

Las nuevas tipologías estructurales de madera en la Galicia del s. XVIII. El Arsenal de Ferrol como paradigma

José Carlos Barreiro Roca

A mediados del s. XVIII se da un hecho importante en Galicia para el empuje y consolidación de los sistemas triangulados (tijeras y cuchillos) y la aparición de nuevas tipologías foráneas tales como las mansardas. Se trata de la construcción del Arsenal del Ferrol y del resto de construcciones militares que se ejecutaron a lo largo de toda la costa gallega. Los ingenieros y arquitectos militares al servicio de la corona serán los encargados de diseñar y dirigir las obras de las diferentes bases militares gallegas del s. XVIII. Se trata de una de las grandes campañas edificatorias del noroeste peninsular. En este momento hace ya tiempo que la construcción de catedrales y grandes cenobios en Galicia ha dejado de tener importancia, desplazándose el interés hacia las construcciones castrenses. El románico y el barroco, estilos muy del gusto de los maestros y arquitectos gallegos, dan paso al neoclásico más institucional, bajo cuyo estandarte una extensa nómina de técnicos *oficiales*, encabezados por conocidos nombres tales como Sánchez Bort o Francisco Montañui, se encargarán de diseñar y dirigir las obras del rico patrimonio militar gallego, alcanzando su clímax con la construcción del Real Arsenal del Ferrol.

La irrupción de estos técnicos al servicio de la corona para la ejecución de obras militares y viarias, donde tendrán su particular laboratorio y campo de experimentación, supone la introducción en Galicia de nuevos conocimientos, técnicas y tipologías en la construcción en madera. La necesidad de resolver lu-

ces importantes reduciendo el volumen de madera con respecto de la carpintería tradicional de pares introducirá tipologías foráneas tales como la mansarda o el entramado pesado, más usuales en países como Francia. Se trata de estructuras que, en Galicia, hasta este momento, sólo eran conocidas a través de tratados extranjeros.

LOS MODELOS ACADÉMICOS EN LA CARPINTERÍA DE ARMAR

En el s. XVIII la importante tradición carpintera local se irá perdiendo en detrimento de otras técnicas y materiales más novedosos. Los gremios de épocas precedentes pierden fuerza paulatinamente y entran en claro declive. La formación de los nuevos artífices del patrimonio arquitectónico recae ahora en las novedosas escuelas de arquitectura e ingeniería, destacando la Real Academia de Matemáticas de Barcelona y la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Precisamente será esta última, surgida en el año 1752 con afán ilustrado, la institución que centralizará en España a partir de este momento la formación y el control de la arquitectura de la península, imponiendo el nuevo gusto por la arquitectura clásica y decantándose principalmente por los modelos italiano y francés como inspiración. La creación de estos centros educativos dará lugar a una serie de técnicos capacitados que conocen, estudian e inter-

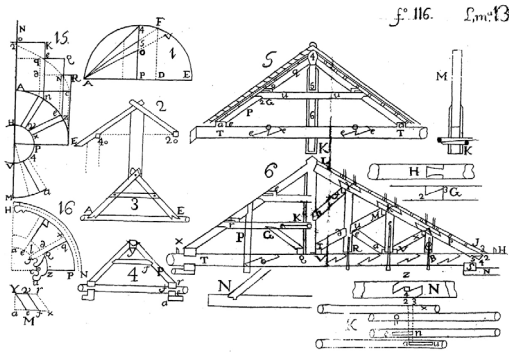


Figura 1
Lámina 13 del tratado de García Berruguilla (Berruguilla 1747)

pretan los tratados europeos. Tales conocimientos se aplicarán de forma casi mimética a los nuevos proyectos de arquitectura y serán difundidos a través de la tratadista española coetánea, que no mostrará pudor a la hora de copiar la francesa. En estas obras de divulgación técnica se analizan las estructuras de madera tanto desde un punto de vista científico como práctico, a diferencia de la tratadista precedente que escatimaba en rigor científico. Confluirán así, en las obras, la experiencia con la que cuentan los carpinteros locales en el trabajo de la madera y los conocimientos importados de Europa por parte de los nuevos técnicos, muchos de los cuales realizarán largos viajes de formación por Francia, Reino Unido, Italia y otros países del continente, estudiando los grandes proyectos edificatorios de los diferentes estados.

Los ingenieros y arquitectos militares partirán del sistema más básico de cubrición triangulada, la tijera, para ir progresando según aumentan las luces aplicando sistemas más sofisticados tales como los cuchillos simples, los cuchillos españoles y otras celosías más complejas. Adaptarán modelos tomados de los diferentes tratados de la época, destacando los de autores franceses. Dentro de los escritos españoles que ayudarán a difundir los nuevos conocimientos destacará el de García Berruguilla, que le dedica el quinto libro («en que se tratará de varios modos de armadura») íntegramente a las armaduras de cubierta (Figura 1). En este tratado, de clara orientación práctica, se aprecia la gran evolución de los sistemas estructurales utilizados en el s. XVIII con respecto a la tradición carpintera anterior, con clara preferencia

por el empleo de estructuras de tijeras con correas. En la lámina 13, Berruguilla (1747) recoge las armaduras a la molinera (número 2), las armaduras de tijeras (número 3), las armaduras de pares (número 4) y las estructuras para grandes luces o para piezas de poca longitud que habrá que empalmar (núm. 5 y 6). A la hora de diseñar, trazar y ejecutar estas estructuras el tradicional *cartabón* seguirá siendo la herramienta carpintera esencial, tal como queda patente en la misma ilustración donde se muestra cómo trazar varios de estos cartabones partiendo de la cambija o semicírculo.

