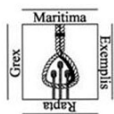


# El galeón de 16 codos

Apuntes sobre la Ordenanza de 1618 y la arquitectura naval española del siglo XVII



Autores:

Textos: Cayetano Hormaechea & Isidro Rivera

Dibujos y planos: Manuel Derqui

Registro de la Propiedad Intelectual: B-4545-09

## 14.1 – La quilla y los pies roda

1ª Edición: 25.05.2008

Actualizado: 1-09-2009

### Los escarpes

Al comenzar nuestro estudio una de las cosas que más nos llamó la atención fue la referencia que hace el artículo 20 de la Ordenanza de 1618<sup>1</sup> a las uniones o juntas de las piezas que constituyen la quilla cuando dice textualmente:

“Puesta la quilla que ha de llevar las juntas de tope...”.

Sabíamos que las juntas de la quilla podían efectuarse mediante escarpes horizontales o verticales, como los que se ven en los dibujos de Lavanha, pero no imaginábamos que las piezas pudiesen yuxtaponerse sin escarpe de unión en unos buques cuya quilla podía llegar a tener 53 codos de ribera de longitud, es decir más de 30 metros.

Nuestra primera reacción fue de perplejidad e intentamos averiguar si la expresión *de tope* podría haber tenido algún otro significado además del obvio para lo cual consultamos diversos diccionarios antiguos y obras especializadas sin resultado alguno. Todos coinciden básicamente en que se trata de una junta que une los extremos de dos piezas sin superponerse una sobre otra.

No nos quedaba más remedio que buscar entre los documentos de época más textos que hiciesen mención a las juntas de la quilla y que pudieran arrojar algo más de luz sobre el asunto. Solamente encontramos otras tres citas que abundaban en lo mismo:

- En 1635, el vasco Juan de Amassa hacía una propuesta de construcción de un buque al Conde Duque de Olivares y en ella escribía:

---

<sup>1</sup> Esta ordenanza está incluida en título 28 del libro noveno de la *Recopilación de Leyes de los Reynos de las Indias* de 1680, recopilación accesible por internet en los fondos digitalizados de la Universidad de Sevilla. Incluimos una transcripción de este documento en el apartado correspondiente de este trabajo.

“La quilla ha de ser cuatro pedazos y las juntas al tope en escuadra y ha de tener de ancho un codo y medio de alto”<sup>2</sup>

- En 1645 Díaz Pimienta escribía:

“Las piezas de las quillas han de ser al tope la junta y se han de unir con la sobrequilla con la cabillería necesaria...”<sup>3</sup>

- En 1691 Garrote decía que:

“... la opinión que siguen los Españoles, que es el que dichas juntas deben ser de tope por haber hallado que aunque alquiebran mucho los bajeles, tienen la facilidad de atajar las aguas.”

“... que es fuerza que lleve dos juntas, la una con el pie de roa de popa y la otra el de proa. (...) no apartándome en el todo de la opinión que siguen los españoles que es el que dichas juntas deben de ser de tope”<sup>4</sup>

Con estas referencias escritas nos había quedado muy claro que lo habitual en el siglo XVII español era que las juntas de la quilla se hiciesen a tope pero no disponíamos de ninguna confirmación arqueológica que atestiguase cómo eran en realidad. La forma de esa junta hace que la clavazón entre las piezas estuviese teóricamente limitada a unos pocos clavos inclinados, pero nos costaba admitir eso como práctica habitual. Tampoco veíamos cuál podría ser la razón de utilizar un sistema de unión tan débil. Por tanto continuamos nuestra búsqueda para asegurarnos de que ese detalle crucial iba a estar correctamente interpretado.

Después de buscar en muchos sitios encontramos un artículo titulado *L'épave d'un navire de la deuxième moitié du XVème siècle / début du XVIème, trouvée au Cais do Sodré (Lisbonne)* de P. Rodrigues, F. Alves, E. Rieth y L. P. Castro<sup>5</sup> que contiene la prueba que necesitábamos. Resulta que en el año 1995 los trabajos de prolongación del metro de Lisboa, en la zona de la estación de Cais do Sodré, pusieron al descubierto los restos de un interesante pecio en el que se aprecian, sin ningún género de dudas, este tipo de juntas. Es de notar que dichas juntas disponen, justo debajo del alefriez, de un pasador transversal de madera para asegurar la estanqueidad de la unión, lo que debía de ser su principal ventaja si hemos de creer a Garrote.

Los autores del citado artículo sobre el pecio de Cais do Sodré, dicen:

---

<sup>2</sup> Cita recogida de “Un proyecto naval en la perspectiva de la crisis de 1635” por Enrique Martínez Ruiz, publicado en *la Revista de Historia Naval* nº 100 de 2008.

<sup>3</sup> MNM: colección Vargas Ponce, Tomo 3A, doc. 102: Medidas y fortificaciones que al general Francisco Díaz Pimienta le parece deben tener los galeones que el capitán Agustín de Baraona se obliga a fabricar, 1645. Incluimos una transcripción de este documento en el apartado correspondiente.

<sup>4</sup> Francisco Antonio Garrote: *Nueva Fábrica de Baxeles Españoles*, 1691. (BNM, manuscrito). Existe una edición digital realizada por Juan Carlos Mejías y otros (Madrid, 2008). Capítulo 3º

<sup>5</sup> Simpósio Internacional “Arqueologia dos Navios Medievais e Modernos de Tradição Ibero-Atlântica” celebrado en Lisboa en 1998. Publicado en *Trabalhos de Arqueologia* nº 18.

"... ce système de jonction bout à bout, très rare, a été observé sur le caboteur de Culip VI (fin du XIIIème siècle / début du XIV siècle)"

pero a pesar de considerarlo muy raro, citan un párrafo de un manuscrito francés de 1691 que describe este mismo sistema de unión para la construcción de galeras. A la vista de lo dicho por Garrote, parece que este tipo de juntas eran una práctica española que no era seguida por otros países europeos, lo que explicaría el carácter de "très rare" que le atribuyen los investigadores del pecio de Cais do Sodré.

