

CAPITULO 12

Arqueo

Arqueo de buques

El *arqueo* es el modo de medir el tamaño de los buques a partir de su volumetría, y es la base para distintas valoraciones, como por ejemplo la tasación de derechos y servicios de puerto.

Desde la antigüedad las actividades comerciales marítimas fueron objeto de interés por parte de los estados y las administraciones portuarias, no tanto por lo que se refiere a la seguridad de los buques, sino por los ingresos que se obtenían en carácter de impuestos y tasas.

Si bien existen referencias a distintas modalidades de medición de los buques a los efectos de los cálculos fiscales desde el florecimiento de la navegación en China, las referencias más cercanas que se pueden identificar con los orígenes modernos de esta práctica se remontan hacia el siglo XIII en Europa.

Para 1422, el rey Enrique V decretó en Gran Bretaña que la importación de vinos desde Francia fuera realizada en toneles normalizados de madera denominados *tonneaux*, con un tamaño de un volumen de *954 litros (252 galones)* y con un peso aproximado de *1016 kilogramos (2.240 libras)*. La palabra *tonnage* como derivación del término francés fue aplicada para conceptualizar la base para el cálculo del monto que debía abonarse por concepto de impuestos, asociada obviamente con la capacidad de almacenamiento de toneles en las bodegas de los buques.

El problema con esta forma de valoración de la carga a los efectos fiscales es que no existía una equivalencia para aquellas que no eran pasibles de ser contenidas en barriles.

Pasada la segunda mitad del siglo XVII comenzó a utilizarse una medida sustitutiva a través de una aproximación a lo que se denominó *Peso Muerto (Deadweight)*. En 1694 el parlamento en Inglaterra determinó que esta medida debía ser calculada mediante el producto de la longitud de la quilla por la manga interior de la bodega y por el puntal correspondiente, dividido todo por un factor de 94. En 1792 se sustituyó en esta fórmula el puntal de la bodega por la mitad de la manga, dando lugar a una regla denominada *Regla de medición antigua del constructor (Builders Old Measurement Rule)*, que fuera utilizada ampliamente hasta 1854.

La introducción de la propulsión a vapor introdujo una dificultad adicional, dado que los buques debieron disponer mucho espacio interior para las calderas y máquinas disminuyendo el espacio de carga. Para tener en cuenta este cambio introducido por la tecnología, se comenzaron a aplicar deducciones que tenían en cuenta dichos

espacios, lo que llevó a ciertas complejidades y desacuerdos en el cálculo.

Finalmente, en 1854 se adopta una nueva forma de determinar la capacidad de carga denominada *Sistema Moorsom* en referencia al nombre del presidente de la comisión correspondiente que legisló sobre este tema en Inglaterra. Este estableció que los cargos portuarios a cobrar por los servicios prestados a los buques debían basarse en la capacidad potencial de lucro de la embarcación, lo que incluía los espacios específicos destinados a la carga y pasaje.

Para 1925 la *Liga de las Naciones*, precursora de la actual *Organización de las Naciones Unidas – ONU*, había comenzado a estudiar un sistema que permitiera unificar el cálculo del arqueo a nivel universal, definiendo finalmente una nueva reglamentación en 1939. Ésta no fue aplicada debido al comienzo de la Segunda Guerra Mundial, pero la misma fue recogida y aprobada por una nueva convención realizada en Oslo, Noruega, en 1947, la cual entró en vigor a partir de 1954, pero sólo fue aplicada en un pequeño conjunto de países.

En 1969, en un nuevo esfuerzo en Londres patrocinado por la IMCO, se firma el *Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques*, reglamentación que está actualmente en vigencia.

Unidades de arqueo

Como fue mencionado, todos los estados y administraciones portuarias establecieron mecanismos para el cobro de impuestos y tasas como forma de recaudación por tratarse en el primer caso de una actividad comercial, la cual era asociada a la capacidad de transportar bienes y personas, y en el segundo por el suministro de servicios en puerto, en este caso asociado naturalmente al porte de la embarcación.