Otro tratado español interesante ya de finales de siglo será el de Benito Bails (1796), que demuestra el importante trasvase de conocimientos que se dio durante todo el s. XVIII desde Europa. La parte que le dedica el ingeniero a la carpintería de armar en su tratado se trata prácticamente de una traducción literal del capítulo VII del Libro VI del texto francés de Jacques-François Blondel (Blondel 1771). De hecho, tales tipologías son frecuentes en la tratadista francesa de los siglos XVII y XVIII, destacando autores, como Louis Savot en 1624, Pierre Le Muet en 1681 y Belidor ya en 1813 (Figura 2). En tales ejemplos se muestran en planta y sección toda clase de tipologías, destacando las curiosas armaduras quebrantadas o mansardas, que coinciden casi exactamente con las trazas históricas conservadas de los técnicos encargados de los edificios del Arsenal.

LA REPRESENTACIÓN EN EL S. XVIII. LAS TRAZAS CONSERVADAS

Los artífices de la arquitectura militar generaron gran cantidad de planos y trazas, tanto para la ejecución como para el control de la obra. Con admira-

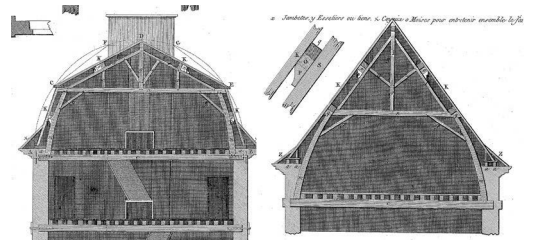


Figura 2
Armaduras en mansarda para edificios militares ilustradas en el libro IV del tratado de Belidor (1813, 410)

ble disciplina castrense todas las fases de la obra eran documentadas y archivadas, conservándose aún a día de hoy gran cantidad de planos originales, destacando los preservados en el rico fondo del Archivo de Simancas. En tales trazas los arquitectos e ingenieros militares muestran una impecable minuciosidad en la representación y una gran pulcritud en el trazado, siempre respetando unas claras normas en cuanto a las plumillas, tipografías y colores. Destaca en ellos la representación de forjados, tijeras, cuchillos y otras tipologías más complejas en madera, material hegemónico en ese momento en elementos a flexión.

La notoria meticulosidad de estos técnicos permite estudiar perfectamente los sistemas estructurales que utilizaban, estimando luces, secciones y detalles constructivos, y facilita con ello el trabajo de campo del investigador a la hora de analizar la realidad conservada. Como ejemplo se reproduce en la Figura 3 el plano original de 1737 de la estructura de un alma-

cén de pólvora en la Punta del Vispón, edificio cuya armadura posteriormente se analizará más pormenorizadamente. En la traza queda claramente patente el gran esfuerzo mostrado para representar el forjado sanitario, el alfanje de piso y la cubierta de un edificio en un mismo y único plano. El arquitecto, Juan Vergel, representa los tres niveles de forma simultánea superponiendo varias plantas en una única traza y sin perder un ápice de claridad, demostrando con ello unos métodos de representación mucho más complejos que en épocas anteriores. Asimismo, las perspectivas caballerías y militares cogerán peso en la representación arquitectónica, en detrimento de la perspectiva.

Como anécdota es interesante indicar como parte de las trazas históricas poseen escalas gráficas en *toesas*, medida equivalente a unos 1,949 m de origen francés e introducida en España en el s. XVIII por los Borbones y sus técnicos. Otras, en cambio, utilizan la vara castellana como referencia.