En nuestra opinión, los textos de la Ordenanza de 1618, los de Juan de Amassa, Díaz Pimienta y Garrote no dejan lugar a dudas de que esta práctica estuvo muy extendida en la construcción naval española y podríamos decir que fue algo habitual en el siglo XVII. Si hay pocos testimonios arqueológicos de ello probablemente es debido a la escasez de pecios españoles de esta época convenientemente estudiados. Confiemos en que nuevos hallazgos puedan añadir la prueba arqueológica a lo que ya sabemos por los documentos escritos.

Ciertamente, este tipo de junta debilita la cohesión longitudinal de la estructura, sobre todo en ausencia de contraquilla,<sup>6</sup> cohesión que queda confiada a la sobrequilla, forros y palmejares.<sup>7</sup> Sin embargo, Duhamel du Monceau en sus * l ments de l'Architecture Navale* de 1758 dice:

"...quand cette masse fait effort pour arquer, toutes les parties d'en bas entrent en contraction, & celles d'en haut en dilatation; c'est par cette considération qu'il nous paroît que la quille & les bordages de fonds forment un point d'appui, pendant que les serres, les iloires, les bauquieres & les bordages de fleurs font l'office des tirans."<sup>8</sup>

Seguramente basándose en esta consideración dice m s adelante:

"I De la Quille (...) Peut-être n'y auroit-il pas d'inconv nient de supprimer les empatures, & de faire répondre les pieces de quille bout   bout, en doublant les  carts par les pieces de contre-quille & de la carlingue."

Como ya hemos visto, muchos años antes que Duhamel du Monceau, Garrote ya había expuesto implícitamente la misma opinión en lo que se refiere a la distribución de fuerzas en la estructura del casco cuando achaca a las juntas a tope la tendencia de los buques a quebrantarse,<sup>9</sup> y no al contrario, pero al tiempo reconoce sus ventajas:

"... por haber hallado que aunque alquiebran mucho los bajeles, tienen la facilidad de atajar las aguas."

---

<sup>6</sup> La palabra contraquilla puede dar lugar a confusión con la sobrequilla, que también puede llamarse así. Aquí utilizamos la palabra contraquilla en el sentido que le da el Diccionario Náutico de J.M. Martínez-Hidalgo como "Pieza que cubre toda la quilla por la parte interior de la embarcación", es decir un dormido donde se asientan las varengas.

<sup>7</sup> No hemos encontrado ninguna referencia a la utilización de esos dormidos en España en el siglo XVII.

<sup>8</sup> Duhamel du Monceau : * l ments de l'Architecture Navale*. (París, A. Jombert, 1782)

<sup>9</sup> Se llama quebranto al arco que puede llegar a formar la quilla y que se transmite al casco que pierde su arrufo.

Es decir que la decisión de utilizar este tipo de junta es fruto de una elección consciente en la que prima el deseo de asegurar la estanqueidad del vaso sobre otras consideraciones. Con toda probabilidad ésta fue la razón que impulsó a los redactores de la Ordenanza de 1618 a establecer que se utilizase esta junta y no otra.

De todas formas, si el objetivo de esta junta era conseguir una mejor estanqueidad, parece extraño que no se utilizase un escarpe horizontal con cabilla de estanquidad que aparentemente tiene la misma ventaja y, además, proporciona una mayor cohesión longitudinal pero no hemos encontrado ningún texto de la época que avale esta práctica.

En cualquier caso, todo parece indicar que este tipo de junta a tope debió de ser algo típicamente español y poco frecuente en otros países. Garrote lo expresa con precisión al decir que se trata de "... *la opinión que siguen los Españoles*".

Por otra parte es de notar el hecho de que a principio de siglo, en Portugal, Lavanha <sup>10</sup> propugnaba una unión con escarpe vertical:

"E como a Quilha não possa ser inteira, e aja de ser de pedaços, estes se ajustaõ uns com os outros cõ umas escarvas (como mostra a figura seguinte) e se pregaõ com pregos q atravessaõ toda a largura da madeira, e revitaõ da outra parte, sobre umas chapas de ferro, aql maneira de pregar se chamaõ Anielados; e por este modo se fará toda a Quilla e se ajuntara com as dittas escarvas."

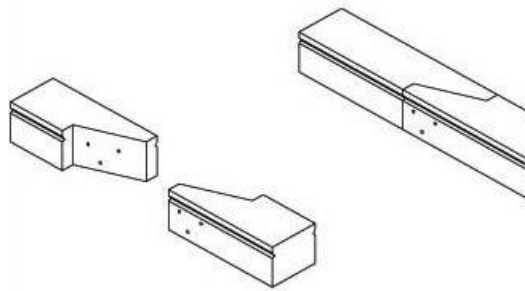


Fig. 12.1 - Escarpe vertical de quilla según Lavanha

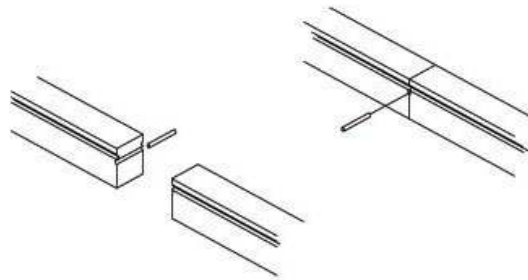


Fig. 12.2 - Unión a tope del pecio de Cais do Sodré

<sup>10</sup> Joao Baptista Lavanha : *O livro primeiro da architectura naval*, (1610 aproximadamente)

Independientemente del tiempo que durase la utilización del citado sistema *a tope* en la construcción naval española, lo que sí es indudable es que la Ordenanza de 1618 establecía con claridad que debía utilizarse obligatoriamente y así lo vamos a recoger en nuestros planos del galeón de 16 codos de manga.

