

# EL ARQUEO DE BUQUES EN EL SIGLO XVIII

Cayetano Hormaechea Arenaza

## Resumen

La cédula de arqueos de 1613 tuvo una vida excepcionalmente larga pero a finales del primer tercio del siglo XVIII ya había caído en un olvido casi total dando lugar a la aparición de métodos alternativos como los contenidos en la obra de González Marroquín (1723) y la ordenanza de arsenales, también de 1723, ambos probablemente fruto de la influencia francesa. Decimos que el olvido de la cédula de 1613 no fue total porque algunos constructores la mantuvieron presente y dejaron constancia de ella en sus escritos con un notable grado de fidelidad, tal como hizo Aizpurúa en 1732-1733 aunque su obra no llegó a publicarse y no pudo, por tanto, contribuir a clarificar el panorama.

En la cuarta década del siglo XVIII la situación ya se había hecho suficientemente confusa como para crear problemas a las autoridades, a resultas de lo cual se produce la intervención de Zenón de Somodevilla que ordena encargar a Pedro Cedillo la redacción de una nueva ordenanza.

En 1737 Cedillo redacta un texto que se limita a tomar de la obra de Veitia y Linaje la cédula de 1613 extractándola y reduciéndola a su mínima expresión. Esto se concreta en que solamente recoge el tercer modo de cálculo de los tres contenidos en dicha cédula y prescinde de las correcciones que se aplicaban en función de la forma del casco. También introduce alguna modificación innecesaria, como el hecho de tomar la medida de la manga en lo más ancho en vez de sobre la cubierta, retrocediendo así a la época de Barros, e ignora el problema de la medición de la quilla cuando no se puede poner al aire.

Poco después, en 1742, se publica una nueva ordenanza corrigiendo la de Cedillo en el sentido de aproximarla más a lo dispuesto en la cédula de 1613. En efecto, se dispone que la manga se ha de medir sobre cubierta y no en lo más ancho, se prevé un método para estimar la longitud de la quilla limpia cuando no se puede dar al aire y se introducen ciertas correcciones para los casos en que las medidas de las cuadras no guarden la debida proporción con la maestra. Este último asunto había sido despreciado por Cedillo al referirse a la ordenanza de 1613 con las siguientes palabras: "... y las cuatro dimensiones que se han añadido a éstas son arbitrarias, sus reglas sin fundamento sólido...".

En resumen, después del esfuerzo normativo de 1738 y 1742, en lo esencial se permanece en la misma situación que con la cédula de 1613 si bien con un procedimiento más simple. Habrá que esperar al siglo XIX para asistir a nuevas modificaciones en los métodos de arqueo y a la introducción de los conceptos de desplazamiento y tonelada de peso.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Para consultar los métodos de arqueo del siglo XIX véase Fernández González, Francisco: *Aportación de Cataluña a la arquitectura naval* (Museu Marítim de Barcelona, 2009).

## Introducción

El arqueo de buques en siglos pasados es una materia bastante árida a la que los historiadores pocas veces prestan la suficiente atención a pesar de que en muchas ocasiones se cometen errores al comparar buques arqueados con distintos procedimientos. Estas disparidades generalmente se producían por el cambio del método oficial legalmente establecido, pero también se dio la circunstancia de que en un mismo momento se llegasen a utilizar distintos procedimientos, unos oficiales y otros "oficiosos", lo que puede aumentar la confusión.

Vamos a analizar con cierto detenimiento los métodos de arqueo utilizados en distintos momentos del siglo XVIII español con objeto de facilitar al lector una información sobre la materia lo suficientemente extensa como para que sea útil a la hora de explicar el origen de posibles anomalías que puedan observarse en los tonelajes que figuran en los documentos de la época. Creemos que el hecho de disponer de esta información sistematizada y cotejada puede facilitar la tarea de comprobación y comprensión de las cifras utilizadas.

Llamamos la atención del lector sobre el hecho de que hay dos fuentes principales de disparidades en los valores de los arqueos realizados en distintos momentos del período en cuestión o por distintos arqueadores:

- La forma de tomar las medidas, en particular la manga y el puntal.
- La fórmula de cálculo propiamente dicha.

Trataremos de sistematizar la cuestión analizando por orden cronológico dos tipos de documentos:

- Por una parte los métodos contemplados en las disposiciones oficiales, así como las descripciones más o menos detalladas que realizan algunos autores de la época.
- Por otra parte, los documentos referidos a buques concretos en los que se proporcionan las dimensiones principales y el tonelaje. Mediante aplicación de las fórmulas de arqueo a los datos suministrados se puede deducir razonablemente qué método utilizó el autor.

Por último queremos señalar que las referencias de los documentos utilizados que pertenecen al AGS, Marina 308, las obtuvimos del libro *La Carraca, el primer arsenal ilustrado español*, de José Quintero González, a resultas de la sugerencia que nos hizo Juan Checa. También ha sido Juan Checa quien nos ha dirigido a la obra de José María De Juan García-Aguado titulada *José Romero Fernández de Landa, un ingeniero de marina del siglo XVIII*, obra que en su página 63 contiene una referencia a la ordenanza de arsenales de 1776, de la que reproducimos dos artículos, y a la obra de Norberto Azpilicueta Arborua titulada *Explicación, razón y fundamento de las prácticas de las reglas del palmeo que deben saber los maestres...*, de 1751.

## El problema de las unidades. Distintas acepciones de la palabra "tonelada".

En el siglo XVI el arqueo tenía varias funciones importantes:

- Establecer los precios del flete.
- Establecer los precios de construcción del buque.
- Calcular el "sueldo" que pagaba el rey por el alquiler o embargo de un buque.
- Clasificar el buque a efectos de ser admitido o no en la Carrera de Indias, etc.

Hasta 1590, estas funciones se gestionaban en Sevilla mediante una misma unidad: la tonelada de 8 *codos castellanos cúbicos* (espacio ocupado por 2 pipas) es decir  $8 \times 0,5573^3 = 1,3847 \text{ m}^3$ , en tanto que en el Cantábrico su valor era de 8 codos de ribera cúbicos.<sup>2</sup>

Sin embargo, en 1590 se instaura el *codo de ribera*, o *codo real*, como unidad de medida oficial a utilizar en la construcción y arqueo de buques en todo el reino, por lo que la tonelada de arqueo pasa a valer 8 *codos cúbicos de ribera*, es decir  $8 \times 0,5747^3 = 1,5185 \text{ m}^3$ . Por tanto, a partir de 1590 se desvinculan los conceptos de tonelada de flete (que sigue siendo 8 codos *castellanos* cúbicos) de la tonelada de arqueo (8 codos *de ribera* cúbicos), toneladas que conviene no confundir y que podremos distinguir por la fecha o por la naturaleza del documento. Curiosamente, se acepta la equivalencia de 1 tonel ó 2 pipas para ambas toneladas a pesar de ser obvio que son diferentes, lo cual nos indica el carácter convencional y no exacto de dichas equivalencias.

Sin embargo, en la primera mitad del siglo XVIII nos encontraremos con una tercera acepción de la palabra tonelada, la tonelada de peso o desplazamiento, equivalente a 20 quintales, que a veces se utilizó para medir el arqueo de los buques simultáneamente a la tonelada de capacidad, de 8 codos de ribera cúbicos, introduciendo la consiguiente confusión a la hora de interpretar los datos.<sup>3</sup>

En 1831 Francisco Císcar, en la introducción a su reglamento de arqueos, explica que:<sup>4</sup>

"Está mandado por Real orden de 16 de Mayo 1818 que las embarcaciones que fondeen en nuestros puertos de Europa paguen los derechos con arreglo al número de toneladas del peso de a veinte quintales cada una que puedan cargar."

Y a continuación señala con acierto la cuestión que planteaba la utilización de la tonelada de peso de 20 quintales para determinar la capacidad de carga de un buque:

"Pero como los cuerpos por su distinta naturaleza pesan diversamente bajo un mismo volumen, es claro que el espacio cúbico ocupado cumplidamente con un género determinado del peso de veinte quintales, no lo estará con otros"

Añade que, para obviar el problema, se ha elegido el agua de mar como referencia, por lo cual:

"...la tonelada de desplazamiento o de peso debe ser un espacio o medida cúbica cualquiera que llena de agua del mar pese veinte quintales justos".

Esta sencilla definición nos indica que en 1818 ya se utilizaban simultáneamente los dos conceptos (desplazamiento y peso) como dos expresiones referentes a una misma realidad:

<sup>2</sup> Escalante de Mendoza su *Itinerario de Navegación...* dice que se trata de pipas sevillanas de 27,5 arrobas.

<sup>3</sup> González Marroquín en su *Instrucción de marineros* de 1723 ya utiliza el concepto de la tonelada de peso. Cabrera Bueno, Joseph en su *Navegación especulativa y práctica*, 1734, después de haber calculado las toneladas de arqueo las convierte en peso a razón de 20 quintales por tonelada.

<sup>4</sup> Císcar, Francisco: *Reglamento que debe observarse para el arqueo o medida de las capacidades interiores de los buques* (publicado como Real Orden en 1831).

- Tonelada de peso, equivalente a 20 quintales justos. Esta tonelada por tanto representaría  $20 \times 46,009 \text{ kg} = 920,18 \text{ kg}$ .

- Tonelada cúbica o de desplazamiento, o *espacio ocupado por una tonelada de peso de agua de mar*. Císcar hace el cálculo con la densidad del agua de mar calculada por Jorge Juan (1,036) y llega a la conclusión de que corresponde a 41,0783 pies cúbicos castellanos, o sea  $0,8886 \text{ m}^3$ . Nada que ver, por tanto, con la tradicional tonelada de capacidad de 8 codos de ribera cúbicos.

Císcar llama la atención sobre el progreso que representa este nuevo concepto de tonelada cúbica que deriva de la tonelada de peso a través de la densidad del agua de mar. Esto permite calcular los pesos a partir de los pies cúbicos desplazados por el buque en vacío y en carga, observando la altura de la línea de flotación, al tiempo que se evitan los equívocos de épocas anteriores. En sus propias palabras:

"Con esta falta de conocimientos se expedieron probablemente las órdenes del Almirantazgo de 1738 y la Real de 1742 que han dado margen a la admisión de las dos toneladas llamadas la una de peso o desplazamiento, y la otra de arqueo; debiendo constar esta última de ocho codos cúbicos de ribera que equivalen a 64 pies cúbicos de ribera y componen próximamente 69 165/937 pies cúbicos de Burgos."

Y concluye:

"Esta duplicación de unidades en toneladas y pies ha contribuido a que se cometan errores en la operación de reducir los resultados obtenidos con el uso de las unas a los correspondientes de las otras, y la arbitrariedad de haber elegido el peso de dos pipas o un tonel lleno de agua dulce y su cabida para deducir en pies cúbicos de Burgos la capacidad correspondiente a veinte quintales de peso..."<sup>5</sup>

En efecto, la orden de 1738 habla de toneladas de 8 codos cúbicos para medir el *bueque de bodega* y la real orden de 1742 habla de dividir por 8 los codos cúbicos para obtener las toneladas del *peso de la bodega*.

