo comprobar que los arranques



Figura 4. Vista del conjunto de la escalera desde el oeste (imagen de los autores).

están dispuestos sobre un macizo, pero más allá de este punto toman forma de arco para ahorrar material y habilitar un espacio bajo la escalera.

En la escalera de la Reina del palacio de los Reyes de Mallorca de Perpiñán, el espacio disponible es insuficiente para resolverla con una sucesión de tramos rectos, por lo que toma la forma de una escalera con dos tramos en ángulo (Pérouse de Montclos [1982] 2001, 167-168). En este ejemplo temprano no se hace ningún esfuerzo por afrontar el encuentro de los dos tramos; el inferior tiene la forma de un arco por tranquilo y el superior entesta directamente en el tramo más bajo. Gradualmente se va buscando un encuentro más limpio entre los tramos (ver Gómez-Ferrer 2005, 126-134; Marín y López 2018; López y Marín 2019; López y Marín 2020) hasta llegar a la brillante solución de la desaparecida *vis des Archives* del *Capitole* o Ayuntamiento de Toulouse (Tollon 1992; Pérouse

de Montclos [1982] 2001, 168-169). Es significativo comprobar que el diseñador de esta escalera, Benoît Augier, había trabajado anteriormente en el Palacio Sancho, hoy Ayuntamiento de Onteniente, que alberga una escalera más modesta que resuelve los encuentros de forma similar (Gómez Ferrer y Zaragoza 2008, 169-172; Zaragoza et al. 2012).

Esta solución plantea un problema geométrico. En la escalera de la Reina de Perpiñán, los dos bordes de la escalera son idénticos y las juntas de intradós, perpendiculares a los muros perimetrales, son horizontales. Pero si se busca el acuerdo entre los dos tramos en ángulo, la arista de intersección con el muro dispone de un recorrido mayor para salvar el mismo desnivel, y el borde libre, dispuesto en el lado del hueco de la escalera, debe trazarse con mayor pendiente para ascender a la misma altura con un desarrollo menor (Calvo 2020, 553-556).

En todos estos casos los lechos se disponen perpendicularmente al muro, con líneas de junta discontinuas paralelas a la pared. Sin embargo, esta solución se invierte en los ejemplos andaluces, como la escalera de la Chancillería de Granada, con juntas continuas paralelas al muro y al borde libre. Esta solución se recoge en la “Escalera aduicida en cercha” del manuscrito de Alonso de Vandelvira (c. 1585, 56v-59r; ver también Palacios [1990] 2003, 176-181).

Ahora bien, Vandelvira (c. 1585, 59v-60r; ver también Palacios [1990] 2003, 182-184) expone también una solución alternativa donde las intersecciones con el muro y los bordes libres son rectos, denominada “Escalera aduicida a regla”; sin embargo, en este caso emplea lechos perpendiculares al muro, como en la tradición levantina. La idea había sido puesta en práctica con anterioridad en varios lugares, en particular en la iglesia del antiguo convento de Santa Catalina de Talavera, hoy conocida como iglesia de San Prudencio (San Nicolás 1639, 118v-119v; Carvajal 2015, 357-358, 360-361; ver asimismo Portor 1708, 24r y Carvajal 2011b, 639-644).

Otra de estas escaleras “aduicidas a regla” fue construida en la Lonja de Mercaderes de Sevilla entre 1606 y 1611 (Pleguezuelo 1990, 32-34). Alonso de Vandelvira había desempeñado el puesto de maestro mayor de este edificio hasta 1609, pero lo dejó debido a la falta de fondos, que le impedía cobrar su salario; la escalera fue ejecutada finalmente por

Miguel de Zumárraga (Pleguezuelo 1990, 26-28; Cruz Isidoro 2001, 96-100). Un rasgo llamativo de los dibujos de las escaleras de Vandelvira (c. 1600, 56v, 58r, 59r, 60r) es que a primera vista parecen estar trazados como una planta y un alzado en correlación diédrica. Ahora bien, si se examinan con atención, se observa que las intersecciones con el muro y los bordes libres se muestran frontalmente, al contrario de lo que ocurriría en un alzado en proyección ortogonal, donde alternarían la representación frontal y la vista de canto (Rabasa 2000, 337-338; Calvo y Rabasa 2016, 81-82).

A diferencia de Vandelvira, San Nicolás (1639, 119r) sí que dibuja las escaleras con su planta y alzado en correlación diédrica (Calvo y Rabasa 2016). Además, San Nicolás (1639, 117r-117v) añade varios comentarios interesantes para nuestro caso. Afirma que “antiguamente acostumbraron a poner gradas de número impar, dando por razón que en los templos se entrase con el pie derecho ... mas entre nosotros corre diferente cuenta”. Una vez decidido el número de escalones, ha de hacerse lo siguiente: “Tomada la altura de ella, repartirás los pasos según el alto que han de tener, dando la huella a cada paso: repartirás los tiros, y si faltaren huellas, o pasos, enangostando la escalera hallarás justa su medida”. En otros términos, en primer lugar, se ha de decidir la altura general, la huella y la contrahuella; hecho esto, si falta desarrollo para encajar todas las pisas, se ha de adoptar una medida más reducida de la huella. A continuación, recomienda



Figura 5. Vista axonométrica del modelo tridimensional obtenido (imagen de los autores).

para los escalones la proporción pitagórica 4/3, tomada de Vitruvio, que se concreta en una tercia o pie para la huella y una cuarta o palmo para la contrahuella. Pero también admite un trazado más tendido, afirmando que en su propia obra no acostumbra a dar más de diez dedos de alto a la tabica, en particular para “casas graves, palacios, y conventos, especialmente para casas donde hay frecuencia de mujeres”. A continuación, explica la división del desarrollo de la escalera en varios tiros, y cada uno de ellos en escalones, desaconsejando los escalones compensados en estos términos: “que la mesa no lleve ningún peldaño en cartabón, que es un paso que se suele echar en diagonal de la mesa, y éste, fuera de ser fealdad para la escalera, es peligroso, porque el que baja, como es costumbre, arrimado al pasamano, que es un tabique, en llegando a la mesa, tal vez de una baja tres escalones”.

Es llamativo comprobar el escaso interés por el problema de la escalera de tramos rectos en la teoría y la práctica francesa de la cantería hasta las décadas centrales del siglo XVII. Las únicas escaleras de este tipo anteriores a esta centuria reseñadas por

Pérouse de Montclos son las de la Reina en Perpiñán y la de los archivos de Toulouse, que, según el autor, no se comprenden si no es por referencia al ambiente español. El único ejemplo de escalera de tiros rectos mencionado por Philibert de l’Orme (1567, 127r-128r) y Mathurin Jousse (1642, 192-193) es la *Vis de Saint-Gilles quarrée* (ver también Pérouse de Montclos [1982] 2001, 88-89, 201; Sanjurjo 2006), que es una adaptación de la escalera de caracol de este nombre a una planta cuadrada o rectangular, empleando lechos trazados radialmente en planta, frente a las juntas perpendiculares al muro de tradición ibérica y occitana.

Únicamente François Derand plantea varias soluciones a la escalera de tramo recto y juntas perpendiculares al muro. Dejando aparte la que se apoya en varios machones, que plantea ante todo el problema de los encuentros con otras bóvedas, es interesante comprobar que Derand (1643, 429-433; De la Rue 1728, 151-155 y láminas 65 y 65 bis) propone un tipo de escalera intermedio entre las aducidas en cercha y las aducidas a regla de Vandelvira, pues



Figura 6. Ortoimágenes referenciadas obtenidas del modelo tridimensional de mallas texturizadas con la planta vista desde abajo (imagen de los autores).

la intersección con el muro es recta y el borde libre es curvo, mientras que los descansos en los ángulos se tratan como cuartos de bóvedas de rincón de claustro; las juntas de lecho son paralelas al muro.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se ha desarrollado en las siguientes cuatro fases: primera, toma de datos, levantamiento y modelización 3D de la escalera; segunda, interpretación del trazado general de la escalera; tercera, interpretación del proceso de labra de las piezas y de su puesta en obra; y cuarta, comparación de las hipótesis con las soluciones ofrecidas en la tratadística.

