

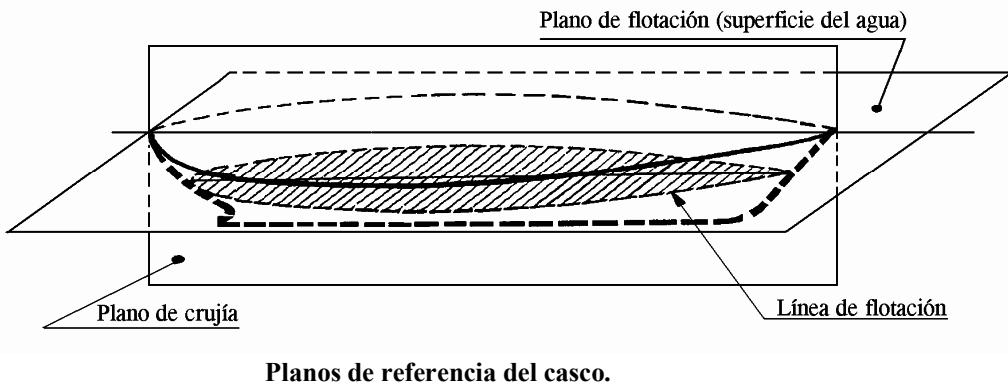
# APUNTES DE CONSTRUCCION NAVAL

## DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE.

### 1. PLANOS Y LÍNEAS DE REFERENCIA DEL CASCO.

Se llama casco del buque al conjunto estructural del mismo formado por el forro exterior estanco y los refuerzos sobre los que se apoya. Estanco significa que es impermeable, es decir, no deja pasar el agua. El casco de un buque se puede cortar según un conjunto de tres planos perpendiculares entre sí, paralelos a los planos de un triángulo.

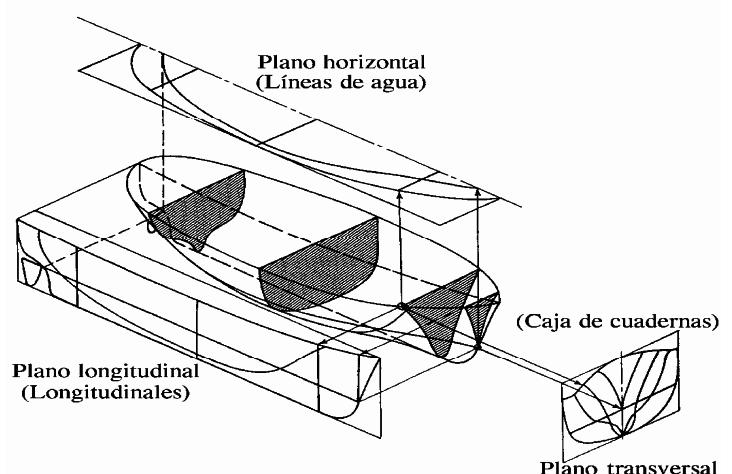
**Plano de crujía:** es el plano de simetría del barco en sentido longitudinal, figura 4.1. La intersección de este plano con el casco se llama línea de crujía. Los planos paralelos al de crujía que cortan al casco del buque se llaman planos longitudinales, y a las líneas de corte de los mismos con el casco, se llaman longitudinales, ver figura 4.2.



Planos de referencia del casco.

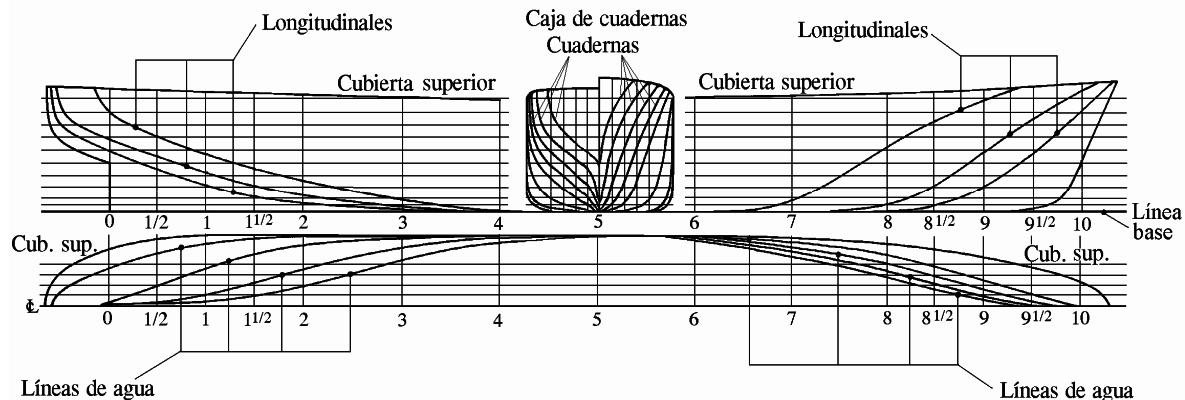
**Plano de flotación:** es el plano perpendicular al de crujía que representa la superficie del agua sin oleaje. El plano de flotación de trazado, o flotación de trazado, es el situado al calado de trazado o proyecto del buque. La intersección de este plano con el casco se llama línea de flotación de trazado. Las intersecciones de planos paralelos al de flotación con el casco se llaman líneas de agua. Se llama **plano base** al plano paralelo a la flotación de trazado que pasa por el canto superior de la quilla en la sección media. A la intersección del plano base con el de crujía se le llama línea base.

**Plano transversal:** es un plano perpendicular a los dos anteriores. Las intersecciones de planos transversales con el casco se llaman cuadernas de trazado o secciones. El conjunto de cuadernas que representan las formas de un barco se llama caja de cuadernas.



Líneas de referencia del casco.

Las formas del casco de un buque se representan mediante un conjunto de líneas de trazado según los tres tipos de planos anteriores, es decir, cuadernas, líneas de agua y longitudinales, formando el denominado plano de formas, según la figura:

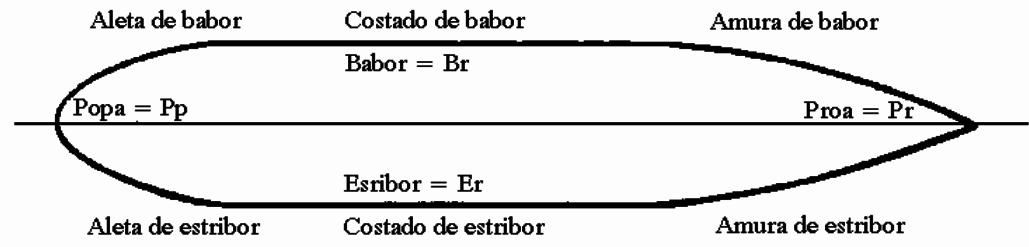


**Plano de formas de un buque.**

Hay que distinguir entre trazado fuera de miembros y fuera de forros. El trazado fuera de miembros se utiliza para representar las formas de buques realizados con materiales metálicos, y no tienen en cuenta el espesor del forro exterior, es decir, las dimensiones de las líneas de trazado excluyen el espesor del forro exterior. En el caso de embarcaciones de madera y fibra, el trazado se realiza fuera de forros, es decir, teniendo en cuenta el espesor del forro exterior.