Otra cuestión distinta sería tratar de establecer si el origen de esta práctica es mediterráneo o atlántico. Si nos atenemos a la secuencia temporal de los datos que hemos citado anteriormente nos encontramos con el siguiente orden:

- A principios del siglo XIV, el pecio de Culip VI en la Costa Brava catalana.
- A principios del siglo XVI, el pecio de Cais o Sodré de Lisboa.
- A principio del siglo XVII, lo imponen las ordenanzas para todo el reino.
- En 1635 lo propone el vasco Juan de Amassa, quizá influido por las ordenanzas.

La secuencia anterior puede ser fruto de la casualidad y no tener ningún significado dado lo escaso de los testimonios anteriores al siglo XVII, pero también podría indicar que su origen es mediterráneo y que su uso se expandió con el tiempo por las costas atlánticas. En auxilio de esta interpretación podría esgrimirse que el pecio vasco de mediados del siglo XVI de Red Bay tiene la quilla compuesta de una sola pieza y ensamblada mediante escarpes verticales con los pies de roda de proa y de popa.

## **El empernado**

La O. de 1618 establece en su artículo 28 que:

“La sobrequilla ha de ir bien endentada, con las varengas, y cosida a madero en salvo, con cabillas de fierro, escateada la quilla con la sobrequilla.”

Esto quiere decir más o menos que había que coser la quilla, la varenga y la sobrequilla con cabillas de hierro que, aunque no lo dice la ordenanza, sabemos por otros documentos que estaban rematadas por una chaveta que se sujetaba en una arandela colocada en un avellanado que se practicaba en la madera de la sobrequilla. Los pernos se introducían desde abajo, es decir la quilla, y la chaveta se colocaba en la sobrequilla.

También se dice que ha de ser cosida “a madero en salvo”, lo que significa que no se cosen todas las varengas, sino que se hace una varenga sí y otra no. Por último, la expresión “escateada” parece que significa que los orificios no se practican en el centro de la quilla y sobrequilla, sino que se hace poniendo uno ligeramente desplazado a la izquierda y el siguiente a la derecha, con el fin de evitar en lo posible que se abran fendas en los maderos.

## Los pies de roda de proa y de popa

La unión de la quilla con la roda y con el codaste ha sido siempre uno de los puntos críticos de la construcción naval en madera. Tradicionalmente esta unión se hacía mediante unas piezas llamadas *gorja* o *pie de roda* que tenían la forma del ángulo que debían formar la quilla con la roda o el codaste. El pie de roda de proa se mantuvo en uso prácticamente hasta hoy en día, aunque fuese en la forma atenuada de una pequeña curva hacia arriba en el extremo del primer madero de proa de la quilla. En cambio, el pie de roda de popa se fue abandonando a partir de principios del siglo XVII, siendo sustituido por un codaste de una pieza que se entregaba a tope enmechado en la quilla y cuya unión, además, era reforzada por el interior mediante una gran curva llamada *curva coral*.

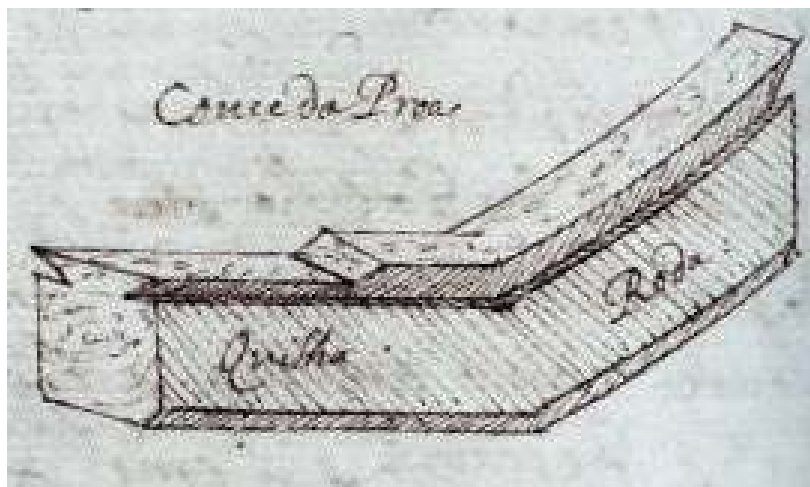


Fig. 12.3 - Pie de roda de proa que aparece en el *Livro Primeiro de Arquitectura Naval* de João Baptista Lavanha.- 1610 aprox.  
Facsímil (Academia de Marinha)

En lo que se refiere al pie de roda de proa, la Ordenanza de 1618 dice en su artículo 17:

“Y se advierte que en todo caso se ha de buscar madera tuerta, que sirva la mitad del branque, y la mitad de quilla, por ser más fuerte, y excusar no haya escarpe en el rasel de proa, que habiéndole, no son estancos los navíos, como en tantos la experiencia ha mostrado.”

Es decir que la ordenanza está excluyendo dos de las soluciones más utilizadas en la época: unir mediante escarpe la roda directamente a la quilla en el codillo, como es el caso del pecio de Red Bay,<sup>11</sup> y utilizar pies de roda con brazos pequeños que obliguen a realizar un escarpe con la roda a la altura del rasel. La solución propugnada es técnicamente buena pero muy probablemente crearía problemas a los constructores para encontrar las piezas de madera tuerta o de vuelta de las dimensiones adecuadas.

---

11 LOEWEN, Brad: “La carène : de la conception et de la construction” *L’Archéologie subaquatique de Red Bay* (5 vol.; Ottawa: Parcs Canada, 2007) vol. III, p. 27

El timón axial apareció en el siglo XIII y en el siglo siguiente se generalizó llegando al Mediterráneo. Hasta ese momento, mientras fueron gobernadas por espadillas, las naves presentaban una forma muy parecida a proa y a popa, con dos rodas casi iguales. En consecuencia, tanto a proa como a popa la unión quilla-roda se efectuaba mediante una madera curva llamada pie de roda.