Estos disímiles criterios llevaron a la identificación de dos entidades asociadas al tamaño del buque: el *Tonelaje de Registro Neto*, actualmente *Arqueo Neto*, es un valor que se identifica con el tamaño de su capacidad de comercio, es decir, su capacidad de carga y transporte de pasaje, mientras que el *Tonelaje de Registro Bruto*, actualmente *Arqueo Bruto*, será un valor que identifique el tamaño total de la nave.

Las formas en que se medían las unidades sobre las cuales se establecía esa imposición fueron variadas: las *toneladas* o *tons* derivadas de las medidas de los toneles para el transporte de vinos de la administración anglosajona, que correspondían a *954 litros*; *toneles*, *toneladas* y *pipas* eran las medidas de volumen utilizadas por el reino de España, basándose cada una de estas en la unidad de longitud denominada *codó*, que tenía varias equivalencias de acuerdo con la región considerada, *0.384 metros* en Aragón, *0.418 metros* en Castilla, y aún *0.574 metros* el codó real o de ribera; las *toneladas Moorsom*, como antecedente más reciente, equivalían a un volumen de *100 pies cúbicos* o *2.83 metros cúbicos*.

A partir de 1969, el convenio suscrito por una enorme mayoría de naciones dispuso que las unidades de medida del arqueo fueran una función adimensionada del volumen, este sí, expresado en *metros cúbicos*.

El Convenio Internacional de Arqueo, 1969 (OMI, 1969)

De acuerdo con los términos redactados, el presente convenio estableció que las medidas de porte pasaran a denominarse internacionalmente *Arqueo Bruto* y *Arqueo Neto*, cantidades asociadas a volúmenes del buque, ambas sin dimensiones, omitiéndose en su formulación toda referencia a un peso o volumen.

Las definiciones dimensionales coinciden con las que fueron definidas por la OMI a los efectos del cálculo del francobordo, y que se vuelven a transcribir a continuación:

Eslora. La eslora (L) deberá ser considerada como el 96% de la eslora total en la flotación correspondiente al 85% del puntal mínimo de trazado medida desde la parte superior de la quilla, o como la eslora desde la parte externa de la roda hasta el eje de la mecha del timón en dicha línea de agua, la que sea mayor.

Manga. La manga (B) es la manga de trazado máxima del buque medida en la sección media.

Puntal de Trazado. Es la distancia vertical medida desde el borde superior de la quilla al borde superior del bao de la cubierta de Francobordo en el costado del buque.

Continuando con las definiciones relacionadas con la determinación del arqueo, el convenio precisa otros términos y conceptos:

Espacios cerrados. Son todos aquellos limitados por el casco del buque, por mamparos fijos o móviles y por cubiertas o techos que no sean toldos permanente o móviles.

Exclusión de espacios. En los apartados (a) a (e) se detallan las características de algunos espacios que deben ser excluidos como espacios cerrados; en este texto se presentan en forma gráfica las definiciones de dichos espacios.

Pasajeros. Se entiende por pasajero a toda persona que no pertenezca a la tripulación o estén afectadas o contratadas para labores abordo, y los niños menores a un año.

Espacios de carga. Son aquellos espacios cerrados adecuados para el transporte de carga y que hayan sido incluidos en el cálculo del arqueo bruto.

Las reglas 3 y 4 del Anexo I indican la formulación para el cálculo del Arqueo Bruto

y del Arqueo Neto respectivamente:

Arqueo Bruto (Gross Tonnage, GT) (Regla 3)

$$GT = K_1 \cdot V \quad [1.]$$

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V \quad [2.]$$

donde V es el volumen total de los espacios cerrados del buque expresado en metros cúbicos.