Sirva esta pequeña digresión sobre la ordenanza de arqueos de 1831, debida a Císcar, para entender mejor lo confusa que resulta esta materia en el siglo XVIII en comparación a lo que fue en el siglo XVII y a lo que será en el siglo XIX.

## Cédula de arqueos de 1613<sup>6</sup>

Citamos esta disposición porque estuvo en vigor durante el primer tercio del siglo XVIII, concretamente hasta la ordenanza de Cedillo de 1738, aunque en los arsenales es posible que se empezase a utilizar un método distinto antes de esa fecha. Esta longevidad nos da idea de lo bien concebido que estuvo su texto compaginando la simplificación de los aspectos prácticos de medición con la complejidad necesaria para tener previstos los distintos casos que podían presentar las formas de los buques.

Utiliza 5 medidas principales: Eslora, Quilla, Manga, Plan y Puntal. La manga y la eslora se miden sobre la cubierta principal, independientemente de que ésta esté a la misma altura, más arriba o más abajo que lo más ancho del buque, eliminando así la imprecisión de

<sup>5</sup> Ídem.

<sup>6</sup> Transcripción en anexo.

las mediciones "en el aire" cuando se toma lo más ancho como referencia de altura para tomar las medidas, imprecisión que facilitaba la picaresca y el fraude.

El proceso de cálculo es como sigue:

**A -** A partir de las medidas del buque en codos de ribera se calculan los codos de ribera cúbicos de la bodega según uno de estos 3 modos:

**Primer modo:**

**1a)** Caso general = Cuando el plan es igual a media manga:

$$(M \times P_u / 2) \times (E + Q) / 2 = \text{codos cúbicos}$$

**1b)** Si el plan es mayor o menor que media manga, a lo que resulte del caso general se le restará lo siguiente

$$\{(M/2 - P_l) / 2\} \times (P_u / 2) \times (E+Q) / 2 = \text{Codos cúbicos}$$

**Segundo modo:**

**2a)** Caso general = Cuando el plan es igual a media manga:

$$(M \times P_u / 2) \times (E + Q) / 2 = \text{codos cúbicos}$$

**2b)** Si el plan es mayor o menor que media manga, a lo que resulte del caso general se le restará lo siguiente

$$[M - \{(M/2 - P_l) / 2\}] \times P_u/2 \times (E + Q) / 2 = \text{Codos cúbicos}$$

**Tercer modo:**

$$\{(3M/4 )+( P_l/2)\} \times( P_u/2) \times (E + Q) / 2 = \text{Codos cúbicos}$$

**B -** Si lo más ancho está más alto que la cubierta hay que restar un 3% por cada medio codo de diferencia. Si lo más ancho está más abajo que la cubierta hay que añadir un 3% por cada medio codo de diferencia.

A continuación, se corrigen los codos cúbicos, restándoles un 5% y, si el buque es de dos cubiertas, al resultado se añade un 20% en concepto de entrepuentes y alcázares, lo cual en conjunto equivale a sumar un 14% a la cifra anterior de codos cúbicos.

**C -** Los codos cúbicos calculados se dividen por 8 y se obtienen las toneladas de arqueo.

Nótese que el arqueo a que se refiere esta cédula es de capacidad de carga en "volumen", no de peso o desplazamiento, concepto que aún no se había empezado a utilizar.

Por último, hay que señalar que esta ordenanza, en sus artículos 19 y 20, prevé el caso de que el buque presente unas formas anómalas que puedan influir en el resultado del arqueo. En consecuencia establece una serie de medidas correctoras para cuando la manga y los redeles en cuadra y mura no estén proporcionados con las medidas de la maestra.

### Interpretación de Veitia y Linaje - 1671<sup>7</sup>

Veitia, en el capítulo XV de su *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales* hace una extensa reseña de la cédula de arqueos de 1613, pero no se limita a transcribirla literalmente sino que cambia la redacción e incluso algún concepto.

Este es el caso, por ejemplo, del párrafo 17 del citado capítulo cuando dice:

*"... se han de baxar cinco por ciento por la bucosidad que ocupan los árboles, y bombas y lo que restare será el buque líquido, que se debe considerar para las naos merchantas, pero cuando se arquearen para de guerra y para servir a sueldo en ella, se ha de añadir sobre aquella cantidad 20 por 100, por todo lo que hay entre cubiertas, y los alcázares"*

A continuación se extiende en una disquisición de su propia cosecha y muy poco convincente en torno a la razón del distinto trato que se da, según él, a los buques mercantes y de guerra. Las cursivas del párrafo citado más arriba están en el original del texto que reproducimos y por tanto podría parecer que corresponden a citas literales de la cédula de 1613 pero no es así ya que ésta última regula esta operación su artículo 18 como sigue:

*"... se quitarán cinco por ciento, y a lo que quedare se ha de añadir veinte por ciento por todo que hay entre cubiertas, y por los alcázares, y quedará el justo valor en codos, que se debe de cabida al navío que se arquea, que partidos por ocho, quedará reducido a toneladas."*

Vemos que en la cédula de 1613 no hace distinción entre buques mercantes y de guerra, en tanto que Veitia sí la hace. Curiosamente esto parece una reminiscencia del antiguo método de Barros utilizado hasta 1613. En efecto, en el siglo XVI se estableció un suplemento de un 20% sobre el arqueo de la bodega para llegar a las llamadas "toneladas de sueldo" que eran las que pagaba el rey cuando embargaba un buque, pero no hemos logrado localizar el texto donde se inspiró Veitia para hacer ese "añadido" al texto de la cédula de 1613, texto que reserva la bonificación del 20% para los buques de dos cubiertas sin mención de si son o no de guerra.

En la cédula de 1613 nos encontramos con que el arqueo de los pataches de hasta diez codos de manga, se establece en "toneles machos" y no toneladas, siendo buques que no se benefician del aumento del 20% por no tener más que una cubierta. A partir de 11 codos de manga, en que ya tienen 2 cubiertas, se aplica el 20% de aumento en concepto de "todo lo que hay entre cubiertas y por los alcázares", expresándose el resultado en "toneladas". Por tanto parece claro que en la cédula de 1613 ya no se hace distinción ninguna entre buques mercantes y de guerra a efectos de arqueos.<sup>8</sup>

Todo esto no tendría importancia a los efectos que nos ocupan si no fuese por dos motivos:

- En primer lugar porque nos queda la duda de que en época de Veitia esa fuese una práctica habitual.

---

<sup>7</sup> Veitia y Linage, Joseph de: *Norte de contratación de las Indias Occidentales*, 1671. (Buenos Aires: Publicaciones de la Comisión Argentina de Fomento Interamericano, 1945).

<sup>8</sup> Véase Hormaechea, Cayetano; Rivera, Isidro y Derqui Manuel: *Los galeones españoles del siglo XVII*, tomo I, páginas 130 y siguientes.

- En segundo lugar porque en 1737 Pedro Manuel Cedillo recurrió a Veitia para consultar el método de arqueo que se utilizaba a fines del siglo XVII con objeto de cumplir el encargo recibido de formular un procedimiento que sirviese de base a una nueva ordenanza de arqueos, tomando de él esta distinción entre buques mercantes y de guerra.

### **El arqueo en Francia a principios del siglo XVIII. La fórmula de 1681**

Incluimos aquí algunas prácticas francesas de la época porque tuvieron cierta influencia en las prácticas españolas tal y como veremos más adelante, especialmente en la obra de González Marroquín. Para la elaboración de este apartado hemos seguido la exposición que hace J. Boudriot en su obra *Le navire marchand* (París, 1991), páginas 6 y siguientes.

Por aquella época, en Francia se utilizaban dos tipos de "tonneaux" (toneles y toneladas) para medir el "port" (carga) y la "jauge" (arqueo), las de "poids" (peso) y las de "encombrement" (ocupación o capacidad en volumen).

La tonelada de peso representaba 2.000 libras (de las llamadas "poids de marc") que a 489 g por libra dan un peso total de 978 kg la tonelada. Considerando que un pie cúbico francés ( $32,5^3 = 34.328,1 \text{ cm}^3$ ) de agua de mar pesaba 72 libras (35,208 kg) resulta que la tonelada de peso equivalía a 28 pies cúbicos aproximadamente de agua de mar.

Ahora bien, por convención, la ordenanza francesa de 1681 define que la tonelada de 2.000 libras corresponde al peso de 4 barricas de Burdeos, aunque en realidad éstas debían de pesar alrededor de 2140 libras.

Para calcular las *toneladas de peso* según la citada ordenanza de 1681 había que aplicar la siguiente fórmula, expresando las dimensiones en pies franceses:

$$(E \times M \times Pu) / 100 = \text{Porte o carga en "tonneaux de poids" (a 978 kg/u).}$$

Como podemos ver, esta fórmula, a diferencia de la española de 1613, no toma en cuenta ni el plan ni la quilla y, por tanto, tampoco los casos en que el plan es mayor o menor que media manga. Sin embargo, según J. Boudriot, esta fórmula era relativamente fiable cuando se aplicaba a buques medios cuyo porte era generalmente igual a la mitad del desplazamiento.

La *tonelada de capacidad* en volumen ("encombrement") estaba en relación con la tonelada de peso. Como ya hemos dicho 1 tonelada de peso equivalía aproximadamente a 4 barricas de Burdeos, y este es el nexo que estableció el legislador: La tonelada de capacidad sería el espacio que ocupan estas 4 barricas apiladas dos a dos, espacio que quedó establecido, después de hacer un redondeo, en 42 pies cúbicos franceses.

Boudriot llama la atención del hecho que este cálculo no coincide con la realidad de la capacidad de estiba y precisa que se mide el volumen de la bodega y se divide por 42 pies cúbicos se obtiene un número de toneladas de "encombrement" que no permiten alojar el número de barricas que resultarían de multiplicarlas por cuatro. Cita a P. Morineau que consideraba que las toneladas de "encombrement" en realidad representaban los 3/4 de las toneladas de peso. También cita a Vial du Clairbois que consideraba que para estibar 4 barricas de Burdeos eran necesarios 56 pies cúbicos de espacio.

Como se puede comprobar, los conceptos utilizados por la ordenanza de Colbert de 1681 no estaban dirigidos a calcular el volumen real de la bodega sino a establecer una medida convencional destinada al pago de las tasas y derechos. Por el contrario, la cédula española de 1613 estaba encaminada a calcular lo más aproximadamente posible la capacidad real de la bodega expresada en codos cúbicos de ribera que luego se convertían en toneladas a razón de 8 codos cúbicos por tonelada. Es importante tener en cuenta todo esto cuando nos encontramos con autores que ya en pleno siglo XVIII utilizan adaptaciones de la fórmula francesa de 1681 para calcular las toneladas de arqueo en España tal como veremos al hablar de la obra de González Marroquín.