Con la llegada del timón axial, la construcción de la roda de popa evolucionó hacia la forma recta con una posición mucho más próxima a la vertical, adoptando el nombre de codaste. En consecuencia, el pie de roda de popa tendió a adoptar la forma de un ángulo casi recto que hacía la función de un codo de unión entre quilla y codaste.<sup>12</sup> De esta unión, el *Diálogo entre un Vizcaíno y un Montañés...*, de 1635, dice lo siguiente:

“El zapato de la quilla no ha de ser con corbaton, sino que salga de la quilla, y el codaste se ha de poner a tope sobre ella, dejando la patilla del largo que quisieren, para poner el contracodaste necesario, y por la parte de proa se ha de echar una curva grande, con largas piernas, que la una vaya por enzima de la quilla, de popa a proa, y la otra aluengo del codaste, y con diez o doce cabillas de de fierro quedará muy fuerte. Desta suerte lo será mucho más que con corbatón, porque si tocar tierra por algún accidente, será más fácil descalimarse por aquellas juntas del corbatón de la patilla, que siendo de quilla entera.”

Este “corbatón”, al que se refiere el Montañés, era el pie de roda de popa que en aquellos momentos ya se estaba cuestionando porque no proporcionaba tanta rigidez como el codaste de una pieza. Además, el nuevo sistema de codaste más curva coral, permitía que la última pieza de la quilla tuviese su escarpe a una buena distancia del codaste, cosa que anteriormente era imposible con el corbatón o pie de roda.

Más adelante, en el *Diálogo* vuelve a salir el tema en los siguientes términos:

V. – El zapato de dicho galeón dice V.M. que no se ha de echar con corbatón, como se ha usado de inmemorial tiempo a esta parte, sino que nazca de la quilla, dígame V.m. qué le mueve a mudar la forma antigua.

M. – “Verdad es que a todos los navíos que se han fabricado en nuestra España se les ha echado en la quilla un corbatón de brazos cortos por remate a la parte de popa, y en él queda medio codo y dos tercios de madera fuera de la quilla, que llaman zapato, sobre el cual cae el timón si bien no toca en él; la causa por la que se deja este zapato es tan solamente porque los cabos que pasen por debajo de la quilla no hagan presa en el timón.

En este corbatón es fuerza que haya 2 o 3 juntas, una con la quilla y otra con el codaste, y aunque van fortificadas con otra curva de brazos largos, que el uno por encima de la quilla y el otro pasado al codaste a la parte de popa, y cuando el galeón llega a tocar en tierra (...) se descalima por estas juntas con facilidad que no lo hará siendo la quilla y zapato de una pieza.”

La forma de este pie de roda de popa o talón está bien documentada arqueológicamente en varios pecios como son el de Corpo Santo del siglo

---

<sup>12</sup> Aprovechamos para indicar que etimológicamente las palabras codo y codaste no están relacionadas. Véase J. Corominas *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*.

XIV,<sup>13</sup> el de la Ría de Aveiro de mediados del siglo XV,<sup>14</sup> la nao vasca San Juan, de mediados del siglo XVI, que fue excavada en Red Bay,<sup>15</sup> etc. Fernández Duro, en sus *Disquisiciones Náuticas*, explica que a finales del siglo XIX se expuso en Madrid un talón del codaste atribuido a la nao Marañona hundida en el Río de la Plata en 1538 y que fue recuperado en 1894 por Eduardo Madero, al construir el puerto que lleva su nombre, quien lo entregó al Museo Histórico Nacional argentino donde probablemente se conserve aún.

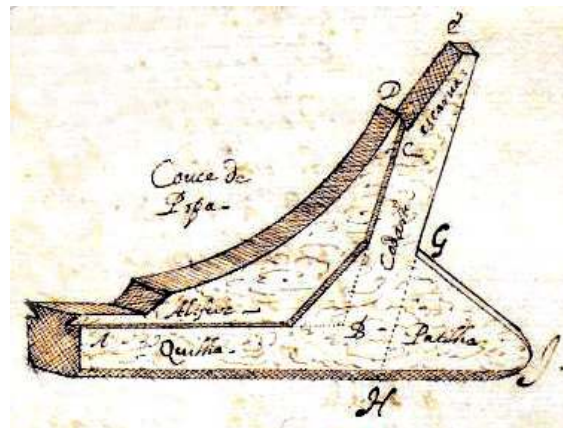


Fig. 12.4 - Pie de roda de popa que aparece en el *Livro Primeiro de Arquitectura Naval* de João Baptista Lavanha.- 1610 aprox. - Facsímil (Academia de Marinha)

Obsérvese que el pie de roda de popa que dibuja Lavanha tiene la unión a testa con la quilla y un escarpe para la unión con el codaste. En cambio, el pie de roda de popa de la nao San Juan de 1565 se que se ha recuperado en Red Bay, Canadá, tiene la misma forma aproximada pero presenta un largo escarpe vertical para efectuar la unión con la quilla.

Otro de los grandes tratadistas de principios del siglo XVII, Tomé Cano, decía en 1611:

“Y con esto digo que no es menester buscar codaste, sino juntar el largo de maderos que bastasen para la quilla y dos codos más, a donde quisiere que sea el codaste de popa, enmechar un madero derecho que haga el codaste de popa, con lo cual sobrarán los dos codos de la mecha para popa, sobre los cuales se ha de enmechar el contracodaste; y enmechado este madero que hace codaste, se dejará caer perpendicularmente para popa hasta que dende el yugo al pie del codaste gane por cabeza los dichos tres codos y medio, que es lo que ha de lanzar de popa. (...) y asentados los codastes meterles a cada uno un corbatón que abrace la quilla y el codaste, que empernándolos luego, vendrán a quedar más firmes que si fueran naturales. En lo que sobró de quilla por la popa se enmecharán los maderos que el fabricante quisiese que tenga de contracodaste, haciendo cuchillos hacia arriba y haciendo alefriz en el último madero de contracodaste, corriendo las tablas del rasel a clavar en el alefriz, y así quedará también muy firme el contracodaste

<sup>13</sup> Francisco Alves, Eric Rieth y Paulo Rodrigues: “The remains of a 14th. century shipwreck at Corpo Santo and of a shipyard at Praça do Município, Lisbon, Portugal”. *Trabalhos de Arqueología* 18 – IPA.