En primer lugar, se ha abordado un levantamiento tridimensional del objeto de estudio con fotogrametría digital automatizada, obteniéndose un modelo tridimensional (Figura 5). Para orientarlo y escalarlo, se han tomado 6 medidas manuales en las direcciones principales de la escalera, de modo que el error máximo obtenido tras la referenciación del modelo con dichas mediciones es de 1,5 cm, un valor que podemos asumir como aceptable para este tipo de análisis geométrico y constructivo. (Figura 6).

A continuación, se han desarrollado las fases de interpretación del proceso de trazado, labra y puesta en obra. Para ello, nos hemos basado, por un lado, en los datos visibles de la escalera, fundamentalmente las juntas aparentes (es decir, las del intradós y las de las testas de las dovelas) y, por otro, en los procesos de talla descritos en la tratadística. En general, se han asumido criterios de racionalidad y sencillez constructiva, así como de ahorro de materiales.

INTERPRETACIÓN DEL TRAZADO DE LA ESCALERA

Para abordar el proceso de análisis del trazado de la escalera, se han manejado las unidades de medida históricas guipuzcoanas (Carrión 1996, 62). Como medida básica, se debió de emplear la vara de Guipúzcoa (0,837 m) y, a partir de ella, sus principales divisiones, como el codo ($2/3$ de vara, es decir 0,558 m), el pie ($1/3$ de vara, es decir 0,279 m) o el palmo ($1/4$ de la vara, es decir 0,209 m). Además de este criterio, en el proceso de análisis se han asumido aquellas hipótesis que responden a una lógica constructiva, relativa tanto a la facilidad de ejecución como al ahorro de materiales (Figura 7).

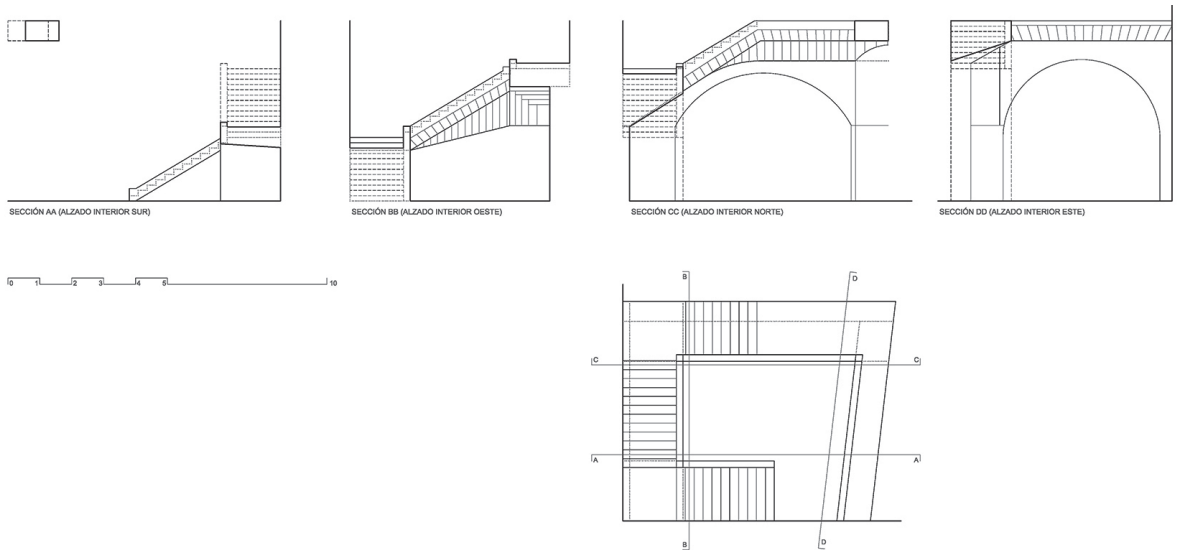


Figura 7. Dibujos interpretativos del conjunto de la planta y los cuatro alzados interiores de la escalera (imagen de los autores).

Trazado general de la escalera

Tal y como se ha descrito en la introducción, la escalera pétrea de acceso al coro alto situado a los pies del templo se ejecutó con posterioridad a la obra del edificio y del propio coro. Por ello, el diseño de la escalera tuvo que ajustarse a unos condicionantes predeterminados: por un lado, el contorno formado por los muros y soportes en el cual se insertó la escalera y, por otro, la altura total a salvar desde el suelo de la iglesia hasta el nivel del coro alto. La diferencia de altura actual entre ambos es de 5,55 m. Sin embargo, esta no debió de ser la altura original, puesto que el primer escalón del primer tramo tiene una altura inferior al resto (la tabica de los escalones es, en general, de 16 cm, mientras que la del primer escalón es de 9 cm). Por ello, asumiendo que todos los escalones deberían ser iguales, podemos deducir que la altura total de la escalera fue, en su origen, alrededor de 5,62 m. Esta distancia

se aproxima a 6 varas y 3 palmos, por lo que se ha asumido como dato previo del diseño.

Una vez establecidas las condiciones iniciales, se debió de proceder al dimensionamiento de los escalones y al reparto en tramos. El primer aspecto está directamente relacionado con la pendiente de la escalera. Para su definición, debió de tomarse una referencia ya conocida y empleada en otros casos. Tal y como se ha comentado anteriormente, San Nicolás recomienda una tercia o pie para la huella y una cuarta o palmo para la contrahuella. Puesto que la medición real de la huella de los escalones (0,270 m) se acerca a un pie (0,279 m), entendemos que el criterio expuesto por San Nicolás pudo ser la referencia adoptada. Sin embargo, la medición real de la tabica (aproximadamente 0,16 m) no se ajusta a un palmo, sino que se acerca a 1/5 de vara. Es posible que en este caso también se siguiese la recomendación de San Nicolás para reducir la pendiente de la escalera en “casas graves,