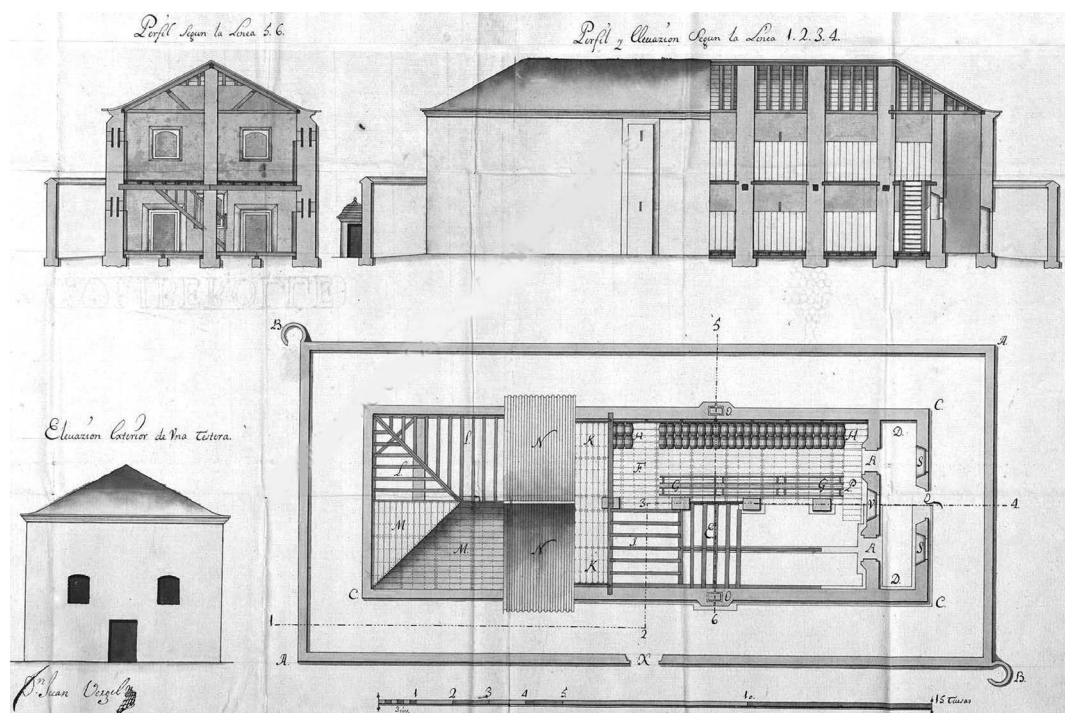


Figura 3

Traza del proyecto para almacén de pólvora en la Punta del Vispón. Arquitecto Juan Vergel. 1737. Archivo General de Simancas, Secretaría de Marina, signatura MPD, 47, 094

FORJADOS

Lo más destacable e innovador en las armaduras de las construcciones militares es la resolución de las complejas cubiertas, donde se usan tijeras, cuchillos y otras tipologías trianguladas. En cambio, para resolver los planos horizontales y la cubrición de luces de menor rango los ingenieros y arquitectos castrenses usualmente utilizarán forjados convencionales de vigas y pontones o viguetas (Figura 4), donde se seguirán aplicando los conocimientos más tradicionales tales como el uso de tornapuntas y ménsulas para reducir las luces libres de las piezas.

Durante la investigación se ha constatado que donde más diferencia existe en la carpintería de armar de forjados para los usos propiamente militares (almacenes o acuartelamiento) con respecto a la utilizada para usos más convencionales (residencial o administrativo) es en las secciones, bien fuese por los mayores pesos a albergar (almacenamiento, tropa, maquinaria), bien fuese por motivos de protección contra incendio. Por ejemplo, tomando el almacén de Punta del Vispón como referencia se observa como la sección de sus vigas es de unos 26x32 cm (10x13 pulgadas) para una luz de 4,25 m (unas 5 varas), cuando en la edificación convencional de la época en general se suelen adoptar secciones de 20x28 cm (palmo y pie) para similar luz. Mientras tanto si los pontones convencionales rondan los 7x7 o 10x10 (medio palmo), en este ejemplo castrense destinado a polvorín se van a unos 13x18 cm aproximadamente (5x7 pulgadas) con luces de 3,65 m (4 varas entre caras de vigas) y entrevigado de 60 cm, tal y como se ha representado en la imagen 4. De hecho, durante la campaña de toma de datos in situ de los pocos restos de armaduras originales que se conservan en el Arsenal de Ferrol, se ha tenido también acceso a algunos forjados destinados a usos administrativos o de vivienda del propio ejército que verifican tal hipótesis. Es el caso del edificio de la Capitanía, de carácter administrativo, en que los pocos vestigios localizados confirman vigas de aproximadamente 20x27 cm con luces máximas de 7,5 m y pontones de 8x10 cm y 7x13 con luces de 1,8 m y separaciones de 30 cm, dimensiones más cercanas a la edificación convencional y civil.

Cuando las distancias aumentan es bastante habitual el uso de tornapuntas y ménsulas para acortar las luces y reforzar los apoyos intermedios sobre muros

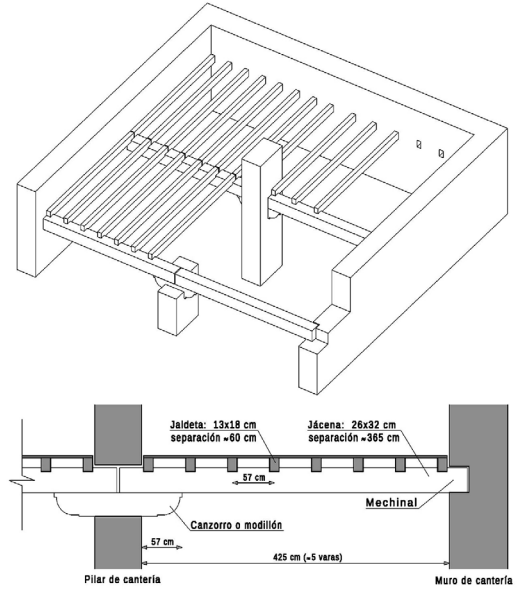


Figura 4
Reinterpretación de la estructura de forjado del polvorín del Vispón

o pilares de cantería. Así, en el ejemplo del almacén de Punta del Vispón las ménsulas atraviesan el pilar de cantería como una única pieza dándole continuidad a los dos tramos de las vigas, pudiendo admitir con ello momentos flectores negativos y rebajando la posible flecha (Figura 5).