<sup>14</sup> Francisco Alves, Eric Rieth y Paulo Rodrigues: “The hull remains of Ria de Aveiro A, a mid-15th century shipwreck...” *Trabalhos de Arqueología* 18 – IPA.

<sup>15</sup> Robert Grenier y otros: *L'Archéologie subaquatique de Red Bay* (5 Vols.; Ottawa: Parcs Canada, 2007).

incorporado a la nao. Y en lo que del contracodaste sobró de quilla se hará patilla, en la cual se echarán dos cinchos de pino, y otros dos a proa, por si tocara la nao, no hienda por la quilla.”<sup>16</sup>

En 1666, la modificación de las ordenanzas para naves de 500 y 700 toneladas disponía que:

“... y la quilla corrida sin curva en la patilla, viniendo el codaste a tope con la espiga en la quilla, sin pasar, y lo mismo en el contracodaste, por ser fortificación muy importante para que las naos entren por barras, por si tocaren, y que el tablado del rasel corra a popa sin alefriz en el codaste, para mayor fortificación, por haber experimentado en la fábrica antigua de curva en la patilla, que tocando se descalimaba por allí, por la flaqueza de las junturas de la curva, la cual conviene echar por la parte de dentro del codaste, sirviéndole de corral y albitana, y que también sería conveniente enmendar los raseles.”

En este texto de 1666 nos encontramos con que propugna dos cosas importantes:

- El abandono de la *curva en la patilla* o roda de popa y que la quilla sea corrida formando el talón.
- Que el tablado del rasel corra a popa sin alefriz en el codaste, novedad que conviene destacar, ya que es la única referencia que hemos encontrado a propósito de esta cuestión en el siglo XVII en España.



Fig. 12.5 – En este modelo de La Belle de 1684 se puede apreciar cómo dos tracas corren a popa sin alefriz en el codaste. (Modelo de C. Hormaechea)<sup>17</sup>

Por otra parte debemos recordar que el navío sueco Vasa, de 1628, también presenta varias tracas del forro del rasel con esta disposición, es decir abrazando el codaste por entero.

A pesar de lo que disponen las ordenanzas de 1666, nos encontramos con que unos años después, un documento titulado “Relación de la fábrica y

<sup>16</sup> Tomé Cano: *Arte de fabricar, fortificar y aparejar naos...*

<sup>17</sup> Modelo realizado según la monografía de Jean Boudriot: *Cavelier de la Salle – L’expédition de 1684 – LA BELLE*. (París : 2000)

fortificaciones que lleva la Capitana Real Santiago, del Mar Océano”, de 1673, dice:

“La quilla de esta Capitana Real se compone de tres palos y la zapata, piezas todas muy escogidas y de mucho cuerpo.”<sup>18</sup>

Lo anterior indica a las claras que la zapata estaba lejos de haber desaparecido en el último cuarto del siglo, lo cual nos los vuelve a confirmar Garrote en 1691:

“Y porque la longitud de dicha quilla se compondrá a lo menos de tres palos, siendo de los portes menores, que son los dos pies de roa, y el palo de a medio, (...) que es fuerza que lleve dos juntas, la una con el pie de roa de popa y la otra el de proa. (...) no apartándome en el todo de la opinión que siguen los españoles que es el que dichas juntas deben de ser de tope...”<sup>19</sup>

Nótese que Garrote en este último párrafo deja claro que también han de ser de tope las juntas de la quilla con los pies de roda, lo que coincide con la forma de los pies de roda dibujados por Lavanha en 1610, pero se separa de las juntas a media madera observadas en el pecio de Red Bay de 1565. Más adelante Garrote dice:

“El pie de roa de popa es de mucha fortaleza el que sea de junta entera con el codaste,<sup>20</sup> y que cruce a esta junta el contra codaste, que ha de llevar por la banda de afuera, el cual no importa que sea de mecha pues va afianzado y empernado con la curva, que llaman codal, que esta debe tener unas buenas pernadas y largas para que corra por encima de la quilla todo lo que pudiere, y la otra suba hasta la cubierta si pudiere ser, que en tal caso no importará que codaste y contracodaste sean de mecha; aunque lo primero apruebo por mejor y más fuerte.”

Por lo que se puede deducir de estos párrafos, Garrote da por supuesta la existencia de los pies de roda, tanto a proa como a popa, a pesar de que, como ya hemos visto, en las ordenanzas de 1666 para naos de 500 y 700 toneladas se disponía que la quilla fuese *corrida sin curva en la patilla, viniendo el codaste a tope con la espiga en la quilla, sin pasar*, recomendación que tampoco era nueva pues ya la hizo Tomé Cano en 1611 y el *Diálogo entre un Vizcaíno y un Montañés...*, en 1635,.

Hemos de entender que la tradición del pie de roda era demasiado fuerte para que desapareciese sin más y, muy probablemente, convivió durante muchos años con el codaste enmechado a tope sobre una quilla recta. Sin embargo, lo más probable es que las formas evolucionasen con el tiempo de manera que se iría abandonando el pie de roda tradicional, que era una curva de brazos cortos que planteaba serios problemas de ligazón, sobre todo si el buque tocaba en el fondo.

---

<sup>18</sup> MNM, Colección Vargas Ponce –T. XVIII, Doc. 105 fol. 142-145.

<sup>19</sup> Francisco Garrote: *Nueva Fábrica de Baxeles, capítulo 3º*.

<sup>20</sup> Entendemos que junta entera es la junta endentada o en rayo de Júpiter. Ver hoja 38 del álbum del Marqués de la Victoria, reproducida en este trabajo en el capítulo dedicado a la construcción del casco.

En lugar de pie de roda tradicional se irían imponiendo unos auténticos tramos de quilla que tuviesen una rama o brazo vertical que constituiría el pie de roda pero que, en este caso, sería realmente solidario con la quilla de forma natural al pertenecer a un mismo madero. Este parece ser el caso del pie de roda de que nos habla Garrote.