Arqueo Neto (Net Tonnage, NT) (Regla 4)

$$NT = K_2 \cdot V_C \cdot \left(\frac{4-d}{3-D}\right)^2 + K_3 \cdot \left(N_1 + \frac{N_2}{10}\right) \quad [3.]$$

$$K_2 = 0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V_C \quad [4.]$$

$$K_3 = 1.25 \cdot \frac{GT+10000}{10000} \quad [5.]$$

donde se definen las siguientes variables y condiciones:

- i) Se deberá cumplir que $\left(\frac{4-d}{3-D}\right) \leq 1.0$; en caso contrario se tomará el valor 1.0 para esta expresión
- ii) Se deberá cumplir que $K_2 \cdot V_C \cdot \left(\frac{4-d}{3-D}\right)^2 \geq 0.25 \cdot GT$, siendo GT el arqueo bruto calculado según la regla 3; en caso contrario se tomará el valor 0.25 para esta expresión
- iii) Se deberá cumplir que $NT \geq 0.30 \cdot GT$; en caso contrario se tomará el valor $NT = 0.30 \cdot GT$
- iv) El resto de las variables se definen de la siguiente manera: V_C es el volumen de los espacios cerrados; D es el puntal de trazado; d es el calado de trazado que se considerará el correspondiente a la línea de carga asignada por la Autoridad Marítima, y en caso de no tenerlo asignado no deberá ser superior al 0.75% del puntal de trazado; N_1 es el número de pasajeros en camarotes que no tengan más de ocho literas; N_2 es el número de pasajeros restantes; $N_1 + N_2$ es el número total de pasajeros autorizados, que en caso de ser inferior a 13 , tanto N_1 como N_2 se considerarán nulos.

Modificación del arqueo neto (Regla 5)

Se establecen diversos criterios a partir de los cuales el valor del arqueo neto debe ser modificados, en función de cambios en las variables que definen los valores de

GT y *NT*, de la asignación de varios francobordos, etc.

Las últimas dos reglas definen la manera de medirse los espacios (*Regla 6*) y la unidad a la que deben redondearse dichas medidas (*Regla 7*).

El apéndice *I* contiene las indicaciones en formato gráfico de los espacios que pueden ser excluidos del volumen total cerrado, mientras que el apéndice *2* contiene en forma tabular los valores de K_1 y K_2 para una discriminación de valores de las variables V y V_C .

Referencias

Araya G., G. (2012). ¿Que es el arqueo de una nave? Revista de Marina(3). Obtenido de <https://revistamarina.cl/revistas/2012/3/araya.pdf>

Cunningham, R. T., & Stitt, P. (1980). Tonnage measurement. En R. Taggart (Ed.), Ship design and construction (págs. 197 - 206). EEUU: SNAME.

de Dueñas F., M. (1996). Medidas de los navíos de la jornada de Inglaterra. El Escorial, España: Instituto de Historia y Cultura Naval.

OMI. (1969). Convenio Internacional sobre arqueo de buques, 1969. Obtenido de <http://apw.cancilleria.gov.co>:
http://apw.cancilleria.gov.co/tratados/AdjuntosTratados/e6ef7_OMI-CONV-BUQUES-1969.pdf

Ryan, R. T. (1967). Tonnage Admeasurement. En J. P. Comstock, & J. P. Comstock (Ed.), Principles of Naval Architecture (págs. 276 - 286). Nueva York, EEUU: SNAME.

APENDICE 1

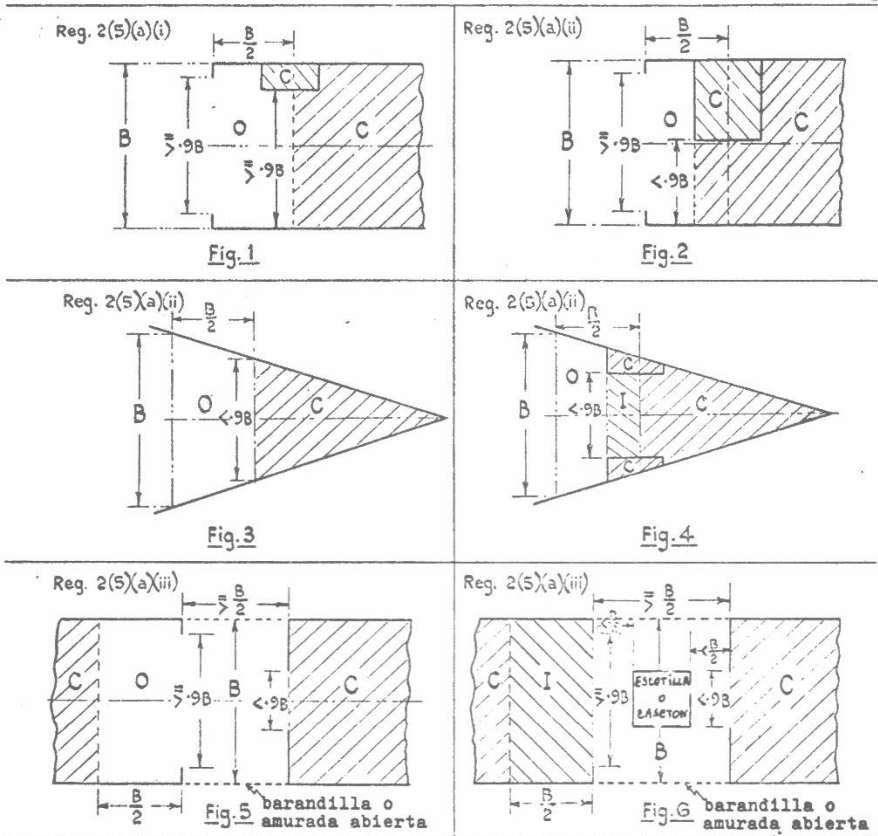
Figuras mencionadas en la Regla 2(4)