## **2. ZONAS DE REFERENCIA DEL CASCO DE UN BUQUE.**

Las zonas principales de referencia en las que se divide el casco de un buque son las siguientes, según la figura:



**Zonas principales de referencia del casco buque.**

**Proa:** es la parte delantera del buque en el sentido normal del movimiento.

**Popa:** es la parte posterior del buque en el sentido normal del movimiento. Hay popas de diferente forma, llamándose las más comunes: popa de espejo (plana), y popa de crucero (redonda). **Estribor (Er):** es la banda o costado del buque que queda a la derecha de un observador colocado mirando de popa hacia proa.

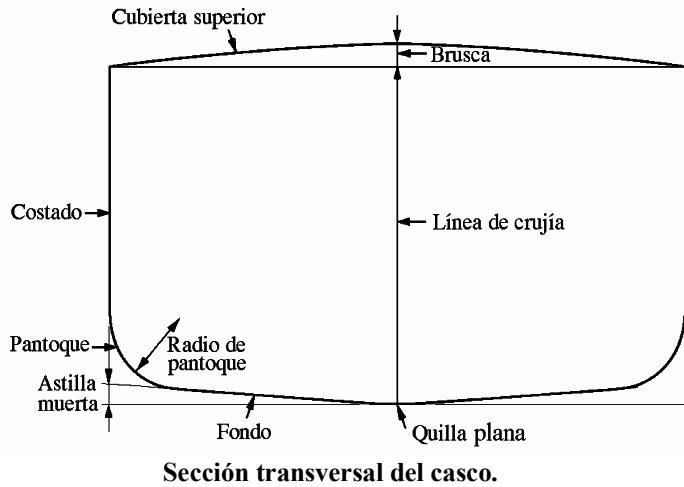
**Babor (Br):** es la banda o costado del buque que queda a la izquierda de un observador colocado mirando de popa hacia proa.

**Amura:** zona de los costados de proa del buque, y puede ser amura de babor o de estribor.

**Aleta:** Zona de los costados de popa del buque, y puede ser aleta de babor o de estribor.

**Través:** dirección perpendicular al costado del buque, y puede ser través de babor o de estribor.

En la figura se ve la nomenclatura que reciben las zonas del casco de un buque en sentido transversal:



**Cubierta superior:** Superficie de cierre superior del casco de un barco.

**Forro:** superficie que forma el cierre exterior del casco del barco. Según el material en el que se construya el casco, puede estar formada por planchas de acero, aluminio, listones de madera, o superficie de plástico reforzado con fibra de vidrio.

**Quilla plana:** zona inferior y en crujía del forro del casco.

**Fondo:** parte inferior del casco del barco, junto a la quilla.

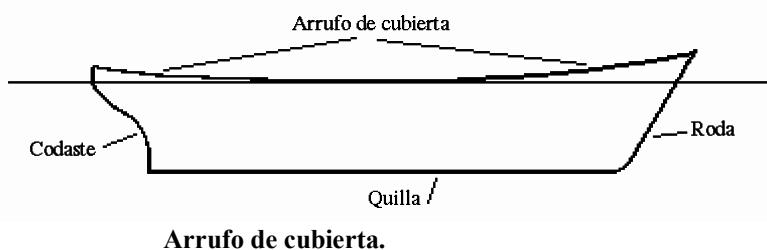
**Pantoque:** zona curva de unión entre el fondo y el costado del barco.

**Costado:** Cada uno de los laterales del casco, entre el pantoque y la cubierta superior.

**Brusca:** es la curvatura transversal de la cubierta medida por la altura de la cuerda en crujía, desde la cara inferior de la cubierta hasta el punto más alto del costado.

**Astilla muerta:** elevación del fondo de la cuaderna sobre el plano base, medida en la mitad de la manga.

La nomenclatura que recibe el casco de un buque visto longitudinalmente es la siguiente:



**Roda:** es la zona más a proa del casco, donde se unen los costados. El perfil de roda más normal es el que forma la proa lanzada. A continuación de la roda seguiría la **quilla** a lo largo del plano de crujía, hasta su unión con el codaste.

**Codaste:** es la zona más a popa del casco, donde se unen los costados por debajo de la flotación. **Arrufo de cubierta:** es la curvatura estructural que se le da a la cubierta en sentido longitudinal, medida en el costado por la altura sobre una línea paralela a la flotación y tangente a la cubierta en el punto más bajo. El arrufo varía a lo largo de la eslora siendo mayor en los extremos.

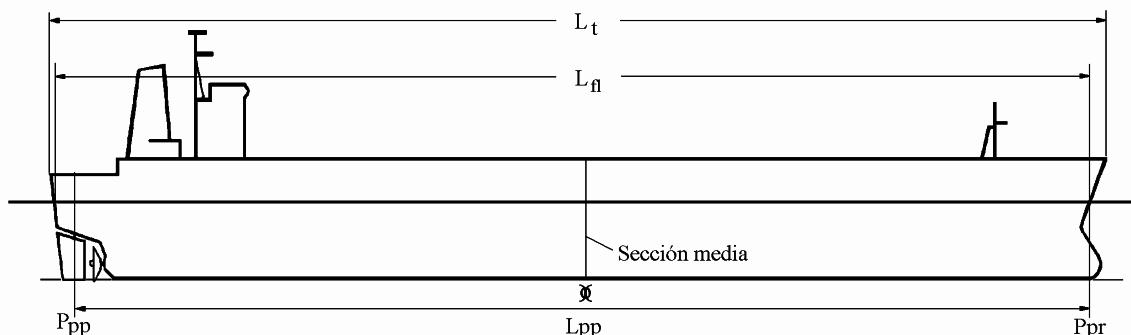
### 3. DIMENSIONES PRINCIPALES DEL BUQUE.

- **ESLORA:** dimensión del barco en sentido longitudinal, es decir, de proa a popa. Se pueden considerar las siguientes esloras.

