

INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA NAVAL

CURSOS DE VERANO
DE LA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
DE MADRID

**MEDIDAS DE LOS NAVÍOS
DE LA
JORNADA DE INGLATERRA**

Por:

Marcelino de Dueñas Fontán
Contraalmirante

CURSO: «LA ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN NAVAL EN ESPAÑA
DURANTE LA ÉPOCA DE LOS DESCUBRIMIENTOS GEOGRÁFICOS»

EL ESCORIAL, JULIO 1996

CUADERNOS MONOGRÁFICOS DEL INSTITUTO
DE HISTORIA Y CULTURA NAVAL - N.º 27
MADRID, 1996

© Instituto de Historia y Cultura Naval, 1996
Impreso en España - Printed in Spain
Depósito Legal: M. 16.854 - 1983
ISSN -0212-467X
NIPO - 076-96-024-0
Imprime: Servicio de Publicaciones de la Armada

LA BATALLA DEL MAR OCÉANO

Corpus Documental de las hostilidades
entre España e Inglaterra
(1568 - 1604)

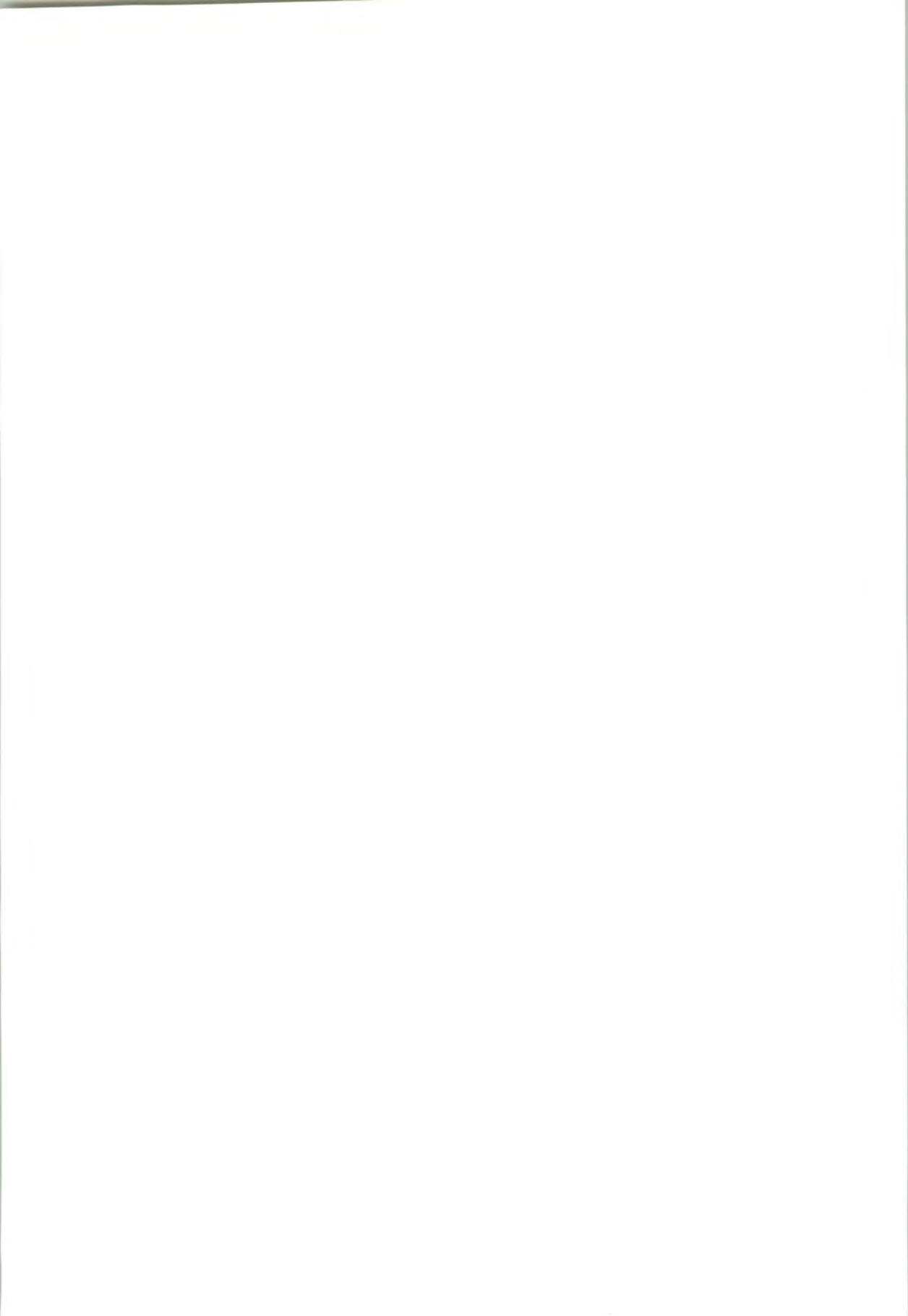
VOLUMEN V

JORGE CALVAR GROSS
JOSÉ IGNACIO GONZÁLEZ-ALLER HIERRO
MARCELINO DE DUEÑAS FONTÁN
M.º DEL CAMPO MÉRIDA VALVERDE



MINISTERIO DE DEFENSA - ARMADA ESPAÑOLA
INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA NAVAL

En el volumen V de la obra cuya portada se representa, titulada «La Batalla del Mar Océano», pretendemos incluir este trabajo sobre «Medidas de los navíos de la Jornada de Inglaterra»

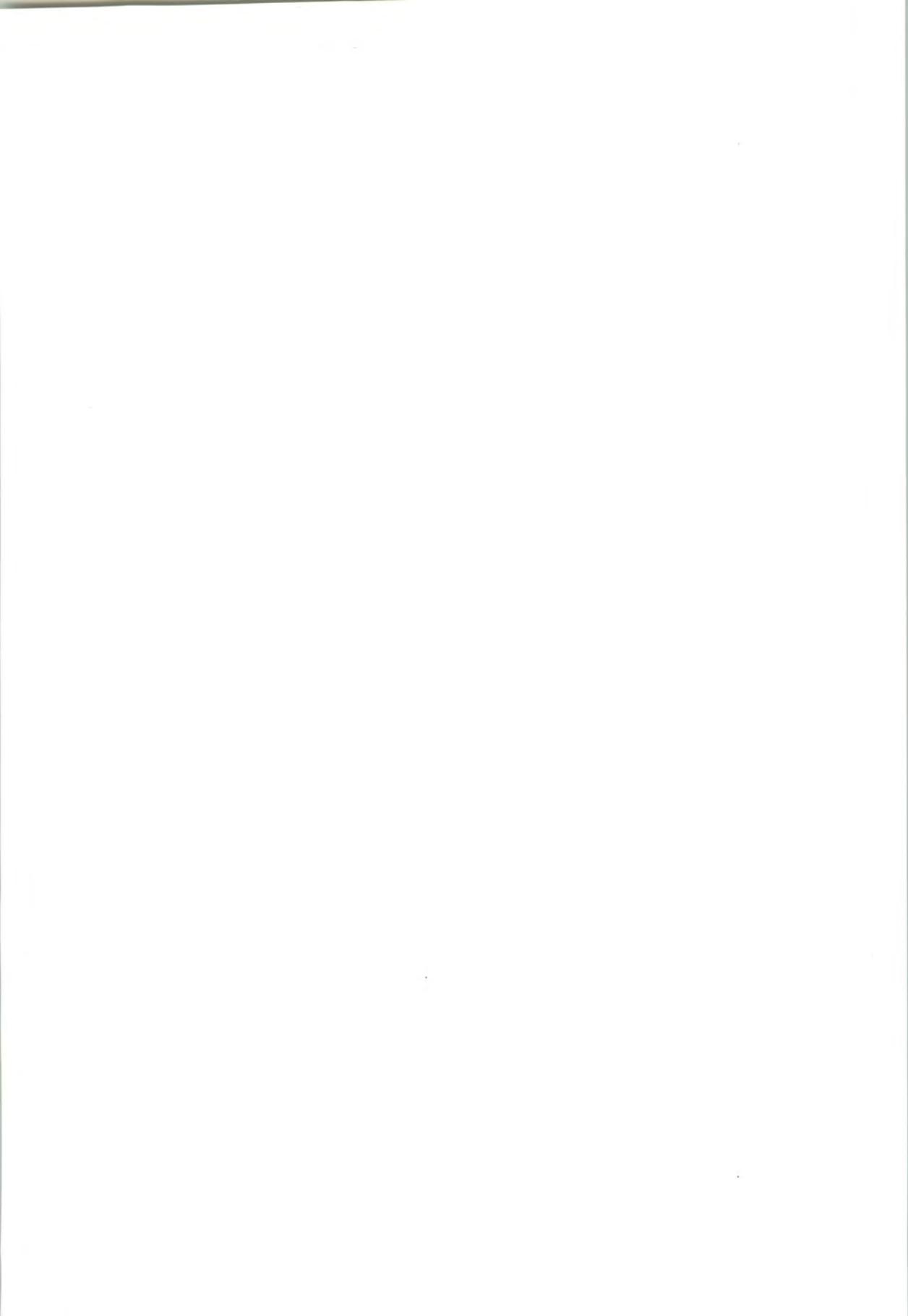


SUMARIO

	<u>Págs.</u>
Generalidades sobre unidades de arqueo	7
Unidades españolas: pipas, toneles y toneladas	8
Toneladas de sueldo	13
La regla «as, dos, tres»	15
Sistemas españoles de arqueo	15
Unidades inglesas: pipas y toneles	20
Sistemas ingleses de arqueo	21
Otras medidas y sistemas de arqueo	22
Comentarios sobre los sistemas de arqueo	23
Entidad relativa de las fuerzas	28

APÉNDICES

I. Revisión de los cálculos de Colin J. M. Martin referidos a seis naos levantiscas	33
II. Revisión de los arqueos brutos (toneles y <i>tons and tonnage</i>) dados por J. L. Casado	41



MEDIDAS DE LOS NAVÍOS DE LA JORNADA DE INGLATERRA

Generalidades sobre unidades de arqueo

Entre los muchos aspectos de interés relativos al enfrentamiento naval de 1588, resulta importante tener una idea, lo más exacta posible, del tamaño de los navíos españoles e ingleses. El interés no se debe únicamente a la necesidad de comparar la entidad de ambas fuerzas navales o, incluso, de determinados navíos en enfrentamientos puntuales.

Hay indicadores, que aparecen en leyes, pragmáticas y ordenanzas, relativos a las piezas o a los artilleros con que deben dotarse los barcos según su tamaño, que no pueden interpretarse debidamente sin un marco de referencia común y claramente definido.

La tonelada, como unidad de arqueo, era ampliamente utilizada en ambas flotas, pero con valores distintos y, en general, no solamente para dar una indicación del tamaño de los barcos. Además, por el lado español coexisten varias toneladas diferentes, que tienen sus valores y sus empleos propios.

En éste, como en otros muchos asuntos, la profusión de datos españoles reflejados en los tratados y numerosísimos documentos existentes contrasta con la relativa escasez de datos por el lado inglés.

Es justo reconocer, sin embargo, que esta escasez se ve compensada parcialmente por la abundancia de trabajos de autores británicos sobre esta materia desde finales del siglo pasado, de los cuales muchos de ellos aparecen en las ediciones anuales de las *Navy Record Society's Publications* y *The Mariner's Mirror*. Estos trabajos, en su mayoría de autores de reconocido prestigio, probablemente por partir de una base documental escasa, ofrecen un gama de conclusiones bastante divergente, que es un claro índice de la desigual fortuna de sus investigaciones.

No creo pecar de exceso de apasionamiento si afirmo que, en mi opinión, el trabajo más valioso sobre este interesante asunto es el publicado por José Luis Casado Soto, director del Museo Marítimo de Cantabria (1). Casado estudia los testimonios de los distintos autores, a la luz de un aluvión de nuevos documentos, describe sus aciertos y sus errores en la interpretación de las unidades utilizadas en la metrología naval, principalmente los codos y las toneladas españolas, y tras un análisis detenido de los sistemas de arqueo llega a establecer, dentro de unos límites de error muy razonables, los tamaños de los navíos españoles y, aunque con cierto error, los de los ingleses.

(1) CASADO SOTO, José Luis: *Los barcos españoles del siglo XVI y la Gran Armada de 1588*. Por este excelente trabajo la Armada concedió a Casado el premio «Virgen del Carmen» en 1988, precisamente el año en que se cumplían 400 del episodio de la Gran Armada, lo que aumenta, si cabe, el valor del galardón.

Por ello, en esta rápida exposición recurriré a Casado preferentemente y a él remito a los lectores que deseen profundizar en la materia. Únicamente añadiré otros testimonios cuando resulten útiles para esclarecer la exposición.

Unidades españolas: pipas, toneles y toneladas

En la metrología naval española del siglo XVI, prácticamente todos los cálculos de arqueos están basados en el codo (2).

Conviene precisar que el codo utilizado en la costa atlántica y en particular en la Andalucía occidental es el codo de 2/3 de vara de Burgos, ó 32 dedos, al que se refiere Diego García de Palacio en su «Instrucción Náutica» (3), en tanto que en los arqueamientos del norte es general el empleo del codo de ribera, de 2/3 de vara de Burgos y un dedo, es decir, de 33 dedos (4). Casado, tras un exhaustivo estudio de los documentos españoles relativos a arqueos es tajante en este aspecto (5):

«... contamos con la evidencia de que la totalidad de los arqueamientos del siglo XVI que hemos localizado fueron hechos, en el norte, con el codo de ribera y, en el atlántico andaluz, con el castellano de dos tercios de vara.»

El resultado de lo anterior es que los tonelajes obtenidos en el norte eran del orden de un 10 por ciento más bajos que los de Andalucía, si se aplicaba a ambos una misma fórmula de arqueo.

(2) Como excepciones conviene señalar las relativas al uso del codo de ribera. Ver, por ejemplo, OLESA MUÑOZ, Francisco Felipe: *La organización naval de los Estados Mediterráneos y en especial de España durante los siglos XVI y XVII*. Madrid, Editorial Naval, 1968, Tomo I, p. 248. Olesa, sin embargo, no acierta a distinguir el codo de Burgos (de 32 dedos) del codo de ribera (de 33) e incurre, con ello, en el mismo error de muchos autores. Ver también CASADO SOTO, *op. cit.* en nota anterior, p. 66, y Documento 2.859 de nuestro trabajo *La Batalla del Mar Océano*: en este informe de Francisco de Arriola, de 17 de septiembre de 1587, al indicar las dimensiones que deben tener los 300 remos que se elaborarán en Guipúzcoa, se aclara:

«El largor del remo ha de tener veinte y tres codos, de los codos que usan los maestros carpinteros que hazen naos en los astilleros. Estos codos harán de largor de quarenta y siete a quarenta y ocho palmos.»

Parece que, en la aclaración, Arriola se refiere a la longitud total de los remos, pues el resultado de multiplicar simplemente por dos daría 46 palmos.

(3) GARCÍA DE PALACIO, Diego. *Instrucción náutica para el buen uso y regimiento de las naos, su traza y gobierno, conforme a la altura de México*, México, Pedro de Ocharte, 1587, fols. 89 vº a 90 vº.

(4) AGS, Guerra Antigua, leg. 96, núm. 63. Transcrito íntegramente por José Luis Casado, *op. cit.* en nota 1, pp. 287 y 288. Ver también SIDDERS, Juan Carlos: *Veleros del Plata*, Buenos Aires, Instituto de Publicaciones Navales, 1982, p. 78. No fue hasta 1666 cuando se estableció con carácter general el empleo del codo real, que se dividía en dos pies de Rey, o en 24 pulgadas. Sin embargo, la vida de las unidades de ribera fue efímera, apenas un siglo, en que se volvieron a utilizar casi exclusivamente las de Burgos, hasta la implantación en 1852 del Sistema Métrico Decimal.

(5) CASADO, José Luis: *op. cit.* en nota 1, p. 66.

En el año 1590 Felipe II dispuso, mediante una cédula fechada el 20 de agosto, que el codo de ribera fuese, en lo sucesivo, el único empleado en el arqueo de naves. Asimismo, el tonel macho pasó a denominarse tonelada. La medida, aparte de buscar una mayor beneficio para la hacienda real, pretendía poner orden en tal delicado asunto (6).

El tamaño de los barcos del siglo XVI se expresaba en unidades de volumen, toneles o toneladas, que pretendían reflejar su capacidad de carga. El arqueo de los navíos resultaba importante para los constructores, pues tenía una relación con la cantidad de madera necesaria para su construcción y con el trabajo de los carpinteros de ribera y, por otra parte, servía de base contractual para redactar los asientos y como referencia para cobrar determinadas primas que, para fomentar la construcción, otorgaba la Corona. También resultaba importante para los dueños de los navíos, pues por ellos se regulaban los fletes, las alcabalas e incluso los sueldos de los propios navíos cuando eran embargados o alquilados por el Rey.