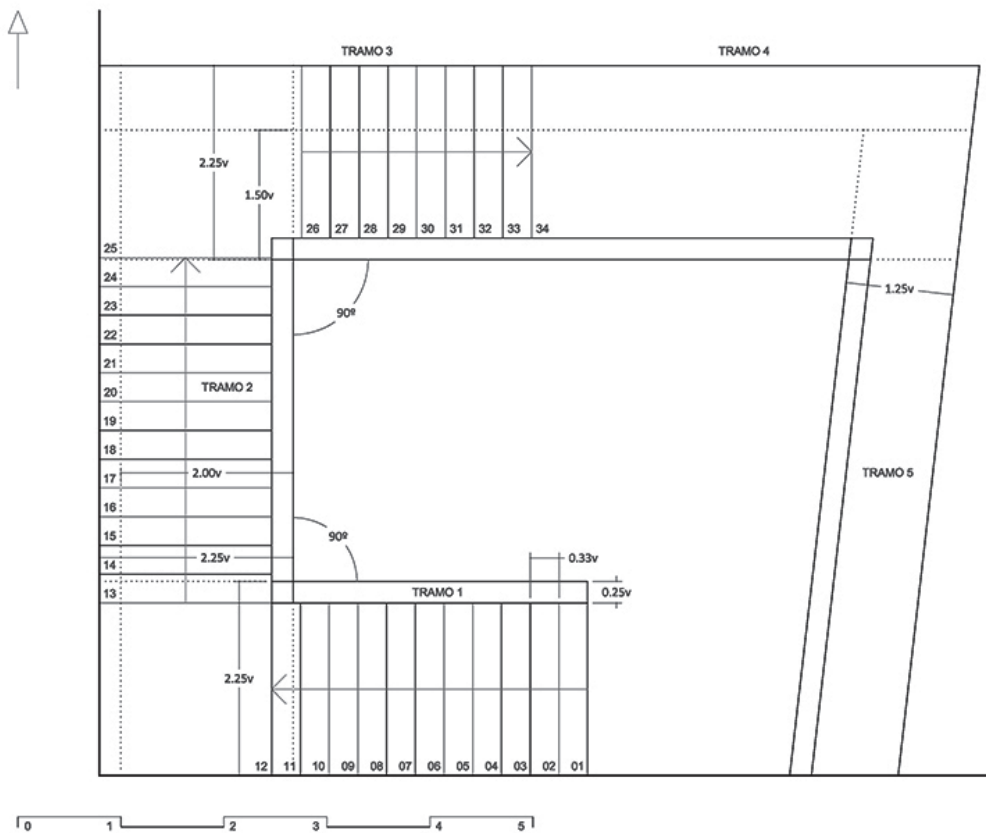


Figura 8. Dibujo interpretativo de la planta y reparto en tramos (imagen de los autores).

palacios, y conventos”. Para comprobar esta hipótesis, se ha medido la inclinación resultante ($30,78^\circ$), la cual se aproxima bastante a las inclinaciones reales medidas en los tres tramos de la escalera (las cuales oscilan entre 31° y $31,3^\circ$).

En relación con la disposición de los tramos, entendemos que debió de fijarse en primer lugar el punto de llegada y finalización del tercer tramo en su intradós, ya que es un punto relevante del diseño y, además, se ubica en una posición singular: el punto medio del lado norte (Figura 9). Posteriormente, se habría realizado un reparto en tres tramos ajustando su desarrollo en proyección horizontal al espacio disponible dentro del perímetro de la escalera. La determinación de la anchura de los tramos parece haber sido una decisión directa, puesto que en los tres casos es de 2 varas 1 un

palmo (Figura 8). Esta medida corresponde al trasdós de la escalera, es decir, a la anchura de los escalones; sin embargo, la anchura por el intradós es menor en los tramos 2 y 3, lo cual indica que la cara de los muros inferiores sobre los que se apoya está adelantada respecto a la cara de los muros por encima de la escalera o, dicho de otro modo, que los muros sobre los que se apoya tienen un espesor mayor bajo la escalera que sobre ella. Puesto que los muros que definen el perímetro son anteriores a la construcción de la escalera, no debieron de ejecutarse inicialmente con esta diferencia de grosores. Esto nos lleva a pensar que, para apoyar adecuadamente la escalera sobre los muros preexistentes, en vez de romperlos e incrustar las dovelas, se optó por realizar un regruessamiento en la zona bajo la escalera, el cual serviría como apoyo de

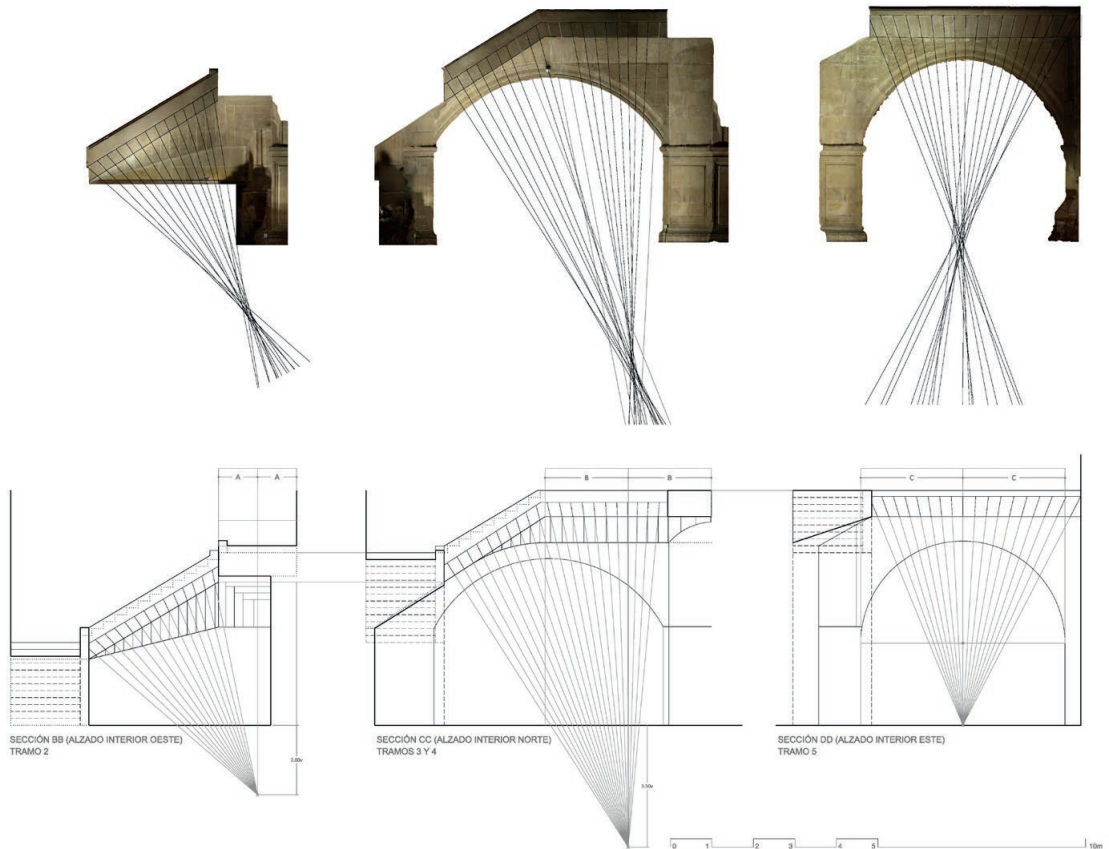


Figura 9. Hipótesis de trazado de los alzados interiores en base a las ortoimágenes del levantamiento con las juntas prolongadas (imagen de los autores).

la misma. Esta solución constructiva es, sin duda, más sencilla que la opción de la rotura del muro.

Trazado del aparejo

El análisis se ha centrado en los cuatro tramos superiores, puesto que son los que tienen bóvedas adoveladas en su parte inferior. A la vista de la posición y dirección de las juntas de las testas de las dovelas, podemos concluir que, en general, dichas juntas se trazaron a modo de radiación desde un punto. Aunque las juntas de cada tramo no concurren exactamente en un punto, al considerar la tolerancia constructiva y la desviación asumibles, el análisis de las direcciones de las juntas nos hace pensar que la intención del trazado era esa (Figura 9).

Una vez definido este criterio, dos aspectos debieron de definirse: la posición del punto de radiación de las juntas y la anchura de las dovelas por su trasdós. En relación con el primero, el análisis de las juntas permite establecer una hipótesis de trazado relativamente sencilla que, sin tener una certeza absoluta, podemos asumir como una posible solución empleada por los constructores de la escalera. El criterio consistiría en establecer una línea vertical en el punto medio de un segmento horizontal singular en cada uno de los tramos y, posteriormente, sobre esa recta determinar una altura para situar el punto de radiación de las juntas (Figura 9).

En el caso del tramo 5, el segmento horizontal correspondería a la luz del arco, y se trazaría una recta vertical por el punto medio del mismo, o, dicho de otro modo, por el centro de dicho arco. La altura donde se sitúa el punto de radiación parece coincidir con el nivel del suelo, lo cual facilitaría el trazado. Puesto que dicho arco no está centrado respecto de la anchura total del tramo, ello habría provocado que las dovelas del mismo no presenten una disposición simétrica. Es interesante destacar, además, que la propia recta vertical que pasa por el centro del arco constituye una de las juntas de las dovelas, siendo éste el punto inicial para el reparto de dichas piezas hacia cada uno de los lados.