**Eslora entre perpendiculares:** se representa por **L<sub>pp</sub>**, y es la dimensión longitudinal de trazado del casco del buque, medida horizontalmente entre las perpendiculares de proa y de popa, siendo:

**Perpendicular de proa:** es la línea imaginaria perpendicular a la flotación de trazado o proyecto, que pasa por el punto de intersección de la roda con dicha flotación.

**Perpendicular de popa:** es la línea imaginaria perpendicular a la flotación de trazado o proyecto, que pasa por el eje del timón, o bien, por la cara de popa del codaste popel en caso de que el codaste sea cerrado.



Diferentes esloras del buque.

La mitad del buque se considera que está en la mitad de la eslora entre perpendiculares, siendo la **sección media** la sección transversal que se encuentra en esa posición. **Línea base** es una línea paralela a la línea de flotación, que pasa por la intersección de la sección media con la cara alta de la quilla.

**Eslora en una flotación:** es la máxima longitud del buque en la intersección de esa flotación con la proa y popa del buque. Se representa por las letras **L<sub>fl</sub>**.

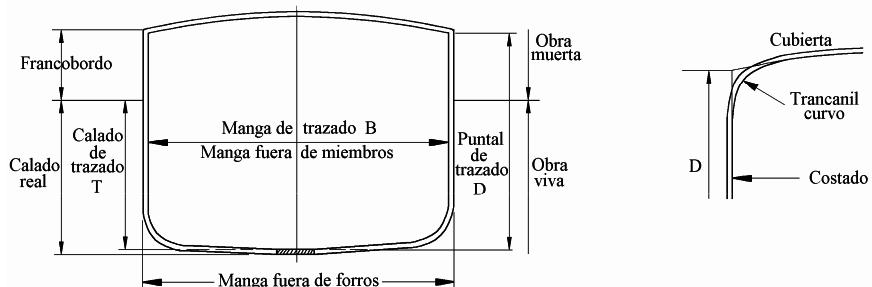
**Eslora total:** es la máxima longitud del buque entre los puntos más alejados a proa y popa. Se representa por las letras **L<sub>t</sub>**.

**Eslora de Francobordo:** es el 96% de la eslora total en una flotación situada a una altura sobre el canto superior de la quilla igual al 85% del puntal de trazado, o bien, la eslora desde la cara de proa de la roda al eje de la mecha del timón en esa misma flotación, si este último valor es mayor.

- **MANGA:** dimensión del barco en sentido transversal. Se pueden considerar las siguientes mangas:

**Manga de trazado:** es la máxima dimensión transversal de trazado del casco del buque a lo largo de la eslora. Se representa por la letra **B**. Hay que recordar que en barcos de madera y de fibra las dimensiones de trazado son fuera de forros, y en barcos metálicos son fuera de miembros. Por tanto, en buques metálicos, la manga fuera de forros es igual a la manga de trazado más el espesor del forro por ambos costados.

**Manga en una flotación:** es la manga máxima en la flotación considerada.



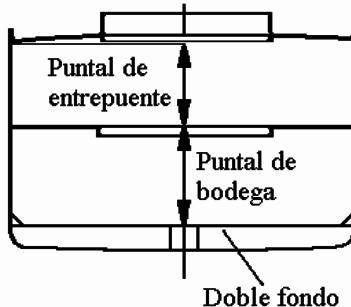
Manga, puntal y calado del buque.

- **PUNTAL**: dimensión en sentido vertical del buque. Se pueden considerar los siguientes puntales:

**Puntal de trazado**: es la máxima distancia vertical de trazado del casco del buque, medida en el costado y en la sección media. Se representa por la letra **D**. En barcos de casco metálico, es la distancia desde la cara superior o canto alto de la quilla hasta la cara inferior de la cubierta superior, como se ve en el gráfico.

**Puntal de bodega**: distancia vertical desde la cara alta del fondo, o doble fondo, hasta la cara inferior de la cubierta más baja.

**Puntal de entrepuente**: distancia vertical entre dos cubiertas contiguas, dentro de una misma bodega. Entrepuente es la zona de bodega entre dos cubiertas de la misma, pues un barco puede tener más de una cubierta.



**Puntales de bodega y entrepuente.**

- **CALADO**: distancia vertical correspondiente a la parte sumergida del buque. Se pueden considerar los siguientes calados:

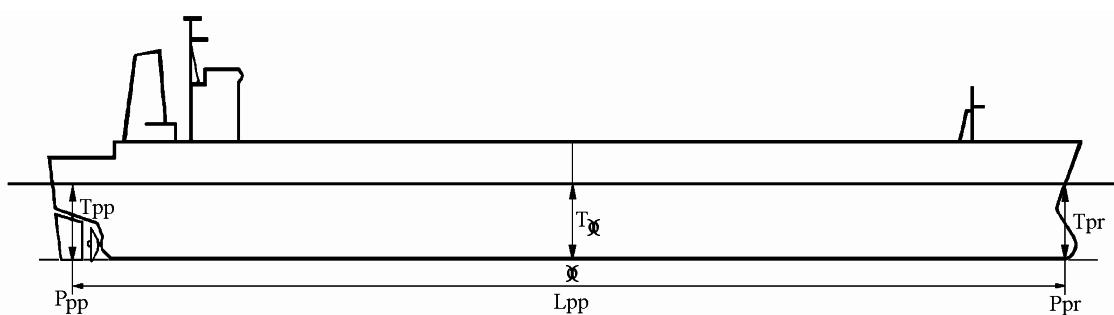
**Calado de trazado**: distancia vertical de trazado de la parte sumergida del casco del buque por debajo de la flotación de trazado o proyecto, medida en la sección media. Se representa por la letra **T**. En barcos metálicos va desde el canto alto o parte superior de la plancha de quilla, a la flotación de trazado.

**Calado en una flotación o calado real en esa flotación**: es el calado medido desde la cara inferior o exterior de la quilla hasta el nivel de la flotación correspondiente.