Es importante precisar que el arqueo de un navío, en términos de sus toneladas de mercante, viene a ser equivalente a lo que actualmente se conoce como arqueo bruto, o tonelaje de registro bruto, como tendré ocasión de demostrar.

En la determinación del arqueo de los barcos de la Gran Armada, lo mismo que sucede con sus oponentes ingleses, hay dos aspectos de interés que conviene distinguir: el valor de las unidades empleadas y los procedimientos o fórmulas que se utilizan. Es la mezcla de ambos aspectos lo que conduce a unos resultados concretos en cada caso.

En cuanto a las unidades empleadas en España, tenemos conocimiento de dos en principio diferentes: el tonel macho del Cantábrico y la tonelada castellana o andaluza de carga. A partir de 1590, como hemos visto, se adopta con carácter general el tonel macho y se le llama tonelada.

Sobre el valor de los toneles y las toneladas se ha especulado mucho, sin grandes resultados. A mi entender, y aparte de los errores evidentes en que incurren algunos autores, acertadamente señalados por Casado (7), la razón de esta falta de resultados concluyentes se debe al intento de aislar las unidades de los procedimientos de arqueo y al empeño de algunos autores de relacionar las citadas unidades con el contenido de un tonel o una tonelada, cuando lo cierto es que la incidencia del valor de dicho contenido se ve afectada por la forma del contenedor, el sistema de estiba y el sistema de arqueo utilizado.

Para comenzar esta argumentación resulta necesario acudir a varios textos conocidos. El primero de ellos es la descripción de toneles y toneladas que hace Escalante de Mendoza en su «Itinerario de Navegación» (8):

(6) Ídem, p. 65 y nota 122 de dicha página. El texto lo transcribe íntegramente en el Apéndice núm. 9.

(7) Ídem, pp. 60 a 71. Entre los autores aludidos se encuentran Capmany, D'Albertis, Jal, Schäfer, los Chaunu, Frederic Lane y Michael Morineau.

(8) ESCALANTE DE MENDOZA, Juan de: *Itinerario de navegación de los mares y tierras occidentales*. MSS BN, 1575, reedición. Madrid, Museo Naval, 1985, p. 42. Casado considera que la tonelada de carga andaluza es la misma que la castellana, en lo que coincide con él. Discrepo, sin embargo, en el valor que le asigna de codos cúbicos, de 2/3 de vara y en la justificación que da al

«... porque diez toneladas de Vizcaya son doce toneladas de las nuestras; y así va a decir de lo uno a lo otro veinte por ciento.

El tamaño y medida de una tonelada de las que nosotros usamos son dos pipas de vino o de agua, o de lo que las quisieren henchir, de las de a veinte y siete arrobas y media que se hacen en el arrabal, dicho de Carretería, de Sevilla, frontero al río; y a la misma medida y volumen están reducidas todas las toneladas de mercaderías, de cualquier suerte y género que sean, que van en esta flota; y por esta cuenta entendemos la carga que puede llevar, y llevan nuestras naos; y, de esta misma suerte, lo podréis Señor, entender desde hoy en adelante las veces que se os ofreciere tratar de ello.»

Un segundo texto de gran interés para el estudio de este asunto es la definición de tonelada de José Veitia y Linaje (9), en relación con el arqueo de las naos:

«... En España por toneladas, siendo cada tonelada el tamaño de dos pipas, o el de ocho codos cúbicos medidos con el codo Real de 33 dedos, de los que una vara castellana tiene 48 o, como más vulgarmente suele explicarse, de dos tercios de vara Castellana y un treintaidosavo dellas.»

También aclara Veitia en su «Norte de Contratación de las Indias occidentales» que según una cédula de 1552 se dispuso que las naos que hubieren de navegar a las Indias deberían superar los cien toneles machos y añade que en 1552 se entendía por tonel lo mismo que en el momento actual (1672) se entiende por tonelada; esto es, el volumen que ocupan dos pipas de veintisiete arrobas y media (10).

Por otro parte, Tomé Cano da en 1611 las dos definiciones siguientes (11):

«Codo: son dos tercios de una vara.»

«Tonelada: es una medida de la carga que hace la nao como decir fanega o cahiz; que una tonelada hace y es dos pipas.»

La equivalencia de un tonel con dos pipas, en relación con los arqueos es, sin embargo, bastante más antigua: ya figura en la «Crónica del Rey don Pedro», del año 1353 (12).

20 por ciento de diferencia en el tonel macho refiriéndose a la refacción. El texto de Escalante lo citan muchos autores, entre otros Fernández Duro en *A la mar madera* (Libro quinto de las *Disquisiciones Náuticas*). Madrid, sucesores de Rivadeneyra, 1880, pp. 461 y 462; y el propio Casado, *op. cit.* en nota 1, p. 61.

(9) VEITIA Y LINAJE, José: *Norte de Contratación de las Indias Occidentales*, Sevilla y Madrid, 1672, lib. II, cap. XV, núm. 2, p. 181; citado por Casado, *op. cit.* en nota 1, p. 60 y nota 108.

(10) RUBIO SERRANO, José Luis: *Las unidades de medida españolas en los siglos XVI y XVII*, Madrid, «Revista de Historia Naval», núm. 20, 1988, p. 85.

(11) CANO, Tomé: *Arte para fabricar, fortificar y aparejar naos de guerra y merchante*. Sevilla, Luis de Estupiñán, 1611, fols. 53 vº, 55 vº y 56.

(12) CASADO, *op. cit.* en nota 1, p. 67 y nota 131 de dicha página.

Según el documento «Papeles y relaciones de visita que recogió el presidente siendo visitador» que transcribe Casado, una pipa sevillana de las de arqueo, de 27 arrobas y media, medía dos codos y medio de alto por uno y medio de diámetro por lo más ancho. (cada pipa tiene dos codos y medio de largo y codo y medio de alto y ancho). La estiba era, como vemos, horizontal (13).

Diego García de Palacio confirma en su «Instrucción Náutica» que el diámetro mayor de las pipas era de un codo y medio. Los codos que utiliza son de dos pies, o dos tercios de vara (14).

Para interpretar correctamente los textos anteriores es preciso tener en cuenta, por una parte, las fechas en que fueron escritos, y por otra, el distinto significado que debe atribuirse al contenido de una pipa, al volumen que en una andana ocupa una pipa —que equivale a un cilindro circunscrito que la tangentea por su diámetro mayor—, al volumen que ocupa una pipa dentro de la estiba de una bodega completa —que equivale a un prisma cuadrangular, también circunscrito a la pipa— y, finalmente, a la incidencia del procedimiento de arqueo utilizado, que determina el resultado final en toneles y conduce a un tamaño de tonel que refleja, exclusivamente, una parte alícuota de ese resultado final y al que, por ello, sólo podrá asignársele un valor medio aproximado para cada sistema de arqueo.

Permítaseme enunciar una verdad de Perogrullo que considero importante: la elaboración de las pipas era una tarea que correspondía a los toneleros. No hay ningún testimonio ni ninguna evidencia de que en la citada elaboración se utilizasen otras medidas que las de Castilla. En ningún caso se utilizaron las medidas de ribera: la atenta lectura de los textos anteriores así nos lo confirma. Y es que no cabe duda que era el volumen ocupado a bordo por dos pipas, de 1,5 codos de diámetro mayor y de 2,5 codos de largo (ambos codos de Castilla, de 2/3 de vara), el que equivalía a 8 codos cúbicos de ribera.

Para reforzar lo anterior, conviene tener en cuenta que tanto en Sevilla como en Santander, Alava y Vizcaya se utilizaba como medida lineal la vara de Castilla, en tanto que en Guipúzcoa se usaba una vara que, si no exactamente igual, lo era a efectos prácticos (837 mm en lugar de 839) (15).

En cuanto al contenido de una pipa, si tenemos en cuenta el valor de la arroba de líquido de Sevilla, de 15,66 litros (15) obtenemos, multiplicándolo por 27,5, un resultado de 0,43065 m³ para una pipa y 0,8613 m³ para un tonel, lo que parece un valor poco fiable, por escaso.

De otro modo, aplicando la fórmula de Oughtred (16) al volumen exterior

(13) Ídem, *ibídem*, p. 80 y nota 166 de dicha página. Transcrito en su Apéndice 2, pp. 265 a 270.

(14) GARCÍA DE PALACIO: *Instrucción Náutica*, *op. cit.* en nota 3, fol. 89 v^o: «Hazese pues la cuenta de las naos, generalmente por codos, que dos pies, o dos tercias de vara hazen un codo, ...». Ver también fol. 90 v^o.

(15) Ver Real Orden de 9 de diciembre de 1852 en ARANZADI, *Diccionario de Legislación*, Pamplona, 1951, apartado 14.766.

(16) RUBIO SERRANO, *op. cit.* en nota 10, p. 89. Oughtred, matemático inglés (1573-1630), dio la siguiente fórmula para el volumen de un barril con diámetro mayor D, diámetro de las bases d, y longitud o altura h:

$$V = \frac{\pi \cdot h}{12} (2D^2 + d^2)$$

de una pipa de las dimensiones citadas (diámetro mayor = 1,5 codos = 0,835905 m y longitud o altura = 2,5 codos = 1,393175 m), estimando el diámetro de las bases en 1,12 codos = 0,624142 m, resulta:

$$1 \text{ pipa} = 0,6517865 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ tonel} = 1,303573 \text{ m}^3$$

Repitiendo el cálculo anterior para tratar de obtener el contenido de una pipa, suponiendo que el espesor de las tablas fuese 2 cm, es decir, aproximadamente $D = 0,7959$ m, $d = 0,5841$ m, $h = 1,3532$ m, se obtiene:

$$1 \text{ pipa} = 0,5046 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ tonel} = 1,0092 \text{ m}^3$$

Este valor, que muy aproximadamente refleja el contenido de un tonel, está bastante alejado del asignado por Veitia de 8 codos cúbicos de ribera = $1,518376 \text{ m}^3$. Ello nos anima a buscar otra explicación a esta equivalencia.

Es evidente que el valor de 8 codos cúbicos de ribera que Veitia asigna en 1672 a un tonel (que según él era coincidente con el tonel macho usado en 1552, construido según las medidas de Castilla) tenía por fuerza que ser una equivalencia aproximada, comprobada empíricamente. Como sabemos que el contenido de este tonel era un tercio menor que el valor dado por Veitia, no cabe duda que este valor no podía referirse al contenido. Entendido como unidad de arqueo, veamos lo que ocuparía un cilindro tangente a ambas pipas, al que antes nos hemos referido:

$$\begin{aligned} V &= 2 \pi \frac{(1,5)^2}{2} \cdot 2,5 \text{ codos cúbicos (Castilla)} = \\ &= 8,83573 \text{ codos cúbicos (Castilla)} = \\ &= 8,05656 \text{ codos cúbicos de ribera} = \\ &= 1,52911 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

El valor así obtenido proporciona una explicación bastante razonable de lo indicado por Veitia: el tonel de 1552 y de 1672 ocupa a bordo un volumen equivalente a 8 codos cúbicos de ribera.

Es curioso comprobar que en las fórmulas que se incluyen más adelante, tanto en sus versiones norteñas como en las de Andalucía, se convierten los codos cúbicos a toneles dividiendo por 8. Al hacerlo así, y simplemente por este hecho —suponiendo invariable el procedimiento de arqueo— se obtendrían en Andalucía unos arqueos un 9,67 por ciento mayores a los del norte. Si en el norte se utilizase el divisor 8,05656 y en Andalucía 8,83573, el resultado sería idéntico.

Realmente, el volumen que ocupan dos pipas a bordo, consideradas dentro de la estiba de una bodega completa, es el doble de un prisma cuya base es un cuadrado de 1,5 codos de lado y su altura 2,5 codos, es decir:

$$1 \text{ tonel} = 2 \times 1,5^2 \times 2,5 \text{ codos cúbicos} = 11,25 \text{ codos cúbicos} = 1,946926 \text{ m}^3$$

Éste y no otro es el valor más aproximado que, con los elementos de juicio que tenemos y con la importante salvedad de no tener en cuenta el procedimiento de arqueo utilizado, podemos asignar al tonel.

Para aquellos procedimientos de arqueo que introducen coeficientes erróneos —como sucede con el denominador andaluz— o medidas tendentes a reducir el arqueo —como sucede al tomar como puntal la mitad de la manga en lugar de un valor superior, práctica seguida por Cristóbal de Barros— inevitablemente se obtienen arqueos distintos a los reales que se obtendrían por procedimientos empíricos, y ello conduce a un valor ficticio del tonel que resulta diferente y, en general, en las reducciones realizadas por Barros en los navíos de la Gran Armada, sensiblemente superior al indicado de aproximadamente 1,95 metros cúbicos.

Sólo entendiéndolo así puede comprenderse la afirmación de Escalante de Mendoza de que un tonel cantábrico equivale a 1,2 toneladas andaluzas de carga, diferencia que es imputable, en su aplicación a los arqueos, en un 9,67 por ciento al error mencionado del denominador y en el resto hasta el 20 por ciento, indudablemente, al distinto procedimiento de arqueo. El tonel y la tonelada eran una misma cosa, como indica acertadamente Rubio Serrano, y no sólo después de 1590, como afirma José Luis Casado (17).

Ambos valores, tonel y tonelada, son conocidos como toneladas de mercante. Tomé Cano las llama tonelada de carga ... de las de mercader en sus cálculos de la capacidad neta de carga en pipas (arqueo neto) de los que más adelante nos ocuparemos que, evidentemente, están referidos a la misma unidad: el tonel o tonelada (18).

Toneladas de sueldo

Hemos visto cómo las toneladas de mercante, en sus dos versiones comentadas, representan la medida objetiva del tamaño de los navíos españoles, en términos de su arqueo bruto.

Hay otras toneladas, denominadas toneladas de armada, toneladas de sueldo o, en ocasiones, simplemente toneladas, que dan lugar a unos tonelajes un veinte por ciento superiores a los de arqueo, y que requieren una explicación adicional para llegar a la interpretación correcta de su significado.

Por un lado, a las naves mercantes que se les quería dotar de una cierta capacidad de defensa se les montaba una falsa cubierta (xareta para García de

(17) Ídem, *ibídem*, pp. 77 a 93. Ver también CASADO, *op. cit.* en nota 1, pp. 67 a 71. Esta discrepancia con Casado resulta marginal en relación con su línea argumental y sus conclusiones, que resultan impecables. En relación con el artículo de Rubio Serrano, sin embargo, mis discrepancias son más profundas, por ejemplo, en cuanto al sistema de estiba y al ejercicio matemático que realiza con datos lamentablemente erróneos. Coincido plenamente con Eduardo Trueba, *Tonelaje mínimo y arqueo de buques en Sevilla (siglo XVI)*. Madrid. «Revista de Historia Naval», núm. 20, 1988, pp. 33 a 59, en que el sistema de estiba normalmente utilizado era horizontal.

(18) CANO, Tomé: *op. cit.* en nota 11, fol. 46.

Palacio y cuarteles de axedrez para Tomé Cano), que producía un aumento ficticio del puntal del orden del 25 por ciento y, por consiguiente, un aumento ficticio del tonelaje de arqueado del mismo valor (19). Las toneladas así determinadas, pasaban a denominarse de armada. El tanto por ciento de aumento que debía aplicarse a las toneladas de mercante para calcular las de armada, llamado refacción, aunque tuvo otros valores, parece que en la segunda mitad del siglo XVI se estabilizó en el 20 por ciento (20).

Esta tonelada de armada a la que, por tanto, podría asignarse erróneamente un valor equivalente al de la tonelada de mercante dividido por 1,2 (21) tuvo otra utilidad muy diferente a la que lo asocia al tamaño de los barcos.

Como acertadamente comenta Casado (22), el sueldo que la Real Hacienda pagaba a los particulares, a los que embargaba o alquilaba navíos la Corona, se mantuvo en 110 maravedís por tonelada al mes desde 1509 hasta 1552, si bien se actualizó de algún modo alrededor de 1520 en que pasó de referirse a las toneladas de mercante a referirse a las toneladas de armada. Implantada definitivamente la tonelada de armada como unidad a la que se asociaba el sueldo de los navíos, hubo nuevas revisiones en 1553 y 1574 en que pasó, respectivamente, a 170 y 204 maravedís por tonelada y mes.

Lo anterior explica claramente que, aunque con un origen relacionado en cierta manera con el tamaño de los navíos, lo que realmente consagró el uso de la tonelada de armada fue una finalidad meramente administrativa, que la convirtió ciertamente en una unidad de cuenta, conocida con frecuencia como tonelada de sueldo.

Esta circunstancia, reconocida por muchos autores (23) como verdadero significado de la tonelada de armada, se asocia por otros con el incremento del 33 por cien que aplican los ingleses a su arqueado neto (*tons in burden*) para obtener el arqueado bruto (*tons and tonnage*), como en su momento veremos, para establecer paralelismos desafortunados.

(19) Ídem, *ibídem*, fol. 20, e *Instrucción Náutica* de GARCÍA DE PALACIO, *op. cit.* en nota 3, fols. 89 vº a 90 vº.