### **Gaztañeta - Proposiciones de las medidas arregladas a la construcción de un baje de guerra de 60 codos de quilla... - 1712<sup>9</sup>**

En este interesantísimo documento, Gaztañeta describe dos bajeles, de 60 y 64 codos de quilla respectivamente e incluye la información de los tonelajes.

En primer lugar hemos de indicar que en este trabajo Gaztañeta no ofrece los datos necesarios para el arqueo, sino solamente los datos constructivos que no corresponden exactamente con los que utiliza la cédula de arqueos de 1613. Estos datos son:

- Manga en lo más ancho, no sobre la cubierta como indica la cédula de 1613.
- Puntal en la cubierta desde la cara alta de la quilla, es decir el puntal riguroso, no desde el plan como indica la cédula citada.

Con estos datos sin corregir, que tampoco son muy diferentes de los datos para arqueo, hemos aplicado las fórmulas descritas en la cédula de 1613 y hemos obtenido los siguientes resultados:

- Baje de 60 codos de quilla: 805 toneladas frente a 800 que indica Gaztañeta. (+0,6%)
- Baje de 64 codos de quilla: 972 toneladas frente a 963 que indica Gaztañeta (+0,9%)

A la vista de estos resultados parece razonable suponer que Gaztañeta utilizó la cédula de arqueos tantas veces citada, si bien con la diferencia en la interpretación de las medidas de manga y puntal que ya hemos señalado sin descartar alguna otra pequeña diferencia que no hemos sabido detectar.

### **Gaztañeta - Proporciones de las medidas más esenciales.... - 1720<sup>10</sup>**

Una cédula real, fechada en 13 de mayo 1721, impuso a todos los astilleros de España y América la obligación de respetar las instrucciones citadas en el encabezamiento que elaboró Gaztañeta a instancias de una real orden. Esta obra contiene las medidas y tonelajes de cuatro bajeles de 80, 70, 60 y 50 cañones así como de cuatro fragatas de 40, 30, 20 y 10 cañones.

Hay que hacer notar que en las informaciones que da Gaztañeta nos encontramos con que:

---

<sup>9</sup> Incluido como anexo al documento *Planta o proyecto que en virtud de orden de Su Magestad ha formado el señor Don Bernardo Tinagero de la Escalera...* (Real Decreto de 27 de junio de 1713).

<sup>10</sup> Editado en Madrid por Phelipe Alonso en 1720

- No proporciona la medida del plan por considerar que era una medida secundaria que no condicionaba el trazado sino que era una consecuencia del mismo.
- Tampoco proporciona la manga para arquear, es decir sobre la cubierta, sino que solamente da la manga en lo más ancho, al igual que en las *Proposiciones...* de 1712.
- Proporciona la medida del *puntal para arquear* que según él, se obtiene restando al puntal riguroso el grueso de las varengas y la tabla del soler. Es decir, que para arquear toma el criterio de medir el puntal según lo establecido en la cédula de 1613, de soler a cara superior de las tablas de cubierta.
- La distancia vertical entre lo más ancho y la cubierta hay que calcularla haciendo la diferencia entre el puntal riguroso y la altura de la línea de agua, que coincide con lo más ancho, ya que ambas se miden a partir del plano de la quilla.
- No explicita la fórmula empleada para calcular el arqueo.

Para hacer la comprobación de los tonelajes de arqueo facilitados por Gaztañeta partimos de tres hipótesis:

- Suponemos que el plan es un 40% de la manga, igual que los bajeles de 1712.
- La medida utilizada para la manga será la de la manga máxima ya que no da una cifra separada de manga para arqueos en tanto que, en lo que se refiere al puntal, sí da un puntal para arqueos distinto del puntal riguroso.
- No se hace la corrección del 3% por cada medio codo de separación entre la altura de la manga máxima y la altura de cubierta.

Con estas tres hipótesis y los demás dimensiones aportadas por Gaztañeta hemos calculado los arqueos aplicando el procedimiento descrito en la cédula de arqueos de 1613. Comparando los resultados obtenidos con los tonelajes que consigna Gaztañeta para cada uno de los buques, vemos que presentan unas diferencias que oscilan entre el 0 y el 1%, lo que supone un alto grado de aproximación.

Sin embargo no podemos asegurar que Gaztañeta operó de este modo, o si por el contrario utilizó unos datos distintos a las tres hipótesis que hemos formulado, de forma que sus efectos se compensasen llegando a los mismo resultados. Lo que sí aparece como algo más que probable es que la fórmula utilizada fue la de la cédula de 1613.

### González Marroquín - Instrucción de marineros - 1723<sup>11</sup>

González Marroquín, dedica el capítulo XLV de su obra *Instrucción de marineros* al "Modo de saber arquear un navío". En él el autor propone exactamente la misma fórmula francesa de 1681 pero advierte que "...esta regla sirve siendo pies franceses, que si son españoles se ha de rebajar un 15 por ciento...", es decir que la fórmula adaptada a las medidas españolas sería:

$$(E \times M \times Pu / 100) \times 0,85 = \text{Toneladas}$$

Lo que no aclara es en qué unidades se expresa el resultado, si son los "tonneaux de poids" franceses, las toneladas de arqueo españolas de 8 codos de ribera cúbicos o las toneladas de peso de a 20 quintales que él mismo cita porque, al hablar de la fracción que resulta en el ejemplo numérico que pone, dice textualmente: "y 74 cienavos de una tonelada, que viene a ser tres cuartas partes de una tonelada de a veinte quintales".

---

<sup>11</sup> Disponible en Google.

El autor tampoco precisa si los pies "españoles" son los pies castellanos o los pies de ribera (1/2 codo de ribera). Dado que en la época lo usual en la construcción naval eran los codos y los pies de ribera consideraremos que se refiere a estos últimos.

El autor pone el ejemplo de un buque que tenga las siguientes medidas tomadas en pies *españoles* (suponemos que se refiere a pies de ribera, de 28,73 cm): E = 155; M= 41,5; Pu = 20,75, y hace el cálculo siguiente:

$$(155 \times 41,5 \times 20,75/100) \times 0,85 = 1.134,53 \text{ toneladas, pero... ¿de qué tipo?}$$

Si se tratase de las toneladas de 20 quintales (920,18 kg la tonelada) el resultado sería de 1.043.972 kg

Siguiendo su razonamiento vamos a hacer el cálculo según la fórmula francesa original para un navío de las mismas dimensiones absolutas pero expresadas en pies franceses (de 32,5 cm), o sea: E = 131,5; M = 35,2; Pu = 17,6, el resultado sería:

$$137 \times 36,7 \times 18,3/100 = 920,1 \text{ "Tonneaux de poids" (a 978 kg = 899.863,4 kg.)}$$

Este resultado en kg es un 14% menor que las toneladas de 20 quintales que hemos obtenido anteriormente, lo que nos hace sospechar que, aunque el autor la cita, no debe de tratarse de la susodicha tonelada de 20 quintales que además no era usual en España para arquear.

Como el autor advierte que su fórmula es solamente aplicable a los buques construidos según las proporciones de Gaztañeta, la hemos aplicado a los datos que da éste en su obra *Proporciones de las medidas más esempciales...* de 1720. El resultado es que en todos los casos la fórmula de Glez. Marroquín da un tonelaje entre un 4% y un 5% superior al que consigna el propio Gaztañeta. Pero también hemos de hacer constar que, en realidad las proporciones que da el autor en su ejemplo no se ajustan a las de Gaztañeta 1712 y 1720, especialmente en lo que se refiere al puntal que Gaztañeta considera menor que media manga lo que puede explicar, al menos en parte, la diferencia de tonelajes obtenidos.

Ahora vamos a hacer una comprobación calculando, a partir de los datos que da González Marroquín, el arqueo en volumen con la fórmula general del *Primer modo* de la cédula de 1613. Para ello necesitaremos dos medidas que el autor no proporciona, el Plan y la Quilla. Para simplificar supondremos que Plan = M/2 y que la Q = 3 M.

También hemos de calcular la equivalencia de las medidas en pies españoles que da el autor, y que supondremos que son pies de ribera, con los codos de ribera. Sabemos que un codo de ribera equivale a 2 pies de ribera, con lo que las medidas a considerar serían las siguientes: E = 77,5; Q= 62,25; M= 20,75; Pu = 10,375 expresadas en codos de ribera.

El cálculo, después de aplicar las correcciones sucesivas de - 5% + 20% (= + 14% en total) es el siguiente:

$$\{(M \times Pu / 2) \times (E + Q) / 2\} \times 1,14 = \text{codos cúbicos de ribera}$$

$$\{(20,75 \times 10,375 / 2) \times (77,5 + 62,25) / 2\} \times 1,14 = 8.574,4 \text{ codos de ribera cúbicos, que divididos por 8 nos da } 1.071,8 \text{ toneladas de capacidad.}$$

Si además suponemos que lo más ancho está situado 1 codo más abajo que la cubierta, a lo anterior habría que haberle añadido un 6%, con lo que el tonelaje total corregido sería de 1.136,1 toneladas de capacidad, de 8 codos cúbicos de ribera cada una, frente a 1.134 toneladas que da la fórmula de González Marroquín. Esta coincidencia de tonelajes (1.136 frente a 1.134) nos hace pensar que la citada fórmula expresa el resultado en toneladas de capacidad de 8 codos cúbicos de ribera cada una y no toneladas de peso de 20 quintales cada una.

Por otra parte el autor acaba diciendo: "*Esta es la única y más segura regla y de la que te podrás fiar, que yo sé algunas; pero de ninguna me he valido, sino de ésta, por hallarla más breve y segura.*"

Llama la atención que el autor ignore en su texto todo lo relativo al arqueo tal y como estaba regulado por la cédula de 1613 que seguía vigente y podríamos prescindir de citar su obra si solamente se tratase de la simple transcripción de un método foráneo, pero el autor declara valerse de él habitualmente. Esto indica que por aquellas fechas ya se había relajado la práctica del arqueamiento utilizándose métodos diversos y sin mucha precisión en cuanto a las reglas de aplicación. Esta práctica producía graves anomalías tal como reconoce la introducción a la ordenanza de arqueos de 1738:

*"Hallándome enterado de que por la variedad de dimensiones en arquear los vaxeles que hasta ahora se han practicado han resultado indistintamente graves perjuicios así a la Real Hacienda como a los particulares en el más o menos número de toneladas..."*

También resulta curiosa la similitud de esta exposición de motivos con la de la propia cédula de arqueos de 1613 que dice:

*"Por quanto habiendo considerado los inconvenientes y daños que han resultado contra nuestra Real Hacienda y en perjuicio de nuestros vasallos y los extranjeros que han servido con sus navíos en nuestras Armadas y Flotas, la forma y reglas con que hasta aquí se han arqueado y medido los tales navíos para pagarles su sueldo y fletes por no ser fundados en la verdadera ciencia de esta facultad respecto de que las cinco dimensiones o partes en que estriba lo principal de la fábrica de navíos , que es la Esloría, Manga, Puntal, Quilla y Plan, solamente metían las tres primeras en la cuenta, no considerando las otras dos..."*

No está claro por qué se introdujeron en España prácticas simplistas como la fórmula preconizada por González Marroquín en detrimento de lo dispuesto en la cédula de 1613 pero sospechamos que algo tuvo que ver la influencia francesa manifestada a partir de la muerte de Gaztañeta en 1728. Lo que sí sabemos es que, diez años después de la publicación de la obra de González Marroquín, Jerónimo Aizpurúa describía con detalle el método de arqueo tradicional de 1613, lo que demuestra que aún era conocido y utilizado por los expertos.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Aizpurúa, Jerónimo de: *Observaciones que se practican para la delineación de navíos en las costas de Cantabria*, 1732 aprox. (San Sebastián: Fundación Oceanográfica de Guipúzcoa, 2004).