**Calado a proa (Tpr)**: es el calado real del buque en la perpendicular de proa.

**Calado a popa (Tpp)**: es el calado real del buque en la perpendicular de popa.

**Calado en la sección media**: es el calado real en la sección media del buque.



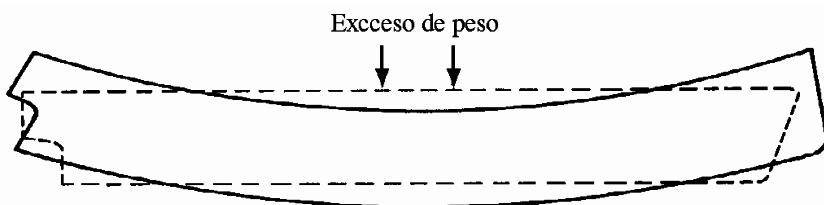
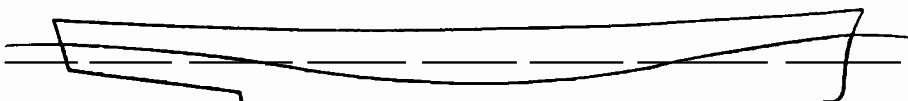
**Calados del buque.**

**Calado medio**: es la semisuma de los calados a proa y popa.

**Asiento o trimado**: es la diferencia entre el calado de popa menos el calado de proa. Esa diferencia es mayor que cero cuando el calado de popa es mayor que el de proa, y se dice que el buque tiene asiento positivo. Cuando la diferencia es negativa se dice que el buque tiene asiento negativo.

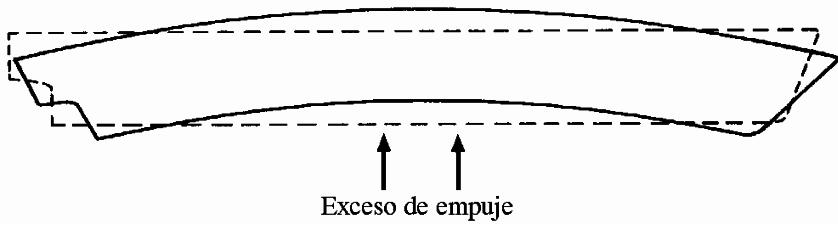
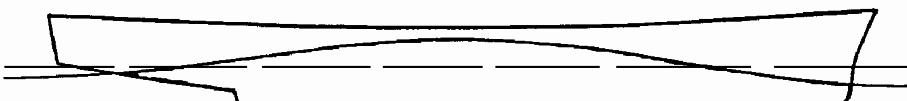
#### 4. OTRAS DEFINICIONES DE CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE.

**Arrufo:** deformación que adquiere la estructura del buque en sentido longitudinal, debido a su posición sobre las olas, que hace que la parte central del buque quede más baja que los extremos. Esta deformación ocurre cuando los extremos del barco quedan sobre sendas crestas de olas, y el centro queda en un vano o seno de las mismas.



Posición en la ola y deformación por arrufo.

**Quebranto:** deformación que adquiere la estructura del buque en sentido longitudinal, debido a su posición sobre las olas, que hace que la parte central del buque quede más alta que los extremos. Esta deformación ocurre cuando el centro del barco queda sobre una cresta de ola, y los extremos quedan en vanos o senos de las mismas.



Posición en la ola y deformación por quebranto.

**Cuaderna maestra:** es la cuaderna o sección principal del buque, que tiene la máxima área por debajo de la flotación de trazado. Esta cuaderna está situada siempre en la zona central del barco, pero no siempre coincide con la sección media.

**Obra viva o carena:** zona o parte del casco del buque situada por debajo de la flotación de calado máximo.

**Obra muerta:** zona o parte del casco del buque situada por encima de la flotación de calado máximo.

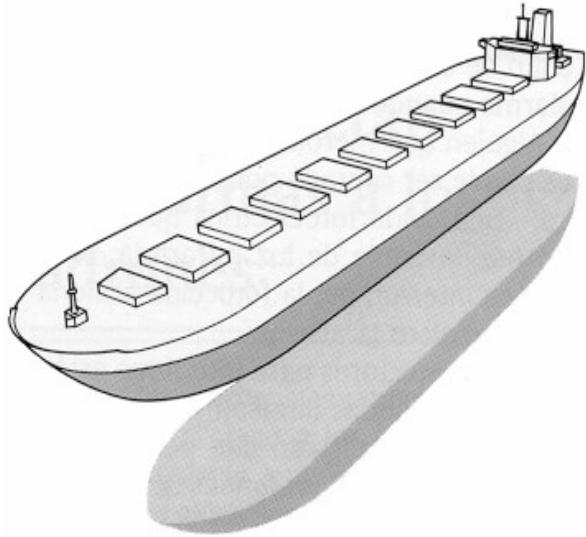
**Superficie mojada:** es la superficie de la obra viva o carena del buque.

**Superficie de deriva:** es la proyección de la superficie de la carena sobre el plano longitudinal.



Superficie de deriva.

**Desplazamiento:** es el peso del buque en toneladas, en cualquier condición de carga. Es igual al volumen de carena en cada condición de carga por la densidad del agua del mar. El volumen de carena es el volumen de agua de mar que desaloja la zona de casco del barco por debajo de la flotación.



**Volumen de agua desalojado.**

**Desplazamiento de máxima carga:** es el peso del buque cuando va completamente cargado, es decir en condición de máxima carga. Se representa por la letra  $\Delta$  (delta), y es igual al volumen de carena hasta la flotación de máxima carga, que se representa por la letra  $\nabla$  (nabla), por la densidad del agua del mar.

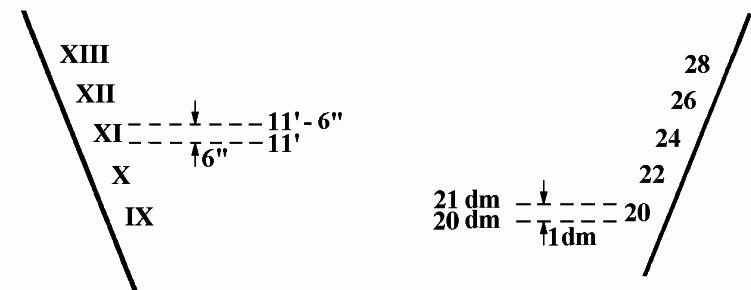
**Peso en rosca (P.R.):** es el peso del buque completo, con su estructura, máquinas, habilitación, equipos, servicios, y fluidos en circulación en sistemas de tuberías.

**Peso muerto (P.M.):** es el peso de la carga máxima que puede transportar el buque (carga útil), más el combustible en los tanques, aceites lubricantes, agua dulce, víveres, pertrechos, y tripulación y sus efectos, es decir, todos los pesos variables del buque. Por tanto se cumple que el desplazamiento a plena carga de un buque es igual a su peso en rosca más el peso muerto:

$$\Delta = P.R. + P.M.$$

**Desplazamiento en lastre:** es el peso del buque sin carga útil, pero en condición de navegación de lastre, es decir, con el agua salada necesaria en los tanques de lastre para que pueda navegar con la estabilidad suficiente y en condiciones adecuadas. Los barcos mercantes cuando navegan sin carga necesitan navegar con lastre.