(20) Ver, por ejemplo, los cuatro arqueamientos del documento recogido en el Apéndice 1 de CASADO, *op. cit.* en nota 1. En todo ellos la relación es del 25 por ciento. Ver también CANO, Tomé: *op. cit.* en nota 11, fol. 40 (refacción 20%). Fernández Duro, en su transcripción de la 2ª fórmula de Cristóbal de Barros (*A la mar madera*, *op. cit.* en nota 8, pp. 150 a 154) incluye lo siguiente:

«Para las naves que sirven en las armadas españolas se añaden 20 por ciento por las obras muertas que sirven para la gente de guerra, y no se da esto a las naves que van por flete con carga ni a las ulcas».

(21) Resulta ocioso tratar de determinar el tamaño de esta tonelada que realmente no era una unidad de arqueado, sino de sueldo.

(22) CASADO, José Luis: *op. cit.* en nota 1, p. 69.

(23) Ver, por ejemplo, MARTIN, Colin, y PARKER, Geoffrey: *La Gran Armada. 1588*. Madrid, Alianza Editorial, 1988, pp. 196, 197 y 204.

La regla «as, dos, tres»

Desde finales del siglo xv se suceden distintas disposiciones que afectan a la construcción naval, entre las que cabe destacar las pragmáticas de 21 de julio de 1494 y 20 de marzo de 1498, que concedían subvenciones a los constructores de naves de 600 a 1.000 toneladas, y las disposiciones de 1501 que, entre otras cosas, prohibían la venta de navíos al extranjero, lo que lamentablemente condujo a la práctica paralización de las construcciones (24).

Poco se sabe de las medidas correctoras de Felipe II para mejorar e incentivar la construcción naval. En la «Recopilación de Leyes de Indias» se mencionan las ordenanzas sobre fábricas de navíos promulgadas por dicho Rey (25), cuyo texto no ha llegado a nuestros días.

Lo cierto es que mediado el siglo xvi se produce una evolución acusada en la construcción naval, cuya expresión más palpable es el aumento del arqueo y el puntal y lo pronunciado del lanzamiento. Los castillos de elevadas superestructuras a que todo esto da lugar en principio pronto dejan paso a otras naves más rasas, sobre todo las de guerra (26).

En todo caso, si hay algo que en todo este proceso se mantiene es la proporción, entre las medidas básicas del navío, conocida como regla as, dos, tres y usada en toda Europa. Se consideraba a la manga como medida fundamental de la nave. A partir de ella, la eslora debía medir tres mangas, la quilla dos, el puntal media y el plan un tercio de manga; aunque en todos los países se adoptaban distintos factores de corrección (27).

Sistemas españoles de arqueo

Hasta mediado el siglo xvi no se conocen más sistemas de arqueo que los empíricos, de los que Casado nos ofrece abundantes muestras (28). En esencia se trataba de medir físicamente el arqueo bruto viendo las pipas que cabían en

(24) LUNA, José Carlos de: *La mar y los barcos*. Madrid, Editora Nacional, 1950, pp. 170 y sigtes.

(25) Ídem, ibídem. A éstas sucedieron las de 1607 de Felipe III, con reglas para la construcción de galeones de hasta 1351 toneles y 5/8, citadas por Fernández Duro en *A la mar madera*, (libro quinto de las *Disquisiciones Náuticas*), *op. cit.* en nota 8, pp. 50 a 52 y 375-376.

(26) CASADO, José Luis: *op. cit.* en nota 1, p. 123.

(27) CANO, Tomás: *op. cit.* en nota 11, fol. 15, indica: «Lo tercero que hay que saber es que todos los maestros españoles, italianos y de otras naciones, que manejan estas fábricas de naos, han tenido uso de les dar a un codo de manga, dos de quilla; a otro de manga, tres de eslora; y a tres de manga, uno de plan; y el puntal a tres cuartos de la manga». Aunque en esta explicación inicial da al puntal tres cuartos de la manga, en los ejemplos de arqueos utiliza un valor de media manga. Definida, asimismo, por Rodrigo Vargas (AGI, RP, leg. 260, 2, r^o), cit. por José Luis Casado, ibídem, p. 123, que pone de manifiesto las erróneas versiones de diversos autores. La regla «as, dos, tres» es nombrada por algunos autores como regla «tres, dos, as».

(28) CASADO, José Luis: *op. cit.* en nota 1, pp. 73 y sigtes.

cada una de las andanas y cubiertas. Este menester correspondía en la Casa de Contratación de las Indias a los visitadores o arrumadores, que eran los encargados con ello de evitar que se produjesen fraudes. La experiencia adquirida por los visitadores en el ejercicio de su profesión les permitía hacer estimaciones por simple comparación de las medidas básicas de un navío (eslora o quilla, manga y puntal) de arqueo conocido con las de cualquier otro cuyo arqueo se trataba de determinar.

En su importante rastreo documental, Casado localiza tres sistemas aritméticos de arqueo que dan lugar a cinco fórmulas diferentes.

La primera de dichas fórmulas es la que denomina del presidente-visitador, por aparecer en un documento del Archivo General de Indias incluido en un bloque rotulado «Papeles y relaciones de visita que recogió el presidente siendo visitador» (29), de alrededor de 1560. La fórmula del arqueo está en función de las medidas de quilla, manga y puntal, expresadas en codos de 2/3 de vara:

$$A_{pv} = \frac{Q \cdot P \cdot M}{12} \text{ toneles}$$

La fórmula da lugar a arqueos altos por tener aumentada la medida del puntal con respecto al que correspondería por la regla «as, dos, tres» (30).

Del segundo sistema de arqueo, correspondiente a documentos de los años 1565 a 1575, y que se debe al capitán Rodrigo Vargas, también visitador, existen dos fórmulas, de las cuales la primera utiliza la eslora y la segunda la quilla. También expresan todas las medidas en codos de 2/3 de vara. Para distinguirlas las denominaremos (a) y (b) (31):

$$A_{rv} (a) = \frac{E \cdot \left(\frac{\frac{M}{2} + P}{2} \right)^2}{8} \text{ toneles}$$

$$A_{rv} (b) = \frac{\left(Q + \frac{M}{2} + P \right) \cdot \left(\frac{\frac{M}{2} + P}{2} \right)^2}{8} \text{ toneles}$$

(29) El documento, que se encuentra en AGI, Patronato, leg. 260, 2, r^o 41), se titula *Las medidas y horden que se suelen thener quando se hazen las Naos*, y, como ya se ha indicado, está transcrito en el Apéndice 2 de Casado, *op. cit.* en nota 1, (ver pp. 80 a 82 y 165 a 270).

(30) En el ejemplo que incluye el documento, con M = 10, Q = 20 y P = 8 se llega a A = 133,375 toneles, en tanto que con la regla «as, dos, tres» correspondería un P = 5, lo que daría un arqueo bruto 5/8 del anterior, es decir, 86,36 toneles. La fórmula es similar a la utilizada por los ingleses.

(31) Ver CASADO, *op. cit.* en nota 1, pp. 81 a 84, y Documento AGI, Real Patronato, leg. 260, 2^o, r^o 35, que transcribe íntegramente en su Apéndice 3, pp. 271 a 274. Casado no estudia, sin embargo, la segunda de las fórmulas.

El sistema, considerado como más riguroso, tiene la curiosidad de que para medidas que se ajusten a la regla as, dos, tres las dos variantes conducen a resultados idénticos (en función de la manga $3M^2:32$).

Los dos sistemas anteriores se utilizaron en el atlántico andaluz, con independencia de las fechas a que se refieren sus respectivos documentos, entre unos años límite que pueden situarse desde el final del uso de los sistemas empíricos, mediado el siglo, hasta el año 1590 en que se adoptó con carácter general el método de Cristóbal de Barros.

Sobre el sistema de Barros es preciso aclarar que también conduce a dos fórmulas distintas, en las cuales las medidas básicas están expresadas en codos de ribera. La primera de ellas la facilita el propio Cristóbal de Barros (32), y la designaremos (a), en tanto que la segunda se conoce a través de varios tratadistas posteriores, que se la atribuyen a él, y su correspondiente expresión la designaremos (b) (33):

$$\text{Acb (a)} = \frac{E \cdot \left(\frac{\frac{M}{2} + P}{2} \right)^2 \cdot \frac{19}{20}}{8} \text{ toneles}$$

$$\text{Acb (b)} = \frac{E \cdot M \cdot P}{16} \cdot \frac{19}{20} \text{ toneles}$$

Aparte de los codos utilizados, la primera de estas fórmulas resulta casi idéntica a la primera de Rodrigo de Vargas. La única diferencia es la aplicación de un factor (19/20) que equivale a la reducción de un cinco por ciento para tener en cuenta los delgados o raseles de proa y popa. Fernández Duro, en su transcripción de este sistema (33) indica que este porcentaje de reducción por gorja y raser... no se quita en las ulcas ni filipotes porque no tienen gorja ni raser.

Por otra parte, en este caso, también para medidas que se ajusten a la regla as, dos, tres, las dos fórmulas conducen a resultados idénticos en función de la manga, ($3M^2:32$)19/20.

Conviene precisar, sin embargo, que para los casos en que las medidas se apartan de la regla, Cristóbal de Barros indica las correcciones específicas que deben aplicarse a la fórmula general. Estas correcciones que Casado describe con detalle, las obviaamos aquí por apartarse de nuestro objetivo.

(32) AGS, GA, leg. 96, núm. 63 transcrito íntegramente de Casado, *op. cit.* en nota 1, pp. 85 y sigtes.

(33) CANO, Tomé: *op. cit.* en nota 11, fols. 39 vº y 40; y FERNÁNDEZ DURO, Cesáreo: *Arca de Noé*, (libro sexto de las *Disquisiciones Náuticas*), Madrid, Sucesores de Rivadeneyra, 1881, pp. 80 a 84. También aparece en un documento anónimo (c. 1618) incluido en la Colección Vargas Ponce del Museo Naval de Madrid y citado por Fernández Duro en *A la mar madera*, *op. cit.* en nota 8, pp. 150 y 154. Ver también CASADO, *op. cit.* en nota 1, pp. 77, y 85 y sigtes.

De lo expuesto sobre las fórmulas españolas de arqueo es interesante destacar que, de algún modo, coexisten al menos las de Vargas y Barros en la segunda parte del siglo XVI, hasta 1590 en que se implanta con carácter general el sistema de Cristóbal de Barros.

También debe tenerse en cuenta que estas fórmulas se refieren al arqueo bruto (toneladas de mercante) de las naves. Las toneladas de armada, o de sueldo, se calculan multiplicando las de mercante por 1,2. La cifra así obtenida no es indicativa del tamaño de los navíos, sino proporcional a él, y se emplea para determinar el sueldo.

La coexistencia de los dos sistemas en la época de la Gran Armada era consecuencia, todavía, del peso específico concedido a los fuertes intereses comerciales en la zona de influencia de Sevilla, que tenía el resultado de que el sueldo que la Corona otorgaba a un navío arqueado allí fuese del orden de un veinte por ciento superior al de un navío similar arqueado en el Cantábrico.

Hay también evidencia de la utilización de la medida del arqueo neto como evaluación de la capacidad práctica de carga útil de un barco dedicado al comercio.

Tomé Cano, que como queda dicho, transcribe la segunda fórmula comentada de Cristóbal de Barros, es evidente que emplea codos de ribera en la medición de la eslora, la manga y el puntal, por ser ésta, sin duda, la unidad utilizada por Barros (34).

Tomé Cano indica también la forma de calcular las toneladas de carga justas de las de mercader que puede llevar una nao a las Indias en pipas, que es lo normal en los viajes a Nueva España, Campeche e Islas de Barlovento, para lo cual emplea la siguiente fórmula (35):

$$\text{Arqueo neto} = \frac{E \cdot M \cdot P}{20} \text{ toneles}$$

Aplicada esta fórmula a una nave de 40 codos de eslora, 12 de manga y 8,5 de puntal (medidas que corresponden a una nao destinada al comercio) obtiene un valor de 250 toneles (36). Para estas mismas medidas, poco antes había determinado su arqueo bruto aplicando la fórmula 19/20 (EMP:16) (que es la segunda de Cristóbal de Barros) en 296,5 toneladas de mercante, o toneles (37).

(34) No debe confundirnos, en este sentido, la definición («Codo: son dos tercias de una vara») que incluye Tomé Cano, *op. cit.* en nota 11, fol. 53 vº que, evidentemente, utiliza para otros fines.

(35) Ver la aclaración de Tomé Cano, *ibídem.* fols. 46 y 46 vº:

«Y lo que e dicho se entiende en naos que cargan a Nueva España, Campeche e Islas de Barlovento; porque para estas partes son pipas lo más que se carga, que para las de Honduras y Tierra Firme no se podrá dar la medida con tanta certeza, respecto de la variedad de ropa que para estas Provincias se carga y se lleva y de los diferentes afueros que de ella se hazen.»

Ver también *Arca de Noé*, *op. cit.* en nota 33, pp. 89 y 90, donde se cita lo anterior.

(36) CANO, Tomé: *ibídem.* fol. 46. Las medidas de las dimensiones básicas están en codos de ribera.

(37) CANO, Tomé: *ibídem.* fol. 41 vº. El resultado exacto de la operación es 296,75 toneles.

Los toneles que van de una cantidad a otra, es decir 46,5, son los que «se consumen en lo que ocupan pasajeros, vituallas, aparejo y municiones» (38), además de incluir la pequeña reducción que supone tratarse de una carga en pipas en lugar de carga a granel. Por estas razones se ha denominado al arqueo así calculado arqueo neto.

Tanto de las fórmulas empleadas como de los valores prácticos facilitados se deduce:

$$\text{Arqueo neto} = \text{Arqueo bruto} : 1,1875$$

Conviene aclarar, sin embargo, que la fórmula antes citada del arqueo neto ($E \cdot M \cdot P/20$) se refiere a naos construidas en el primer decenio del siglo XVII según las medidas de Juan de Veas, que tenían para las mismas E, M y P unos valores mayores de quilla y de plan, con lo que su arqueo neto era mayor. Por eso, dice Tomé Cano refiriéndose a dicha fórmula (39):

«Esta experiencia es certísima y la que yo siempre e hecho en las muchas naos que e tenido a la mano. Porque haziendo en ellas tales muntiplicaciones, venían bien con la carga que llevaban; pero es así que les dava la partición de veynte y quatro a causa de que como tenían poco plan y poca quilla, no tenían tanta bodega, ni podían llevar tanta carga.»

Es decir, con anterioridad a la construcción de Juan de Veas:

$$\text{Arqueo neto} = \frac{E \cdot M \cdot P}{24}$$

$$\text{Arqueo neto} = \text{Arqueo bruto} : 1,425$$

Dada la relativa proximidad en el tiempo de la Gran Armada con estas nuevas construcciones, que conseguían un aumento en la carga útil, resulta más que razonable pensar que los navíos españoles que participaron en la jornada estarían comprendidos entre los que precisaban denominadores de 24 y 20 y, probablemente, más próximos a la primera de esas cifras. Si su valor fuese 22,5, tendríamos:

$$\text{Arqueo neto} = \frac{E \cdot M \cdot P}{22,5}$$

$$\text{Arqueo neto} = \text{Arqueo bruto} : 1,33 = 3/4 \text{ arqueo bruto}$$

(38) CANO, Tomé: *ibídem*, fol. 46.

(39) CANO, Tomé: *ibídem*, fol. 46 vº.

Esta relación de 3/4 es exactamente la que consideran distintos autores para indicar la relación de las *tons in burden* (arqueo neto) a las *tons and tonnage* (arqueo bruto) de los navíos ingleses que participaron en la Jornada (40). Es evidente que la relación en el caso español, si no exactamente 3/4 es muy próxima a ese valor.

Unidades inglesas: pipas y toneles

En la arquitectura naval inglesa del siglo XVI las medidas básicas de los barcos se expresan en pies y en pulgadas, cuyos valores métricos actuales, respectivamente, 1 pie = 0,30479 m y 1 pulgada = 0,02540 m. Lo normal es encontrar las medidas simplemente en pies, y sólo cuando se requiere gran exactitud se indican también las pulgadas. La utilización de medidas en pies enteros es una de las fuentes de error más frecuentes en relación con los arqueos.

Es interesante comprobar la estrecha relación de las medidas de capacidad que se utilizan en los arqueamientos con el volumen de los contenedores que se empleaban en el mercado de vinos. Los valores métricos de las medidas más importantes son los siguientes (41):

	1 pulgada cúbica	=	0,016387 dm ³
1 galón de vino	= 231 pulgadas cúbicas	=	3,78625 dm ³
1 galón imperial	= 277 pulgadas cúbicas	=	4,5435 dm ³
1 tonel (<i>tun</i>)	= 252 galones de vino	=	
	= 210 galones imperiales	=	
	= 2 pipas (<i>pipes</i>)	=	
	= 4 bocoys (<i>hogsheads</i>)	=	954,135 dm ³

El tonel inglés (*tun*) tiene, como puede verse, un contenido muy parecido al del tonel español, que en términos aproximados es de 1m³. Sin embargo, esta semejanza no debe utilizarse para llegar a ninguna conclusión en relación con los valores obtenidos mediante los sistema de arqueo español e inglés, por ser su significado esencialmente diferente.