Pasando al tema de las uniones y demás detalles constructivos utilizados en esta carpintería, hay que reconocer que se trata de un tema complejo al no conservarse en perfecto estado ningún forjado. En las ruinas del edificio del Vispón se ha observado como las vigas se incrustan en mechnales tanto en muros como en pilares de cantería. Por su parte las viguetas apoyan directamente en las vigas y se utilizan clavos de hierro para asegurarlas. En cambio, en el edificio de Capitanía se observan dos soluciones diferentes para la unión de las viguetas con las vigas: a través de rebajes practicados en sus caras de unos 2,5 cm de profundidad enrasando así las caras superiores, y apoyo directo de las viguetas con uso de tabicas para ocultar el hueco. También cabe mencionar que en este último caso los pontones cuentan, aparte del rebaje para acoger la tabica, con rebajes practicados en



Figura 5
Imágenes de los restos de la estructura del polvorín del Vispón

su cara superior para la disposición de cintas o barrotes de unos 5 cm de ancho y 1,5 de espesor que resuelvan la junta entre tablas. La separación de tales rebajes indica que las tablas medias utilizadas poseían un ancho de unos 23 cm aproximadamente. Se puede confirmar, por tanto, que los detalles constructivos de los forjados no diferían mucho con respecto a los del resto de edificaciones no militares, tanto a nivel de ensamblajes carpinteros como de entablado.

Para finalizar el epígrafe de forjados se debe comentar que en este momento los técnicos se toman muy en serio las medidas para asegurar la durabilidad de la madera, tal y como reconoce el propio Julián Sánchez Bort en su conocido informe a la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de 1760, donde habla de asegurar la buena ventilación de las estructuras de madera y la protección de los apoyos en el muro utilizando plomo:

«...los cielos rrasos proyectados para formar el techo del cuerpo principal de Artillería, no hay duda en que hermosearán las Salas; pero son perjudiciales a la solidez y duración: porque las maderas encerradas entre ellos y el piso superior, no teniendo ventilación, se cuecen y pudren con el calor muy fácilmente; y en los edificios de magnitud tan considerable, debe preferirse lo duradero á lo hermosos... Por esta rrazón se practica cubrir de Plomo las cabezas de las Bigas que ban embutidas en las Murallas, y otros acostumbran rrebestrir dichas madera de una camisa de hyeso, para preserbarlas de la pudrición.» (Rodríguez-Villasante [1988] 2004, 59)

SISTEMAS TRIANGULADOS. LOS CUCHILLOS ESPAÑOLES

En el s. XVIII las armaduras de pares, muy apegadas a la tradición gallega, pierden fuerza en favor de las soluciones trianguladas más avanzadas. Las obras de nueva planta militares de esta época, bajo el férreo control de la Real Academia de San Fernando, desde su concepción inicial mostrarán una clara preferencia por las estructuras de tijeras y cuchillos. Estas soluciones, en comparación con las de pares, salvan mayores luces con gran economía de material y menos mano de obra especializada. En una época en la que la construcción naval exige ingentes cantidades de madera se hace obligatorio por parte de los diseñadores ejecutar estructuras que ahorren en material. Sí es cierto que el uso de tijeras y cuchillos también da lugar a un incremento importante de la cantidad de hierro necesario para afianzar las uniones y que no siempre es fácil obtener, manipular y transportar las piezas de mayor sección imprescindibles para tirantes y pares, pero se acaba compensando con creces. Como segundo aspecto esencial se debe indicar que tales sistemas se diseñan a menudo para quedar ocultos tras bóvedas y cúpulas pétreas, no requiriendo condicionantes estéticos importantes.

Los arquitectos e ingenieros militares aplicarán todas las tipologías de carpintería de armar conocidas hasta el momento para resolver cubiertas. Estos técnicos, según va aumentando la luz del edificio a cubrir, irán saltando de forma natural de tipología en tipología para resolver las armaduras, comenzando en las más simples (forjados inclinados apoyados sobre muros transversales) hasta llegar a las estructuras más complejas. Utilizarán armaduras de pares, tijeras, cuchillos simples, cuchillos españoles y todo tipo de

celosías. Para ellos no existe una tipología fetiche, como sucedía en siglos precedentes con los carpinteros y sus armaduras de pares. Utilizan en cada momento la tipología que consideran más adecuada acorde con la técnica a su disposición y las luces de las obras, que aumentan considerablemente con respecto a las máximas a las que se habían enfrentado los constructores locales, raramente superiores a las ocho varas en la mayor parte de las naves de las iglesias y que permitían resolverlas con estructuras de pares. De hecho, los arquitectos militares suelen recurrir a estructuras de tijeras y de pares, tales como los forjados a la molinera, cuando las luces a salvar no son importantes. Por ejemplo, la cubierta del ya mencionado polvorín del Vispón se resuelve con pares de unos 10x19 cm (octava y cuarta) separados unos 60 cm, que en esencia respecta los entrevigados recogidos en la traza original (Figura 3). Los pares, que salvan una luz de unos 4,50 m, se asientan en un estribo de madera, situado sobre el muro perimetral, y en la cumbre, que se apoya en los pilares de cantería separados 2,65 metros. A la altura de los pilares de cantería se incorporan tirantes de 14x20 cm que los atraviesan a través de mechinales para compensar los posibles empujes generados por la cubierta. Para completar el sistema, el encuentro en esquina entre faldones se resuelve con limas y se refuerza con cuadrados sobre los estribos, a los que acometen los pares en cajeados dispuestos para ello (Figura 5).