**Marcas de calados:** son marcas grabadas o soldadas al casco y pintadas, en proa, sección media y en popa del buque, a babor y a estribor, que indican el calado que tiene éste en cualquier flotación. Se utilizan números arábigos y romanos, marcando el calado la parte inferior de los números. En la figura se observa como las marcas están inclinadas, queriendo indicar que siguen la forma del casco. Las marcas de calados se pueden expresar en pies como se ve en la figura de la izquierda, o en decímetros como en la figura de la derecha. En el primer caso se colocan los números de forma correlativa con una altura de seis pulgadas, es decir, la mitad de un pie, y en el segundo caso se colocan cada dos decímetros y con números pares de un decímetro de altura.



**Marcas de calados.**

**Escala de calado-peso muerto:** es una tabla que entre otros datos, relaciona el calado del buque con el peso muerto que hace que éste flote con dicho calado.

Franco bordo m.	Agua salada			Calado real m.	Agua dulce	
	Tonel. por cm.	Mom. trim. 1 cm.	Peso Muerto Tons.		Peso Muerto Tons.	Tonel. por cm.
		400	25000		24000	34
		390	24000		23000	
T	4	380	23000	10	22000	
		370	22000		21000	33
		360	21000		20000	
		350	20000		19000	
		340	19000	9	18000	
		330	18000		17000	32
		320	17000		16000	
			16000	8	15000	
			15000			

**Escala de calado-peso muerto.**

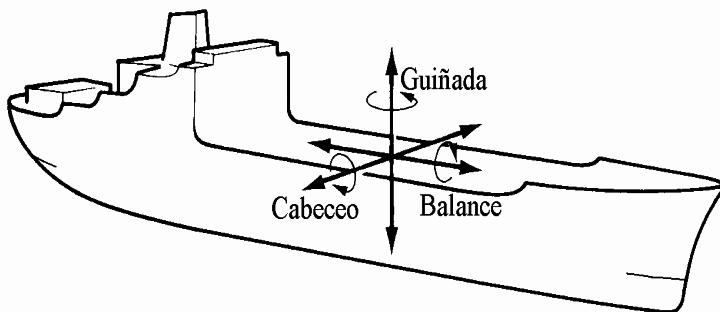
**Capacidades de bodegas y tanques de carga:** es el volumen de bodegas y tanques, en m<sup>3</sup>, que lleva un buque para transportar la carga útil. Se mide de dos formas:

Capacidad de carga de grano: es el volumen en m<sup>3</sup>, de carga de grano o líquido que puede llevar un buque en sus bodegas y entrepuentes, o tanques, entre el forro, cubiertas y mamparos.

Capacidad de carga de balas: es el volumen en m<sup>3</sup>, de carga de cajas o balas que puede llevar un buque en sus bodegas y entrepuentes, hasta los cantos interiores de los refuerzos de mamparos, cubiertas y forro. La carga de balas es menor que la carga de grano.

## 5. MOVIMIENTOS DEL BUQUE.

El buque se puede mover según seis grados de libertad, los tres desplazamientos según los tres ejes de coordenadas, y los tres giros respecto a esos mismos ejes, como se ve en la figura 4.23.



Movimientos del buque.

**Balance:** movimiento de giro del buque en sentido transversal, que hace que se mueva alternativamente desde una banda hacia la otra, es decir, desde babor a estribor y viceversa. **Escorar:** acción del buque cuando se inclina en sentido transversal en el movimiento de balance. Cuando el barco adquiere una inclinación transversal fija se dice que tiene una **escora**, o que está escorado.

**Adrizar:** acción del buque cuando recupera su posición vertical en el movimiento de balance.

Cuando el buque está correctamente en su posición vertical, se dice que está adrizado.

**Rigidez:** es la cualidad del buque de adrizar rápidamente, es decir, con mucha aceleración.

**Cabeceo:** movimiento de giro del buque en sentido longitudinal, que hace que suba y baje alternativamente la proa del mismo.

**Arfar:** acción del buque cuando levanta la proa en el movimiento de cabeceo.

**Saludo:** acción del buque cuando baja la proa en el movimiento de cabeceo.

**Guiñada:** movimiento de giro del buque en el plano horizontal, que hace que desvíe la proa del rumbo que debe seguir.

## 6. DEFINICIÓN DE ARQUEO.

Es la medida de la capacidad o volumen interior del buque. El arqueo puede ser bruto y neto, y se calcula según el Convenio Internacional de Arqueo de Buques, de la O.M.I.

**Arqueo Bruto:** es el volumen de todos los espacios que existen debajo de la cubierta superior del buque, y de los que encontrándose sobre ésta son cerrados y cubiertos. Del arqueo bruto dependen:

- Tripulación reglamentaria. - Tarifas de prácticos
- Derechos de diques.
- Limitación de la facultad de construir y mandar un buque.

**Arqueo Neto:** es el volumen disponible en el buque para la carga y pasajeros. Se obtiene deduciendo del arqueo bruto los espacios que no producen flete, como espacios de máquinas, de tripulación, de navegación, pañoles, piques y tanques que no sean de carga. Del arqueo neto dependen:

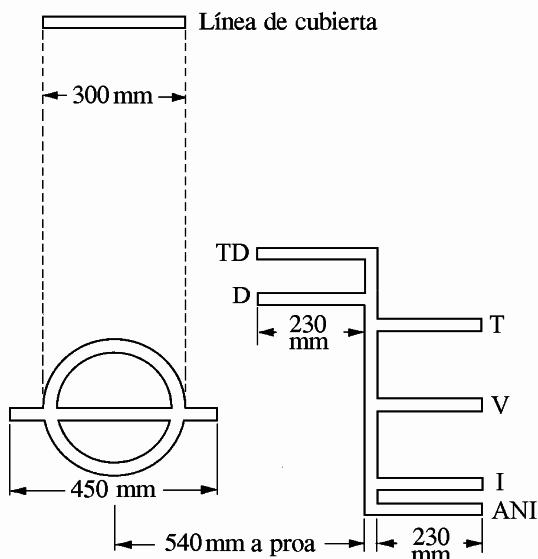
- Tarifas de puerto.
- Estadísticas de navegación.
- Derechos de pasos por canales.
- Determinación de las cargas impositivas fiscales.