En las figuras siguientes: O = Espacio excluido
 C = Espacio cerrado
 I = Espacio que debe considerarse cerrado

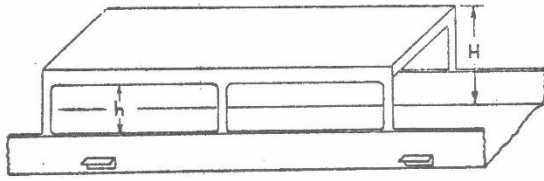
Las áreas rayadas son las que deben incluirse en los espacios cerrados.

B = Manga de la cubierta en el través de la abertura.

En los buques con trancañiles redondeados la manga se mide como se indica en la figura 11.



Reg. 2(5)(b)

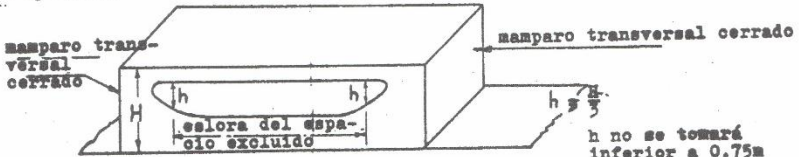


$$h \geq \frac{H}{3}$$

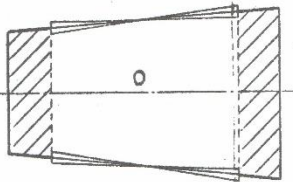
h no se tomará inferior a 0,75m (2,5 pies)

Fig.7

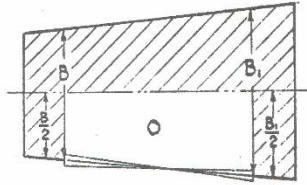
Reg. 2(5)(c)



h no se tomará inferior a 0,75m (2,5 pies)



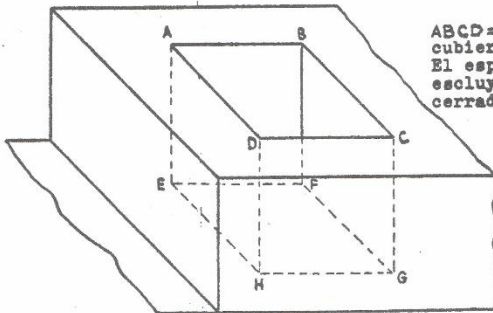
aberturas laterales opuestas



abertura en un solo costado

Fig.8

Reg. 2(5)(d)



ABCD = abertura en cubierta
El espacio ABCDEFGH se excluye del espacio cerrado

Fig.9

Reg. 2(5)(e)