## La Ordenanza de Arsenales de 1723

Sabemos de la existencia de esta ordenanza porque aparece citada en algunos escritos de la época, pero no hemos podido localizarla. Así en la carta de Francisco de Varas a Zenón Somodevilla, del 3-12-1737, (A.G.S. - S.M. leg. 308), cuya transcripción incluimos en anexo, dice: "...en el capítulo 56 de las ordenanzas de Arsenales se previenen las reglas que deben practicarse para medir las toneladas que pueden tener cualquier embarcación...". Por su parte, Fernández Duro, en el tomo VI de *Armada Española*, página 215, cita la ordenanza "... de gobierno de los arsenales, de 31 mayo 1723." pero no cita la fuente de su información.

En consecuencia, muy a nuestro pesar, solamente podemos intuir lo que disponía esta ordenanza sobre los arqueos mediante informaciones indirectas como la que nos proporciona el documento A.G.S. - SM leg. 308 - Carta de Pedro Manuel Cedillo a Francisco de Varas. 30-11-1737 (transcripción en anexo) donde entre otras cosas dice: "Dos modos hay de tomar las dimensiones para los arqueos, el uno es según se practica en los arsenales y el otro según lo establecido en el Norte de la Contratación.<sup>13</sup> El primer modo es diminuto en las medidas por faltarle la del plan..."

El hecho de no tomase en cuenta el plan nos hace pensar que se trataría de una fórmula derivada de la fórmula francesa de 1681 parecida, si no igual, a la que expone González Marroquín en su *Instrucción de marineros* de 1723 que ya hemos comentado anteriormente.

## Aizpurúa: Observaciones que se practican para la delineación de navíos en las costas de Cantabria - 1732-1733<sup>14</sup>

El autor se limita a reproducir íntegramente la cédula de arqueos de 1613.

Añade una "Advertencia" en la que llama la atención sobre el hecho de que restar el 5% de los codos cúbicos en concepto de delgados y añadir el 20% en concepto de entrepuentes es lo mismo que restar un 14% en total. Acaba con un ejemplo completo de la operatoria de un arqueo. Es decir que Aizpurúa se mantenía en la ortodoxia de las centenarias prácticas legales, con toda probabilidad debido a que conservaba una copia de las ordenanzas de 1613, cosa que no debía de ser frecuente a finales del primer tercio del siglo XVIII.

## Ordenanza de arqueos de 1738

José Quintero González relata que<sup>15</sup>

"En fecha de 11 de noviembre de 1737 (104) Zenón de Somodevilla ordena a Francisco de Varas que se ponga en contacto con Pedro Manuel Cedillo, director de la Academia de Guardias Marinas, para encargarle el análisis de las reglas para

<sup>13</sup> Se refiere a la obra de Veitia y Linaje: *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales*, capítulo XV, en el que se describen los tres modos de la cédula de 1613.

<sup>14</sup> Aizpurúa, Jerónimo de: *Observaciones que se practican para la delineación de navíos en las costas de Cantabria*, 1732 aprox. (San Sebastián: Fundación Oceanográfica de Guipúzcoa, 2004).

<sup>15</sup> Quintero González, José: *LA CARRACA, el primer arsenal ilustrado español 1717-1776*, página 240,

*calcular las toneladas de una embarcación que recoge el capítulo 56 de las Ordenanzas de Arsenales..." y continúa solicitándole un nuevo método para fundamentar las ordenanzas de arqueo (106). Cedillo contesta el 30 noviembre de 1737. (107)"*

(104) A.G.S. *Marina, leg. 308. Varas a Zenón Somodevilla. Cádiz 3 de diciembre de 1737).*

(106) *Ídem*

(107) A.G.S., *Marina, leg. 308. Cedillo al Teniente General de Arsenales. Cádiz 30 de noviembre de 1737.*

Para realizar su trabajo, Cedillo acudió a la ya comentada ordenanza de arsenales de 1723 y a la ordenanza de arqueos de 1613, en versión de Veitia y Linaje que presenta alguna pequeña particularidad. El 30-11-1737 Cedillo escribe a Francisco de Varas adjuntándole el método propuesto.<sup>16</sup> Varas a su vez, cumpliendo las instrucciones recibidas, el 3-12-1737 lo reenvía a Zenón de Somodevilla.<sup>17</sup>

A resultas de todo ello, con fecha 11-3-1738 Zenón de Somodevilla, marqués de la Ensenada, a la sazón secretario del Almirantazgo, envía a D. Francisco de Varas el siguiente oficio:

*"De orden del S.M. Infante Almirante General, remito a V.S. la copia adjunta certificada del Decreto expedido por S.A. en que se previenen las reglas y método que debe seguirse en adelante para arquear los vaxeles, así de guerra como de particulares que naveguen a la América a fin de que pasándolo V.S. a los oficios de Marina y copia a la Contaduría de Arsenales conste en ellos esta disposición, se observe y practique generalmente en los términos que prescribe. Dios guarde a V.S. muchos años como dº. Madrid 11 de marzo de 1738.*

*Zenón de Somodevilla."* <sup>18</sup>

La copia citada en este escrito, que se autocalifica como ordenanza, lleva la fecha de 10 de marzo 1738. Ver transcripción en anexo.

Esta ordenanza sintetiza la propuesta de Cedillo suprimiendo algunos aspectos accesorios como son las definiciones de eslora, manga, quilla, etc. así como los ejemplos numéricos. En cambio respeta en todos sus puntos la forma de tomar las medidas y el método de cálculo excepto en algunos matices como es el hecho de que Cedillo propone que el 14 % de aumento final sobre el cálculo solamente se aplique a los buques de guerra y a los mercantes que se fletaren como de guerra, tal como lo expone Veitia, en tanto que la ordenanza definitiva no pone la condición de que los mercantes sean fletados como de guerra, en la línea de lo dispuesto en la cédula de 1613.

Lo primero que llama la atención de esta ordenanza es su similitud con el "tercer modo" descrito en la cédula de arqueos de 1613, con algunas modificaciones. Las principales similitudes y diferencias entre la ordenanza de 1738 y la disposición de 1613 son:

- Las dimensiones a tomar en cuenta son las mismas 5 principales: E, Q, M, Pl, Pu.

---

<sup>16</sup> A.G.S. - SM leg. 308 - Carta de Pedro Manuel Cedillo a Francisco de Varas. 30-11-1737. Transcripción en anexo.

<sup>17</sup> A.G.S. - SM leg. 308 - Francisco de Varas y Valdés a Zenón Somodevilla. 3-12-1737

<sup>18</sup> M.N.M. - Ms 1456 doc.14.

- Cambia la forma de medir la manga, que se hará a la altura de en lo más ancho de la maestra, y no sobre la cubierta. Esto representa volver a lo que se practicaba en el método de Barros de 1590 y presenta una curiosa incógnita ¿De dónde sacó Cedillo esta idea? De Veitia probablemente no porque éste respeta la redacción de la cédula de 1613, así que ¿estaría previsto así en la ordenanza de arsenales de 1723 que nosotros no hemos podido localizar pero que Cedillo sí conocía?
- No prevé un método para medir la quilla cuando no está al aire.
- La fórmula utilizada para el cálculo del arqueo es exactamente igual a la del "Tercer modo" explicado en el artículo 17 de la cédula de 1613, o sea  $\{(3M/4) + (Pl/2)\} \times (Pu/2) \times (E + Q) / 2 = \text{codos cúbicos}$ .
- La corrección de más un 14 por 100 a todos los navíos que tengan dos puentes se condiciona a que "*sus entrepuentes no bajen de 3 codos de alto porque al que no los tenga se aumentará solo un 10 por 100*". No se hace mención ninguna al origen de ese 14% que en la ordenanza de 1613 aparece desglosado como un descuento del 5% por raseles, para todos los buques, y una bonificación del 20% a los buques de dos cubiertas en concepto de entrepuentes y alcázares
- Se suprime la corrección del 3% en función de que la distancia entre la línea de lo más ancho y la cubierta sea igual o mayor que 1/2 codo. Esta supresión probablemente se debe a que, como hemos visto, se optó por tomar la manga en el aire al nivel de lo más ancho y no sobre la cubierta.
- Finalmente el cálculo del arqueo también se hace igual, a razón de 8 codos cúbicos por tonelada.

- Se suprime la casuística contemplada en el artículo 19 de la cédula de 1613 referida a las proporciones de las cuadras o redeles respecto a la maestra.
- Hay que destacar que el resultado final se refleja en toneladas de buque de bodega de 8 codos de ribera cúbicos, igual que la cédula de 1613, sin citar para nada las toneladas de peso.

Da la impresión de que Cedillo se limitó a extractar la cédula de 1613, suprimiendo toda la casuística que le pareció innecesaria y los ajustes que la hacen farragosa pero, al parecer, se pasó un poco en su celo simplificador porque cuatro años después (1742) se publica otra ordenanza en la que se amplían las instrucciones, recogiendo algunos de los aspectos de la ordenanza de 1613 que fueron despreciados por Cedillo y volviendo al sistema de tomar la medida de la manga sobre la cubierta y no en lo más ancho.

Sorprende la actitud de Cedillo ante la cédula de 1613, despreciando buena parte de su articulado. En sus propias palabras este método de arqueo expuesto por Veitia en su *Norte de la Contratación*:

"... es redundante en cuanto dimensiones, amura, cuadra y los dos redeles de popa y proa: \*¿?\* las medidas fundamentales que constituyen el buque de un navío son las cinco, eslora, quilla, manga, puntal y plan. La razón de esto es porque cualquier cuerpo se mide por tres dimensiones de longitud, latitud y profundidad y a éstas se reducen las 5 otras que por la irregularidad del cuerpo del navío es menester, para el largo la eslora y quilla, según se dice en la regla del arqueo, para el ancho se toma la manga y plan, y para la altura el puntal, y las cuatro dimensiones que se

han añadido a éstas son arbitrarias sus reglas sin fundamento sólido y de suma prolijidad sus cuentas, tales que no las podrán ejecutar sino personas muy versadas en la aritmética."<sup>19</sup>

Así Cedillo elimina de un plumazo las correcciones que introducían los artículos 19 y 20 de la cédula de 1613 para el caso de que las formas del buque se apartasen de las prácticas habituales por tener demasiado anchos o demasiado estrechos los redeles y las cuadras. Es decir, niega la mayor y sin hacer ningún esfuerzo por buscar una solución alternativa al problema planteado lo deja sin resolver. Sin embargo, el problema existía y debía de ser bastante evidente porque cinco años más tarde, en 1742 una real orden rectifica el desaguisado introduciendo las necesarias correcciones, como veremos un poco más adelante.