Mientras el tonel (*tun*) se emplea para expresar arqueos netos (*tons burden*), los arqueos brutos (*tons and tonnage*) se expresan en toneladas (*tons*). En el apartado siguiente veremos el significado del término tonelada (*ton*).

(40) Ver por ejemplo el art. «English and Spanish tonnage», L. G. CARR LAUGHTON, *Mariner's Mirror*, vol. 44, 1958, pp. 151 y 152; y art. «Early tonnage measurement in England», WILLIAM SALISBURY, *Mariner's Mirror*, vol. 52, 1966, pp. 45 y 46.

(41) Ver art. de SALISBURY cit. en nota anterior, pp. 41 a 43; y LAUGHTON, John Knox: «State Papers related to the defeat of the Spanish Armada. Anno 1588», London, *The Navy Records Society*, 1981, Documento CCXIX.23.I de 8 de diciembre de 1588 (e. a.). Según Salisbury, en 1423 se dispuso que el *tun* debería contener, al menos, 252 galones de vino, y pone en duda la capacidad real del *tun*. Ver art. «List of dimensions» del propio William Salisbury, *Mariner's Mirror*, vol. 46, 1960. Hay evidencia suficiente de su valor.

Sistemas ingleses de arqueo

El rudimentario sistema inglés de arqueo que se empleaba en 1582 se conoce hoy como la antigua regla de Matthew Baker (42). Se basaba en la proporcionalidad que existía entre el valor resultante de multiplicar quilla por manga por puntal de distintos barcos con sus respectivas capacidades de carga.

Se procedía de la siguiente manera. Se partía de un barco de capacidad conocida, por ejemplo 100 toneles, y del número sólido o número índice que resultaba de multiplicar sus medidas básicas, por ejemplo 10.000, con $Q = 50$ pies, $M = 20$ pies y $P = 10$ pies. Para este barco el arqueo neto o *tons burden* sería de 100 y su arqueo bruto con carga a granel, o *tons and tonnage*, sería el resultado de incrementar dicha cifra en $1/3$, es decir $4/3 \times 100$ o bien $133 \frac{1}{3}$ toneladas.

Partiendo de este barco de medidas y *tons burden* conocidos, para calcular las *tons burden* de otro que tuviese unas medidas de Q , M y P que diesen un número índice de, por ejemplo, 15.000, por la regla de tres se obtenía el valor de 150 toneladas de mercancía en toneles, lo que correspondía a 200 toneladas (*tons and tonnage*) de carga a granel, o arqueo bruto (43).

Según un documento algo posterior, William Borough introdujo una precisión en la aplicación de la regla de Baker: la proporcionalidad sólo era válida dentro de navíos del mismo tipo.

En opinión de Salisbury (44), Baker pudo haber obtenido idéntico resultado aplicando un divisor de 97,5 al número índice y Borough, con su restricción, podía haber empleado un divisor de 90. Sin embargo, quizás para facilitar las operaciones, se simplificó el sistema aplicándose un divisor de 100, que es el mismo que se señaló años más tarde, en 1626, en la Orden del Consejo de 16 de mayo, que determinó que:

$$\textit{tons burden} = \frac{Q \cdot M \cdot P}{100}$$

$$\textit{tons and tonnage} = 4/3 \textit{ tons burden} \textit{ burden} \textit{ (45)}$$

(42) OPPENHEIM: *Administration of the Royal Navy*, pp. 132 y 133, cit. por L. G. Carr Laughton, art. cit. en nota 40, p. 151. En el Documento CCVIII.18 de *State Papers*, LAUGHTON: *op. cit.* en nota 41, de fecha 22 de enero de 1587 (e. a.), se indica que Matthew Baker era hijo de James Baker, maestro carpintero de ribera en el reinado de Enrique VIII, y que él mismo fue también carpintero de ribera en los comienzos del reinado de Isabel I. John Davys se refiere a él como alguien que «por sus conocimientos sólidos excepcionales para la construcción de buques utilizables para cualquier fin, no tenía rival en ninguna nación».

(43) *English and Spanish tonnage in 1588*, art. cit. en nota 40, pp. 151 y 152.

(44) *Early tonnage measurement in England*, SALISBURY, art. cit. en nota 40, pp. 45 a 51.

(45) *Idem*, *ibidem*. Hubo, no obstante, variaciones en el denominador que llegaron en ocasiones, a reducirlo hasta 65. Según L. G. Carr Laughton (*idem*, *ibidem* nota 40) diferentes circunstancias hicieron que las cifras de los portes tendiesen a aumentarse o disminuirse: en 1588 los tonelajes obtenidos eran notablemente inferiores a los reales.

Es importante destacar que el arqueo bruto (*tons and tonnage*) servía en Inglaterra como unidad de cuenta para determinar los fletes y los alquileres que pagaba la Corona. Sin embargo, las toneladas de sueldo inglesas coinciden con las de arqueo bruto, en tanto que en España, como hemos indicado, se calculaban multiplicando por 1,2 la cifra de las toneladas de arqueo bruto, excepto para navíos mercantes y urcas (ver nota 20 anterior).

Otras medidas y sistemas de arqueo

Además de las unidades y sistemas comentados resultan de interés algunas unidades mediterráneas y portuguesas, no tanto en relación con su volumen específico, sino por el resultado de su aplicación al arqueo de determinados navíos. Afortunadamente, en los casos en los que existe alguna duda sobre sus respectivos valores, normalmente se cuenta con la información de su equivalencia en toneles.

Respecto a las unidades mediterráneas la diversidad es grande. En Cataluña se usa la bota, en Ragusa y Nápoles el carro, en Venecia la bota y el ánfora, y en Sicilia la salma (46).

Olesa, tras investigar diversas fuentes, nos facilita las siguientes equivalencias (47):

«En cuanto a arqueo, y dado que una botta veneciana equivalía a 10 stara; 24 stara (2,4 botte) a un carro de Ragusa; un carro, a 6,6 salmas, y 5 salmas a una tonelada andaluza, resulta que la botta veneciana, como la bota catalana o la pipa andaluza, era prácticamente igual a media tonelada de Andalucía.»

En lo que se refiere al carro raguseo, el valor de 1,32 toneladas andaluzas (o toneles) que se deduce de la anterior equivalencia coincide con el dado por Courcy, aunque éste duda entre 1,32 y 1,5 (48).

En relación con la salma siciliana, con mucho la unidad de arqueo más utilizada en el Mediterráneo, y no sólo en el mercado del trigo, cuyo mayor productor era Sicilia, sino también en la expresión de los arqueos, parece clara la equivalencia aproximada de 5 salmas con 1 tonelada de Castilla (o de Andalucía, o tonel macho) (49).

(46) OLESA MUÑIDO: *op. cit.* en nota 2, tomo I, p. 246.

(47) Idem, *ibídem*, p. 247. Sobre la bota catalana, RUBIO SERRANO, art. cit. en nota 78, se apoya en dos fuentes de finales del siglo XV para afirmar que «cinco botas hacían dos toneles machos», es decir, que la bota era aproximadamente 0,4 de tonel, o bien 2 salmas, puesto que, como inmediatamente veremos, 5 salmas equivalían a 1 tonel.

(48) COURCY IRELAND, J. de: En su artículo «Ragusa and the Spanish Armada of 1588», *Mariner's Mirror* 64, núm. 3, agosto 1978, pp. 252 y 253, indica que los barcos construidos en Ragusa estaban normalmente comprendidos entre 100 y 300 carros (132 y 200 toneladas) y que el mayor arqueo registrado era de 1.110 carros (740 toneladas).

(49) CASADO SOTO: *op. cit.* en nota 1, p. 71. Ver también OLESA MUÑIDO, *op. cit.* en nota 2, tomo I, p. 247; y RUBIO SERRANO, art. cit. en nota 10, p. 86.

En cuanto a la tonelada portuguesa, según Lopes de Mendoza (50), se derivaba de un tonel de un rumbo de longitud por dos tercios de rumbo en lo más ancho. A pesar de las equivalencias muy diversas que aparecen en distintos documentos, consideramos que hay evidencia suficiente para aceptar las siguientes equivalencias aproximadas (51):

1 tonelada portuguesa = 6 salmas = 1,08 toneles machos

Comentarios sobre los sistemas de arqueo

A pesar de la existencia de una fórmula para determinar el arqueo neto de los navíos españoles, que aproximadamente resultaba los 3/4 de su arqueo bruto, el uso de dicho indicador no era frecuente. Sí lo era, por el contrario, entre los ingleses.

La explicación de lo anterior, según Laughton es que, mientras Inglaterra importaba el vino y desde muy antiguo la capacidad de sus navíos se expresaba por el número de toneles que podían transportar en el mercado de Burdeos, España producía su propio vino y sus necesidades de transporte se referían más bien a carga a granel, razón por la cual los tonelajes españoles expresaban la capacidad total para dicho tipo de carga (52).

Lo anterior implica que, conceptualmente, el valor equiparable a las tons and tonnage es el de los toneles, o toneladas de arqueo bruto y, en modo alguno las toneladas de sueldo (o de armada) españolas, como ha quedado suficientemente constatado.

Aunque los barcos ingleses no se ajustaban fielmente a la regla «as, dos, tres» y, en general, tenían más quilla que los españoles para la misma eslora, las diferencias entre las proporciones que guardaban unas y otras medidas básicas eran muy pequeñas. Por otra parte, desde mediado el siglo XVI los constructores ingleses fueron aumentando la quilla y el puntal en relación con la manga, de tal modo que en la primera época de Isabel alcanzaron las medidas óptimas, aunque las rebasaron y no lo advirtieron hasta más tarde (53).

(50) *Estudios sobre navíos portugueses*, Lisboa, 1892, pp. 117 a 119, citado por CASADO SOTO, *op. cit.* en nota 1, pp. 72 y 73 y nota 152 de la p. 73.

(51) CASADO SOTO, *ibidem*, pp. 72 y 73. Ver Documento 532 de nuestro trabajo *La Batalla del Mar Océano*, de 12 de febrero de 1586: si tenemos en cuenta la equivalencia de 3.390 toneladas de Portugal (valor correcto de la suma que figura erróneamente como 3.300) con 4.520 toneladas de Castilla (de armada), se obtiene la citada relación de 4/3. Creo, a la vista de los portes conocidos, que el valor de 1,08 toneles que asigno a la tonelada portuguesa es algo más preciso que el de 1,075 dado por Casado. Ver también Documento 3.176 de nuestro trabajo citado, de 24 de octubre de 1587, que facilita la equivalencia aproximada de 1 tonelada portuguesa con 6 salmas.

(52) Ver art. de L. G. CARR LAUGHTON cit. en nota 40, p. 152.

(53) Art. «The shape of the ships that defeated the Spanish Armada», GLASGOW, Tom Jr., *Mariner's Mirror*, vol. 50, 1964, pp. 177 a 187.

A pesar de todo lo anterior, la simple comparación de las fórmulas inglesa y española, suponiendo $E = 3/2Q$, para un barco de las mismas medidas de P y M, conduce a un resultado prácticamente idéntico:

$$\text{Arqueo bruto (toneles)} = 0,996 \text{ tons and tonnage (54)}$$

Al mismo resultado se llega, con una aproximación más que razonable, haciendo los cálculos cruzados, es decir, aplicando la fórmula española a los barcos ingleses, o la fórmula inglesa a los españoles. Laughton lo hace, por ejemplo, con el *Dreadnought* y obtiene el mismo valor para el arqueo bruto, es decir 480 toneles españoles o *tons and tonnage* (55). Aclara a continuación que las toneladas de armada, o de sueldo, españolas serían 574.

Conviene, por tanto, ser cautos cuando se comparan arqueos de barcos ingleses y españoles participantes en la Jornada y tener en cuenta que, si las cifras españolas están en toneladas de armada, es preciso multiplicarlas por $3/4$ para que expresen lo que en un barco inglés son sus *tons and tonnage* en forma muy aproximada, regla de la cual deben excluirse las urcas, para las que el factor es 1.

Lo anterior explica lo sucedido con el *San Salvador*, ampliamente comentado por muchos autores, de los que buena parte se han contentado con afirmar, como Parker, que los españoles y los ingleses usaban formas dispares para calcular el tonelaje y que es probable que el método español arrojara una cifra más alta (56). En el tan manido caso del *San Salvador*, que figura en las listas españolas con 958 toneladas (de armada), aunque parece por sus medidas que debía rondar las 800, los ingleses en una estimación a ojo le asignan 600 *tons and tonnage* en el inventario que de sus efectos elaboran en Portland (57) y que debía corresponderse, con bastante aproximación, con su arqueo bruto en toneles machos.

La relación entre el tonel español y la tonelada inglesa (*ton burden*) ha sido desde hace tiempo motivo de una sorda polémica, sin que los testimonios de los que han estudiado con más rigor el asunto hayan llegado a prevalecer.

Es cierto que, refiriéndose a su contenido, el tonel inglés (*tun*) resulta prácticamente igual al tonel macho ($0,954 \text{ m}^3$ contra $1,009 \text{ m}^3$) y ello da aparentemente a la tonelada inglesa (*ton*) un valor de $3/4$ de tonel macho, si no tenemos en cuenta que ya no nos referimos a su contenido, sino al valor que resulta de igualar

(54) Es decir, arqueo bruto = (19E.M.P): (16 x 20) toneles, y *tons and tonnage* = 4Q.M.P: 300 *tons*. 1 codo de ribera = 1,8855113 pies ingleses.

(55) Ver art. de CARR LAUGHTON, L. G., cit. en nota 40, p. 152. Sin embargo, afinando un poco más los cálculos con la fórmula española se obtienen 490 toneles y 588 toneladas de armada, valores ligeramente superiores.

(56) *La Gran Armada*, MARTIN Colin, y PARKER Geoffrey, *op. cit.* en nota 23, pp. 196, 197 y 294.

(57) *State Papers*, *op. cit.* en nota 41, Documento CCXV. 49, II, de 24 de agosto de 1588 (e. a.). CASADO, *op. cit.* en nota 1, p. 383, le asigna un valor de 798 toneles, aparentemente alto.

arqueo neto y arqueo bruto, lo cual es erróneo. Por ello, no resulta posible, como ya hemos advertido, llegar a alguna conclusión en relación con los arqueamientos simplemente basándose en esos valores. La razón es que tanto para los ingleses como para los españoles las medidas de arqueo tenían un significado distinto que dependía, fundamentalmente, de los espacios que unos y otros consideraban incluidos en dichos arqueos, que eran diferentes, y a las fórmulas empleadas por unos y por otros.

Lo anterior obliga, si en definitiva se trata de comparar los tamaños de los navíos que se enfrentaron, a comparar los valores de los arqueos de los barcos con los dos sistemas. Hay varios autores que lo han hecho y han llegado a la misma conclusión: los valores de los arqueos brutos (*tons and tonnage* y toneles machos) son sensiblemente coincidentes. Lo que a veces no resulta fácil es expresar la afirmación anterior.

Casado, por ejemplo (58), indica: «De cualquier modo, tras efectuar las operaciones cruzadas, lo que resulta es que la ton in burden venía a valer un 30 por ciento más que el tonel macho del Cantábrico, diferencia que se equilibraba cuando se le añadía un tercio para obtener la *ton and tonnage*». Es evidente que no se refiere a los valores intrínsecos de dichas unidades, sino a las cifras que resultan de su aplicación práctica, es decir, a que el número de toneles o de *tons and tonnage* de cualquier barco, español o inglés, son sensiblemente coincidentes.

Lo mismo sucede con Lander, cuando explica el número de marineros que llevaban los españoles: uno por cada 7 toneladas españolas (de mercante, o toneles) ó 4 y media inglesas (*tons burden*), lo que conduce prácticamente al mismo resultado. Afirma, algo más adelante, que la tonelada inglesa (*ton burden*) era un 35% mayor que la española, lo cual viene a confirmar lo anterior (59).

Mucho más claro y directo resulta Laughton cuando indica que las toneladas de «peso muerto» (*tons and tonnage*) son iguales a las toneladas de mercante (toneles) de los españoles, tras poner el ejemplo práctico del Dreadnought: 480 y 478 con las fórmulas inglesa y española respectivamente, lo cual, ciertamente, es suficiente igualdad (60).

El prestigioso autor de «Full fathom five», Colin J. M. Martin no está acertado en el tratamiento de este tema y no tenemos noticia de que haya rectificado lo que publicó en un artículo del *Mariner's Mirror* en 1977 (61). No debe haberlo hecho, pues en su reciente trabajo «The Spanish Armada», del que es coautor con el profesor Geoffrey Parker, se cita el mencionado artículo en relación con este asunto (62).

(58) CASADO, *op. cit.* en nota 1, p. 227. Aunque habla de un 30 por ciento, se refiere después a 1/3, es decir, algo más.