De entre todas las soluciones utilizadas en el s. XVIII, serán la tijera y el cuchillo español las tipologías más consolidadas en este siglo y que consigán perdurar en el tiempo. Para su ejecución se utiliza, al igual que las soluciones de pares, el cartabón como herramienta principal. Resulta válido pensar, por tanto, en la fácil adaptación de un carpintero tradicional a estas dos tipologías, hecho mucho más complejo en otros sistemas como las mansardas.

Ahora los ingenieros y arquitectos formados en las academias serán los primeros artifices en usar de forma generalizada el *cuchillo español*. En las trazas conservadas se hace recurrente encontrarse con cuchillos españoles para resolver las cubiertas a dos aguas (Figura 6), representando de forma nítida y precisa el armazón estructural: dos pares con pendolón a tracción y tornapuntas a compresión, uniones tradicionales como el embarbillado simple o la caja y espiga, utilización de ménsulas para mejorar el apoyo y disminuir la luz libre del tirante, empalme del ti-

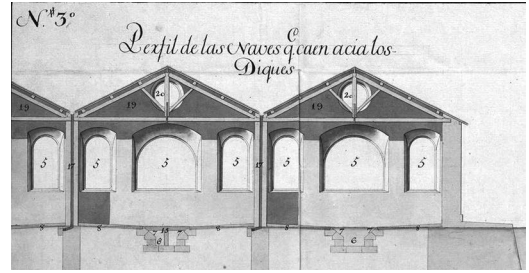


Figura 6
Fragmento del plano de Julián Sánchez Bort para unas naves para arboladuras de navíos en el Arsenal do Ferrol. 1776. (Archivo General de Simancas, Secretaría de Marina, 00354, signatura MPD, 22, 053.)

rante con rayos de Júpiter y bridas, y el uso de tercios y cabios o parecillos para la colocación de la cubrición.

A pesar de los avatares históricos y de sucesivas rehabilitaciones sufridas, la última a finales del s. XX, en un edificio perteneciente al Arsenal, aunque fuera de sus límites físicos, aún se conserva una magnífica armadura a cuatro aguas a base de cuchillos españoles (Figura 7). Se trata de la rehabilitada cubierta del cuartelillo del Montón de finales del s. XVIII, con cuchillos de 9 metros de luz libre separados unos 3 metros y ejecutados en pino tea, probablemente del Báltico (Figura 8). El material permite ajustar las secciones de las piezas, ahora mucho más esbeltas con anchos de unos 12 cm (cuatro pulgadas) y cantos de 25,5 (10 pulgadas) para pares y tirantes y escuadras de 8x16 para correas (3x6 pulgadas). Tal y como corresponde a los nuevos preceptos técnicos de la época, existe una preferencia por la colocación de las piezas de canto, lo que obliga en este caso al uso de ejiones y barbilla para apoyo de los tercios (Figura 8). El resto de las uniones son las habituales de la tipología (embarbillados simples y el uso de herrajes de hierro para cuelgue del tirante del pendolón). El encuentro con los testeros (a tres aguas) se resuelve con una elegante solución a base de medios cuchillos enlazados entre sí, tal y como se aprecia la imagen (Figura 7). En cuanto a las pendientes, en los casos analizados se han obtenido ángulos entorno a los 30°, lo que supone un tradicional cartabón de seis (Figura 8). Se trata de inclinaciones mayores a las tradicionales en Galicia, que suelen corresponder con cartabones de siete u ocho (22-25°). La mayoría de los técnicos



Figura 7
Imagen de la cubierta del cuartelillo del Montón, en Ferrol, de finales del XVIII. (fotografía del autor)

militares que trabajan en Galicia han nacido fuera de la comunidad y se han formado en las academias oficiales, lo que implica que resuelvan los edificios de manera homogénea para todo el territorio español, siguiendo modelos normalizados y desligándose de la tradición local.

El cuchillo español adquiere tal importancia en este momento que se convertirá en la tipología más usada a partir de ahora, tanto en el s. XVIII como en el XIX, para resolver las estructuras convencionales de cierta luz. En el contiguo barrio de la Magdalena del Ferrol, también diseñado en esta época por los mismos arquitectos militares, se puede constatar fácilmente este hecho. Por ejemplo, la cubierta del edificio destinado actualmente a Intendencia del Arsenal

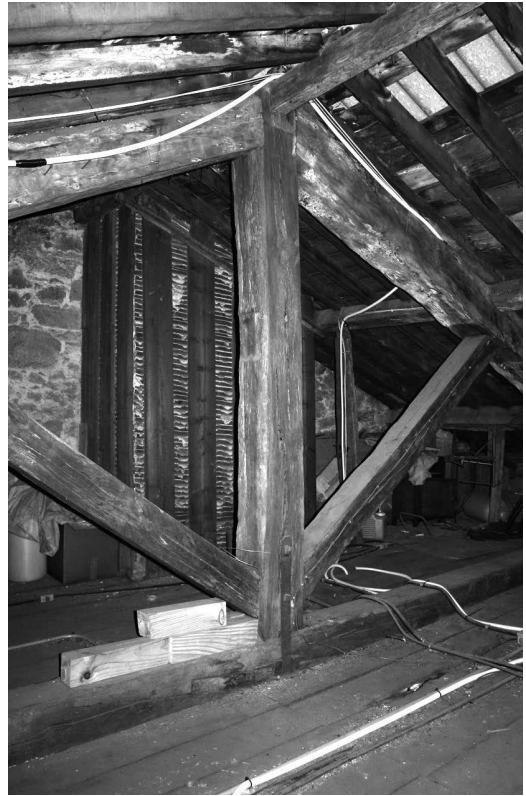


Figura 9
Fotografía de la estructura de cubierta del edificio de Intendencia, en Ferrol. (fotografía del autor)