En los tramos 2, 3 y 4 pudo emplearse un sistema similar, si bien el punto de radiación parece situarse por debajo del nivel del suelo; quizás debió de bajarse

para evitar ángulos demasiado agudos que pudieran resultar problemáticos o poco adecuados en la forma resultante de las dovelas. Los tramos 3 y 4 compartirían un mismo punto de radiación, que se situaría en una recta vertical que pasa por el punto medio del propio tramo 4, considerado hasta la pared sobre la que se asienta el tramo 5. En este caso, la altura del punto parece situarse aproximadamente a 3,5 varas del nivel del suelo. Finalmente, en el tramo 2 la recta vertical se situaría en el punto medio de la anchura del tramo 3, el cual se representa seccionado en la proyección ortogonal del tramo 2. El punto de radiación se situaría

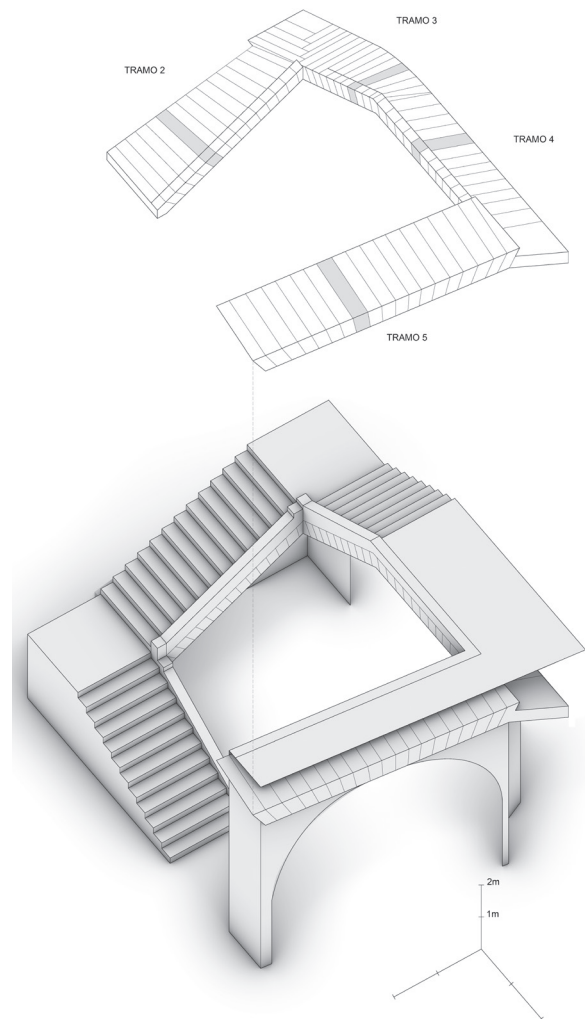


Figura 10. Axonometría superior del conjunto de la escalera (imagen de los autores).

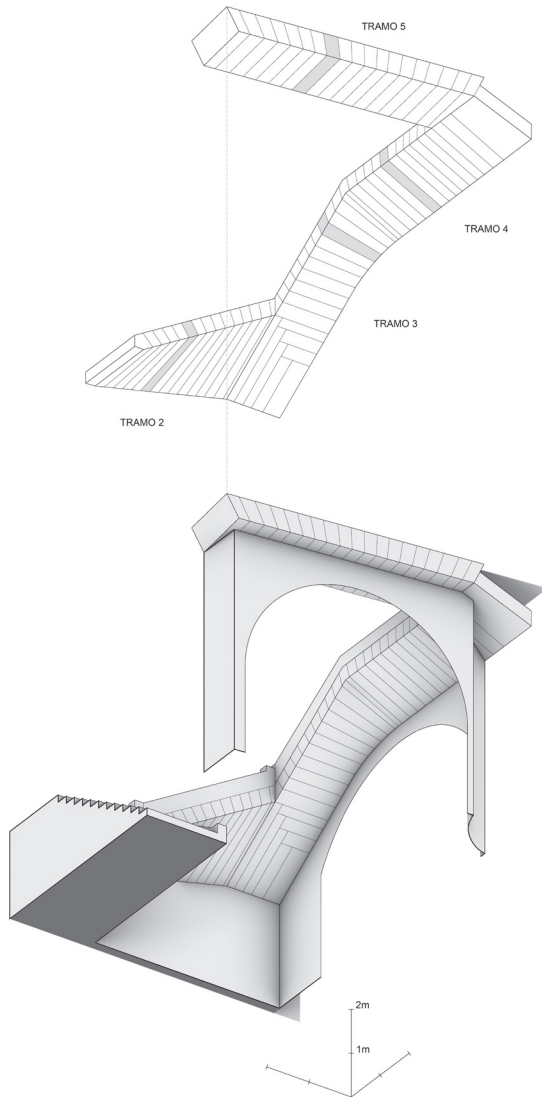


Figura 11. Axonometría inferior del conjunto de la escalera (imagen de los autores).

aproximadamente a 2 varas por debajo del nivel del suelo. En estos tramos, donde dicho punto queda por debajo del suelo, se debió de tantear inicialmente una posición con la cual la forma de las dovelas fuese adecuada y, después, posiblemente se habría ajustado a una medida fácilmente manejable en la obra.

Por otro lado, la anchura de las dovelas en su parte superior parece haberse fijado con un criterio común a todos los tramos, ya que dicha dimensión, en general, se aproxima a un pie (0,279 m). Como excepción

cabe destacar el tramo 5, donde esta anchura es en ocasiones ligeramente mayor, alcanzando los 0,316 m en algunas piezas. Al tratarse de una bóveda plana horizontal, los constructores podrían haber dotado a sus piezas de un mayor canto para mejorar el comportamiento estructural y, por lo tanto, aumentaron también su anchura.

Finalmente, cabe destacar un aspecto significativo relativo al hecho de que la escalera se construyese sobre una estructura preexistente. En general, las aristas de las zancas en su intradós son paralelas a la de su trasdós, como suele ser lógico en todas las escaleras. Sin embargo, en el tramo 3 nos encontramos con una excepción. Aquí, la línea del intradós de la bóveda no es paralela a la línea de trasdós de la zanca: la primera parece ajustarse a la tangencia con el arco inferior, el cual estaba construido previamente, mientras que la segunda quedó determinada por la pendiente de la escalera propiamente dicha. Ello hizo necesario configurar las piezas de remate de la zanca sobre las dovelas con caras no paralelas en sus lados superior e inferior, de modo que así se resolvió el desajuste derivado de las distintas pendientes y provocado por la necesidad de adaptarse a una obra preexistente.

PROCESO DE LABRA Y EJECUCIÓN DE LA ESCALERA

Procesos de labra en la tratadística española

Los maestros canteros conocían, al menos desde el siglo XVI, dos métodos fundamentales para labrar las dovelas de piedra. El primer método es la labra por robos o por escuadría, basado en las proyecciones ortogonales de las piezas, y el segundo es la labra por plantas, aunque también es conocido como labra por baivel o método directo, el cual emplea plantillas de intradós de las dovelas (Palacios [1990] 2003, 18-20; Rabasa 1996, 429).

La escalera objeto de estudio se resuelve con diferentes bóvedas, si bien todas tienen un intradós definido por superficies regladas: un paraboloide hiperbólico, un conoide y varias superficies planas. Las dovelas que tienen un intradós plano se pueden trazar y labrar sin especial dificultad. No ocurre lo mismo, sin embargo, con las dovelas cuyo intradós es un paraboloide hiperbólico o un conoide, que son superficies regladas

alabeadas, es decir, superficies que no se pueden desarrollar o extender sobre un plano.