### **Journal des affaires de notre construction.... - ¿1738?**<sup>20</sup>

La fecha de este manuscrito (1733 ó 1738) ha sido objeto de distintas opiniones, aunque parece que la segunda es la más probable.

El procedimiento de cálculo descrito se corresponde con el "tercer modo" de la cédula de arqueamientos de 1613 pero con ciertas particularidades:

- La manga no se mide sobre la cubierta sino en lo más ancho de la cuaderna maestra, esté o no a la altura de la cubierta, de la misma forma que preveía la cédula de arqueos de 1590.
- No prevé ningún ajuste para el caso de que la manga y lo más ancho estén separados por 1/2 codo o más.
- Al hacer la corrección de + 14%, precisa que solamente se aplicará a los buques que tengan un mínimo de 3 codos de entrepuente, en caso contrario se aplicará solamente un 10%.
- No hace referencia a los ajustes secundarios debidos a las proporciones de los redeles.

El método y las particularidades son las mismas que se observan en la ordenanza de arqueos de 1738, obra de Cedillo, por lo que algunos autores han supuesto que el manuscrito no es de 1733 sino de 1738 o posterior.

### **Real orden de 1742 (MNM: Ms 1456, doc. 14)**<sup>21</sup>

Con fecha 19-9-1742, D. Joseph del Campillo envía a D. Alexo Gutiérrez Rubalcava el siguiente oficio:

*"El Rey manda que todos los navíos y embarcaciones que en adelante hubieren de hacer viaje con registro a los puertos de América en flotas, galeones, azogues o sueltos se arqueen y midan por método y reglas que se prescriben en el adjunto papel rubricado de mi mano; que pasa a las de V.S. de orden de S.M. para que prevenga lo conveniente, a que se observe y note en las oficinas en que deba tenerse presente esta resolución en inteligencia de que se ha participado al Capitán de la Maestranza y arqueador de navíos D. Ciprián Autrán. Dios guarde a V.S.*

<sup>19</sup> A.G.S. - SM leg. 308 - Carta de Pedro Manuel Cedillo a Francisco de Varas. 30-11-1737

<sup>20</sup> Anónimo: Journal des Affaires de Notre Construction, Commerce - (¿1738?) MNM, Ms 1587.

<sup>21</sup> Transcripción en anexo.

*muchos años como deseo. San Ildefonso diez y nueve de septiembre de mil setecientos cuarenta y dos = D. Joseph del Campillo = Sr. D. Alexo Gutierrez de Rubalcava."*

El "papel adjunto" citado en este escrito, transscrito en anexo, lleva la fecha de 19 de septiembre de 1742 e introduce las siguientes modificaciones respecto a la ordenanza de 1738:

- En caso de no poder medirse la quilla limpia, se tomará un valor igual a tres veces la manga. Cedillo no prestó atención a este problema y en la ordenanza de 1613, artículos 9 al 13, se preveía un procedimiento más complicado.
- La manga se tomará sobre la cubierta y no en lo más ancho, es decir que se vuelve al criterio de la cédula de 1613.
- Al hablar del aumento de un 14% en concepto de entrepuentes, dice que a las fragatillas que solamente tienen dos codos de entrepuente no se les debe añadir nada.
- Añade una "nota" al final en la que se recogen unas correcciones para el caso de que la mura sea igual de ancha que la maestra (añadir un 8%) y para el caso de que mura y cuadra sean mucho más estrechas que la maestra, teniendo muchos finos, (restar un 5%). Es decir que se recupera la idea de las correcciones contenidas en los artículos 19 y 20 de la cédula de 1613, si bien de una forma simplificada.

En definitiva, estas modificaciones acercan más el texto de la ordenanza a lo que fue la cédula de arqueos de 1613 que le sirvió de inspiración. Hay que señalar que en esta ordenanza de 1742 se desliza una frase que puede inducir a confusión ya que utiliza la expresión *toneladas de peso* de la bodega.

Por otra parte, Antonio Norberto Azpilicueta Arburúa publicó en 1751 un manual en el que recoge el modo de arqueo vigente en ese momento refiriéndose a él como

"... el que solo manda S. Mag. se observe por su decreto dado en S. Ildephonso a 19 de septiembre de 1742, tanto en las de guerra como en las marchantes que navega a las indias".<sup>22</sup>

#### Ordenanza de S.M. para el gobierno militar y económico de sus reales arsenales de Marina 1776<sup>23</sup>

Esta ordenanza introduce un par de pequeñas modificaciones en el procedimiento de arqueo de la ordenanza de 1738 y real orden de 1742. Transcribimos a continuación los dos artículos en los que se explican las citadas modificaciones:

"695 - Para que los dueños de los navíos de la carrera de las Indias experimenten en su arqueo la más posible equidad, del total de toneladas que midan con arreglo al método prescrito mi real orden de 10 de septiembre de 1742, se rebaxarán las correspondientes a las piezas de madera que minoran el cabimiento de los buques,

---

<sup>22</sup> El título del manual en cuestión es *Explicación, razón y fundamento de las prácticas de las reglas del palmeo que deben saber los maestres así de los navíos del Rey como de particulares que navegan a Indias*, página 59.

<sup>23</sup> Impreso en Madrid por Pedro Marín en 1776.

cuya operación podrá hacerse en uno de cada distinto porte, desde ciento a mil toneladas, y girarse la cuenta, para la diversidad, de ciento en ciento regulando por solo este número los que no lleguen a doscientas, y así de las demás hasta mil.

696 - En los buques que, por no tener cámara ni alcázar, se alojan sus tripulaciones en el entrepuentes siendo aquellas que, por exceder este paraje de dos codos de altura, se manda comprender en el arqueo, después de hecho éste, se rebajarán las toneladas que por cómputo tenga el espacio que haya de ocupar el alojamiento para la gente."

Después de estos pequeños retoques, ya no volveremos a encontrar más disposiciones legales sobre la materia hasta 1818.<sup>24</sup>

## ANEXOS

Incluimos a continuación una serie de transcripciones de documentos ordenadas cronológicamente que consideramos esenciales para comprender el tema objeto de este trabajo.

### Anexo 1

#### **Cédula de arqueos de 1613. (Recopilación de las Leyes de Indias de 1680. Libro IX, Título XXVIII, Ley XXV)**

*Don Felipe III en Ventosilla a 19 de octubre de 1613, en Madrid a 30 de junio de 1614 Ord. de la Casa al fin.*

*Ley xxv. Que en arquear y medir los Navíos se guarde la forma que por esta ley se manda.*

Por quanto habiendo considerado los inconvenientes y daños que han resultado contra nuestra Real Hacienda, y en perjuicio de nuestros vasallos y los extranjeros, que han servido con sus navíos en nuestras Armadas y Flotas, y la forma y reglas con que hasta aquí se han arqueado y medido los tales navíos para pagarles su sueldo, y fletes, por no ser fundados en la verdadera ciencia de esta facultad, respecto de que las cinco dimensiones o partes en que estriba lo principal de la fábrica de navíos, que es la Esloría, Manga, Puntal, Quilla y Plan, solamente metían las tres primeras en la cuenta, no considerando las otras dos, sin lo cual de ninguna manera se puede hacer justificado arqueamiento, mandamos que se juntasen los hombres más prácticos en este ministerio, que se hallen en estos Reinos, los cuales habiendo con particular atención, estudio y cuidado trabajado en ello, se tiene por cierto haber dado el punto más ajustado a la razón que se pueda descubrir para medir los dichos navíos, de manera que no haya medida falsa ni otro género de engaño de los que procedan de la incertidumbre de las reglas de que se ha usado, con que siempre era arbitrario lo que ahora ha de ser fijo, y se excusará el daño que siguiera a nuestra Real hacienda y a los dueños de los navíos, naturales y extranjeros, que se recibieren a sueldo para servicio de las Armadas y Flotas, y tendrán satisfacción de que no se les hace agravio; y de que se les pagará lo que justamente hubieren de haber, excusándose los pleitos y dudas que había, y las molestias que se les recrecían, dilatando la averiguación de las cuentas.

---

<sup>24</sup> Para acercarse al problema de los arqueos en el siglo XIX véase Fernández González, Francisco: *Aportación de Cataluña a la arquitectura naval*, (Museu Marítim de Barcelona, 2009).

Visto en nuestro Consejo de Guerra y con Nos consultado, hemos resuelto derogar (como por la presente derogamos y anulamos) las reglas y ordenanzas que cerca de esto se han usado. Y mandamos que de aquí adelante se midan y arqueen todos los navíos, naturales y extranjeros, que se recibieren a sueldo, y fletaren para servicio de las dichas nuestras Armadas y Flotas, y los que se hicieren por cuenta de nuestra Real hacienda, por la orden y forma siguiente:

1 Y porque estas reglas presuponen las cinco dimensiones, o partes referidas, en cualquier navío que se haya de arquear de los que se fabricaren es estos Reinos, han de traer los dueños de ellos certificación de los Superintendentes de los distritos donde se hubieren hecho los dichos navíos, y de los Veedores o Contadores que conforme a las órdenes que tenemos dadas, hubieran de intervenir con ellos a hacer los tales arqueamientos, y donde no hubiere los tales Superintendentes, han de traer testimonios firmados de la Justicia más cercana, y del Escribano del Cabildo o Concejo de tal lugar, en el que declaren los codos que los tales navíos tuvieren de eslora, manga, puntal, quilla y plan, y también de los redeles, y de la cuadra y amura, las cuales dichas certificaciones, y testimonios se han de entregar a nuestro Secretario de la Guerra de Mar, para que vistas en el dicho Consejo de Guerra, se provea lo que convenga, cuanto a remitirlas a quien hubiere de hacer la cuenta de las toneladas, para que conforme a ellas se les paguen los sueldos, o fletes que hubieren de haber, y sean admitidos sus navíos a la visita para navegar en la Carrera y Flotas de las Indias, sin la cual certificación mandamos que no lo sean, aunque concurran en ellos las calidades que se declara en las últimas ordenanzas de fábricas de navíos, que han de tener para navegar en la dicha Carrera; y los dichos Superintendentes y Ministros han de enviar a manos del dicho Secretario, certificación en la misma conformidad que se fabricaren, por cuenta de nuestra Real hacienda, para que siempre que convenga se tenga la cuenta y razón de ello, y sepan las medidas y porte que tuvieren.