de Ferrol, en la calle Tierra de este barrio, se resuelve con unos impresionantes cuchillos españoles de 11 metros de luz separados unos 2,4 metros, con secciones de 27x27 (un palmo por un palmo) para los tirantes y los pares, 20x20 para el pendolón y 16x16 para los tornapuntas. Tales secciones contrastan con las del edificio anterior del Montón, ya que el material en este caso se trata de castaño y no de pino tea. Es tal la longitud de este cuchillo que el tirante se ha de resolver con dos piezas unidas a través de un empalme a tracción en rayo de Júpiter (Figuras 9 y 10). También cabe destacar en esta estructura la curiosa resolución del encuentro entre faldones, donde se cruzan el cuchillo convencional de la crujía con un cuchillo de mayor luz que resuelve las limas, con las que coincide su directriz (Figura 11).

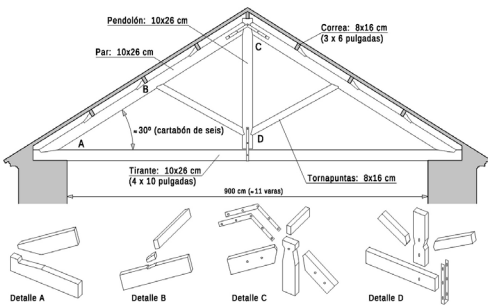


Figura 8
Esquema del cuchillo del cuartelillo del Montón, en Ferrol, de finales del XVIII. (fotografía del autor)



Figura 7
Imagen de la cubierta del cuartelillo del Montón, en Ferrol, de finales del XVIII. (fotografía del autor)

militares que trabajan en Galicia han nacido fuera de la comunidad y se han formado en las academias oficiales, lo que implica que resuelvan los edificios de manera homogénea para todo el territorio español, siguiendo modelos normalizados y desligándose de la tradición local.

El cuchillo español adquiere tal importancia en este momento que se convertirá en la tipología más usada a partir de ahora, tanto en el s. XVIII como en el XIX, para resolver las estructuras convencionales de cierta luz. En el contiguo barrio de la Magdalena del Ferrol, también diseñado en esta época por los mismos arquitectos militares, se puede constatar fácilmente este hecho. Por ejemplo, la cubierta del edificio destinado actualmente a Intendencia del Arsenal

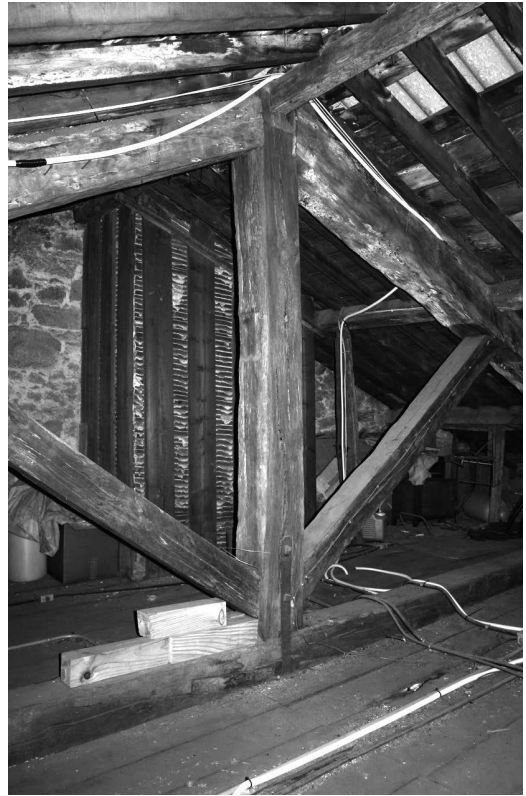


Figura 9
Fotografía de la estructura de cubierta del edificio de Intendencia, en Ferrol. (fotografía del autor)

de Ferrol, en la calle Tierra de este barrio, se resuelve con unos impresionantes cuchillos españoles de 11 metros de luz separados unos 2,4 metros, con secciones de 27x27 (un palmo por un palmo) para los tirantes y los pares, 20x20 para el pendolón y 16x16 para los tornapuntas. Tales secciones contrastan con las del edificio anterior del Montón, ya que el material en este caso se trata de castaño y no de pino tea. Es tal la longitud de este cuchillo que el tirante se ha de resolver con dos piezas unidas a través de un empalme a tracción en rayo de Júpiter (Figuras 9 y 10). También cabe destacar en esta estructura la curiosa resolución del encuentro entre faldones, donde se cruzan el cuchillo convencional de la crujía con un cuchillo de mayor luz que resuelve las limas, con las que coincide su directriz (Figura 11).