Esta singularidad ha motivado que, desde hace siglos, se hayan desarrollado diferentes procedimientos para controlar la traza y labra de estas superficies con cierta precisión (Calvo 2002). Ahora bien, si nos centramos en la aplicación concreta de las superficies regladas alabeadas en escaleras, inmediatamente surge la referencia a varios trazados contenidos en el “Libro de trazas de cortes de piedras” de Vandelvira (c. 1585) y el “Cuaderno de arquitectura” de Portor y Castro (1708), dos manuscritos de cantería españoles de gran relevancia. Ambos manuscritos proporcionan datos de interés sobre la labra de las dovelas que aquí nos ocupan.

Por ejemplo, Vandelvira (c. 1600, 60r), en su trazado que lleva por título “Escalera a regla adulcida”, recoge el dibujo de una escalera con bóvedas cuyo intradós son paraboloides hiperbólicos y señala que “todas las piedras, así las de los rincones como las de la escalera se han de trazar por robos porque han de ser y son engauchidas” (Vandelvira c. 1600, 60r). Dicho con otras palabras: Vandelvira advierte al lector de que las dovelas de la escalera tienen su intradós engauchido, es decir, alabeado y propone que se labren mediante el método de los robos.

Portor y Castro (1708, 23r, 24r, 25r, 28r) también recoge trazados de escaleras con bóvedas de intradós definido geométricamente como paraboloides hiperbólicos y despiezados según dos configuraciones diferentes: hiladas paralelas y perpendiculares a los muros de apoyo (Carvajal 2011b). En todos estos trazados

Portor no obtiene plantillas de intradós, sino que representa las proyecciones ortogonales de las dovelas, en concreto la planta y el alzado, y presta especial atención a la orientación de las juntas de lechos entre las hiladas. Estos detalles sugieren que Portor, al igual que Vandelvira, piensa que las dovelas deben labrarse por robos.

Interpretación del proceso de labra de las dovelas de la escalera

En vista de lo mencionado, podemos dividir las dovelas de la escalera en dos grupos: por un lado, están las dovelas que tienen todas sus caras planas (las del quinto y cuarto tramo), cuya labra no conlleva gran dificultad; por otro lado, están las dovelas que tienen algunas caras alabeadas (las del segundo y tercer tramo), para cuya labra plantearemos el empleo del método de los robos.

No obstante, en todos los casos el proceso de talla será similar. Empezaremos con una piedra desbastada, con una forma y un tamaño tales que en su interior quepa la dovela a labrar. Sobre la piedra labraremos una o dos caras planas y dibujaremos, en dichas caras, algunas líneas y contornos obtenidos del trazado general de la escalera. Hecho esto, continuaremos tallando las restantes caras empleando, a modo de referencia, las líneas y contornos dibujados. La labra de las caras, tanto planas como alabeadas, se comprobará con una regla. En el caso de las alabeadas, la superficie se revisará moviendo la regla, a modo de generatriz, apoyada en sus extremos sobre las directrices de la superficie.

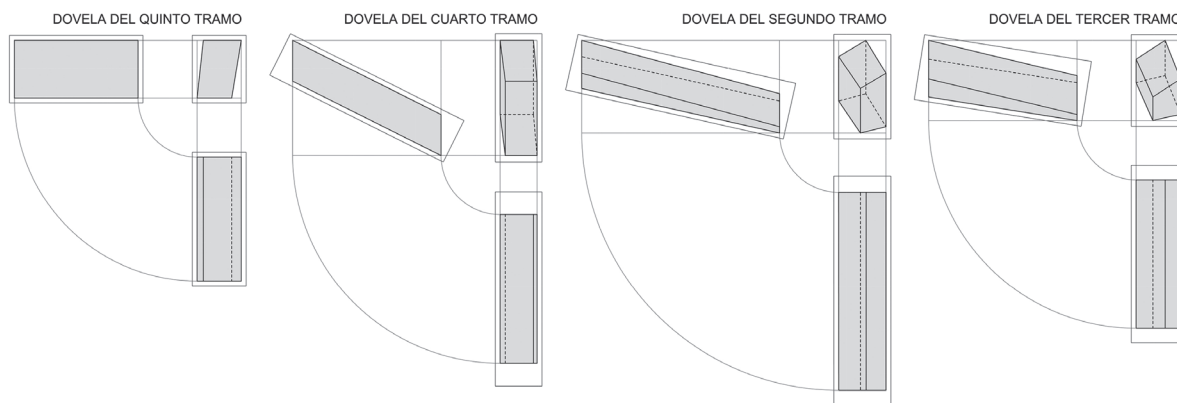


Figura 12. Proyecciones diédricas de las dovelas analizadas (imagen de los autores).

Hechas todas estas aclaraciones generales, procedemos a explicar nuestra hipótesis sobre el proceso de labra de cuatro dovelas pertenecientes al quinto, cuarto, segundo y tercer tramo respectivamente. Para facilitar la exposición, se incluyen las proyecciones diédricas de estas dovelas (Figura 12), las cuales se han extraído del trazado general de la escalera. Además, alrededor de cada proyección se ha dibujado un rectángulo que representa el contorno del volumen mínimo de la piedra desbastada que contendría a la dovela. Labra de una dovela del quinto tramo (Figura 13):

1. Primero se parte de una piedra desbastada con una forma y un tamaño tales que en su interior quepa la dovela a labrar.
2. Luego se talla la cara frontal, comprobando la planitud de la superficie con una regla. Hecho esto, se dibuja el alzado de la dovela, que se puede hacer sobre la cara directamente o se puede trasladar desde el trazado general de la escalera mediante una plantilla.
3. A continuación, se talla una cara lateral, que constituye la junta de contacto con la dovela

adyacente. Para tallarla se usa como referencia la inclinación dibujada en la cara frontal y para comprobar su ejecución se emplea una regla. Una vez terminada la cara, se pueden dibujar dos líneas horizontales que vendrían a definir los bordes de las caras superior e inferior.

4. Siguiendo el mismo procedimiento, se labran las restantes caras lateral, inferior y superior, que son todas planas.

Labra de una dovela del cuarto tramo (Figura 14):

1. Para tallar esta dovela se usa una estrategia similar a la aplicada anteriormente. Primero se desbasta una piedra y se le proporciona una forma y un tamaño tales que en su interior quepa la dovela a labrar.
2. Luego se talla la cara frontal y la cara de intradós comprobando su planitud con una regla. Hay que tener en cuenta que estas caras no son perpendiculares entre sí, sino que forman un ángulo particular, el cual se obtiene del trazado general de la escalera y que se podría trasladar de varias maneras, por ejemplo, con una saltarregla.

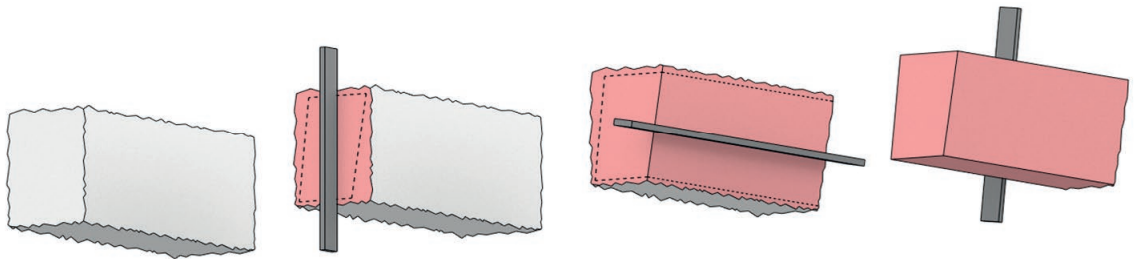


Figura 13. Interpretación del proceso de labra de la dovela del quinto tramo (imagen de los autores).