2 Para ratificar la medida de los demás navíos, de cuyas dimensiones no se pudiere haber testimonios, se medirán conforme a la orden que se sigue.

3 El codo con que se ha de hacer esta medida ha de tener dos tercias de vara castellana y más un treintaidosavo de las mismas dos tercias.

4 La manga se ha de medir de babor a estribor, por lo más ancho de la cubierta principal, ora esté en lo más ancho de la nao, ora esté más arriba o más abajo, y se medirá por la superficie superior de la cubierta, pegado a ella y de tabla a tabla, y de dentro a dentro, y los codos que se hallaren será la manga, y si estuviere embarazada con algunos genoles, se tomará el grosor de ellos, y también será manga.

5 El puntal se medirá desde el soler hasta la superficie superior de la misma cubierta principal, donde se tomó la manga, de manera que no se exceda de la tal superficie; y en el tomar el altor del puntal en las urcas, o en otras naves extranjeras, no se ha de consentir que se desentable alguna parte del soler para colar la pica hasta el plan, y tomar desde allí la medida, si no es que para cargar trigo, o cosa semejante, tenga hecho algún granel, y en este caso se ha de abrir por junto a la bomba, hasta descubrir la orenga, y poner encima un pedazo de tabla al grosor de tres dedos, o descontárselos, y de allí se ha de medir el puntal, que será como medirlo desde el soler.

6 La eslora se ha de medir desde el branque al codaste por la referida superficie superior de la cubierta, sin desviarse de ella, y si la parte de proa estuviese embarazada con alguna bulárcama o genol, o la de popa con algún yugo, se meterá alguna verguilla, o cosa sutil, con que se pueda medir el grosor de la bulárcama o yugo, y lo que esto fuere también

se contará por eslora, advirtiendo que no se ha de tomar el grosor del branque ni del codaste, roda ni contrarroda, sino hasta la tabla, que en ello se coge de dentro adentro.

7 El plan se medirá por la cuaderna maestra que corresponde a lo más ancho de la cubierta, y se ajustará la medida con las señales, o puntos, que están en la escoa, a un lado y a otro, de babor a estribor, y la escoa se hallará junto al palmejar, que está en la cabeza de las orengas o planes, en la parte de abajo.

8 La quilla, si estuviere fuera del agua, como sucede estando el navío en astillero, o carena, se medirá de codillo a codillo, y los codos que se hallaren será la quilla; pero si estuviere debajo del agua se medirá por de dentro del navío, lo cual, aunque se ha tenido por tan dificultoso, se conseguirá, como conviene a la certidumbre de la cuenta, con los siguientes medios.

9 Pondrase una regla (que esté dividida en codos) en sitio del puntal, y perpendicular sobre el soler, y en ella se aplicará otra, de manera que queden a escuadra, y se irá prolongando hacia proa, hasta topar en el albitana, y midiéndose los codos que hubiere desde el puntal a la albitana en la regla que se prolongó, se pondrán a parte, y se volverá a aplicar la misma regla en la que está en el sitio del puntal, un poco más arriba de la primera aplicación, dos o tres codos, los que se quisiere, y se prolongará hasta topar otra vez en el albitana, y se medirán en ella los codos como primero, es a saber, desde el puntal a la albitana, y se pondrán también a parte, y se hará otra tercera aplicación, dos o tres codos más arriba de la segunda, haciendo lo mismo y notando los codos que hubiere desde el puntal a la albitana; luego en el plano de una tabla, o en otra cosa que esté bien llana, se hará el patrón siguiente. Tírese una línea recta, que se llamará la línea de la quilla, y divídase en sesenta partes iguales, que serán codos, y desde su medio se levantará otra, que quede a escuadra con ella, y será la línea del puntal; y se dividirá en quince o veinte partes iguales entre sí, y a los de la primera línea, que también serán codos; y desde el lugar donde se cruzan se pondrán tres puntos en la línea del puntal, que disten del tal lugar los codos que distaren del soler los sitios de las tres aplicaciones de la regla que se prolongó, y por estos puntos se tirarán tres líneas a escuadra, con la línea del puntal, y en ellas, hacia la parte en que en el patrón se considera la proa, se contarán los codos que hubo en las tres aplicaciones de la regla, que se prolongó desde el puntal a la albitana, contando en la línea más cercana a la que representa la quilla, los codos que hubo en la primera aplicación; y en la siguiente los que hubo en la segunda aplicación: y en la otra las que hubo en la tercera, y donde acabare la cuenta de estos codos, señalarán tres puntos en las tres líneas, y por ellos se tirará una porción de círculo, buscándose su centro, como se acostumbra, y se extenderá hasta que corte en la línea de la quilla: y las partes, o codos que hubiere en ella, desde donde la cruza la línea del puntal, hasta donde la corta la porción del círculo, serán los codos que tiene la porción de quilla, del puntal a proa.

10 Para hallar la porción de quilla, del puntal a popa, se prolongará una regla dos veces, desde otra, que esté en el sitio del puntal, hasta topar con el codaste, guardándose en todo ello lo mismo que arriba se dice en el aplicar y prolongar la regla desde el puntal a la albitana, y en cada aplicación de la regla que se prolonga, se contarán los codos que hubiere desde el puntal al codaste, y se guardarán a parte; luego en el referido patrón, desde donde se cruzan la línea de la quilla y la del puntal, se pondrán dos puntos en la del puntal, que disten de la línea de la quilla los codos que distaron del soler los sitios de las dos aplicaciones de la regla que se prolongó a popa, y por los tales puntos se tirarán dos líneas a escuadra sobre la del puntal, y en ellas, desde el mismo puntal hacia la parte en que se pone la popa en el patrón, se contarán los codos que hubo en las dos aplicaciones de la regla, desde el puntal al codaste, contando en la línea más cercana a la de la quilla, los que hubo en la primera aplicación; y en la siguiente, los que hubo en la segunda, y donde

acabare la cuenta de estos codos en las dos líneas, se pondrán dos puntos, y pasando por ellos una regla, se notará donde corta a la línea de la quilla, y las partes de la misma línea de la quilla que hubiere desde el cortamiento, hasta la línea del puntal, serán los codos que tendrá la porción de quilla, desde el puntal a popa; los cuales, juntándose con los que tuviere la porción de quilla del puntal a proa, quedará conocida toda la quilla.

11 Hase de advertir que si, por la mucha distancia desde el puntal hasta la albitana, o codaste, no se pudiese poner en el sitio del puntal la regla en que se ha de aplicar lo que se prolonga, se podrá poner más cerca de la popa, o proa, como sea en lo llano del soler, no pasando de los redeles, y se harán desde allí todas las operaciones que arriba se ordenaron, como si estuviera la regla en el sitio del puntal, así en el aplicar y prolongar la regla, hasta topar en el albitana, o codaste, como en lo demás; pero hanse de medir los codos que distare del puntal a popa, o proa, el sitio en que se pone la regla, para poner en el patrón la misma distancia en la línea de la quilla, por sus codos, desde donde la cruza la del puntal, hacia la misma parte en que se pone la proa, o popa, en el mismo patrón, para tirar, donde acabare la tal distancia, una línea a escuadra sobre la de la quilla, y desde ella hacer lo mismo que se hizo desde la línea del puntal, para hallar la porción de quilla, a popa y a proa. También se pueden añadir los codos que montare la misma distancia a los que hallaren en cada aplicación, desde el sitio en que se puso la regla, hasta la albitana, o codaste, y así se podrá obrar en el patrón, como si se hubiera puesto la regla en el sitio del puntal.

12 Asimismo se advierte que la primera distancia, o sitio donde se aplica la regla que se ha de prolongar a popa y a proa, ha de distar tantos codos desde el soler, que pueda calarse la regla que se prolonga hasta topar en el albitana, o codaste, sin que embarace en lo que se levantan los delgados, desde los redeles hacia popa, o proa, y los demás sitios de las otras aplicaciones, cuanto más pudieren distar del primero, y entre sí, según la grandeza del puntal, será mejor para conseguir la medida de la quilla, con la precisión que se pretende; y de haberse tomado estas medidas en la forma referida traerá el dueño del navío certificación, o testimonio, como se declara en el capítulo primero de estas ordenanzas.

13 Sabidos los codos que tiene la manga, puntal, eslорía, quilla y plan de cualquier navío que se haya de arquear, así de los que queda dicho, que se fabricaren en estos Reinos, como de los que vinieren de fuera de ellos, y se fletaren, o recibieren a sueldo para servicio de nuestras Armadas, se podrá practicar, y hacer la cuenta por uno de los tres modos y regla siguiente:

#### *Primer modo*

14 Si el navío que se ha de arquear tuviere el plan igual a la mitad de la manga, como quiera que tenga la eslорía, y quilla, y puntal, se multiplicarán los codos que tiene la manga por los que tuviere la mitad del puntal, o los de la mitad de la manga por todo el puntal que todo es uno, y lo que de esto procediere se ha de multiplicar por la mitad de la suma de la eslорía, y quilla, y saldrá la cabida del buque en codos, que partidos por ocho queda reducida a toneles.

15 Pero siendo el plan mayor o menor que la mitad de la manga, se hará primero la cuenta como si fueran iguales, como se dijo en el capítulo precedente, y luego se sacará la diferencia que tiene el plan de la mitad de la manga, restando los codos que tiene el plan de los que tuviere la mitad de la manga, si el plan fuere menor que ella, o al contrario si fuere mayor; y la mitad de la tal diferencia se multiplicará por la mitad de los codos del puntal, y lo que de esto resultare se multiplique por la mitad de la eslорía y quilla juntas, y lo que saliere se ha de quitar del valor, o cabida del buque, colegida como si tuviera el plan igual a la mitad

de la manga, si la mitad de la manga fuese mayor que el plan; o se le ha de añadir, si fuere menor, y quedará del valor del buque.

### *Segundo modo*

16 Al navío que tuviere el plan igual a la mitad de la manga, se le hará la cuenta, como arriba se hizo; pero si tuviere el plan mayor, o menor que la mitad de la manga, se sacará su diferencia, restando el plan de la mitad de la manga, o al contrario, como queda dicho, y la mitad de la tal diferencia se quitará de los codos que tuviere la manga, si fuere su mitad mayor que el plan, o se le añadirá, si fuere menor; y la manga, habiéndosele quitado, o añadido esto, se multiplicará por la mitad del puntal, y lo que de esto saliere, se multiplique por mitad de la suma de eslora y quilla, y quedará el valor y cabida del buque que se arquea.

### *Tercer modo*

17 A cualquier navío que tenga el plan igual a la mitad de la manga, ora sea mayor, ora menor, se tomarán las tres cuartas partes de la manga, y se juntarán con la mitad del plan, y que esto fuere se multiplicará por la mitad del puntal, o la mitad de ello por todo el puntal, y lo que resultare se multiplique por la mitad de la suma de la eslora y quilla, y saldrá el mismo valor, y cabida del buque en los modos pasados.