(59) Art. «An assessment of the numbers, sizes and types of English ships mobilized, for the Armada Campaign», LANDER, R. J., *Mariner's Mirror*, vol. 63, 1977, pp. 359 a 364. Ver también art. «English and Spanish tonnage in 1588», THOMSON Edgar, K., *Mariner's Mirror*, vol. 45, 1959, p. 154.

(60) Art. de CARR LAUGHTON, L. G.: *op. cit.* en nota 40, pp. 153 y 154.

(61) Art. «Spanish Armada tonnages», MARTIN, Colin J. M., *Mariner's Mirror*, 63 (1977), pp. 364 a 367.

(62) *La Gran Armada*. 1588, *op. cit.* en nota 23, p. 294 y nota 1 del cap. 11.

Martin parte de las dimensiones conocidas de seis naos levantiscas para calcular sus arqueos aplicando las fórmulas inglesa y española y llega a la conclusión de que las cifras que expresan las toneladas de armada y las tons and tonnage son iguales. La coincidencia numérica, además, la amplía al terreno conceptual; para él los significados de ambos términos son coincidentes. Su conclusión es que, aun tratándose de un ejemplo poco concluyente, el resultado sugiere que los tamaños de los navíos de los dos países, probablemente, debieron haber sido más próximos a los expresados por sus tonelajes (*tons and tonnage* y toneladas de armada) de lo que se ha venido suponiendo.

En el Apéndice I se incluye un estudio detenido de este asunto.

La asombrosa coincidencia de los resultados de Martin al aplicar ambas fórmulas a la *Lavia* resulta igualmente asombrosa cuando se aplica a las otras cinco naos. El análisis detallado del proceso que utiliza, sin embargo, conduce a una conclusión bien distinta.

En el documento español se utiliza una variante de la segunda fórmula de Cristóbal de Barros, en la que se descuenta un tres por ciento por gorja y raser en lugar del normal cinco por ciento. Sin embargo, esta diferencia no puede tenerse en cuenta en modo alguno; la aplicación de la fórmula española es correcta. El secreto de la errónea conclusión de Martin se encuentra en la aplicación de la fórmula inglesa, para la que precisa hacer un cálculo estimado de la quilla.

Ambas fórmulas son esencialmente iguales si se supone que existe una determinada proporcionalidad entre los valores de eslora y de quilla. En efecto, la fórmula española da el valor de los toneles machos multiplicando los valores E.M.P, expresados en codos de ribera, por un coeficiente; en tanto que la inglesa da las tons and tonnage aplicando otro coeficiente al producto de los valores Q.M.P, expresados en pies ingleses.

Dado que el documento que utiliza Martin facilita los valores de E, M y P, para aplicar la fórmula inglesa le resulta necesario calcular Q partiendo del valor conocido de E. Para ello, utiliza la relación de Q/E igual a 53/65 que da Veitia y Linage en su «Norte de Contratación» (63) para un galeón de 700 toneladas. Es importante referir dicho valor, de 0,815, al año 1672, es decir, un siglo después de la época aproximada de construcción de la nao de que se trata.

Conviene insistir en la evolución que se produjo en la construcción naval, tanto en Inglaterra como en España, a partir de la segunda mitad del siglo XVI.

En el estudio del Apéndice I puede apreciarse claramente la citada evolución. En el período que se extiende desde 1560 a 1587 los abundantes datos que facilita José Luis Casado para galeones «mayores» y naos, salvo en algún caso atípico, reflejan relaciones Q/E comprendidas entre 0,64 y 0,66. Sabemos que en la época de la Gran Armada los barcos españoles tenían un mayor lanzamiento y, en consecuencia, una menor relación Q/E que los ingleses (64).

Diego García de Palacio, en su *Instrucción Náutica* publicada en 1587, da para una nao de 34 codos de quilla una eslora de 51 codos (ambas cifras expre-

(63) *Norte de Contratación de las Indias Occidentales*, op. cit. en nota 9, XIV: 14, p. 172, citado por MARTIN, art. cit. en nota 61.

(64) Sobre este asunto, ya comentado, ver CASADO, op. cit. en nota 1, p. 227.

sadas en codos de 2/3 de vara) (65), lo que equivale a una relación Q/E de 2/3 ó 0,67, es decir, exactamente la que corresponde según la regla «as, dos, tres».

Tomé Cano, en 1611, se queja del exceso de lanzamiento de las naos y sugiere se disminuya, dando tres codos de quilla por cada uno de manga para las naos de hasta 12 codos de manga y a partir de ese valor por cada codo de aumento de la manga se aumenten tan sólo 2 a la quilla (66). La media de los valores de Q/E que resulta, en la propuesta de Tomé Cano, para los navíos del tamaño de las naos levantiscas es de 0,762, por lo que parece que en esa época debía rondar el valor de 0,70, pues es relativamente próxima a 1588 y si fuese sensiblemente superior no tendrían sentido sus quejas.

La evolución, en términos bastantes exactos, de la relación Q/E correspondiente a los navíos españoles, y en concreto a los galeones y naos, es la siguiente:

Años 1560 a 1587	0,65
Año 1587	0,67
Año 1611	0,70
Varios años después	0,76
Año 1672	0,82

A la vista de dicha evolución y de la característica especial de las naos levantiscas de tener un lanzamiento ligeramente inferior a la generalidad de las naos y galeones, he adoptado para aquéllas el valor de $Q/E = 0,68$, como se indica en el Anexo I.

Con respecto a los navíos ingleses, ya se ha comentado que la tendencia a partir de mediado el siglo XVI fue la de ir aumentando la quilla y el puntal en relación con la manga. Sin embargo, la repercusión de estos cambios no parece haber afectado a la expresión del arqueado neto de los barcos, $Q \cdot M \cdot P : 100$, y así lo considera Martin.

Al margen de la errónea interpretación de dicho autor de los valores de los toneles que, insistimos, representan arqueado bruto, y de las toneladas de armada, que son una unidad de cuenta proporcional al tamaño de los barcos en toneles, se debe admitir que no hay nada que objetar a las cifras que obtiene en la aplicación de la fórmula española, incluida la disminución de un 3 por ciento por los delgados de proa y popa.

En cuanto a la aplicación de la fórmula inglesa, es preciso señalar que los valores de quilla que utiliza son sensiblemente superiores a los determinados en nuestro estudio, lo que da lugar a una relación Q/E de 0,815 en lugar de 0,68. Ello conduce a unos resultados excesivos tanto de tons burden como de tons and tonnage para la *Lavia* y a sus desafortunadas conclusiones.

Rehaciendo los cálculos de Martin con el valor indicado de $Q/E = 0,68$ obtenemos (ver Apéndice I):

(65) GARCÍA DE PALACIO: *Instrucción Náutica*, op. cit. en nota 3, fols. 89 vº y 92.
(66) CANO, Tomé: op. cit. en nota 11, fols. 18 a 20.

	<i>Tons and tonnage</i>	Toneles machos	Toneladas sueldo
<i>San Nicolás</i>	637,79	636,20	763,44
<i>Anunciada</i>	587,10	585,64	702,77
<i>Santa María del Visón</i>	461,90	460,75	552,90
<i>Galeón de Florencia</i>	772,83	770,91	925,09
<i>Regazona</i>	903,62	901,37	1.081,65
<i>Lavia</i>	608,10	606,59	727,90

Como se puede observar, las cifras de *tons and tonnage* y de toneles machos son prácticamente coincidentes, y son estos valores los que reflejan en forma objetiva el tamaño de las seis levantiscas.

Respecto a las toneladas de sueldo, parece adecuado admitir en lugar de las cifras arriba indicadas las que figuran en el Apéndice I, que son las oficiales (normalmente negociadas) y que sólo tienen un valor administrativo.

No tiene sentido utilizar las toneladas de armada (o de sueldo) españolas en relación con el tamaño de los barcos, aunque su expresión, en general, corresponda a la de 1,2 veces los toneles. Tampoco es adecuado utilizar las *tons burden* inglesas (3/4 de las *tons and tonnage*) más que como expresión del arqueo neto, que sólo pueden equipararse a los valores que se obtienen con la fórmula que para ello facilita Tomé Cano y que aproximadamente conduce a un valor de las 3/4 partes del arqueo bruto en toneles machos.

Es lamentable que un prestigioso autor como Martin no haya rectificado el error cometido, por la indudable ligereza de su *guesstimation* de los valores de Q/E, en una prestigiosa publicación en cuyo nombre se entrelazan las más hondas y seculares tradiciones navales británica y española: «Espejo de Navegantes (*Mariner's Mirror*)» (67).

Entidad relativa de las fuerzas

En el Apéndice II, tras revisar con la mayor ecuanimidad las cifras de toneladas españolas e inglesas publicadas por diversos autores y los numerosos

(67) Sobre su deleite en señalar los errores aritméticos que aparecen en los documentos españoles, invito al lector a que revise los que aparecen en los siguientes documentos ingleses de los *State Papers* de Laughton, *op. cit.*, en nota 41, (todas las fechas e.a.): CCVIII.6 de 5 de enero de 1587, nota 4; CCVIII.53 de 5 de febrero de 1587 nota 2; CCIX.29 de 22 de marzo de 1587, nota 2; CCXIII.3 de 22 de julio de 1588, nota 1; CCXV.64 de 28 de agosto de 1588, nota 1; CCXV.66 de 29 de agosto de 1588, nota 5; CCXVI.3 de 4 de septiembre de 1588, nota 3; y CCXIX.23.1 de 8 de noviembre de 1588, nota 2. En las notas se ponen de manifiesto las irregularidades de las operaciones. ¿No sería más razonable decir que los errores aritméticos son frecuentes en los documentos de la época, tanto españoles como ingleses?

En relación a la coincidencia de nombres se trata del *Espejo de Navegantes* de Alonso de Chaves y la edición latina del *Mariner's Mirror*, de 1586, de Lucas Waghenauer.

documentos de nuestro trabajo «La Batalla del Mar Océano», expreso las cifras que, a mi juicio, reflejan más fielmente el tamaño de los navíos.

El resultado, referido a la totalidad de los barcos de cuya participación en la Jornada tenemos noticia, es el siguiente (68):

	Navíos	Toneladas
Armada española	134	49.589
Flota inglesa	227	34.764

La simple comparación de las cifras anteriores puede conducir a conclusiones engañosas, muy alejadas de la realidad.

El tonelaje de los navíos españoles está enormemente engrandecido por el de las urcas, necesarias para una operación en un teatro alejado, que imponían sus torpes condiciones de maniobra a la totalidad del convoy. Las quejas de Medina Sidonia son amargas al referirse a estos barcos zorreros: de nada servía tener buenos galeones o naos construidas con la experiencia y la calidad de los navíos cantábricos si, a la postre, sus grandes posibilidades se veían sacrificadas por la necesidad de acomodarse al rumbo y la velocidad del convoy.

La flota inglesa disponía de un apoyo mucho más inmediato y estaba libre de semejantes servidumbres; era una flota de combate y sin restricciones en sus posibilidades de maniobra.

Muchas son las comparaciones y muy diversas las conclusiones a que han llegado los autores que han estudiado los cuadros y las cifras.

Un total de 67 navíos, es decir, justamente la mitad de los españoles, puede considerarse de la categoría de no combatientes. En ellos se incluyen dos galeoncetes (o zabras) de la Escuadra de Portugal (240 toneladas), dos pataches de la de Castilla (124), cuatro pataches de la de Vizcaya (286); una urca, dos pataches y dos pinazas de la de Guipúzcoa (589); una urca y un patache de la de Andalucía (833); las 21 urcas (8.973); dos urcas, 11 pataches y siete zabras de la Escuadra de Pataches y Zabras (1.270), y las 11 carabelas de aguada (855). El total de sus toneladas es de 13.170.

Haciendo una consideración similar en la armada inglesa, podemos descontar 140 navíos, es decir, la totalidad de los transportes y los navíos de hasta 130 toneladas, que es el porte de la zabra *Julia* (galeoncete, en la tipología de J. L. Casado), la unidad de mayor porte española aparte de las urcas. Se incluyen en ellos 71 navíos de la flota del Lord Almirante (números A-17 a 19 y 75 a 142 en el Apéndice II), con 5.255 toneladas; 23 navíos de la flota de Seymour (números B-10 a 15 y 23 a 39), con 1.685 toneladas; la totalidad de los 27 transportes de víveres (C-1 a 27) con 2.740 toneladas; y los 19 denominados «otros navíos», con 600 toneladas. El total de sus toneladas es de 10.010.

(68) Según Casado, *op. cit.* en nota 1, p. 228, las cifras de navíos movilizados son de 141 españoles (51.005 toneladas) y 226 ingleses (40.021 toneladas). La estimación que aquí se hace de las toneladas inglesas es sensiblemente inferior a la suya.

Descontando de ambas fuerzas los navíos indicados, obtenemos para los que podrían denominarse «combatientes» las siguientes cifras:

	Navíos	Toneladas
Armada española	67	36.419
Flota inglesa	187	24.754

El único comentario que suscitan las cifras anteriores es que en número de barcos combatientes los ingleses prácticamente triplicaban a los españoles, en tanto que en tonelaje la ventaja era de tres a dos a favor de los españoles. Siguen siendo aplicables a unos y otros los comentarios anteriores sobre sus posibilidades de maniobra.

R. J. Lander, basándose en los datos aportados por el profesor Michael Lewis (69), cede a la tentación de las comparaciones y, limitándose a los navíos con cierta eficacia artillera, es decir los de portes superiores a 100 toneladas, contabiliza 71 españoles (40.495 toneladas) y 106 ingleses (34.633 toneladas).

Para Casado (70) en las operaciones del canal de la Mancha participaron 122 barcos españoles y alrededor de 185 ingleses, de todos los tipos. Lander (71) se refiere también a los participantes en las acciones y contabiliza 124 navíos españoles (38.730 toneladas) y 151 ingleses (26.846 toneladas), número este último notablemente inferior al de Casado. Si Lewis se había opuesto a la teoría de David contra Goliat, Lander se pregunta ¿acaso no tiene esa teoría un fundamento sólido?

Carr Laughton (72) prefiere referirse a los navíos superiores a 300 toneladas y contabiliza 83 españoles, incluidas las urcas, y 51 navíos ingleses. Añade: «si como dijo Drake, ni siquiera la mitad de ellos (los españoles) eran navíos de combate, los ingleses tenían superioridad en navíos eficaces».

Por mi parte, remitiéndome a las cifras que he comentado, creo que tenemos una idea bastante exacta del número de navíos presentes en el teatro de operaciones, de sus toneladas y de sus posibilidades de maniobra. Para hacer una valoración global, como la que hace Carr Laughton, nos falta completar un elemento importante: su artillería. Estamos en ello.

(69) Art. LANDER, R. J., cit. en nota 59, pp. 360 y 361.

(70) CASADO SOTO, *op. cit.* en nota 1, p. 228.

(71) Art. LANDER, R. J., cit. en nota 59, p. 362.

(72) Art. CARR LAUGHTON, L. G., cit. en nota 40, p. 154.

APÉNDICE I

REVISIÓN DE LOS CÁLCULOS DE COLIN J. M. MARTIN REFERIDOS A SEIS NAOS LEVANTISCAS

(Ver artículo *Spanish Armada tonnages* en «Mariner's Mirror» vol. 63, año 1977, págs. 365 a 367).

1. Designación de las naos

Para mayor facilidad, designaremos las naos:

- A Nave de Marino Prodanela (*San Nicolás*)
- B Nave de Stefano de Oliste (*Anunciada*)
- C *Santa María del Visón*
- D *El Galeón del Duque* (Florencia)
- E *La Regazona*, veneziana.
- F *La Lavia*, veneziana.

2. Fórmulas

Las fórmulas que utiliza Martin (E = eslora, M = manga, P = puntal, Q = quilla) son:

* Fórmulas españolas (medidas en codos de ribera):

$$TM = \text{Toneles machos} = \frac{E \cdot M \cdot P}{16} \cdot \frac{97}{100}$$

$$TA = \text{Toneladas (armada)} = TM \cdot 1,2$$

* Fórmulas inglesas (medidas en pies ingleses):

$$TB = \text{Tons burden} = \frac{Q \cdot M \cdot P}{100}$$

$$TT = \text{tons and tonnage} = 4/3 TB$$

3. Equivalencia y factores de conversión

1 codo de ribera	=	0,574685 m
1 pie inglés	=	0,30479 m
Relación 1 codo ribera/1 pie inglés	=	1,8855113
Valor de Q/E (Martin) = 53/65	=	0,8153846

4. Lista de dimensiones y cálculos que facilita Martin

(Dimensiones en codos de ribera).

	M	P	E	Toneles machos		Toneladas	
				(1)	(2)	(1)	(2)
A	18	11	53	695 5/8	636	834 5/8	763
B	17,5	11,5	48	586 3/8	586	703 1/2	703
C	16	10	47,5	472	461	566	553
D	17	11	68	801	771	961	925
E	21	12	59	1.079	901	1.294	1.081
F	18,25	10,75	51	607 1/8	607	728 1/2	728

(1) Valores oficiales.

(2) Cálculos de Martin con las fórmulas españolas TM y TA.