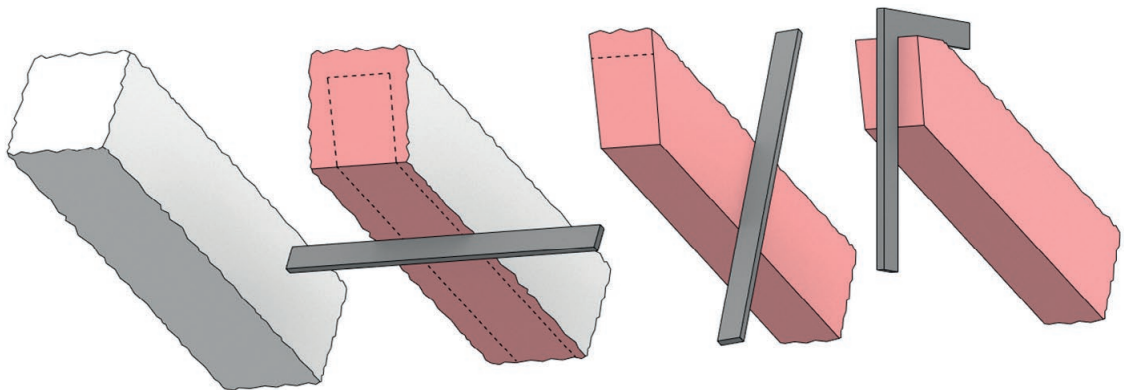


Figura 14. Interpretación del proceso de labra de la dovela del cuarto tramo (imagen de los autores).

Después se dibuja el contorno correspondiente de la dovela sobre ambas caras.

3. A continuación, se tallan las caras laterales, que también son planas. Para ello, se emplean las referencias dibujadas en las caras frontal y de intradós.
4. Finalmente, se labra la parte superior de la dovela, generando una cara plana horizontal perpendicular a la cara frontal. Para comprobar la correcta ejecución se puede usar una escuadra. Esta cara plana superior debe permitir el asiento de las grandes dovelas longitudinales que sirven de anclaje a la barandilla de la escalera. Por último, debemos advertir que no es necesario labrar la cara de extradós ni la trasera, sino que ambas pueden quedarse simplemente desbastadas.

Labra de una dovela del segundo tramo (Figura 15):

1. De nuevo, el proceso comienza con una piedra desbastada en cuyo interior debe caber la dovela buscada.
2. A continuación, se labran dos superficies planas auxiliares, una inferior y otra lateral, perpendiculares entre sí. Estas dos superficies no

representan ninguna cara definitiva de la dovela, pero son necesarias para poder dibujar, sobre ellas, las líneas de referencia que permitirán labrar, a continuación, la cara de intradós alabeada. Es decir, lo que realmente se está haciendo aquí es aplicar el método de los robos, pues se están tallando dos superficies auxiliares para poder dibujar, sobre las mismas, las proyecciones de la dovela. Es importante advertir, pues, que el método de los robos no obliga a empezar con un ortoedro completamente tallado por todas sus caras.

3. Hecho lo anterior, se labra la cara alabeada de intradós, que en este caso es un paraboloide hiperbólico definido por cuatro rectas no coplanarias. Para ello, se va tallando la piedra y comprobando la correcta ejecución con una regla. La regla debe moverse apoyando sus extremos en las aristas de la cara, de modo que el movimiento de la regla representaría las generatrices de la superficie y las aristas serían las directrices. Como tenemos cuatro aristas, la regla puede apoyarse en una dirección u otra (en la figura 15 se apoya sobre las dos aristas largas).

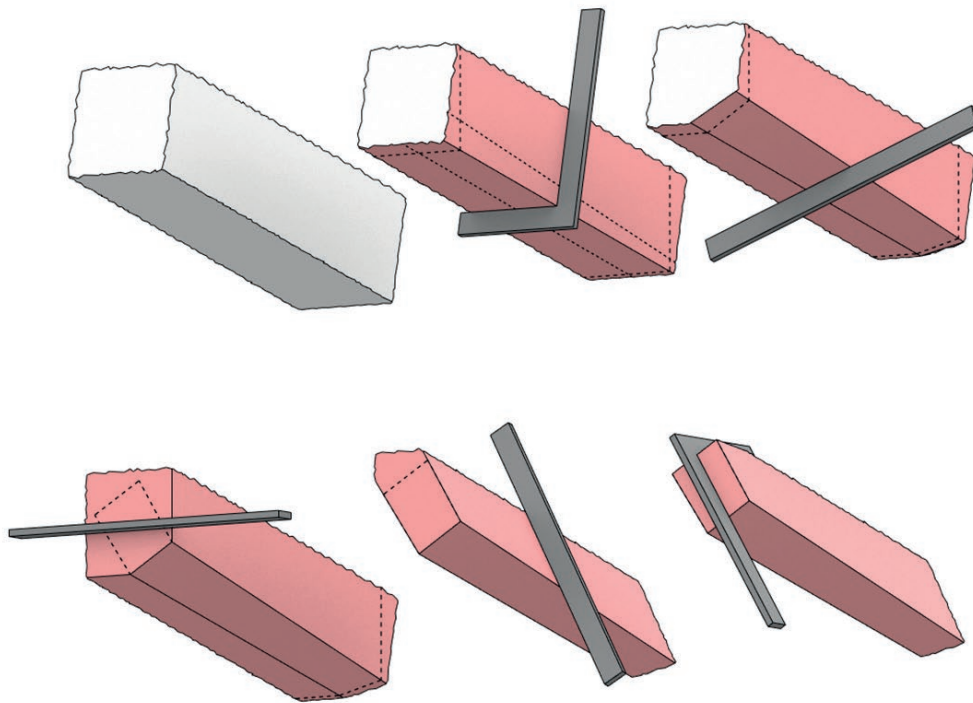


Figura 15. Interpretación del proceso de labra de la dovela del segundo tramo (imagen de los autores).

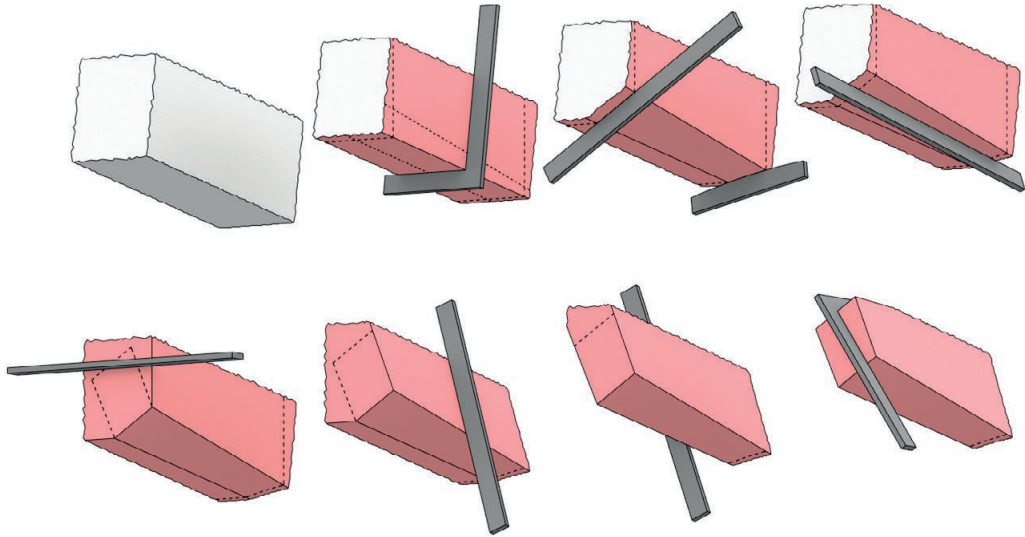


Figura 16. Interpretación del proceso de labra de la dovela del tercer tramo (imagen de los autores).