18 Hase de advertir, que el valor que da en el buque cualquiera de los tres modos de regla del arqueamiento, ajusta con el navío que tuviere la cubierta en lo más ancho; pero en el que tuviere lo más ancho sobre la cubierta, se le ha de quitar tres por ciento al dicho valor, por cada medio codo de el que así la tuviere, y al que la tuviere lo más ancho debajo de la cubierta, se le ha de añadir en el valor del arqueamiento tres por ciento de cada por cada medio codo, y para esto se ha de reconocer lo más ancho de la nao, y del valor que diere la regla de arqueamiento, habiéndosele añadido los tres por ciento, o habiéndosele quitado, si se hubiere de hacer conforme a lo que contiene este capítulo, se quitarán cinco por ciento, y a lo que quedare se ha de añadir veinte por ciento por todo que hay entre cubiertas, y por los alcázares, y quedará el justo valor en codos, que se debe de cabida al navío que se arquea, que partidos por ocho, quedará reducido a toneladas.

19 Adviétese, que el fundamento de la regla del arqueamiento presupone, que las superficies del plan y de la manga, desde sus medios hacia la popa, y proa, tengan diminución conocida, y cierta, y según ella, teniendo la manga dieciséis codos, ha de haber un codo de diminución en la línea que pasa por la cuarta parte de la eslora, y de la manga a proa, donde se suele poner la amura, y dos codos en la línea que pasa por la misma cuarta parte de la eslora, de la manga a popa, donde está la cuadra; y asimismo en la cuarta parte de la eslora, desde el medio de la superficie del plan, hacia proa, y popa, donde se ponen los redeles, ha de haber en cada uno de diminución la mitad del plan, de manera que si fuere el plan ocho, ha de haber cuatro en cada redel.

Y para que esta diminución de las superficies del plan, y mangas, se guarde proporcionalmente el todos los bajales, o a lo menos en las cuatro líneas que se han señalado, para oviar los fraudes que se pueden intentar contra la regla del arqueamiento, se tomará en el buque que se arquea la medida de las dos líneas que pasan por la superficie superior o inferior equidistantes de la manga, y que se aparten de ella hacia popa, y proa la cuarta parte de la eslora; y también se medirán en el soler las líneas que atraviesan de babor a estribor por tales sitios, que disten del plan a popa, y proa, la misma cuarta parte de la eslora; y en el tomar todas estas medidas se guardará lo que se ordenó en el tomar las de la manga, y el plan; luego para ver si las dos líneas, que se midieron en la cubierta del navío que se arquea, colaterales a la manga, tienen debida proporción con ella, se

multiplicarán los codos de la misma manga por quince, y lo que de ello resultare se partirá por dieciséis, y si salen en el cociente, o cuarto número, los codos que se hallaron en la línea que se midió hacia proa, tendrá con la manga la proporción que requiere la regla del arqueamiento; pero si en el cuarto número salieren más o menos codos que los que tuvo la tal línea, se guardarán aparte, y también se multiplicará la manga por catorce, y lo que de ello procediere se partirá por diez y seis; y si salieren en el cuarto número los codos que se hallaron en la línea se midió hacia popa, estará bien, y si no salieren, se notarán los fueren más, o menos, y luego se dividirán por ocho los codos de la mitad de la manga del mismo navío, y por cada una de estas octavas partes, que faltare en cada uno de los cuatro números de las dos reglas de tres, para igualar a los codos que se hallaron en cada una de las dos líneas referidas, se añadirá uno y medio por ciento al valor que diere la regla del arqueamiento en el buque en que se midieron, y por cada octava parte de las mismas en que excedieron los cuatro números, a los codos, hallados en cada una de las mismas dos líneas, se quitará uno y medio por ciento del valor que da la regla.

20 El reconocer la proporción que tienen con el plan las dos líneas, que se midieron con el soler, será fácil, porque si en el navío en que se miden es cada una la mitad del plan, estará bien; pero si no lo fueren, se dividirán por ocho los codos que tuviere el plan, y por cada octava parte de éstas, que faltare en cada una de las dos líneas referidas, para ser la mitad del plan, se quitará del valor que da la regla del arqueamiento, uno y un cuarto por ciento; y por cada octava parte de las mismas que tuviere cada una de las dos líneas más que la mitad del plan, se añadirá uno y un cuarto por ciento al valor que da la regla.

La cual dicha orden, y reglas mandamos que se observen y ejecuten puntualmente por nuestros Superintendentes de fábricas de nuestras Armadas y Flotas, y por los proveedores y demás personas a cuyo cargo fuere medir y arquear los navíos, que se recibieren a sueldo, y fletaren para servicio de las dichas Armadas y Flotas, y por esta orden se tomen las cuentas.

## Anexo 2

### **Carta de Pedro Manuel Cedillo a Francisco de Varas. 30-11-1737. (A.G.S. - SM leg. 308)**

Señor Inten<sup>te</sup> Gral. de Marina

Muy S<sup>r</sup> mío, en cumplimiento de lo que lo que V.S. me manda en virtud de orden del señor Infante Almirante Gra<sup>r</sup> que combinando las diferencias que pueda hacer en los dos modos de dimensión forme una relación en método de ordenanza en que explique el exacto modo de arquear un vajel lo he ejecutado como lo verá V.S. por el adjunto papel expresando en éste la razón y fundamento de las medidas y regla del arqueo.

Dos modos hay de tomar las dimensiones para los arqueos, el uno es según se practica en los arsenales y el otro según lo establecido en el Norte de la Contratación.<sup>25</sup> El primer modo es diminuto en las medidas por faltarle la del plan y el segundo es redundante en cuanto dimensiones, amura, cuadra y los dos redeles de popa y proa: \*¿?\* las medidas fundamentales que constituyen el buque de un navío son las cinco, eslora, quilla, manga, puntal y plan. La razón de esto es porque cualquier cuerpo se mide por tres dimensiones de longitud, latitud y profundidad y a éstas se reducen las 5 otras que por la irregularidad del cuerpo del navío es menester, para el largo la eslora y quilla, según se dice en la regla del

<sup>25</sup> Se refiere a la obra de Veitia y Linage: *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales*, capítulo XV, en el que se describen los tres modos de la cédula de 1613.

arqueo, para el ancho se toma la manga y plan, y para la altura el puntal, y las cuatro dimensiones que se han añadido a éstas son arbitrarias sus reglas sin fundamento sólido y de suma prolijidad sus cuentas, tales que no las podrán ejecutar sino personas muy versadas en la aritmética. El modo riguroso de medir un cuerpo irregular es por los regulares que se forman en él y medidos su agregado da el el sólido o capacidad de todo el cuerpo irregular; mas como esto no se puede ejecutar en un navío se hace preciso valerse de las cinco dimensiones en la forma que se previene en la regla del arqueo.

El 14% que se agrega al buque de bodega en los navíos de guerra es un 20% de dicho buque en limpio, porque por razón de lo que ocupan los palos, baos, planes y demás maderos se le rebajan al buque de bodega un 5% en los navíos marchantes y en los de guerra no se hace esta rebaja y con lo que se acrecienta del 14% componen el 20% en que conviene el Norte de la Contratación con lo que se practica en los arsenales por lo cual he ejecutado lo mismo.<sup>26</sup> Dios Guarde a V.S. mucho años. Cádiz noviembre 30 de 1737.

B.L.M. de V.S.  
su m.<sup>o</sup> serv.

Pedro Man.<sup>l</sup> Cedillo

#### **Adjunto a la carta anterior:**

Siempre que se necesite arquear algunos navíos, fragatas u otras embarcaciones para venir en conocimiento de sus toneladas se ejecutará tomando las cinco medidas fundamentales que constituyen el buque del navío, es a saber eslora, quilla, manga, plan y puntal de dentro a dentro como adelante se dirá. Lo primero por ser el fin principal buscar el buque del navío, lo segundo, porque según reglas de estática, el peso de su carga debe ser igual al del agua que ocupa todo el buque de bodega incluso los costados y como de esto se \*¿?\* revajar el peso de las maderas es proporcionado que no se incluyan sus gruesos en las medidas. El modo de tomar las medidas dichas será el que se sigue. La eslora que es la longitud alta del navío se ha de medir sobre la cubierta principal desde el codaste hasta la roda sin incluir el grueso de las tablas de la popa llana ni del branque o roda. La quilla que es la longitud inferior del navío y el fundamento de este edificio náutico se ha de medir de estopa a estopa que llaman quilla limpia. La manga se medirá en la cuaderna maestra de babor a estribor por lo más ancho de ella, esté o no sobre la cubierta principal, de tabla a tabla y de dentro a dentro. El plan que es la latitud o anchura de la parte inferior del navío se ha de medir en dicha cuaderna maestra, de palmejar a palmejar, y que sean los que pasan por las cabezas de los planes. El puntal, que es la altura del navío en bodega, se medirá en el centro de la cuaderna maestra, desde la superficie alta de la cubierta principal hasta el forro del plan.

La cuenta del arqueo se ejecutará multiplicando la mitad de la suma de la eslora y quilla por la suma de las tres cuartas partes de la manga y mitad del plan y el producto se multiplicará por la mitad del puntal y éste último producto partido por 8 codos cúbicos que tiene una tonelada dará el cociente las toneladas del buque de bodega.

Sea ejemplo un navío de guerra que venga de eslora 90 codos, 80 de la quilla, 24 de manga, 14 de plan y 12 de puntal, súmese la eslora 90 codos con los 80 de quilla, y de la suma 170 saquese su mitad y es 85. Asimismo súmense las tres cuartas partes de la manga 18 con la mitad del plan 7 codos y es el agregado 25 codos, los cuales multiplicados por

<sup>26</sup> Explicación muy confusa que al final viene a decir que a los codos cúbicos de bodega de los buques mercantes se les resta el 5%, pero que si se arman para guerra, a los codos cúbicos de bodega hay que sumar un 14% que es el resultado de hacer dos operaciones sucesivas. 1º) el descuento del 5% y 2º) al resultado intermedio añadir un 20%, (Es decir:  $B \times 0,95 \times 1,2 = B \times 1,14$ ). Lo que parece claro es que propone no hacer el incremento del 20% a los mercantes que no se armen para la guerra.

otros 85 codos producen 2125 y este producto multiplicado por la mitad del puntal 6 codos hacen 12750 codos cúbicos, los cuales partidos por 8 viene al cociente 1593 toneladas y tres cuartas de otra del buque de bodega, a las cuales añadidas 223 toneladas y un octavo que corresponden a un 14 por cien que se añade al buque de bodega por razón de los entrepuentes componen 1816 toneladas y siete octavos de otra que corresponden a un navío de guerra que tenga las medidas sobredichas.

El 14 por 100 se añadiría a todos los navíos de guerra y a los merchantes que se fletaren de guerra de S.M. con tal que sus entrepuentes no bajen de 3 codos de altura, porque siendo menos solo se añadirá un 10 por 100, como hasta el presente se ha practicado en los fletamientos de guerra de la R<sup>l</sup> Hacienda.