## 7. DEFINICIÓN DE FRANCOBORDO.

Francobordo es la distancia medida verticalmente, en el centro del buque, desde el canto alto de la línea de cubierta en su intersección con el costado, hasta la línea de carga correspondiente. Esta medida constituye una reserva de estabilidad, al no permitir que el buque cale más de una determinada cantidad. El cálculo del francobordo se realiza según el Convenio Internacional de Líneas de Carga de la O.M.I..

Hay varias líneas de carga, como se ve en la figura 4.23, siendo la de máxima carga de verano "V" la que coincide con el calado de trazado o de proyecto. La marca de francobordo está formada por un anillo de 300 mm de diámetro exterior y 25 mm de ancho, cortado por una línea horizontal de 450 mm de longitud y 25 mm de anchura, cuyo borde superior pasa por el centro del anillo. El centro del anillo deberá colocarse, grabado y pintado, en la sección media del buque a babor y estribor, y a una distancia igual al francobordo de verano.

El significado de las letras de la figura es el siguiente:



**Marca de Francobordo.**

V: línea de carga de verano, que coincide con el borde superior de la línea que pasa por el centro del anillo.

I: línea de carga permitida en invierno.

ANI: línea de carga permitida en invierno y en el Atlántico norte.

T: línea de carga permitida en zona tropical.

D: línea de carga permitida en verano en agua dulce.

TD: línea de carga permitida en zona tropical y en agua dulce.

## 8.- CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS BUQUES.

Todos los buques, para estar en condiciones de navegar, deben reunir un cierto número mínimo de cualidades esenciales. Independientemente de estas cualidades que son comunes a todos los buques, deberán reunir otras que dependen del fin para el que se construyan. Las cualidades comunes son:

**Solidez:** resistencia que ha de tener el casco para soportar los esfuerzos a los que se ve sometido por la acción del mar y de la carga.

**Maniobrabilidad:** calidad que permite al barco virar rápidamente en poco espacio y a diferentes velocidades.

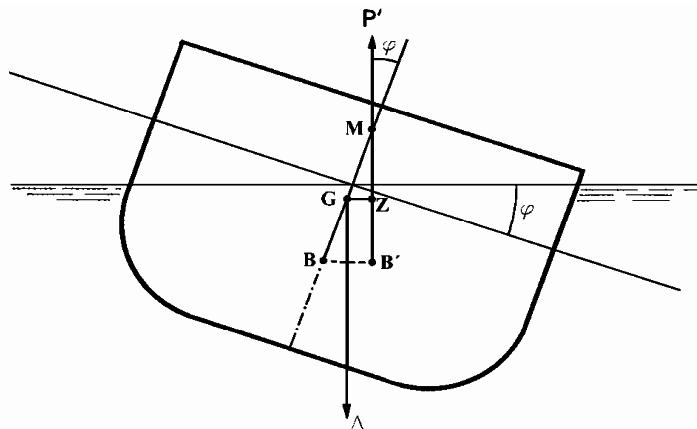
**Velocidad:** característica que permite al buque trasladarse por sí mismo de un puerto a otro, a una velocidad adecuada.

**Autonomía:** es la máxima distancia en millas que puede recorrer un barco con sus tanques de combustible llenos a la velocidad de servicio. Es uno de los datos que especifica el Armador en el proyecto, y se ha de verificar en las pruebas de mar. El parámetro que se mide para ello, es el consumo del aparato motor en gr/(C.V. x hora) a la velocidad de servicio. Si C es el consumo en gr/(CV x hora), T toneladas es la capacidad de combustible en los tanques, P es la potencia en C.V. (Caballo de vapor), y V es la velocidad del barco en nudos (Millas marinas/hora), la autonomía se calcula mediante la expresión:

$$Autonomía(\text{Millas}) = \frac{V \frac{\text{Millas}}{\text{hora}} T 10^6 \text{gr}}{C \frac{\text{gr}}{\text{C.V. hora}} PC.V.}$$

**Flotabilidad:** característica que poseen los barcos para resistir el hundimiento, es decir mantenerse a flote, tanto cuando van cargados como cuando están en situación de avería con algún compartimento inundado. La presión total que ejerce el agua sobre el barco genera una fuerza llamada empuje, que es igual al peso del agua desplazada por la carena del buque. Se llama **centro de carena** al punto donde está situada la resultante de ese empuje, es decir, el centro de gravedad del volumen de agua desalojado, y en la posición de equilibrio está situado en la misma vertical que el centro de gravedad del conjunto total del buque. En la figura 4.25 se representa por la letra B para la flotación del buque adrizado, y B' para la flotación de buque escorado.

**Estabilidad:** propiedad que tienen los barcos de recobrar por si mismos la posición de adrizado cuando se escoran por una causa exterior, como viento y olas. El barco además de flotar tiene que ser estable, para lo cual debe tener el centro de gravedad por debajo de un punto llamado metacentro. El **metacentro** se sitúa para pequeños ángulos de escora, en la intersección de crujía con la línea perpendicular a la flotación, trazada desde el centro de carena del buque escorado B', es decir, la línea vertical en la dirección del empuje, ver punto M en la figura.

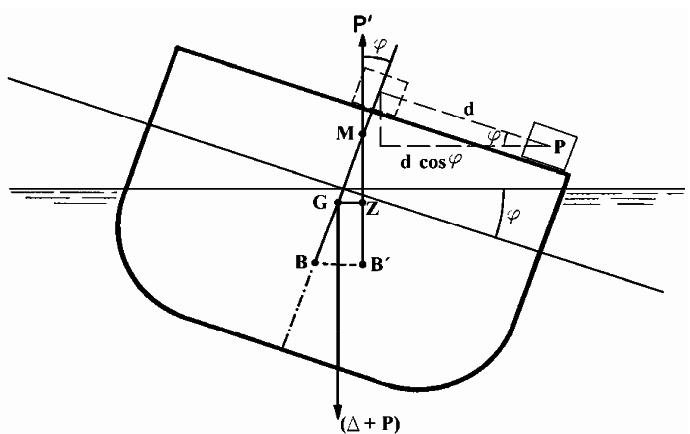


Posiciones de centro de gravedad, centro de carena y metacentro.