Una interesante reminiscencia del pie de roda de popa, la encontramos, en las *Proporciones de las Medidas más Essemprciales...* de Gaztañeta, de 1720.<sup>21</sup> En el plano que figura al final de la obra se puede ver perfectamente dibujado el sistema de unión del codaste con el extremo de la quilla, extremo al que él llama *zapata* y al que no considera parte de la quilla propiamente dicha.<sup>22</sup> Recordemos que en el *Diálogo de un Vizcaíno y un Montañés*, de 1635, también llamaban *zapato* al exceso de quilla que sobresalía más allá del codaste con objeto de evitar que se enredasen cabos en el timón, pero en la descripción que hacen de él se ve que también aplicaban el nombre toda la curva que formaba el pie de roda de popa.

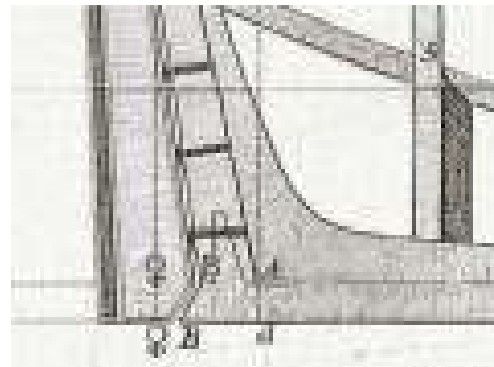
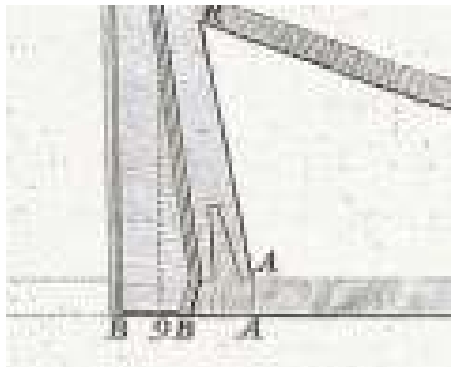


Fig. 12.6: BA = Zapata de codaste de popa según Gaztañeta, 1720.

Fig. 12.7: Bd, ídem.

En las figuras anteriores, el primer detalle corresponde a lo que Gaztañeta llama *Perfil de un Navío de Guerra de 70 cañones* y el segundo detalle corresponde a lo que él llama *Plano del Navío de de 70 cañones*. En ambos casos se puede apreciar que la unión se verifica mediante una espiga en pico de flauta que sobresale de la quilla hacia arriba y que encaja en una muesca realizada en el codaste.

Ese extremo de la quilla, por tanto, tiene una forma de L acostada cuyo lado menor es la espiga que se dirige hacia arriba, claramente visible en el dibujo, y el lado mayor es el último elemento de la quilla cuya longitud no podemos apreciar en el dibujo. La similitud de forma con los pies de roda de épocas anteriores es evidente, pero en este caso deja de ser una

<sup>21</sup> Antonio Gaztañeta: *Proporciones de las Medidas más Essemprciales...* (Madrid: Phelipe Alonso, 1720).

<sup>22</sup> A tener en cuenta que Gaztañeta utiliza aquí el término *zapata* su acepción de *talón*. De todas formas, con la evolución de la unión de quilla y codaste, las voces *zapato* y *zapata* parece que cayeron en desuso para designar esta parte de la quilla.

pequeña pieza que se podía *descalimar*<sup>23</sup> fácilmente y es todo un sector o *palo* de quilla, o al menos eso parece desprenderse del dibujo de Gaztañeta.

En nuestra opinión solamente cabe interpretar que la transición que se produjo entre el antiguo pie de roda del siglo XVI y el codaste encastrado a caja y espiga en la quilla del siglo XVIII, fue una transición lenta y en la que se experimentaron distintas soluciones, como se puede deducir de todo lo expuesto anteriormente.

Volviendo a nuestro galeón, en la ordenanza de 1618 no se detalla cómo ha de ser la unión quilla-codaste pero, como en todo lo demás sus creadores intentaron reflejar en ella todos los adelantos de su época, adoptaremos la solución de codaste a tope sobre la quilla reforzado con un contracodaste a popa y una curva coral a proa. Además, tal como dispone la propia ordenanza de 1618:

“8... El contracodaste de la parte del zapato, más de medio codo de ancho, y por sus tercios venir a morir en la lemera”.

“47 Ha de llevar otro contracodaste por la banda de dentro, por encima de las puercas, que ajuste con el codaste.”

Entendemos que el contracodaste interior, que cubre las puercas, va a morir, mediante un escarpe, contra el extremo vertical del brazo de la curva coral que refuerza la unión del codaste con la quilla.

En los siguientes croquis podemos ver un pequeño resumen de cómo evolucionó el pie de roda de popa durante el siglo XVII.

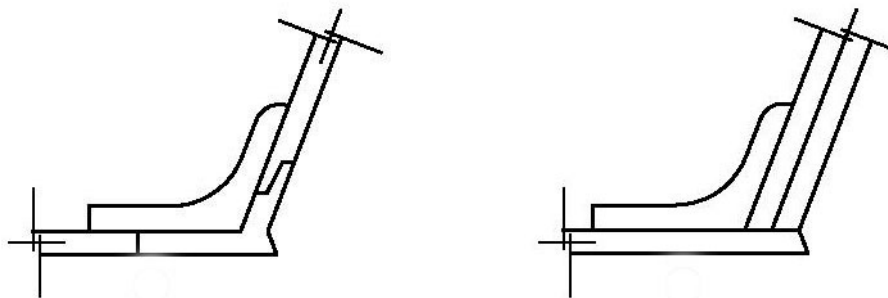


Fig. 12.8 – Pie de roda de popa tradicional del siglo XVI.

Fig. 12.9 – Codaste y contracodaste unidos a la quilla a caja y espiga.