4. Luego se labra la cara frontal, que es plana, aprovechando las referencias dibujadas en las superficies auxiliares y en la cara de intradós. Hecho esto, se dibuja, sobre dicha cara, el contorno correspondiente de la dovela.
5. A continuación, se pueden labrar las caras laterales, que son planas, empleando como referencia las aristas de la cara de intradós y las líneas dibujadas en la cara frontal. La labra se comprobaría con una regla.
6. Por último, y al igual que ocurría con la dovela anterior, se labra la parte superior para generar una pequeña cara plana horizontal, perpendicular a la cara frontal, que servirá de apoyo a las grandes dovelas longitudinales de anclaje de la barandilla. Una vez más, no es necesario labrar la cara de extradós ni la trasera, sino que pueden quedarse desbastadas.

Labra de una dovela del tercer tramo (Figura 16):

Esta dovela se labra igual que la del segundo tramo. La única diferencia reside en que la cara de intradós es un conoide.

1. Comenzamos con una piedra desbastada que contenga a la dovela buscada.
2. Se labran dos superficies planas auxiliares, una inferior y otra lateral, perpendiculares entre sí. Sobre dichas superficies se dibujan las líneas de referencia para labrar la cara de intradós.
3. Luego se talla la cara alabeada de intradós, que es un conoide definido por cuatro bordes: dos rectos largos, uno recto corto y otro circular (en la figura se ha dibujado una regla en el borde recto corto y una cercha en el borde circular).
4. Para comprobar la correcta labra de la superficie de intradós se puede emplear una regla. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurría en la dovela anterior, aquí la regla debe apoyar necesariamente en los bordes recto corto y circular, que funcionarían a modo de directrices, para que, entonces, en la otra dirección las generatrices sean efectivamente rectas.
5. Luego se labra la cara frontal, empleando las referencias dibujadas en las superficies auxiliares y en la cara de intradós, y se dibuja el contorno correspondiente de la dovela.
6. Se labra una cara lateral comprobando su planitud con una regla.
7. Se labra la otra cara lateral de igual modo.
8. Por último, se labra la parte superior para generar una pequeña cara plana horizontal que servirá de apoyo a las grandes dovelas longitudinales de anclaje de la barandilla. De nuevo, no es necesario labrar la cara de extradós ni tampoco la trasera, sino que pueden quedarse desbastadas.

CONCLUSIONES

Sobre las relaciones con la tradición constructiva hispana y francesa

A la vista de este análisis detallado de la geometría de la escalera de San Vicente, podemos afirmar que esta obra presenta muchos rasgos comunes con la tradición hispano-occitana, la cual tiene sus focos principales en Perpiñán, Valencia, Toulouse, Granada, Talavera, Uclés o Sevilla, y viene reflejada en los textos de Vandelvira, San Nicolás y Portor.

Por el contrario, la influencia de la tratadística francesa es más discutible, pues De L'Orme, Jousse y otros autores presentan la solución conocida como *Vis de Saint-Gilles Quarré*, con juntas radiales, en lugar de las soluciones hispano-occitanas con juntas perpendiculares a las zancas y llagas paralelas al muro. Cuando aparecen las juntas en planos verticales paralelos al muro, como en Derand y De la Rue, se trata de una solución singular, donde la curvatura de las juntas va aumentando progresivamente al acercarse al hueco y que no ha influido apreciablemente en la solución donostiarra.

Sobre las hipótesis de trazado y construcción de la escalera

En relación con el trazado general de la escalera, queremos destacar que el proceso de diseño pudo haberse desarrollado en base a un conjunto de dibujos que representan frontalmente cada una de las zancas, a modo de alzados interiores, geoméricamente relacionados entre ellos. Como se ha visto, los criterios sobre la articulación de las zancas, el reparto de los tramos o la situación del punto de radiación para la definición de las juntas de las dovelas relacionan unos tramos con otros. Por ello, entendemos que el manejo de los cuatro trazados simultáneamente, concatenados uno al lado del otro como si de un dibujo desplegado se tratara, pudo haber facilitado el control formal del diseño. Esta práctica gráfica, tal y como se ha mencionado anteriormente, está presente en el tratado de Vandelvira (c. 1585, 56v, 58r, 59r, 60r).

Además, es preciso subrayar las consecuencias derivadas de la construcción de la escalera sobre una estructura preexistente. Por un lado, en el tercer tramo,

la inclinación de la línea de intradós de la bóveda no es la misma que la pendiente del propio tramo. La preexistencia del arco bajo este tramo posiblemente llevó a los constructores a definir una línea de intradós de la bóveda tangente a dicho arco para obtener una solución compositivamente adecuada. Sin embargo, esta inclinación no era la misma que la pendiente de la escalera definida en base a la altura a salvar y a la dimensión de los escalones. Por ello, se ajustaron las piezas situadas sobre las dovelas que sirven de remate lateral a los escalones, cuyo alzado trapecial formado por lados no paralelos permite absorber sin problemas la diferencia de inclinaciones.

Por otro lado, la mayor anchura de los muros bajo las zancas de la escalera respecto a las partes situadas sobre ellas nos indica que los constructores realizaron un regruesamiento de los muros para apoyar las bóvedas de la nueva escalera. Esta es una solución eficaz y sencilla, que evitó romper el muro preexistente para encajar las dovelas de las bóvedas.

Sobre la labra de las dovelas

Se ha analizado la labra de cuatro dovelas características de la escalera: una del quinto tramo con intradós plano horizontal, una del cuarto tramo con intradós plano inclinado, una del segundo tramo con intradós parabólico hiperbólico y una del tercer tramo con intradós conoidal. Tal y como hemos visto, el proceso de talla de estas dovelas puede abordarse, en esencia, del mismo modo, aunque con matices. En todos los casos, el proceso empieza a partir de una piedra más o menos desbastada en cuyo interior cabe la dovella que se pretende obtener; después se tallan una o dos caras, controlando su planitud mediante una regla; acto seguido se trazan sobre dichas caras una serie de líneas que servirán de referencia para labrar las caras adyacentes; y continuando este proceso sucesivamente se consigue la dovella definitiva.

Mediante este procedimiento es posible obtener las dovelas de los tramos quinto y cuarto, cuyas caras son todas planas. Sin embargo, las dovelas de los tramos tercero y segundo, que tienen caras de intradós cuyas superficies son alabeadas, requieren de una operación adicional basada en la aplicación del método de los robos. Esta operación consiste en labrar algunas caras planas auxiliares que no son caras definitivas de la dovella, sino que

se utilizan provisionalmente para dibujar, sobre ellas, las proyecciones ortogonales de la cara alabeada y, entonces, poder cortar la superficie con precisión. El control de la geometría de dicha superficie se realiza con una regla, la cual debe moverse a modo de generatriz sobre dos bordes de la cara que serían las directrices.