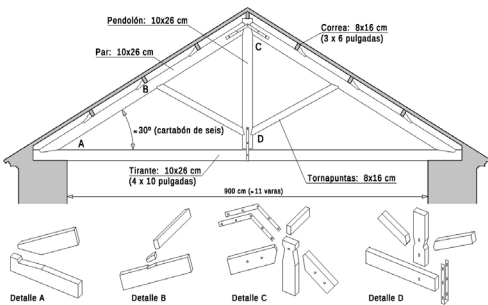


Figura 8
Esquema del cuchillo del cuartelillo del Montón, en Ferrol, de finales del XVIII. (fotografía del autor)

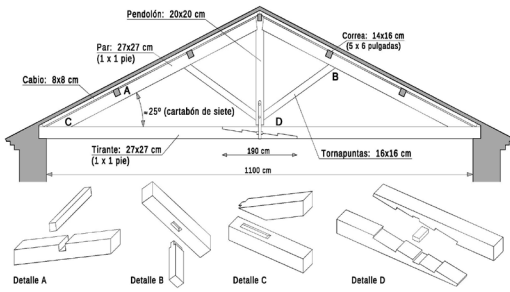


Figura 10
Esquema del cuchillo de la cubierta del edificio de Intendencia del Arsenal. (fotografía del autor)

Según aumenta la luz la complejidad del sistema crece, apareciendo en las celosías no sólo un único pendolón, sino varias péndolas que van reduciendo la luz libre de los tirantes y los pares, que muchas veces se duplican para soportar las mayores tensiones que se dan llegando al nudo. Se convierte así el par inicial en una barra a flexión de sección variable acorde con las compresiones y flexiones a soportar. No se han podido localizar estructuras de este tipo conservadas durante el trabajo de campo, pero sí sus trazas originales del s. XVIII (Figura 12).

En algunos otros casos el sistema estructural se muestra confuso y complejo, echando mano constantemente de tornapuntas y cuchillos drásticamente modificados. Un ejemplo es el proyecto para el cuartel de Batallones del Ferrol, hoy cuartel del Tercio



Figura 11
Solución del encuentro de los faldones con dos cuchillos cruzados en el edificio de Intendencia del Arsenal de Ferrol. (fotografía el autor)

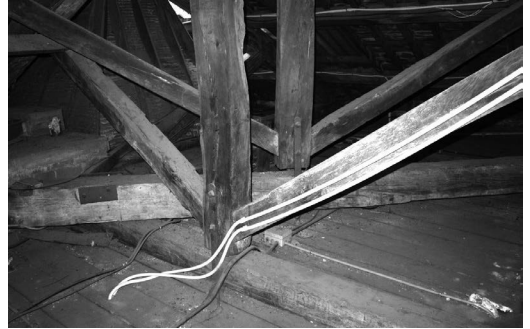


Figura 12
Fragmento del plano de Julián Sánchez Bort para el tinglado para las maestranzas del Arsenal del Ferrol de 1764. Archivo General de Simancas, Secretaría de Marina, 00334, signatura MPD, 51, 044

Norte (Figura 13), donde el autor le da prioridad a la planta en detrimento de la estructura. De ahí que el funcionamiento de la armadura no se observe totalmente claro. En este caso se aprecia un cuchillo español con los apoyos fuera de los extremos y los pares prolongados hasta las naves laterales, reforzado constantemente por tornapuntas asentadas en los propios muros. Se trata de estructuras ocultas donde prima la funcionalidad sobre la estética, demostrando en todo caso bastante intuición a la hora de diseñar la estructura de un modo eficiente. Por desgracia esta estructura ha sido substituida íntegramente durante el s. XX por otra de hormigón armado.

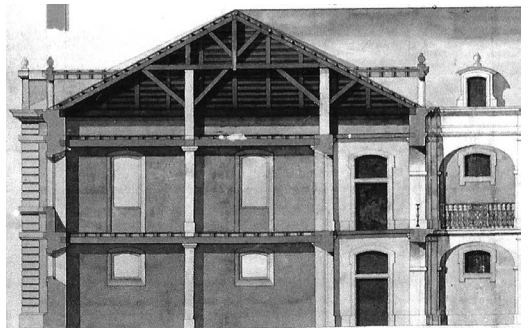


Figura 11
Fragmento del plano para el cuartel de Batallones de Ferrol. Archivo General Militar de Madrid, S.H., C11/1

ESTRUCTURAS QUEBRANTADAS O MANSARDAS.

La edificación militar del s. XVIII en Galicia sintetiza todos los conocimientos sobre la carpintería de la época e introduce en el entorno gallego nuevas tipologías poco habituales hasta el momento en la edificación religiosa y civil, al no contar ésta con luces excesivamente grandes. Serán, a pesar de su innato interés, soluciones que no tendrán gran repercusión en la construcción gallega futura, quedando relegadas a casos meramente anecdóticos. Supone una tipología ajena a la tradición carpintera gallega y de carácter eminentemente francés (ya de principios del s. XVII), importada a través de los tratados europeos e incluso españoles, que no hacen más que copiar modelos galos con pequeñas adaptaciones.

Las mansardas o estructuras quebrantadas parten de una estructura triangulada que las corona, usualmente una tijera o un cuchillo convencional, y que se asienta sobre unas costillas de madera (o pies derechos), trianguladas o no. Las uniones suelen ser ensamblados carpinteros tradicionales tales como embarbillados o cajas y espigas. El gran exponente del s. XVIII de estas estructuras en Galicia es la Sala de Armas del Arsenal del Ferrol, tal y como se observa en uno de el plano de uno de sus diseños originales (Figura 14). Desgraciadamente, y como se pudo constatar en el trabajo de campo realizado para el presente estudio, la interesante estructura original del edificio ha sido completamente substituida por otra de acero y de hormigón armado, respectando tan sólo la forma exterior de la cubierta.