Figura 12.8: Representa el tipo de pie de roda clásico del siglo XVI que podemos encontrar con ligeras variantes en el pecio de Red Bay y en los dibujos de Lavanha, entre otros ejemplos. Los brazos de la curva que forma el codillo son cortos. El escarpe con el codaste es a media madera. El escarpe con la quilla en la nao de Red Bay era a media madera pero vertical.

<sup>23</sup> Los términos *calimas*, *calimes*, *descalimar*, etc. han sido objeto de muy diferentes interpretaciones y quizá les dediquemos unas líneas en el futuro. En este caso parece que el significado de *descalimar* va en la dirección de descoyuntar las uniones del codaste.

Figura 12.9: La unión de codaste y contracodaste a tope con la quilla mediante caja y espiga fue preconizada por Tomé Cano en 1611 y en el *Diálogo entre un Vizcaíno y un Montañés* de 1635. Las ordenanzas de 1666 para naves de 500 y 700 toneladas también la recogen. Este es el tipo de unión que acabará imponiéndose en el siglo XVIII.

No sabemos hasta qué punto pudieron convivir en España estos distintos sistemas de unión de quilla y codaste durante el siglo XVII. Especialmente interesante sería saber hasta cuándo se utilizó el sistema tradicional de la curva de brazos curtos. También sería muy interesante saber qué grado de aceptación tuvo en España el sistema de entrega a tope del codaste en la quilla, y si las palabras de Tomé Cano y del *Diálogo entre un Vizcaíno y un Montañés* respondían a una práctica real o si solamente se trataba de recomendaciones basadas en lo observado en buques de construcción extranjera.

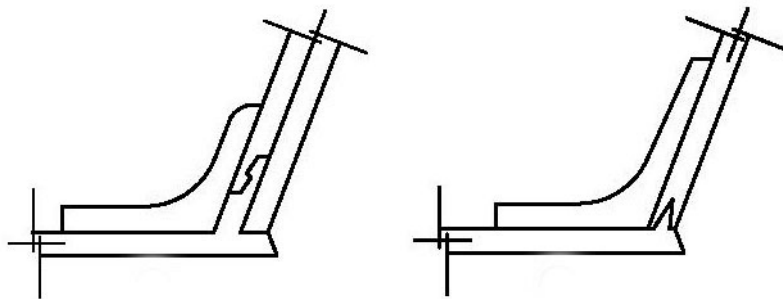


Fig. 12.10 – Interpretación del codaste preconizado por Garrote en 1691.

Fig. 12.11 – Codaste según Gaztañeta en 1720.

Figura 12.10: Es una interpretación de los textos de Garrote que hemos reproducido anteriormente. El pie de roda presenta un escarpe de junta entera o rayo de Júpiter en la unión con el codaste. El brazo horizontal es más largo que en el sistema tradicional, siendo el último sector de la quilla.

Figura 12.11: Esquema de la unión quilla-codaste en los dibujos de Gaztañeta de 1720 que hemos visto anteriormente. Parece que es la última reminiscencia del sistema de pie de roda mediante madera acodada antes de que se impusiese definitivamente la unión de quilla y codaste a tope con caja y espiga.

## La longitud de la quilla

Para evitar malos entendidos, aclaramos que la palabra “quilla” suele citarse en los documentos con dos sentidos ligeramente diferentes que no conviene confundir.

- Un primer significado es que se refiere a una de las principales dimensiones del buque, que no incluye la zona comprendida debajo del codaste y la patilla o talón. Es lo que Gaztañeta llama la “rigurosa quilla”.

- Otro significado se refiere al madero o maderos que la componen, incluyendo la zona del codaste y la patilla, zona a la que Gaztañeta llama "aditamento" de la "rigurosa quilla", aunque forme parte de uno de los maderos de la quilla.

La existencia de los pies de roda y el talón introduce una dificultad para efectuar la correcta medición de la quilla, ya que ésta había de efectuarse como indicaba la cédula de arqueamientos de 1613:

"La Quilla si estuviera fuera del agua (...) se medirá de codillo a codillo".

El problema se centra en determinar dónde se sitúan los codillos, pero, la misma cédula nos lo aclara en sus apartados 9 y 10 cuando explica el procedimiento para hallar esos puntos en caso de que la quilla estuviese debajo del agua. La explicación es bastante prolija, pero el resultado final es que:

- El codillo de proa está situado en el punto en que el arco de circunferencia de la albitana corta la cara superior de la quilla.
- El codillo de popa se sitúa en el punto donde el plano de la cara de proa del codaste corta la cara superior de la quilla

Más de 100 años después, Gaztañeta en sus *Proporciones de las Medidas más Essempriales...*, de 1720, que venimos citando insiste en esta cuestión para la correcta interpretación de sus planos:

"2. En la parte de la Popa, y adonde se asienta el Codaste, también hemos de sentar que el intervalo que hubiere de la cara inferior de la Quilla, entre los puntos *a. B.* no debe contar por Quilla, sino por aditamento, en que se debe assentar el Codaste de la popa; pues en su parte interior, y en el punto *A.* fenece su rectitud la quilla, formando su ángulo del Codillo (que así se nombra) para arriba, y desde este punto para la Proa se debe considerar el cuerpo del Baxel, y su Bucosidad, por estar todo el cuerpo del codaste fuera del cuerpo del Baxel, como la Roda de Proa; y el intervalo *B.A.* sirve para assentar el Codaste con sus espigas, y encajes, sobre el aditamento de la porción, que se le añade a la rigurosa Quilla, dándole por nombre Zapata del Codaste de Popa, como al aditamento de la proa *B.b.* la gorja de proa, donde se unen la quilla y la Roda o Branque de Proa." <sup>24</sup>

Nótese que en este texto Gaztañeta llama *zapata* no solamente al extremo que sobresale más allá del codaste para protección del timón, sino a todo el "aditamento" más allá de la quilla o del punto del codillo, es decir incluyendo también el trozo que está debajo del codaste, con sus espigas y encajes.