Martin aplica a continuación las fórmulas inglesas de TB y TT y obtiene para la *Lavia* (F) 546 y 728 respectivamente y, a continuación, comenta la identidad de esta última cifra con las toneladas de armada.

Extendiendo sus cálculos a todas las naos, reduciendo todas las medidas a codos de ribera, resulta:

$$\begin{aligned}
 TT &= \frac{4}{3} \frac{Q \cdot M \cdot P}{100} 1,8855113^3 = \\
 &= \frac{4}{3} 0,8153846 \cdot 1,8855113^3 \cdot \frac{E \cdot M \cdot P}{100} \\
 &= 0,0728766 E M P \quad (\text{con } Q/E = 53/65)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TA &= \frac{E \cdot M \cdot P}{16} \frac{97}{100} 1,2 = \\
 &= 0,07275 E \cdot M \cdot P
 \end{aligned}$$

La práctica identidad de ambas fórmulas es evidente por lo que no debe extrañarnos la coincidencia de los resultados:

	<u>E · M · P</u>	<u>TA</u>	<u>TT</u>
A	10.494	763,44	764,77
B	9.660	702,77	703,99
C	7.600	552,90	553,86
D	12.716	925,09	926,70
E	14.868	1.081,65	1.083,53
F	10.005,562	727,90	729,17

Partiendo de la premisa de que la fórmula española empleada es correcta (segunda de Cristóbal de Barros, pues la primera le hubiese ocasionado más complicaciones), lo único que resulta dudoso de la fórmula inglesa, para llegar a la asombrosa coincidencia de resultados, es el único factor de juicio de Martín: la relación Q/E, igual a 53/65 que toma de Veitia y Linage, referida a un galeón de 700 toneladas, relación que hay que referir al año de publicación de su «Norte de Contratación» (1672).

5. Estudio de la evolución en España de la relación Q/E

5.1. Regla «as, dos, tres»

$$Q/E = 2/3 = 0,67$$

5.2. Datos de Diego García de Palacio

(Ver «Instrucción Náutica», fols. 89 vº y 92)

Para una nao de 34 codos (de 2/3 de vara) de quilla da una eslora de 51 codos: $Q/E = 2/3 = 0,67$. coincide con la regla as, dos, tres y debe entenderse referido a 1587.

5.3. Datos facilitados por José Luis Casado

(Ver Los barcos españoles del siglo XVI y la Gran Armada de 1588, páginas indicadas)

<u>Galeones</u>	<u>Año</u>	<u>Toneles</u>	<u>Q/E</u>	<u>Pág.</u>
Galeones <i>P. Menéndez</i>	1568	240	0,682	148
<i>Diego Flores Valdés</i>	1581	300	0,682	“
<i>J. Sevilla</i> (menores)	1581	300	0,696	“
<i>J. Sevilla</i> (mayores)	1581	450	0,654	“
<i>J. Santander</i> (menores)	1581	420	0,654	“
<i>J. Santander</i> (mayores)	1581	550	0,643	“

<u>Naos</u>	<u>Año</u>	<u>Toneles</u>	<u>Q/E</u>	<u>Pág.</u>
<i>Presidente Visitador</i>	1560	----	0,602	124
<i>Rodrigo Vargas</i>	1570	----	0,654	“
<i>Escalante de Mendoza</i>	1575	----	0,714	“
<i>García de Palacio</i>	1587	----	0,662	“
Arqueo nao particular	1523	----	0,730	126
Dos naos <i>Cristóbal de Barros</i>	1567	----	0,621	“

5.4. Datos de Tomé Cano

(Ver «Arte para fabricar, fortificar y aparejar naos de guerra y merchante», fols. 18 a 20)

<u>M</u>	<u>Puntal hasta cubierta (1)</u>	<u>Q</u>	<u>3/2 Pc</u>	<u>E=Q+3/2Pc</u>	<u>Q/E</u>
10	6	30	9	39	0,769
11	6,5	33	9,75	42,75	0,772
12	7	36	10,5	46,5	0,774
13	7,5	38	11,25	49,25	0,772
14	8	40	12	52	0,769
15	8,5	42	12,75	54,75	0,767
16	9	44	13,5	57,5	0,765
17	9,5	46	14,25	60,25	0,764
18	10	48	15	63	0,762
19	10,5	50	15,75	65,75	0,761
20	11	52	16,5	68,5	0,759
21	11,5	54	17,25	71,25	0,758

(1) (Media manga más un codo)

Hay que señalar que estos datos corresponden a 1611 y son los que sugiere Tomé Cano, quien se queja de que entonces las naos «son malas de mar por proa» por ser cortas de quilla (ver fol. 18) por lo que propone se alargue la quilla hasta dichos valores. Evidentemente, las relaciones Q/E, para cada uno de los valores de manga (M) indicados, tenían que ser menores que las indicadas en la tabla precedente cuyo valor medio para medidas de M entre 16 y 21 codos es de 0,762.

5.5. Conclusiones

A la vista de todos los datos anteriores puede apreciarse que la relación Q/E de las seis levantiscas consideradas forzosamente tenía que ser bastante inferior al valor dado por Veitia en 1672 (0,815) y también claramente por debajo de las cifras propuestas por Tomé Cano en 1611 (cuya media es 0,762).

Por otra parte, el hecho de que se descontase por gorja y raser un 3 por ciento en lugar del 5 por ciento normal sugiere que debía ser superior al normal de la regla «as, dos, tres» (0,667) en una cantidad muy pequeña.

Además de lo anterior, la distinta incidencia de los delgados en los arqueos brutos de los barcos que seguían la regla as, dos, tres (descuento 5%) y las naos levantiscas (descuento 3%) conduce a una relación de arqueos de 95 a 97 para los mismos valores de E, M y P, relación que se reproduce en las quillas respectivas, lo que teóricamente conduce a:

$$\frac{Q}{E} = \frac{97}{95} \cdot 0,667 = 0,68 \text{ para las levantiscas}$$

Por todo ello, y a falta de valores oficiales de la longitud de quilla de dichas naos, consideramos suficientemente objetivo adoptar un valor estimado de Q/E de 0,68.

6. Cálculos para Q/E = 0,68

Tomando Q/E = 0,68, la fórmula inglesa de *tons and tonnage* resulta:

$$TT = \frac{4}{3} \frac{Q \cdot M \cdot P}{100} \cdot 1,8855113^3 = 0,0607764 E \cdot M \cdot P$$

Que resulta muy próxima a la expresión, mediante la fórmula española, de los toneles machos:

$$TM = \frac{E \cdot M \cdot P}{16} \cdot \frac{97}{100} = 0,060625 E \cdot M \cdot P$$

Ello conduce al cuadro siguiente en el que incluimos las toneladas de armada (o de sueldo) resultantes de aplicar a los toneles machos el factor 1,2:

	E · M · P	<i>Tons and Tonnage</i>	Toneles machos	Toneladas sueldo
A	10.494	637,79	636,20	763,44
B	9.660	587,10	585,64	702,77
C	7.600	461,90	460,75	552,90
D	12.716	772,83	770,91	925,09
E	14.868	903,62	901,37	1.081,65
F	10.005,562	608,10	606,59	727,90

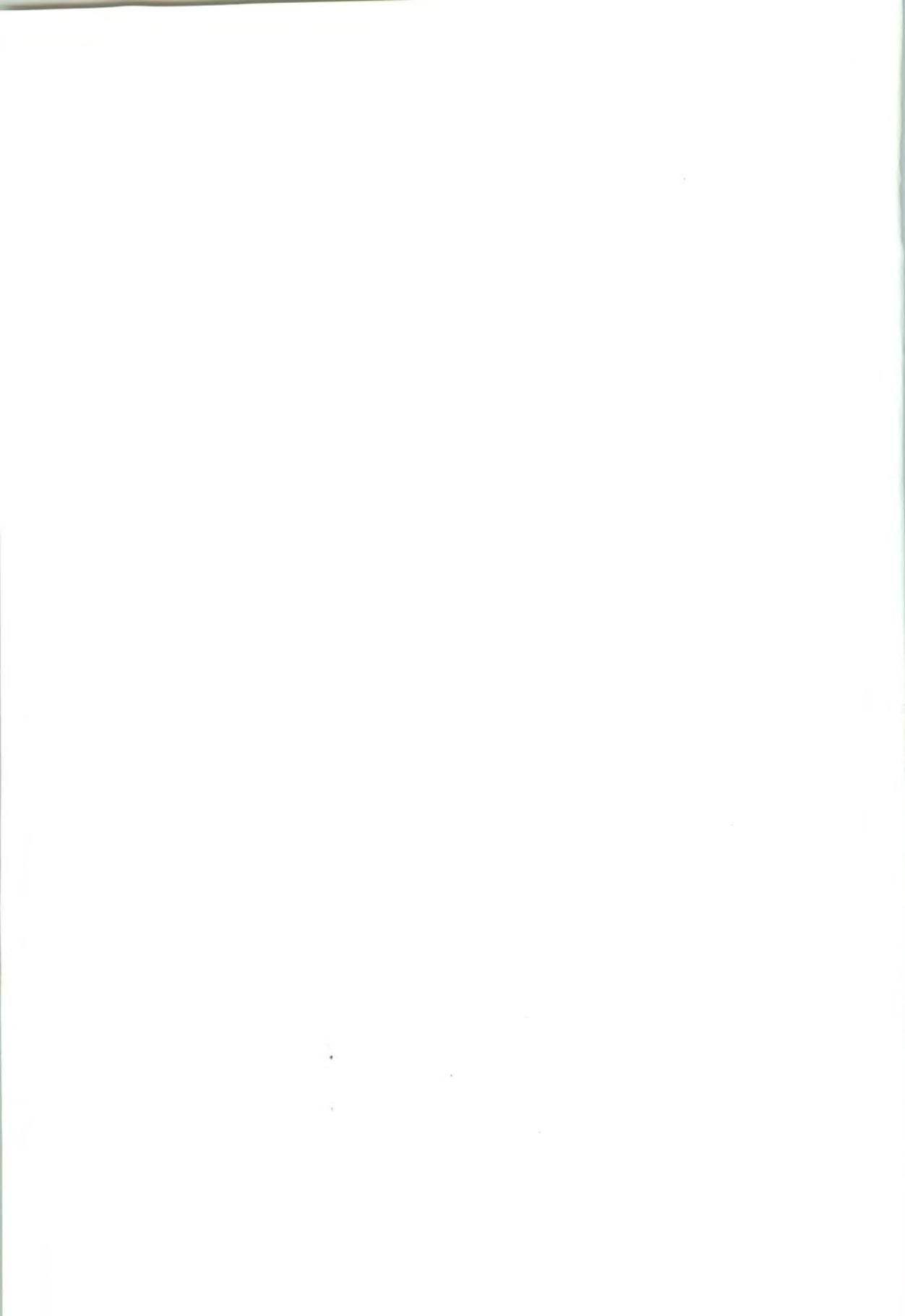
7. Conclusión

La conclusión a que se llega a la vista del cuadro anterior es que, lejos de los resultados claramente erróneos de Martin, las cifras de tons and tonnage y de toneles machos son prácticamente coincidentes.

Y son estos valores los que reflejan de forma más objetiva el tamaño de las seis levantiscas.

Respecto a las toneladas de sueldo, parece adecuado admitir las cifras oficiales, normalmente negociadas, y que sólo tienen un valor meramente administrativo.

APÉNDICE II



REVISIÓN DE LOS ARQUEOS BRUTOS (TONELES Y *TONS AND TONNAGE*) DADOS POR J. L. CASADO

1. Justificación

Se han revisado la totalidad de los arqueos brutos en toneles machos que facilita José Luis Casado Soto en su importante trabajo «Los barcos españoles del siglo XVI y la Gran Armada de 1588». Para ello, se han seguido sus propios criterios, mediante la aplicación de la primera fórmula de Cristóbal de Barros, convenientemente corregida por el efecto de los delgados.

Aunque en la mayoría de los casos se obtiene una cifra idéntica o muy próxima a la suya, en otros se llega a valores sensiblemente distintos. Además, en algunas ocasiones las cifras reflejadas en las tablas de las páginas 204 a 224 no concuerdan con las incluidas en el Apéndice 32 (págs. 379 a 384) ni con los tonelajes totales de la página 228.

En aras de la mayor objetividad, se exponen aquí las cifras de toneles machos que, se considera, se aproximan más a la realidad, a la luz de los datos disponibles. Como podrá apreciarse, las diferencias de uno u otro signo prácticamente conducen a un resultado final similar.

No sucede lo mismo con los valores de las *tons and tonnage* de los buques ingleses, cuya revisión conduce a un criterio sensiblemente distinto al de Casado, que tiene el resultado de unos tonelajes totales apreciablemente más bajos que los suyos.

La comparación de la entidad relativa de las fuerzas, en términos de toneles y *tons and tonnage*, valores conceptual y cuantitativamente equiparables, hace necesario hacer estas precisiones.

2. Cálculos. Armada española

Partiendo de los valores métricos de E, M y P facilitados por Casado, la primera fórmula de Cristóbal de Barros para el cálculo de toneles machos responde a la expresión:

$$TM = E \cdot \left(\frac{M}{2} + P \right)^2 \cdot K$$

El factor K es el producto de dos coeficientes. El primero es el resultado de dividir por 16 (divisor de la fórmula original) el necesario factor de conversión

para pasar de metros cúbicos a toneles, cuyo resultado es 0,1646492. El segundo es el coeficiente (cuyo valor normal es 19/20 ó 0,95) que es preciso para tener en cuenta la disminución por los delgados (5 por ciento, 3 por ciento o cero). El resultado conjunto es:

Disminución por gorja y raser	Coeficiente	Valor de K
5%	0,95	0,1564168
3%	0,97	0,1597097
0%	1	0,1646492

El valor normal del 5 por ciento es aplicable a los buques de las Escuadras de Portugal, Castilla, Vizcaya, Guipúzcoa (excepto la urca *Doncella*), Andalucía (excepto la urca *Duquesa Santana*), y pataches y zabras (excepto las urcas *La Caridad Inglesa* y *San Andrés Escocesa*).

El valor del 3 por ciento es aplicable a los buques de la Escuadra de Levante.

No se descuenta nada por gorja y raser a los buques de la Escuadra de Urcas, ni a las urcas de las otras escuadras antes indicadas.

En todos los casos se aproximan los cálculos al tonel entero.

Las cifras de Casado (JLC) son las que figuran en sus tablas. Cuando éstas no concuerda con las del Apéndice 32, se añaden estas otras a continuación, entre paréntesis:

3. Escuadra de Portugal

	E	M	P	TM	JLC	
1. <i>San Martín</i>	35,24	10,51	5,60	651	650	
2. <i>San Juan</i>	36,12	10,78	5,74	700	700	
3. <i>San Felipe</i>	32,50	9,70	5,17	510	510	
4. <i>San Luis</i>	33,13	9,89	5,26	540	540	
5. <i>San Marcos</i>	32,50	9,70	5,17	510	510	
6. <i>San Mateo</i>	32,07	9,57	5,10	490	490	
7. <i>Santiago</i>	28,39	8,48	4,51	340	340	(520) (1)
8. <i>San Bernardo</i>	25,10	7,49	3,99	235	235	(352) (1)
9. <i>San Cristóbal</i>	25,10	7,49	3,99	235	235	(352) (1)
10. <i>Augusta</i>	—	—	—	110	110	(2)
11. <i>Julia</i>	—	—	—	130	130	(2)
				TOTAL	4.451	4.450

(1) Por error, Casado incluye en el Apéndice 32 los valores de las toneladas de sueldo.

(2) A falta de dimensiones básicas, se reproducen los valores de toneles dados por Casado.

4. Escuadra de Castilla

	<u>E</u>	<u>M</u>	<u>P</u>	<u>TM</u>	<u>JLC</u>	
1. <i>San Cristóbal</i>	32,18	9,19	6,03	568	569	
2. <i>San Juan Bautista</i>	30,37	9,89	6,68	642	643	
3. <i>San Medel y San Celedón</i>	31,20	8,67	5,49	471	471	
4. <i>San Juan Menor</i>	31,11	8,64	5,47	466	467	
5. <i>Santiago el Mayor</i>	31,11	8,64	5,47	466	467	
6. <i>Asunción</i>	30,98	8,60	5,45	461	461	
7. <i>San Felipe y Santiago</i>	30,91	8,59	5,44	458	458	
8. <i>San Pedro</i>	30,77	8,55	5,41	451	452	
9. <i>Ntra. Sra. del Barrio</i>	31,03	8,62	5,47	464	463	
10. <i>Santa Ana</i>	25,56	6,82	3,98	218	218	
11. <i>Ntra. Sra de Begoña</i>	31,03	10,34	7,18	740	761	(750) (1)
12. <i>La Trinidad</i>	30,27	9,96	6,97	676	678	
13. <i>Santa Catalina</i>	29,50	9,53	6,32	567	438	(2)
14. <i>San Juan Bautista</i>	28,73	9,39	6,90	604	571	(2)
15. <i>Ntra. Sra. del Socorro</i>	15,50	4,37	2,87	62	60	
16. <i>San Antonio de Padua</i>	15,50	4,37	2,87	62	60	
				<u>7.376</u>	<u>7.237</u>	
	TOTAL					

(1) En la tabla de la pág. 209, Casado da un valor de toneles (761) superior a las toneladas de sueldo (750).