### **Anexo 3**

#### **Carta de Francisco de Varas y Valdés a Zenón Somodevilla. 3-12-1737 (A.G.S. - SM leg. 308)**

Muy S<sup>or</sup> mío: Me dice V.S. en carta del 11 del corriente que en el capítulo 56 de las ordenanzas de Arsenales se previenen las reglas que deben practicarse para medir las toneladas que pueden tener cualquier embarcación y que hallándose enterado el S<sup>or</sup> Infante Almirante Gen.<sup>l</sup> que el más justo arqueo consta de las medidas que se toman de la quilla, eslora, manga, puntal, mura, cuadra, plan, rasel de popa y proa; manda a V.S. haga yo llamar al Director de la Academia D<sup>n</sup> Pedro Cedillo y le prevenga que combinando las diferencias y algún error que se reconozca pueda haber en estos dos modos de dimensión, forme relación en método de ordenanza en que explique el exacto modo de arquear un vagel y ejecutada que sea la pase a manos de V.S. He llamado al expresado Director de la Academia D.<sup>n</sup> Pedro Cedillo y habiéndole hecho entender el contexto de ella y método que hasta aquí se ha seguido en el arqueo de los vageles, así para fletamiento como para compra, ordenándole ejecutase el cotejo y especulación que S.A. se sirve mandar, y habiéndose dedicado a ponerlo en práctica, me entrega el papel adjunto, en que explica las causales en que funda el método y corrección de arqueos que comprende la relación que acompaña el mismo papel, que uno y otro paso a manos de V.S. para que enterado S.A. delibere lo que por punto general deba observarse en este asunto.

Ntro. S.<sup>or</sup> G.<sup>e</sup> a V.S. los m.<sup>s</sup> a.<sup>s</sup> puede. Cádiz 3 de diciembre de 1737.

B.L.M. de V.S. su m.<sup>o</sup> serv.

Francisco de Varas y Valdés

Sr. D. Cenón de Somodevilla

### **Anexo 4**

#### **Copia de la ordenanza de arqueos, certificada el 10 marzo 1738 por Zenón de Somodevilla. (MNM Ms 1456 doc. 14).**

*Hallándome enterado de que por la variedad de dimensiones en arquear los vaxeles que hasta ahora se han practicado han resultado indistintamente graves perjuicios así a la Real Hacienda como a los particulares en el más o menos número de toneladas, que se han considerado a las embarcaciones que de cuenta de S.M. se han fletado, y en inteligencia de cuán útil sería se prescriban reglas fijas para evitar en lo sucesivo semejantes*

*inconvenientes, se observará generalmente por los capitanes de maestranza de los Reales arsenales, constructores y demás personas a quienes se cometa este encargo, el método que se previene en esta ordenanza, tanto en los vaxeles de guerra como en los marchantes, y que navegaren a la América.*

*Deberán tomarse las cinco medidas fundamentales que constituyen el buque del navío, es a saber eslora, quilla, manga, plan y puntal de dentro a dentro en la forma siguiente.*

*La eslora se ha de medir sobre la cubierta principal desde el codaste hasta la roda, sin incluir el grueso de las tablas de la popa llana ni las del branque o roda.*

*La quilla se ha de medir de estopa a estopa, que vulgarmente se llama quilla limpia.*

*La manga se medirá en la cuaderna maestra de babor a estribor por lo más ancho de ella, esté o no sobre la cubierta principal de tabla a tabla y de dentro a dentro.*

*El plan se ha de medir en la cuaderna maestra de palmejar a palmejar, y han de ser los que pasan por las cabezas de los planes.*

*El puntal se medirá en el sitio de la cuaderna maestra desde la superficie alta de la cubierta principal, hasta el forro del plan.*

*Practicadas las cinco expresadas medidas se multiplicará la mitad de la suma de la eslora y quilla por la suma de las tres cuartas partes de manga y mitad del plan, y el producto se multiplicará por la mitad del puntal, y éste último producto partido por ocho cúbicos<sup>27</sup> que tiene una tonelada dará el cociente las toneladas del buque de bodega.*

*Además se añadirá un 14 por 100 a todos los navíos de guerra y a los marchantes,<sup>28</sup> con tal que sus entrepuentes no bajen de 3 codos de alto porque al que no los tenga se aumentará solo un 10 por 100.*

*Hecho en el Pardo a 10 de marzo de 1738.*

*Es copia del original.*

*Somodevilla.*

## Anexo 5

**Folio 38 vº del *Journal des affaires de notre construction...* ¿1733-1738? (MS. 1587 Museo Naval de Madrid)**

*Medidas que manda su Alteza se tengan presentes para arquear cualquier Baxel del Rey o de particular.*

*Deberán tomarse las cinco medidas fundamentales que constituyen el buque del navío, es a saber; Eslora, Quilla, Manga, Plan y Puntal de dentro a dentro en la forma siguiente. La eslora se ha de medir sobre la cubierta principal, desde el codaste hasta la roda sin incluir el grueso de las tablas de la popa llana ni las del branque o roda<sup>29</sup>. La quilla se ha de medir de estopa a estopa, que vulgarmente se llama quilla limpia. La manga se medirá en la cuaderna*

<sup>27</sup> Parece que se ha omitido la palabra "codos".

<sup>28</sup> Nótese que se ha suprimido la coletilla "... que se fletaren de guerra de S.M." que había introducido Cedillo en su propuesta de 30-11-1737.

<sup>29</sup> Esto es lo que también se llama "de alefriz a alefriz".

*maestra de babor a estribor por lo más ancho de ella, esté o no sobre la cubierta principal de tabla a tabla y dentro a dentro. El plan se medirá en la cuaderna maestra de palmejar a palmejar y (¿\*\*\*?) los que pasan por las cabezas de los planes. El puntal se medirá en el sitio de la cuaderna maestra desde la superficie alta de la cubierta principal hasta el forro del plan. Practicadas las cinco expresadas medidas se multiplicará la mitad de la suma de la eslora y quilla por la suma de las tres cuartas partes de la manga y mitad del plan, y el producto se multiplicará por la mitad del puntal y éste último producto partido por 8 cúbicos que tiene una tonelada dará al cociente las toneladas del buque de la bodega..... Además se añadirá un 14 por 100 a todos los navíos de guerra y a los marchantes con tal que sus entre puentes no bajen de tres codos de alto porque al que no los tenga se le aumentará un 10 por 100.*

Eslora	68 codos
Quilla	60
Manga	20
Puntal	10

$$\begin{aligned}
 & 68 \text{ eslora} \\
 & \underline{60 \text{ quilla}} \\
 & 128 \text{ suma} \\
 & \underline{64 \text{ la mitad de eslora y quilla}} \\
 & \underline{20 \text{ las tres cuartas partes de la manga y mitad del plan}}^{30} \\
 & \underline{1.280 \text{ producto}} \\
 & \quad 5 \text{ mitad del puntal} \\
 & 6400 \text{ producto} \\
 & \underline{896 \text{ de 14 por 100}} \\
 & 7296 \text{ montamiento del buque en codos cúbicos.} \\
 & 912 \text{ toneladas.}
 \end{aligned}$$

## Anexo 6

### **Real orden de arqueos de 1742 (MNM: Ms 1456 doc. 15)**

#### Reglas de arqueo

*Método que ha resuelto el Rey se observe en el arqueo de los navíos así de la armada como de particulares que navegaren en la Carrera de Indias.*

*Se han de tomar las cinco medidas fundamentales que constituyen el buque del navío, es a saber el largo de la eslora, manga, plan y puntal, de dentro a dentro en la forma siguiente:*

#### Eslora:

*Se ha de medir sobre la primera cubierta desde la cara de adentro de las tablas de la popa llana hasta las tablas de adentro del forro de la proa junto al branque.*

#### Quilla:

*Se ha de medir de estopa a estopa, que se llama quilla limpia;<sup>31</sup> y sucediendo muchas veces arquearse los navíos sin precisión de carenarlos, y por consiguiente no poder medir la quilla,*

<sup>30</sup> El autor no da el valor del plan, pero de este cálculo se desprende que es igual al puntal, es decir media manga.

<sup>31</sup> Gaztañeta definía la quilla limpia de codillo a codillo. Véase *Proposiciones de las Medidas arregladas...*

*se tomarán tres veces la manga de fuera a fuera de los miembros para tener el largo de la quilla limpia.*

Manga:

*Se medirá en la varenga maestra, de babor a estribor, sobre la primera cubierta de tabla a tabla y de dentro a dentro.*

Plan:

*Se ha de medir en la misma varenga maestra, de palmejar a palmejar que se colocan en las puntas de lo más llano de la varenga.*

Puntal:

*Se ha de medir en la propia varenga maestra desde las tablas del forro puesto sobre las mismas varengas hasta la cara baja de las tablas de la primera cubierta.*

*Practicadas las cinco expresadas medidas se añadirán los dos largos de la eslora y quilla limpia, y se tomará la mitad de ella, la cual se ha de multiplicar por las tres cuartas partes de la manga, y mitad del plan, y el producto se multiplicará por la mitad del puntal y este último producto se partirá por ocho cúbico<sup>32</sup> que tiene una tonelada, dará al cociente las toneladas del peso de la bodega.<sup>33</sup>*

*Además de esto se debe añadir un catorce por ciento a todos los navíos de guerra y a los marchantes, con tal que sus entrepuentes no bajen de tres codos de alto porque al que no le tiene solo se aumentará un diez por ciento y a las fragatillas que solo tienen dos codos no se debe añadir nada.*

Nota:

*Habiendo observado que algunas embarcaciones tienen más mura que manga, y en la cuadra de popa casi tanto ancho como en el medio, que ordinariamente estos buques se hallan con muy pocos raseles y mucho plan, se practicará en los arqueos después de haber tomado todas las medidas arriba expresadas y el ancho de la mura, y ejecutada la regla citada, se añadirá un ocho por ciento a la toneladas producidas de las bodegas.*

*Las embarcaciones que se consideraren de construcción muy fina con muchos raseles de proa y popa estrechos en la mura y cuadra se deberá rebajar del producto de las toneladas de la bodega un cinco por ciento = San Ildefonso, diecinueve de septiembre de mil setecientos cuarenta y dos= Está rubricado.....*

\* \* \*

---

<sup>32</sup> Se entiende que se refiere a "codos de ribera cúbicos".

<sup>33</sup> Esto parece un error de concepto, porque el cálculo conduce a la obtención de las toneladas de capacidad en volumen (8 codos cúbicos/tonelada) y no toneladas de peso. A esto se debía referir Císcar cuando decía: "Con esta falta de conocimientos se expedieron probablemente las órdenes del Almirantazgo de 1738 y la Real de 1742 que han dado margen a la admisión de las dos toneladas llamadas la una de peso o desplazamiento, y la otra de arqueo".