LISTA DE REFERENCIAS

- Arazola Etxeberria, María Asunción. 1967. *El Renacimiento en Guipúzcoa*. San Sebastián: Diputación de Guipúzcoa.
- Arazola Etxeberria, María Asunción. 1997. *Parroquia de San Vicente. Donostia San Sebastián 1507-1997*. San Sebastián: Fundación Kutxa
- Barbé-Coquelin de Lisle, Geneviève. 1977. *El tratado de arquitectura de Alonso de Vandelvira. Edición con introducción, notas, variantes y glosario hispano-francés de arquitectura*. 2 vols. Albacete: Confederación Española de Cajas de Ahorros.
- Calvo López, José. 2002. Superficies regladas desarrollables y alabeadas en los manuscritos españoles de cantería. En *Re-visión, enfoques en docencia e investigación: actas del IX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 313-318. A Coruña: Universidade da Coruña.
- Calvo López, José y Enrique Rabasa Díaz. 2016. Construcción, dibujo y geometría en la transición entre Gótico y Renacimiento. *Artígrama* 31: 67-86.
- Calvo López, José. 2020. *Stereotomy. Geometry and Stone Construction in Western Europe c. 1200 - c. 1900*. Cham: Birkhauser-Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-43218-8>
- Carrión Arregui, Ignacio. 1996. Los antiguos pesos y medidas guipuzcoanos. *Vasconia* 24: 59-79.
- Carvajal Alcaide, Rocío. 2011a. Estructura y singularidad del Cuaderno de Arquitectura de Juan de Portor y Castro (1708-1719).” En *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, editado por Santiago Huerta Fernández; Ignacio Gil Crespo; Santiago García Suárez y Miguel Taín Guzmán, vol. 1, 211-220. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Carvajal Alcaide, Rocío. 2011b. «Stairs in the architecture notebook of Juan de Portor y Castro: an insight into ruled surfaces». *Nexus network journal* 13 (3): 631-648. <https://doi.org/10.1007/s00004-011-0084-2>.
- Carvajal Alcaide, Rocío. 2015. La iglesia del monasterio jerónimo de Santa Catalina en Talavera de la Reina. Piezas singulares de cantería documentadas en la tratadística española. En *Actas del Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*, editado por Santiago Huerta Fernández y Paula Fuentes, 357-365. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Cruz Isidoro, Fernando. 2001. *Alonso de Vandelvira (1544-ca. 1626/7) Tratadista y arquitecto andaluz*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Fernández Correas, Lorena. 2007. La ingeniería al servicio de las puertas de la ciudad: el caso del Portal de Quart, Valencia. En *Actas del Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, editado por Miguel Arenillas Parra; Cristina Segura Graíño; Francisco Bueno Hernández y Santiago Huerta Fernández, vol. 1, 277-284. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Gómez-Ferrer Lozano, Mercedes. 2005. Patios y escaleras de los palacios valencianos del siglo xv. En *Historia de la Ciudad IV. Memoria urbana*. Vol. 4, 113-142. Valencia: ICARO CTAV-COACV.
- Gómez-Ferrer Lozano, Mercedes y Arturo Zaragoza Catalán. 2008. Lenguajes, fábricas y oficios en la arquitectura valenciana del tránsito entre la Edad Media y la Edad Moderna (1450-1550). *Artígrama* 23: 149-184.
- Jousse, Mathurin. 1642. *Le secret d'architecture: decouvrrant fidelement les traits geometriques, covppes, et déroboemens necessaires dans les bastiments*. A La Fleche: G. Griveav.
- La Rue, Jean-Baptiste de. 1728. *Traité de la coupe des pierres où par méthode facile et abrégée l'on peut aisément se perfectionner en cette science*. Paris: Imprimerie Royale.
- López Gonzalez, María Concepción y Marín Sánchez, Rafael. 2019. La escalera imperial del Real Monasterio de San Miguel de los Reyes de Valencia (1601-1603): hipótesis de traza. *EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica* 24 (36): 36-47. <https://doi.org/10.4995/ega.2019.10552>.
- López Gonzalez, María Concepción y Marín Sánchez, Rafael. 2020. Ashlar Staircases with Warped Vaults in Sixteenth to Eighteenth Century Spain. *Nexus Network Journal* 22. <https://doi.org/10.1007/s00004-020-00519-8>.
- L'Orme, Philibert de. 1567. *Le premier tome de l'Architecture*. Paris: Federic Morel.

- Marín Sánchez, Rafael y López Gonzalez, María Concepción. 2018. La escalera del Real Colegio Seminario de Corpus Christi de Valencia (1599-1601): hipótesis de traza. *Informes de la construcción*. 70(550), e257. <https://doi.org/10.3989/id.59131>.
- Palacios Gonzalo, José Carlos. [1990] 2003. *Trazas y cortes de cantería en el Renacimiento Español*. Madrid: Munilla-Lería. Edición de 1990 a cargo del Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Ministerio de Cultura, Madrid.
- Pérouse de Montclos, Jean-Marie. [1982] 2001. *L'Architecture a la française*. Paris: Picard.
- Pleguezuelo Hernández, Alfonso. 1990. La Lonja de Mercaderes de Sevilla: de los proyectos a la ejecución. *Archivo Español de Arte* 249: 15-42.
- Rabasa Díaz, Enrique. 2000. *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX*. Madrid: Akal.
- Ruiz el Joven, Hernán. c. 1550. Libro de Arquitectura. ms Raros 39. Madrid: Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.
- San Nicolás, Fray Laurencio de. 1639. *Arte y uso de Arquitectura*. s. l. [Madrid?]; s. n. [Imprenta Real?]
- Sanjurjo Álvarez, Alberto. 2006. The Vis Saint Gilles Quarrée or the Caracol de Emperadores Cuadrado. A Model Frequently Encountered in Spanish-French Architectural Treatises from the Modern Period.” En *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*, editado por Malcolm Dunkeld; James W. P. Campbell; Hentie Louw; Michael Tutton; Bill Addis y Robert Thorne, 2793-2814. Cambridge: Construction History Society.
- Tarifa Castilla, María Josefa. 2018. La iglesia de San Vicente en San Sebastián: los contratos, trazas y artífices del proyecto edilicio (1507-1548). *Locus Amoenus* 16: 71-92. <https://doi.org/10.5565/rev/locus.316>.
- Tollon, Bruno. 1992. *L'escalier de Toulouze ou la vis des archives revisité. Mémoires de la Société archéologique du Midi de la France*: 97-106.
- Portor y Castro, Juan de. 1708. *Cuaderno de arquitectura*. Manuscrito 9114. Madrid: Biblioteca Nacional de España.
- Vandelvira, Alonso de. c. 1585. *Libro de trazas de cortes de piedras*. Se conservan dos copias del manuscrito, una en la Biblioteca Nacional de España (ms. 12719) y otra en la Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (ms. R10).
- Vandelvira, Alonso de. c. 1600. *Exposición y declaración sobre el tratado de cortes de fábricas que escribió Alonso de Vandelvira, por el excelente e insigne arquitecto y maestro de arquitectura don Bartolomé de Sombigo y Salcedo, maestro mayor de la Santa Iglesia de Toledo*. Manuscrito R10. Madrid: Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Vandelvira, Alonso de. [c. 1585] 1646. *Libro de cortes de cantería de Alonso de Vandelvira, arquitecto. Sacado a luz y aumentado por Felipe Lázaro de Goiti, arquitecto, maestro mayor de obras de la Santa Iglesia de Toledo, primada de las Españas y de todas las de su arzobispado. Dirigido a su ilustrísimo cabildo. Año de 1646*. Manuscrito 12719. Madrid: Biblioteca Nacional de España.
- Zaragoza Catalán, Arturo; José Calvo López y Pau Natividad Vivó. 2012. “Stereotomic Exchanges between Iberia and France in the 16th Century: Benoît Augier, Valencian Stairways and the ‘Escalier de Toulouse’.” En *Nuts and Bolts of Construction History. Culture, Technology and Society*. Vol. 1, 385-392. Paris: Picard.

Rafael Martín Talaverano es Profesor Agregado de la Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea

Pau Natividad Vivó es Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Cartagena

José Calvo López es Catedrático de Universidad de la Universidad Politécnica de Cartagena

Citar como: Martín-Talaverano Rafael, Pau Natividad-Vivó y José Calvo-López. 2022. The staircase of the choir of the church of San Vicente in San Sebastián (Guipúzcoa): Layout, stonecutting and work. *Revista de Historia de la Construcción* 2(1): 35-53.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3811-3954>; <https://orcid.org/0000-0003-4568-5827>; <https://orcid.org/0000-0001-5411-2364>;

Copyright: 2022 SEdHC. Este artículo es de acceso abierto y se distribuye bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.