(2) El valor de Casado es bajo.

5. Escuadra de Vizcaya

	<u>E</u>	<u>M</u>	<u>P</u>	<u>TM</u>	<u>JLC</u>	
1. <i>Santa Ana</i>	30,27	9,96	6,90	668	555	(1)
2. <i>Santiago</i>	27,97	9,29	6,90	583	590	
3. <i>El Gran Grin</i>	33,01	11,48	6,94	830	850	
4. <i>Sta. M.^a de Montemayor</i> ...	24,90	8,69	5,65	389	397	
5. <i>La María Juan</i>	28,73	9,39	6,97	611	611	
6. <i>La Magdalena</i>	27,73	9,16	6,32	515	502	
7. <i>La Manuela</i>	25,67	7,40	4,98	303	287	
8. <i>La Concepción Mayor</i>	27,58	8,76	5,74	442	441	
9. <i>La Concepción (Cano)</i>	25,67	8,20	5,46	367	361	
10. <i>San Juan</i>	24,42	8,12	5,36	339	346	
11. <i>La María (Suso)</i>	17,63	4,88	3,02	82	86	
12. <i>San Esteban</i>	16,09	4,45	3,02	69	70	
13. <i>La Isabela</i>	16,23	4,31	3,30	76	72	
14. <i>La María (Aguirre)</i>	14,08	4,63	2,87	59	57	
				<u>5.333</u>	<u>5.225</u>	
	TOTAL					

(1) El valor de Casado es evidentemente bajo. Compárese, por ejemplo con el del *Santiago*.

6. Escuadra de Guipúzcoa

	<u>E</u>	<u>M</u>	<u>P</u>	<u>TM</u>	<u>JLC</u>	
1. <i>Santa Ana</i>	33,72	10,95	7,35	868	867	
2. <i>San Salvador</i>	32,80	10,65	7,15	798	798	
3. <i>Ntra. Sra. de la Rosa</i>	32,65	10,60	7,11	787	787	
4. <i>Santisteban</i>	30,04	9,75	6,54	612	613	
5. <i>Santa Cruz</i>	26,24	8,81	4,64	336	336	
6. <i>Santa Marta</i>	27,01	9,00	5,89	456	556	(1)
7. <i>Santa Bárbara</i>	27,30	8,67	5,34	400	444	(1)
8. <i>San Buenaventura</i>	24,90	8,09	5,46	352	352	
9. <i>La María Juan</i>	22,04	7,15	4,80	242	242	
10. <i>Doncella</i>	27,92	9,01	5,00	415	416	(500) (2)
11. <i>San Bernabé</i>	14,41	4,07	2,67	50	50	
12. <i>La Asunción</i>	14,41	4,07	2,67	50	50	
13. <i>La Magdalena</i>	15,60	4,03	1,88	37	37	
14. <i>Ntra. Sra. de Guadalupe</i> ..	15,60	4,03	1,88	37	37	
				<u>TOTAL</u>	<u>5.440</u>	<u>5.585</u>

(1) El valor de Casado es alto. En la tabla de la pág. 213 da un valor en toneles (556) superior a las toneladas de sueldo (548). Dividiendo este valor por 1,2 resulta 456,67, prácticamente coincidente con el aquí calculado, por lo que la cifra de 556 debe ser errónea.

(2) En el Apéndice 32 incluye las toneladas de sueldo. Aunque se trata de una urca, el valor correcto de sus toneles es inferior.

7. Escuadra de Andalucía

	<u>E</u>	<u>M</u>	<u>P</u>	<u>TM</u>	<u>JLC</u>	
1. <i>Ntra. Sra. del Rosario</i>	33,27	10,80	7,25	833	833	
2. <i>San Francisco</i>	30,74	9,20	6,61	604	636	(1)
3. <i>San Juan Bautista</i>	30,22	9,48	5,89	534	588	(1)
4. <i>La Duquesa Santana</i>	27,58	9,96	8,08	775	775	
5. <i>La Concepción Retama</i>	29,50	9,48	5,89	521	589	(1)
6. <i>San Bartolomé</i>	30,41	9,87	6,63	636	707	(1)
7. <i>Santa Catalina</i>	27,97	9,10	5,89	477	523	(1)
8. <i>Sta. María del Juncal</i>	28,45	9,08	6,13	507	531	(1)
9. <i>La Trinidad</i>	27,58	8,91	5,86	459	463	
10. <i>San Juan de Gargarín</i>	25,38	8,28	4,88	323	357	(1)
11. <i>El Espiritu Santo</i>	15,15	4,27	2,81	58	58	
				<u>TOTAL</u>	<u>5.727</u>	<u>6.060</u>

(1) Los valores que da Casado en todos estos casos resultan altos. Probablemente se trate de cifras de arqueos andaluces. Los resultados que se obtienen con la fórmula de Barros son inferiores en aproximadamente un 10 por ciento.

8. Escuadra de Levante

	E	M	P	TM	JLC	
1. <i>La Regazona</i>	33,91	12,16	6,90	<u>912</u> (901)	1.079	(1)
2. <i>La Lavia</i>	29,31	10,49	6,18	<u>611</u> (<u>607</u>)	607	(1)
3. <i>Trinidad Valendera</i>	34,32	11,94	7,24	957	956	
4. <i>S. Francisco Florencia</i>	39,27	10,15	6,22	<u>800</u> (771)	883	(1)
5. <i>La Rata Coronada</i>	31,13	10,83	6,56	713	713	
6. <i>La Juliana</i>	31,63	11,00	6,67	748	748	
7. <i>La Trinidad Escala</i>	31,61	10,63	6,61	718	815	
8. <i>San Nicolás</i>	30,60	10,42	6,61	<u>683</u> (636)	695	(1)
9. <i>San Juan de Sicilia</i>	32,06	10,83	6,48	724	696	
10. <i>La Anunciada</i>	27,58	10,06	6,61	<u>597</u> (<u>586</u>)	586	(1)
11. <i>Santa María de Visón</i>	27,30	9,19	5,74	<u>466</u> (461)	472	(1)
				<u>7.914</u>	<u>8.250</u>	
			TOTAL			

(1) Entre paréntesis figuran los valores obtenidos en el Apéndice I, a partir de las dimensiones consideradas por Colin J. M. Martin, utilizando la 2ª fórmula de Cristóbal de Barros en lugar de su primera fórmula. Las diferencias, dado que las dos fórmulas conducen a resultados prácticamente coincidentes para las mismas dimensiones básicas, tienen que estar originadas por diferencias en los valores iniciales de éstas.

A la vista de lo anterior y de los valores obtenidos por Casado, se subraya el valor adoptado de TM en los casos en que se proporcionan los dos valores.

9. Escuadra de urcas

	E	M	P	TM	JLC	
1. <i>El Gran Grifon</i>	27,38	9,10	7,15	617	637	
2. <i>San Salvador</i>	33,04	10,77	5,17	606	606	
3. <i>El Castillo Negro</i>	31,52	11,26	6,29	737	700	
4. <i>San Pedro Mayor</i>	30,66	9,89	5,49	550	550	
5. <i>La Barca de Amburg</i>	31,57	10,18	5,65	600	600	
6. <i>La Barca de Ançique</i>	27,58	8,90	4,94	400	400	
7. <i>Santiago</i>	30,60	9,89	5,49	549	550	
8. <i>Falcón Blanco Mayor</i>	28,68	9,25	5,14	450	450	
9. <i>Sansón</i>	29,70	9,58	5,32	500	500	
10. <i>San Pedro Menor</i>	29,70	9,58	5,32	500	500	
11. <i>El Ciervo Volante</i>	27,57	8,90	4,94	400	400	
12. <i>San Andrés</i>	27,30	8,67	4,60	359	338	
13. <i>El Gato</i>	28,06	8,04	8,88	366	299	(1)
14. <i>Falcón Blanco Mediano</i> ...	23,36	8,34	4,66	300	300	
15. <i>Casa de Paz Chica</i>	26,00	9,00	4,45	343	347	
16. <i>Santa Bárbara</i>	24,59	8,78	4,91	350	350	

17. <i>La Paloma Blanca</i>	21,98	7,85	4,39	250	250
18. <i>Esayas</i>	27,87	8,71	4,45	356	349
19. <i>San Gabriel</i>	24,14	8,62	4,80	330	295
20. <i>El Perro Marino</i>	21,74	7,61	3,88	211	208
21. <i>La Buena Ventura</i>	20,69	7,54	3,88	199	193
TOTAL				8.973	8.822

(1) El excesivo valor del puntal de *El Gato*, dado sin duda erróneamente por Casado, conduciría a 767 toneles. Por semejanza con *La Caridad Inglesa* y *San Andrés Escocesa* (Escuadra de pataches y zabras) se le asigna P=4,88 m lo que da lugar a un valor de toneles superior al de Casado. (Ver pág. 202 de Casado, *op. cit.*)

10. Escuadra de pataches y zabras

	E	M	P	TM	JLC
1. <i>Ntra. Sra. Pilar Zaragoza</i>	24,18	7,26	4,45	247	257
2. <i>La Caridad Inglesa</i>	22,15	6,35	3,85	180	180
3. <i>San Andrés Escocesa</i>	20,84	5,97	3,63	150	150
4. <i>El Santo Crucifijo</i>	20,54	5,60	3,45	126	127
5. <i>Concepción de Lastero</i>	15,50	4,37	2,87	62	62
6. <i>Concepción de Carasa</i>	15,15	4,27	2,81	58	58
7. <i>Ntra. Sra. de la Fresneda</i> .	15,15	4,27	2,81	58	58
8. <i>Concepción de Castro</i>	15,15	4,27	2,81	58	58
9. <i>Ntra. Sra. de Guadalupe</i> ..	15,15	4,27	2,81	58	58
10. <i>Ntra. Sra. de Begoña</i>	14,70	4,15	2,73	53	53
11. <i>Concepción Capitillo</i>	14,41	4,07	2,67	50	50
12. <i>Ntra. Sra. de Gracia</i>	14,13	3,99	2,62	47	47
13. <i>Ntra. Sra. del Puerto</i>	13,92	3,93	2,58	45	45
14. <i>San Jerónimo</i>	13,92	3,93	2,58	45	45
15. <i>San Juan de Carasa</i>	15,52	4,14	1,98	40	40
16. <i>La Trinidad</i>	15,52	4,14	1,98	40	40
17. <i>Santa Catalina</i>	15,52	4,14	1,98	40	40
18. <i>Concepción Valmaseda</i>	15,52	4,14	1,98	40	40
19. <i>Ntra. Sra. de Castro</i>	15,52	4,14	1,98	40	40
20. <i>San Andrés</i>	15,52	4,14	1,98	40	40
21. <i>La Asunción</i>	15,52	4,14	1,98	40	40
TOTAL				1.517	1.528

(Salvo la pequeña diferencia en la *Ntra. Sra. del Pilar de Zaragoza*, la coincidencia con Casado es total).

11. Escuadra de galeazas

	TM (1)	JLC
1. <i>San Lorenzo</i>	500	500
2. <i>Girona</i>	500	500
3. <i>Napolitana</i>	500	500
4. <i>Zúñiga</i>	500	500
TOTAL	2.000	2.000

(1) Según Casado, *op. cit.*, pp. 223 y 384, la eslora era próxima a los 40 m, la manga a 11 m y el puntal a 4,30 m. Se adoptan sus valores de toneles.

12. Otros buques

Aunque se alistaron 4 galeras, no participaron en la acción. Sobre las carabelas que participaron (10 u 11), Casado (*op. cit.* p. 224) se basa en el tratadista portugués Oliveira para estimar sus dimensiones básicas en E = 18,82 m, M = 5,64 m y P = 2,33 m. El porte, según la documentación consultada, lo cifra en 78 toneles cada una.

13. Resumen de la Armada

Escuadra de Portugal	11	4.451	4.450
Escuadra de Castilla	16	7.376	7.237
Escuadra de Vizcaya	14	5.333	5.225
Escuadra de Guipúzcoa	14	5.440	5.585
Escuadra de Andalucía	11	5.727	6.060
Escuadra de Levante	11	7.914	8.250
Escuadra de Urcas	21	8.973	8.822
Escuadra de Pataches y Zabras	21	1.517	1.528
Escuadra de Galeazas	4	2.000	2.000
	123	48.731	49.157

Como puede apreciarse el valor de los toneles machos totales de la Armada que se obtienen son muy próximos a los señalados por Casado (solamente 426 toneles menos). Al margen de los valores oficiales, se considera que las cifras aquí indicadas se acercan más a la realidad objetiva de los tamaños de los buques.

Si tenemos en cuenta la participación de un máximo de 11 carabelas, con aguada y víveres, de 78 toneles cada una, tendremos que añadir 858 toneles, es decir:

134 buques..... 49.589 toneles.

14. La Armada inglesa

Para elaborar la lista de buques ingleses que figuran, con sus tonelajes (*tons and tonnage*) en este Apéndice, se han estudiado las siguientes fuentes:

— OPPENHEIM, M. A.: *History of the Administration of the Royal Navy and of merchant shipping in relation to the Navy, from MDIX to MDCLX*. Londres, 1896.

— ANDERSON, R. C.: *A list of the Royal Navy in 1590-1591*. «Mariner's Mirror», 43, (1957), pp. 322-323.

— CARR LAUGHTON, L. G.: *English and Spanish tonnage in 1588*. «Mariner's Mirror», 44 (1958), pp. 151-154.

— SALISBURY, W.: *List of dimensions*, «Mariner's Mirror» 46, (1960), pp. 224-225.

— GLASGOW, T. Jr.: *The Shape of the ships that defeated the Spanish Armada*. «Mariner's Mirror» 50, (1964), pp. 177-187.

— WATERS, D. W.: *The Elizabethan Navy and the Armada Campaign*. Londres, 1975.

— LAUGHTON, J. K.: *State Papers related to the defeat of the Spanish Armada. Anno 1588* (2 vols.), Londres, The Navy Records Society, 1981.

— CASADO, J. L.: *Los barcos españoles del siglo XVI y la Gran Armada de 1588*. Madrid, San Martín, 1988.

De todas las fuentes inglesas citadas, resulta de gran interés la lista de la Armada inglesa (*List of the Fleet*) que incluye Laughton como Apéndice en el vol.II de su trabajo. Comprende 197 buques, con el tonelaje de la mayoría de ellos, si bien no aclara el tipo de toneladas de que se trata.

Casado, tras consultar las demás fuentes citadas, elabora una lista que incluye 196 de los 197 buques de Laughton (omite el núm. 192 *flyboat*, o *filibote*) y añade un total de 12 más (en nuestra numeración, los A54, A67, A81, A103, A109, C13, C22, C23, C24, C25, C26 y C27). Los tonelajes que les asigna (los C1 a C27 figuran sin toneladas) son *tons in burden* lo cual no facilita, evidentemente, ningún tipo de comparación.

Sin embargo, hay que señalar que la mayoría de los tonelajes que reseña Casado coinciden con los de Laughton, salvo algún pequeño error que se señala.

Unicamente da valores diferentes a los de Laughton (normalmente inferiores) para 30 buques (A1 a A19 y B1 a B15 excepto B7, B10 y B11).

La diferencia anterior obliga a buscar una explicación adecuada y, en aras de una mayor objetividad, a corregir las cifras de Casado, al menos conceptualmente, aunque ello vaya en contra, en cierto modo, de algunas de las tesis propias.

Las cifras de las toneladas que figuran en las listas inglesas tienen, en general, un alto grado de indeterminación, probablemente por tratarse de cifras oficiales por las que se regulaba el sueldo de los buques. Tal sucede con la lista de Laughton, en la que los tonelajes por encima de 300 están redondeados a las 100 toneladas, entre 200 y 300 en general a las 50, y por debajo de las 200, también en general, a las 10 toneladas.

Anderson publicó en 1957 el interesante trabajo antes citado, en el cual daba las dimensiones conocidas de 31 buques (los 30 indicados más arriba y el A112, *Makeshift*). Tras aplicar la fórmula de Matthew Baker de 1582, facilitaba las tons in burden de todos ellos.

La lista de Anderson, única referencia de valor existente de los tonelajes de los buques ingleses, dio lugar en los años siguientes a varios trabajos sobre la materia. Carr Laughton, por ejemplo, publicó en 1958 unos cálculos referidos a 29 de los 31 buques de Anderson (excluyó los buques *Cygnat* y *Makeshift*, B15 y A112). Para ellos, basándose en las dimensiones básicas de Anderson, daba:

- las tons burden según la regla de Baker de 1582.
- las tons and tonnage resultantes de incrementar en 1/3 las anteriores.
- las toneladas oficiales asignadas a cada buque en 1588.