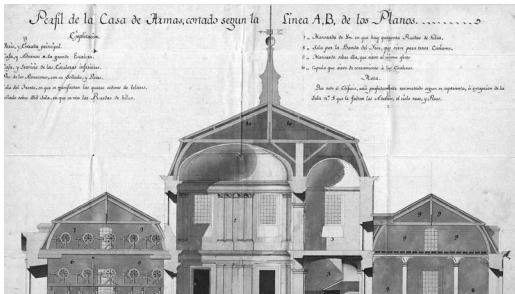


Figura 14
Fragmento del plano original de Julián Sánchez Bort para la Casa de Armas de 1769. (Archivo General de Simancas, Secretaría de Marina, 00343, MPD, 51, 019)

ENTRAMADOS PESADOS O PÓRTICOS

Los ingenieros y arquitectos militares se vieron obligados a planificar edificios de cierta entidad para resolver talleres y almacenes con grandes espacios diáfanos. En Ferrol, aunque optaron sobre todo por el uso habitual de muros de carga y estructuras trianguladas, a veces diseñaban almacenes o edificios de varias plantas donde recurrían a sistemas porticados pesados. No se ha preservado ningún caso paradigmático por culpa de los incendios, la durabilidad y las obras de rehabilitación, pero sí se conservan las trazas de algunos proyectos, como las de los tres almacenes para el Arsenal de 1730 firmados por Francisco Montaignui y finalmente no construidos, donde se mezclan los pórticos y las mansardas (Figura 15). En el ambicioso proyecto se constatan los profundos conocimientos que su autor posee de las estructuras de madera: utiliza zapatas en ménsula para acortar la luz libre y mejorar la transmisión de cargas hacia el pilar, arriestra los pórticos en sentido transversal disponiendo tornapuntas uniendo los pilares y las vigas de la última planta, separa la estructura de madera del suelo a través de pilares pétreos, usa uniones de rayo de Júpiter en los tirantes sometidos a tracción para transmitir ese esfuerzo mientras que en las vigas de los forjados usa medias maderas sobre las zapatas al no soportar trac-

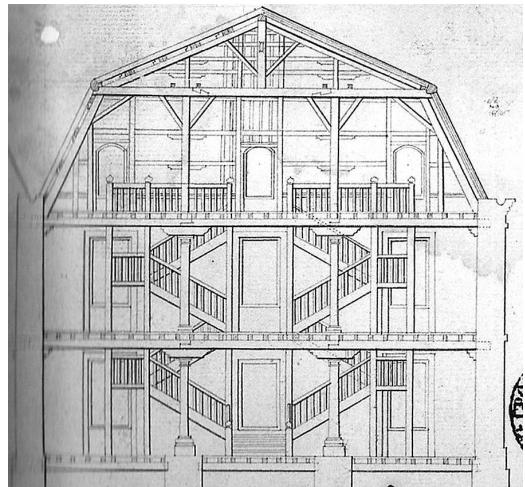


Figura 15
Estructura porticada para tres almacenes en el Arsenal de Ferrol de 1730. (Francisco Montaignui. Archivo General Militar de Madrid, S.H. C-11/11)

ciones... La traza se convierte por sí sola en un verdadero manual de cómo construir en madera.

CONCLUSIONES

Como se ha visto, en el s. XVIII los arquitectos e ingenieros militares ayudaron a que en Galicia se implantase como futura tipología preferente el cuchillo español, cosa que no lograron conseguir con las armaduras quebrantadas. Tanto los arquitectos militares como los civiles, formados en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, adoptarán en Galicia el cuchillo como armadura predilecta y que sobrevivirá durante siglos hasta verse desbancada por los nuevos materiales del siglo XX, en especial el hormigón armado.

Desgraciadamente los ejemplos que han sobrevivido muestran tan sólo una pincelada de todo lo que tales alarifes lograron ejecutar en madera durante casi un siglo, tiempo que llevó finalizar las obras del Arsenal de Ferrol, máximo exponente de la arquitectura académica ilustrada del s. XVIII en Galicia.

LISTA DE REFERENCIAS

- Bails, Benito. 1796. *Elementos de Matemática. Por D. Benito Bails. Tom. IX. Parte I. Que trata de la Arquitectura Civil. Segunda Edición corregida por el autor.* Madrid: Imprenta de la viuda de D. Joaquín Ibarra.
- Béllidor, B. F. de.. 1813. *La science des ingénieurs, dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile. Par Béllidor. Nouvelle édition, avec des notes, par M. Navier, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées.* Paris: Chez Firmin Didot.
- Berruguilla, García. 1747. *Verdadera practica de las resoluciones de la geometria sobre las tres dimensiones para un perfecto architecto, con un total resolucion para medir, y dividir la planimetria para los agrimensores.* Madrid.
- Blondel, Jacques-François. 1771-77. *El Cours d'Architecture ou Traité de la Décoration, Distribution et Construction des bâtiments, contenant les leçons données en 1750 et les années suivantes.* Paris: Chez la Veuve Desaint.
- Rodríguez-Villasante Prieto, Juan A. [1988] 2004. *Tecnología y arte de la Ilustración: la arquitectura e ingeniería de Sánchez Bort en la obra pública, la industria y los Arsenales de Marina.* Ferrol: Concello de Ferrol.