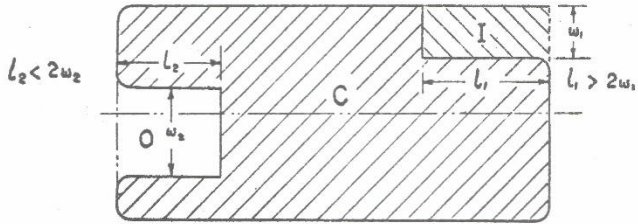


Fig.10

Buques con trancaniles redondeados

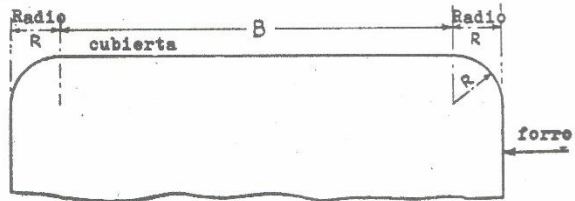


Fig.11

APENDICE 2

COEFICIENTES K_1 y K_2 MENCIONADOS

EN LAS REGLAS 3 y 4(1)

V ó V_c = Volumen en metros cúbicos

V ó V_c	K_1 ó K_2	V ó V_c	K_1 ó K_2	V ó V_c	K_1 ó K_2	V ó V_c	K_1 ó K_2
10	0.2200	45,000	0.2931	330,000	0.3104	670,000	0.3165
20	0.2260	50,000	0.2940	340,000	0.3106	680,000	0.3166
30	0.2295	55,000	0.2948	350,000	0.3109	690,000	0.3168
40	0.2320	60,000	0.2956	360,000	0.3111	700,000	0.3169
50	0.2340	65,000	0.2963	370,000	0.3114	710,000	0.3170
60	0.2356	70,000	0.2969	380,000	0.3116	720,000	0.3171
70	0.2369	75,000	0.2975	390,000	0.3118	730,000	0.3173
80	0.2381	80,000	0.2981	400,000	0.3120	740,000	0.3174
90	0.2391	85,000	0.2986	410,000	0.3123	750,000	0.3175
100	0.2400	90,000	0.2991	420,000	0.3125	760,000	0.3176
200	0.2460	95,000	0.2996	430,000	0.3127	770,000	0.3177
300	0.2495	100,000	0.3000	440,000	0.3129	780,000	0.3178
400	0.2520	110,000	0.3008	450,000	0.3131	790,000	0.3180
500	0.2540	120,000	0.3016	460,000	0.3133	800,000	0.3181
600	0.2556	130,000	0.3023	470,000	0.3134	810,000	0.3182
700	0.2569	140,000	0.3029	480,000	0.3136	820,000	0.3183
800	0.2581	150,000	0.3035	490,000	0.3138	830,000	0.3184
900	0.2591	160,000	0.3041	500,000	0.3140	840,000	0.3185
1,000	0.2600	170,000	0.3046	510,000	0.3142	850,000	0.3186
2,000	0.2660	180,000	0.3051	520,000	0.3143	860,000	0.3187
3,000	0.2695	190,000	0.3056	530,000	0.3145	870,000	0.3188
4,000	0.2720	200,000	0.3060	540,000	0.3146	880,000	0.3189
5,000	0.2740	210,000	0.3064	550,000	0.3148	890,000	0.3190
6,000	0.2756	220,000	0.3068	560,000	0.3150	900,000	0.3191
7,000	0.2769	230,000	0.3072	570,000	0.3151	910,000	0.3192
8,000	0.2781	240,000	0.3076	580,000	0.3153	920,000	0.3193
9,000	0.2791	250,000	0.3080	590,000	0.3154	930,000	0.3194
10,000	0.2800	260,000	0.3083	600,000	0.3156	940,000	0.3195
15,000	0.2835	270,000	0.3086	610,000	0.3157	950,000	0.3196
20,000	0.2860	280,000	0.3089	620,000	0.3158	960,000	0.3196
25,000	0.2880	290,000	0.3092	630,000	0.3160	970,000	0.3197
30,000	0.2895	300,000	0.3095	640,000	0.3161	980,000	0.3198
35,000	0.2909	310,000	0.3098	650,000	0.3163	990,000	0.3199
40,000	0.2920	320,000	0.3101	660,000	0.3164	1,000,000	0.3200

Para valores intermedios de V ó V_c , los coeficientes K_1 ó K_2 se obtienen por interpolación lineal.