Aunque las cifras de las tons burden difieren ligeramente en algunos casos de las de Anderson, que parecen más rigurosas, la coincidencia es suficiente. Por otro lado, puede apreciarse claramente que, dentro de las aproximaciones que se han comentado, los valores de las tons and tonnage coinciden con los tonelajes oficiales de 1588.

El artículo de Salisbury, de 1960, simplemente da valores relativos al *Revenge* (A2) y *Makeshift* (A112). En 1964, Glasgow reprodujo 24 de los 31 valores dados por Anderson, con dos de ellos erróneos, correspondientes al *Rainbow* (B1) y el *Mary Rose* (A16).

Mayor interés tiene el trabajo de Waters, de 1975, quien basándose en Oppenheim, facilita los tonelajes oficiales de 34 buques (los 31 de Anderson menos el *Makeshift*, y además, los *Brigandine*, *Bonavolia* y *George Hoy*, es decir, los numerados B11, B7 y B10 respectivamente).

Siguiendo esta ordenación cronológica, el siguiente trabajo es la *List of the fleet* de Laughton cuyos datos proceden de los propios *State Papers* y de Oppenheim.

Casado, cuya numeración se conserva (simplemente se añaden las letras A, B o C para facilitar la identificación de los buques), utiliza los valores de tons

burden dados por Anderson, excepto el correspondiente al *Makeshift*. Ello da lugar a su tabla de la página 231 (op. cit.) y los valores que, en coincidencia, incluye en el Apéndice 33 (pp. 386 a 388). Todo ello resulta correcto.

Lo que no resulta correcto es adoptar para el resto de los buques unos valores de *tons burden* coincidentes con los tonelajes oficiales de Laughton y Waters, que como se ha visto coinciden con los valores de las *tons and tonnage*. Las cifras de Casado conducen, en esos casos, a unos tonelajes de arqueo bruto superiores en 1/3 a los que objetivamente se deben admitir.

Por todo ello, resulta obligado precisar que, para facilitar cualquier comparación de arqueos brutos, las cifras que se dan (equiparables a los toneles españoles) son las de *tons and tonnage* y que, aunque coincidan en su gran mayoría con los valores de Casado, expresan una magnitud diferente.

Con las notas que figuran al final de las tablas que siguen se explica, cuando es necesario, el valor obtenido y se tratan de aclarar los errores y erratas que se han apreciado. Se confía sinceramente en no confundir al lector con nuevas erratas o errores propios. Las procedencias de los buques se incluyen entre paréntesis.

15. Flota del lord almirante

Barcos de la Reina

A.	1.	<i>Ark Royal</i>	720	(1)
	2.	<i>Revenge</i>	628	(1)
	3.	<i>Victory</i>	753	(1)
	4.	<i>Hope</i>	537	(1)
	5.	<i>Nonpareil</i>	507	(1)
	6.	<i>Golden Lion</i>	561	(1)
	7.	<i>Elizabeth Bonaventure</i>	597	(1)
	8.	<i>Aid</i>	340	(1)
	9.	<i>Swallow</i>	443	(1)
	10.	<i>Foresight</i>	392	(1)
	11.	<i>Dreadnought</i>	540	(1)
	12.	<i>Swiftsure</i>	384	(1)
	13.	<i>White Bear</i>	972	(1)
	14.	<i>Triumph</i>	988	(1)
	15.	<i>Elizabeth Jonas</i>	912	(1)
	16.	<i>Mary Rose</i>	613	(1)
	17.	<i>Charles</i>	107	(1)
	18.	<i>Moon</i>	91	(1)
	19.	<i>Advice</i>	65	(1)
		TOTAL.....	10.150	

Barcos particulares

A. 20.	<i>Galleon Leicester</i>	400	(5)
21.	<i>Merchant Royal</i>	400	(5)
22.	<i>Edward Bonaventure</i>	300	(5)
23.	<i>Roebuck</i>	300	(5)
24.	<i>Hercules</i>	300	(5)
25.	<i>Sampson</i>	300	(5)
26.	<i>Toby</i>	250	(5)
27.	<i>Golden Noble</i>	250	(5)
28.	<i>Galleon Dudley</i>	250	(5)
29.	<i>Centurion</i>	250	(5)
30.	<i>Samaritan (Darmouth)</i>	250	(5)
31.	<i>Minion (Bristol)</i>	230	(5)
32.	<i>Violet</i>	220	(5)
33.	<i>Susan Parnell</i>	220	(5)
34.	<i>Mayflower</i>	200	(5)
35.	<i>Minion (London)</i>	200	(5)
36.	<i>Ascension</i>	200	(5)
37.	<i>Primrose (London)</i>	200	(5)
38.	<i>Margaret and John</i>	200	(5)
39.	<i>Tiger (London)</i>	200	(5)
40.	<i>Red Lion</i>	200	(5)
41.	<i>George Bonaventure</i>	200	(5)
42.	<i>Griffin</i>	200	(5)
43.	<i>Minion</i>	200	(5)
44.	<i>Bark Talbot</i>	200	(5)
45.	<i>Thomas Drake</i>	200	(5)
46.	<i>Spark</i>	200	(5)
47.	<i>Hopewell</i>	200	(5)
48.	<i>Virgin God save her</i>	200	(5)
49.	<i>Hope Hawkyns</i>	200	(5)
50.	<i>Edward (Maldon)</i>	186	(5) (8)
51.	<i>Gift of God</i>	180	(5)
52.	<i>Anne Frances</i>	180	(5)
53.	<i>Bark Potts</i>	180	(5)
54.	<i>Hope (Plymouth)</i>	180	(6)
55.	<i>Solomon (London)</i>	170	(5)
56.	<i>Bark Burr</i>	160	(5)
57.	<i>Brave</i>	160	(5)
58.	<i>Bark St. Leger</i>	160	(5)
59.	<i>Bark Manington</i>	160	(5)
60.	<i>Royal Defence</i>	160	(5)
61.	<i>Vineyard</i>	160	(5)
62.	<i>Nightingale</i>	160	(5)
63.	<i>Bark Bond</i>	150	(7) (8)

64.	<i>Bark Bonner</i>	150	(5)
65.	<i>Bark Hawkyns</i>	150	(5)
66.	<i>John Trelawney</i>	150	(5)
67.	<i>Cure's Ship</i>	150	(6)
68.	<i>Frances (Fowey)</i>	140	(5)
69.	<i>Golden Lion</i>	140	(5)
70.	<i>Thomas Bonaventure</i>	140	(5)
71.	<i>Samuel</i>	140	(5)
72.	<i>Bear Yonge</i>	140	(5)
73.	<i>White Lion</i>	140	(5)
74.	<i>Crescent (Dartmouth)</i>	140	(5)
75.	<i>Bartholomew (Apsam)</i>	130	(5)
76.	<i>Unicorn (Bristol)</i>	130	(5)
77.	<i>George Noble</i>	120	(5)
78.	<i>Toby</i>	120	(5)
79.	<i>Antelope</i>	120	(5)
80.	<i>Prudence</i>	120	(5)
81.	<i>Angel</i>	120	(6)
82.	<i>Golden Ryall (Weymouth)</i>	120	(5)
83.	<i>William (Plymouth)</i>	120	(5)
84.	<i>Jewel</i>	110	(5)
85.	<i>Salamander</i>	110	(5)
86.	<i>Dolphin</i>	110	(5)
87.	<i>Rose (Apsam)</i>	110	(5)
88.	<i>Anthony</i>	100	(5)
89.	<i>Rose Lion</i>	100	(5)
90.	<i>Pansy</i>	100	(5)
91.	<i>Jane Bonaventure</i>	100	(5)
92.	<i>Galleon (Weymouth)</i>	100	(5)
93.	<i>Grace of Apsam</i>	100	(5)
94.	<i>Jacob (Lyme)</i>	90	(5)
95.	<i>Diana</i>	80	(5)
96.	<i>Passport</i>	80	(5)
97.	<i>Unity</i>	80	(5)
98.	<i>Bark Buggins</i>	80	(5)
99.	<i>Elizabeth Founes</i>	80	(5)
100.	<i>Disdain</i>	80	(5)
101.	<i>Bark Webb</i>	80	(5)
102.	<i>Handmaid (Bristol)</i>	80	(5)
103.	<i>Frigate</i>	80	(6)
104.	<i>Rat (Wight)</i>	80	(5)
105.	<i>Unicorn (Dartmouth)</i>	76	(7) (8)
106.	<i>Bark (Bridgewater)</i>	70	(5)
107.	<i>John (Chichester)</i>	70	(5)
108.	<i>Bark Sutton (Weymouth)</i>	70	(5)
109.	<i>Phoenix</i>	70	(6)

110.	<i>Katharine</i> (Weymouth).....	66	(5)
111.	<i>Elizabeth Drake</i>	60	(5)
112.	<i>Makeshift</i>	65	(4)
113.	<i>Diamond</i> (Dartmouth)	60	(5)
114.	<i>Speedwell</i>	60	(5)
115.	<i>Chance</i>	60	(5)
116.	<i>Moonshine</i>	60	(5)
117.	<i>Release</i>	60	(5)
118.	<i>Hart</i> (Dartmouth)	60	(5)
119.	<i>Revenge</i> (Lyme)	60	(5)
120.	<i>Aid</i> (Bristol)	60	(5)
121.	<i>Anne Bonaventure</i>	60	(5)
122.	<i>Heathen</i> (Weymouth).....	60	(5)
123.	<i>Bark Halse</i>	60	(5)
124.	<i>Thomas Bonaventure</i>	60	(5)
125.	<i>Margaret</i>	60	(5)
126.	<i>Golden Hind</i>	50	(5)
127.	<i>Delight</i>	50	(5)
128.	<i>Flyboat Yonge</i>	50	(5)
129.	<i>Lark</i>	50	(5)
130.	<i>Fancy</i>	50	(5)
131.	<i>Carouse</i>	50	(5)
132.	<i>Nightingale</i>	40	(7) (8)
133.	<i>Little John</i>	40	(5)
134.	<i>Elizabeth</i>	40	(5)
135.	<i>Raphael</i>	40	(5)
136.	<i>Small Caravel</i>	30	(5)
137.	<i>Marigold</i>	30	(5)
138.	<i>Gallego</i> (Plymouth)	30	(5)
139.	<i>Gift</i> (Apsam).....	25	(5)
140.	<i>Black Dog</i>	20	(5)
141.	<i>Katharine</i>	20	(5)
142.	<i>Pippin</i>	20	(5)
	TOTAL.....	16.038	

16. Flota de lord Henry Seymour

Barcos de la Reina

B.	1.	<i>Rainbow</i>	512	(1)
	2.	<i>Vanguard</i>	599	(1)
	3.	<i>Antelope</i>	455	(1)
	4.	<i>Bull</i>	257	(1)

5. <i>Tiger</i>	199	(1)
6. <i>Tramontana</i>	184	(1)
7. <i>Galley Bonavolia</i>	250	(3)
8. <i>Scout</i>	176	(1) (8)
9. <i>Achates</i>	139	(1) (8)
10. <i>George Hoy</i>	100	(3)
11. <i>Brigandine</i>	90	(2)
12. <i>Merlin</i>	50	(2)
13. <i>Spy</i>	65	(1)
14. <i>Sun</i>	60	(1)
15. <i>Cygnets</i>	37	(1)
TOTAL.....	3.173	

Barcos particulares

B. 16. <i>Daniel</i>	160	(5)
17. <i>Galleon Hutchins</i>	150	(5)
18. <i>Bark Lamb</i>	150	(5)
19. <i>Marigold</i>	150	(5)
20. <i>Grace</i> (Yarmouth)	150	(5)
21. <i>Mayflower</i>	150	(5)
22. <i>William</i> (Ipswich)	140	(5)
23. <i>Katharine</i> (Ipswich)	125	(5)
24. <i>Primrose</i> (Harwich)	120	(5)
25. <i>Elizabeth</i> (Dover)	120	(5)
26. <i>Robin</i> (Sandwich)	110	(5)
27. <i>William</i> (Colchester)	100	(5)
28. <i>Elizabeth</i> (Lowestoft)	90	(5)
29. <i>William</i> (Rye)	80	(5)
30. <i>Handmaid</i>	75	(5)
31. <i>Griffin</i>	70	(5)
32. <i>Hearty Anne</i>	60	(5)
33. <i>Fancy</i> (Newcastle)	60	(5)
34. <i>John Young</i>	60	(5)
35. <i>Grace of God</i>	50	(5)
36. <i>Little Hare</i>	50	(5)
37. <i>Susan</i>	40	(5)
38. <i>Hazard</i> (Feversham)	38	(5) (8)
39. <i>Matthew</i>	35	(5)
TOTAL.....	2.333	

17. Transportes de víveres

C. 1.	<i>Mary Rose</i>	140	(9)
2.	<i>Elizabeth Bonaventure</i>	120	(9)
3.	<i>Pelican</i>	100	(9)
4.	<i>Pearl</i>	100	(8) (9)
5.	<i>Elizabeth</i> (Leigh)	120	(9)
6.	<i>John</i> (London)	140	(9)
7.	<i>Bearsabe</i>	120	(9)
8.	<i>Marigold</i>	100	(9)
9.	<i>Jonas</i>	100	(9)
10.	<i>Solomon</i>	120	(9)
11.	<i>Richard Duffield</i>	140	(9)
12.	<i>John</i> (Barnstable)	130	(8) (9)
13.	<i>Charity</i>	70	(10)
14.	<i>Hearts-Ease</i>	50	(9)
15.	<i>Hope</i>	80	(9)
16.	<i>Unity</i>	80	(9)
17.	<i>White Hind</i>	80	(9)
18.	<i>Gift of God</i>	80	(9)
19.	<i>Greyhound</i> (Aldborough)	80	(9)
20.	<i>Jonas</i> (Aldborough)	50	(9)
21.	<i>Fortune</i> (Aldborough)	50	(9)
22.	<i>Solomon</i> (Aldborough)	70	(10)
23.	<i>William</i> (Leigh)	70	(10)
24.	<i>Tiger</i> (Plymouth)	70	(10)
25.	<i>Chance</i> (Plymouth)	70	(10)
26.	<i>Minion</i> (Plymouth)	70	(10)
27.	<i>Acteon</i>	70	(10)
	TOTAL.....	2.470	

18. Otros navíos

<i>Flyboat</i>	60	(7)
(18 embarcaciones menores)	540	(11)
TOTAL.....	600	

Notas a las tablas:

(1) Los 4/3 de las *tons burden* de Anderson y Casado. Los valores de *tons and tonnage* son muy próximos o coincidentes con los de Carr Laughton.

(2) Toneladas oficiales de Laughton y Waters, que Casado adopta como *tons burden*.

(3) Toneladas oficiales dadas por Waters, que Casado adopta como *tons burden*.

(4) Los 4/3 de las *tons burden* dadas por Anderson.

(5) Toneladas oficiales de Laughton, que Casado adopta como *tons burden*.

- (6) Se le asignan como *tons and tonnage* las *tons burden* de Casado.
 (7) Toneladas oficiales de Laughton.
 (8) En todos estos casos, la ortografía de Casado, su cifra de *tons burden*, o ambas cosas, son erróneas. En concreto, el buque A105, que da como *Bark Halse* se trata evidentemente del *Unicorn of Dartmouth*. (El *Bark Halse* es el A123, que Casado repite; el A76 es el *Unicorn of Bristol*).
 (9) Estimados en función de las dotaciones dadas por Laughton, a 2 toneladas por hombre; aunque por tratarse de transportes de víveres, la razón podría ser algo mayor.
 (10) Transportes incluidos por Casado, que no figuran en la lista de Laughton. Se les asigna un valor de 70 toneladas como promedio probable.
 (11) Valor estimado unitario 30 toneladas.

19. Resumen de la flota inglesa

	Núm	TT (1)	JLC	
			TB (2)	TT (3)
Barcos Reina, Lord Almirante	19	10.150	7.613	9.897
Barcos partic., Lord Almirante	123	16.038	16.053	20.869
Barcos Reina, Lord H. Seymour . . .	15	3.173	2.502	3.253
Barcos partic., Lord H. Seymour . .	24	2.333	2.333	3.033
Transportes de víveres	27	2.470	2.284(4)	2.969
Otros navíos	19	600		
	227	34.764	30.785	40.021

(1) Valores de *tons and tonnage* obtenidos, con los criterios más objetivos que se han encontrado. Equiparables a los toneles machos.

(2) Valores de *tons burden* que incluye Casado (*op. cit.*) en su Apéndice 33, excepto el último bloque (de 27 transportes, 18 embarcaciones menores y un filibote) a los que no asigna porte.

(3) Casado sólo facilita el total de 40.021 *tons and tonnage* en la pág. 228. Sin embargo, en la pág. 227 indica que aplica un 30 por ciento más para pasar de TB a TT o toneles, es decir aplica un factor 1,3. Ello hace posible obtener los valores del total de la columna TB (30.785) y todos los sumandos de la columna TT.

(4) Calculado por diferencia.

20. Entidad relativa de las fuerzas

(Cifras en toneles machos y *tons and tonnage*)

	BUQUES	TONELADAS
Armada Española	134	49.589
Flota Inglesa	227	34.764