En resumidas cuentas, Gaztañeta considera que la quilla comienza en la cara de proa del codaste y termina en la unión con la roda de proa. Ahora bien, si deja muy claro el límite a popa, el límite a proa hay que deducirlo del dibujo que aporta: es el punto de tangencia o de corte del arco que traza el *interior de la roda* con la cara alta de la quilla. Es decir el mismo concepto de quilla que estableció la cédula de arqueos de 1613 ya citada.

---

<sup>24</sup> Antonio Gaztañeta: *Proporciones de las Medidas más Essempriales...*, 1720, página 19.

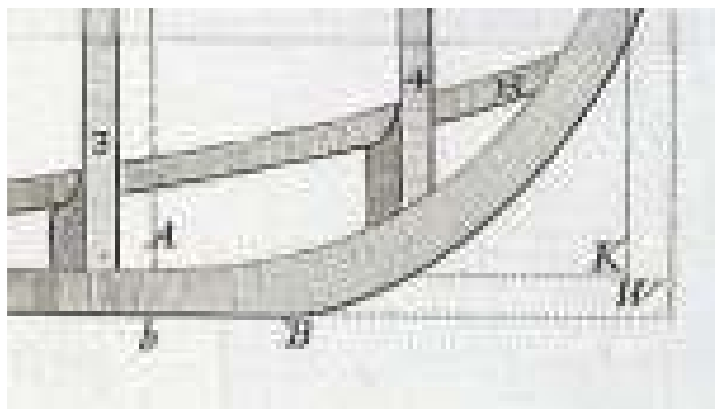


Fig. 12.8 – Roda de proa según Gaztañeta, 1720. El codillo para la medición de la quilla se situaría en b.

De cualquier manera, es algo a tomar muy en cuenta a la hora de utilizar el dato de la longitud de la quilla porque el error de proporciones a que puede conducir una interpretación equivocada puede ser apreciable. El propio Gaztañeta dice a continuación del último párrafo que hemos reproducido:

“Bastantemente creo queda explicado lo que es la Quilla, y cómo se debe entender el valor de ella en todo rigor, desterrando todos los abusos que hasta ahora se han practicado, evidenciando esta justificación, con la demostración clara del plano de su construcción”<sup>25</sup>

## La sección

La precisión con que la Ordenanza de 1618 establece las uniones de la quilla contrasta con la ausencia de datos relativos a la sección de la misma. Consultando otros escritos de la época nos encontramos con diversas opiniones:

- En Portugal, Lavanha (1610) propugna una quilla más alta que ancha, de un palmo de goa, (unos 26 cm)<sup>26</sup> de ancho y de alto lo más que se pudiere, pero dejando un palmo por lo menos por debajo del alefriz.
- En Francia, Dassié<sup>27</sup> (1695) propone una sección cuadrada cuyo lado se obtiene dividiendo la longitud de la quilla en seis partes iguales y tomando tantas pulgadas como pies tenga cada una de esas seis partes, lo que equivale a 1/72 de la longitud de la quilla. Llevada esta proporción al galeón español de 16 codos de manga, significaría que el lado de la quilla sería de unos 33 cm.
- En España, Garrote (1691) propone una quilla más ancha que alta: 1 pulgada de alto por codo de manga, lo que equivale a 1/24 de la manga, y

<sup>25</sup> Antonio Gaztañeta: *Proporciones de las Medidas más Essemptiales...* página 19 vº.

<sup>26</sup> Joao da Gama Pimentel da para el palmo de goa el valor de 25,6 cm. Véase el artículo de este trabajo referido a las unidades de medida y arqueo de buques.

<sup>27</sup> Dassié: *L'architecture navale* (París, 1695)

para el ancho una cuarta parte más. Aplicado este criterio al galeón de 16 codos de manga resultaría que la quilla tendría una altura de unos 38 cm y unos 47 cm de ancho. Por su parte Clariana, en 1731, propone una sección que utiliza el mismo método que Dassié para el cálculo de la anchura, pero hace que la altura sea entre 2 y 6 pulgadas mayor que la anchura, lo que para nuestro galeón de 16 codos de manga significaría una quilla de unos 32 cm de anchura por unos 40 de altura.<sup>28</sup>

Mención aparte merece la opinión expresada en el anónimo *Diálogo de un Vizcaíno y un Montañés*<sup>29</sup> (1635) para un galeón de 22 codos de manga:

“Ase de dar medio codo de astilla muerta en la primera orenga o plan, y de allí a popa y a proa yrá creciendo asta topar con los raseres, y porque sería dificultoso allar todas la veces maderas para planes de tanta astilla muerta, se podrán echar dos quillas que tengan un codo de grueso: la primera, que va clabada con los planes, a de ser de un tercio de codo, y la otra, que a de quedar por fuera, terná dos tercios de codo, y quando se entablare la primera tabla de la quilla, que será con unos tablones gruesos y anchos, se enveverá la primera quilla, y de la segunda lo que ocupare el grueso del tablón, que será de cinco en codo, con que quedará con bastante astilla muerta, y será ocassión de ser buen navío de bolina.”

Lo más probable es que cada constructor tuviese sus propios criterios a la hora de decidir la escuadría de la quilla y, posiblemente, la elección estaría condicionada también por las características de la madera disponible. Creemos que con las orientaciones que hemos facilitado el modelista puede formarse su propia opinión y elegir unas dimensiones razonables que se podrán dar por válidas en tanto no se demuestre otra cosa.

\* \* \*

---

<sup>28</sup>Antonio Clariana Gualbes: *Resumen náutico de lo que se practica en el teatro naval*, p. 108

<sup>29</sup> Anónimo: *Diálogo entre un Vizcaíno y un Montañés sobre la fábrica de navíos*, edición facsímil transcrita y comentada por Isabel Vicente Maroto en Ediciones Universidad de Salamanca. También está publicado en el tomo VI de las *Disquisiciones Náuticas* de Cesáreo Fernández Duro.