En esta figura se observa que G, centro de gravedad del buque, está por debajo del metacentro M, y cuando el buque escora se forma un momento adrizante que tiende a situar al buque en su posición inicial de adrizado. Ese momento se consigue al haberse desplazado el centro de carena desde la posición inicial B, a la posición B', y para pequeños ángulos de escora tiene por valor  $D \cdot GZ = D \cdot GM \cdot \sin \varphi$ . Si el centro de gravedad del buque G estuviera por encima del metacentro, el momento que se formaría sería escorante en vez de adrizante, y por tanto el buque seguiría escorando más. A la distancia GM se le llama **altura metacéntrica**, y su valor indica la estabilidad inicial de un buque. Moviendo un peso conocido P desde crujía hacia una banda una distancia determinada d, se puede obtener el valor de la altura metacéntrica GM inicial del buque, igualando el momento escorante producido por ese movimiento con el momento adrizante del buque, y midiendo el ángulo de escora  $\varphi$  provocado. Este cálculo es válido sólo para pequeños ángulos de escora.

$$P \cdot d \cdot \cos \varphi = (\Delta + P) \cdot GZ = (\Delta + P) \cdot GM \cdot \sin \varphi$$

$$GM = \frac{P \cdot d}{(\Delta + P) \cdot \tan \varphi}$$



Traslado de un peso para cálculo de la estabilidad inicial.

## VOCABULARIO

<b>Adrizar:</b>	Right
<b>Adrizado:</b>	Up-right
<b>Aleta de babor</b>	Port Quarter
<b>Amura de estribo:</b>	Starboard Bow
<b>Arqueo Bruto:</b>	Gross Tonnage
<b>Arqueo Neto:</b>	Net Tonnage
<b>Arrufo de cubierta:</b>	Sheer
<b>Arrufo (deformación):</b>	Sagging
<b>Asiento:</b>	Trim
<b>Astilla muerta:</b>	Dead rise
<b>Autonomía:</b>	Cruising range
<b>Babor:</b>	Port
<b>Balance:</b>	Rolling
<b>Brusca:</b>	Camber
<b>Cabeceo:</b>	Pitching
<b>Caja de cuadernas:</b>	Body plan
<b>Calado:</b>	Draught
<b>Calado de trazado:</b>	Moulded draught
<b>Codaste:</b>	Stern frame
<b>Codaste popel:</b>	Stern post
<b>Coeficiente de bloque:</b>	Block coefficient
<b>Coeficiente de la flotación:</b>	Waterline coefficient
<b>Coeficiente de la maestra:</b>	Midship coefficient
<b>Coeficiente prismático:</b>	Prismatic coefficient
<b>Costado:</b>	Side
<b>Crujía:</b>	Centerline
<b>Cuaderna de trazado:</b>	Section
<b>Desplazamiento:</b>	Displacement
<b>Escora:</b>	Heel ó list
<b>Eslora:</b>	Lenght
<b>Eslora entre perpendicul.:</b>	Lenght between perpendiculars
<b>Eslora en la flotación:</b>	Waterline lenght
<b>Eslora total:</b>	Overall lenght
<b>Estribor:</b>	Starboard
<b>Fondo:</b>	Bottom
<b>Forro:</b>	Shell plating
<b>Francobordo:</b>	Freeboard
<b>Guifiada:</b>	Yawing
<b>Línea de agua:</b>	Waterline
<b>Línea base:</b>	Baseline

<b>Línea de carga:</b>	Load line
<b>Línea de flotación:</b>	Floating line
<b>Longitudinal:</b>	Buttock line
<b>Manga:</b>	Breadth
<b>Manga de trazado:</b>	Moulded breadth
<b>Marcas de calados:</b>	Draft marks
<b>Pantoque:</b>	Bilge
<b>Perpendicular de proa:</b>	Forward perpendicular
<b>Perpendicular de popa:</b>	After perpendicular
<b>Peso muerto:</b>	Deadweight
<b>Peso rosca:</b>	Lightweight
<b>Plano de formas:</b>	Lines plan
<b>Proa:</b>	Bow
<b>Popa:</b>	Stern
<b>Puntal:</b>	Depth
<b>Roda:</b>	Stem
<b>Sección media:</b>	Amidship
<b>Quebranto:</b>	Hogging
<b>Quilla:</b>	Keel
<b>Través de babor:</b>	Port beam
<b>Zona de proa:</b>	Fore
<b>Zona de popa:</b>	Aft

## ESTRUCTURA DEL BUQUE

Se define **buque** como todo objeto que pueda utilizarse como medio de transporte sobre el agua, y que bajo condiciones normales pueda ser comandado a voluntad por su tripulación.

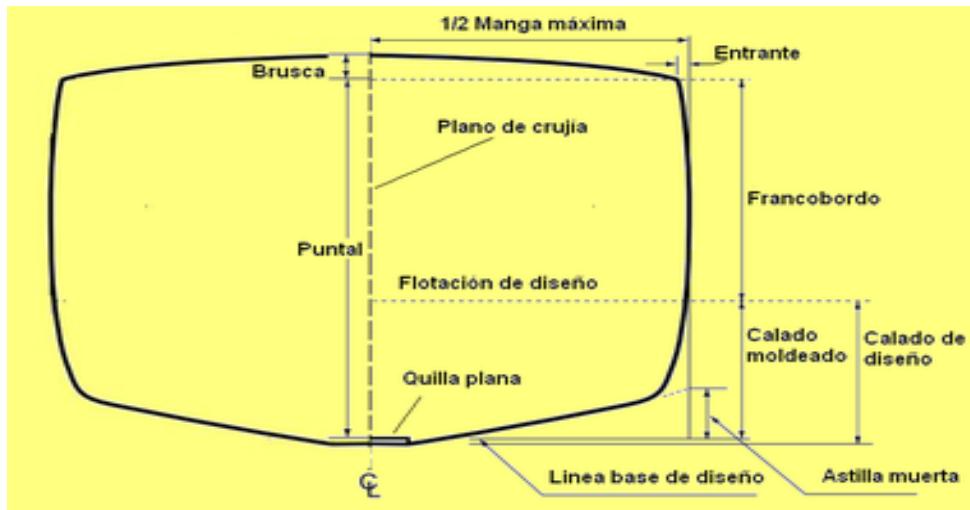
## ESTRUCTURA EXTERNA DEL BUQUE



- **Popa:** Parte posterior de las naves.
- **Proa:** Parte delantera de la nave, con la cual corta las aguas.
- **Babor:** Lado izquierdo de la embarcación, mirando de popa a proa.
- **Estribor:** Costado derecho del navío mirando de popa a proa.



## ESTRUCTURA TRANSVERAL

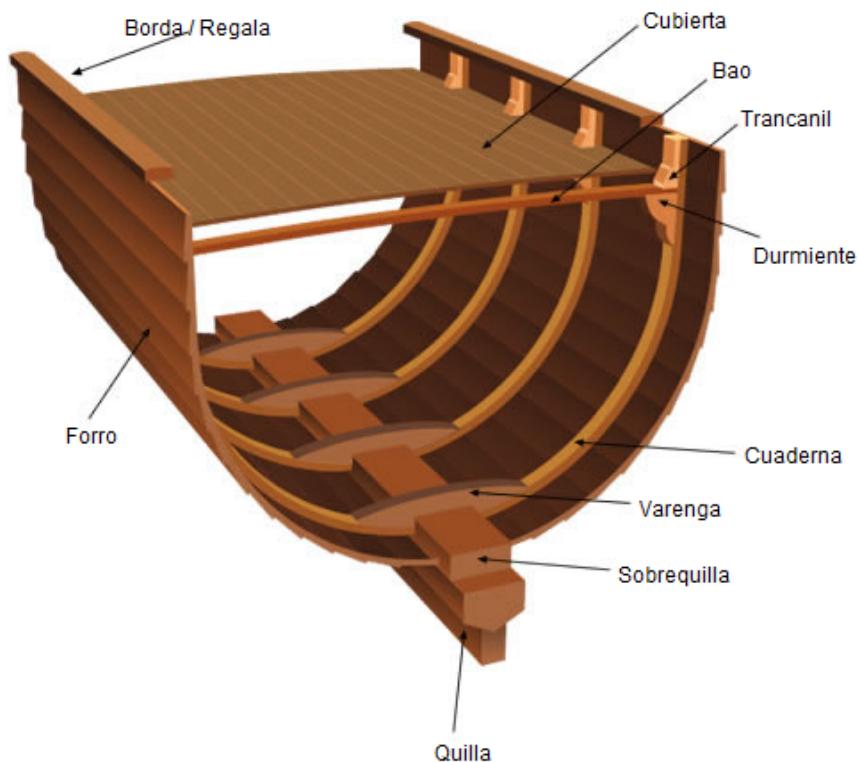


·**Manga**: Anchura de un buque medida en la sección transversal de área máxima o cuaderna maestra.

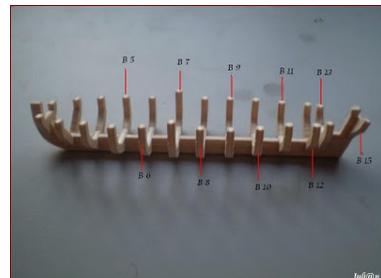
·**Puntal**: Altura de un buque hasta una determinada cubierta, medida en la cuaderna maestra. Distancia vertical entre el canto alto de la quilla y la intersección de la parte superior del bao con el costado.

·**Calado**: Profundidad que alcanza en el agua la parte sumergida de un barco.

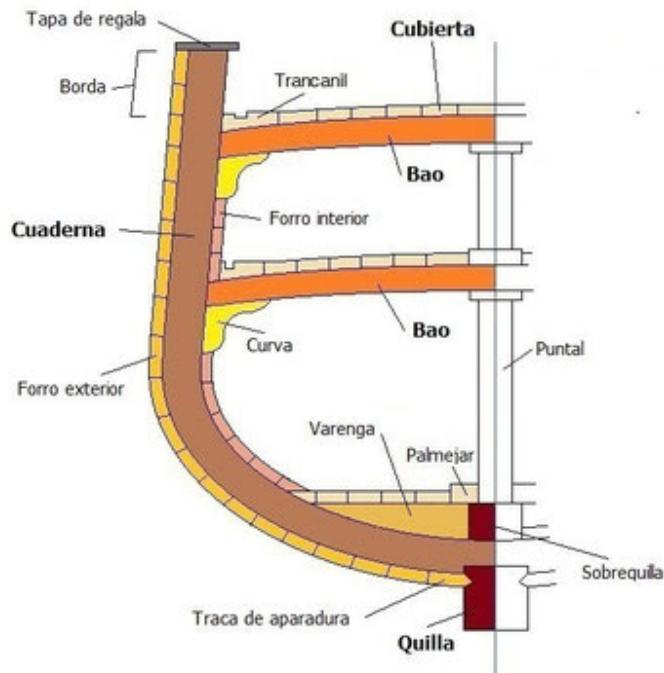
## ESTRUCTURA INTERNA.



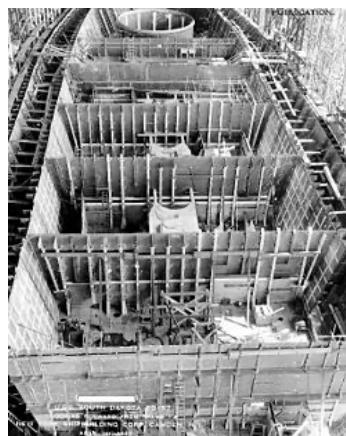
·**Cuaderas**: Piezas curvas que salen de la quilla y van por los costados (por dentro del forro) hasta la borda o hasta la cubierta simplemente. En sentido figurado son las costillas del esqueleto de un barco.



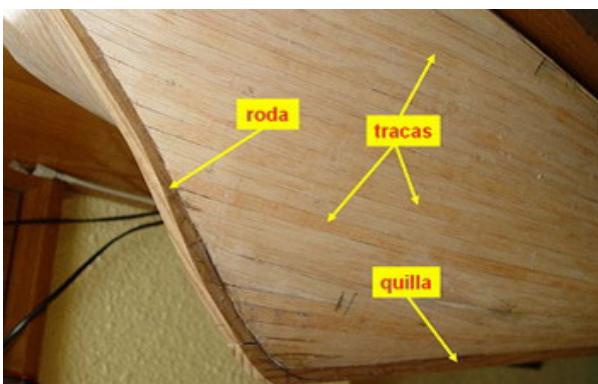
**Borda o regala:** Parte superior de los costados de un barco. Antiguamente se llamaba tapa de regala a una pieza colocada sobre la borda para reforzarla.



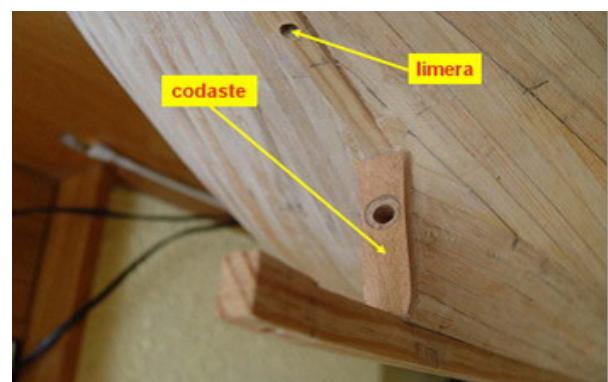
**Mamparos:** Paredes o tabiques del barco. Pueden ser transversales o longitudinales.



**Roda:** Prolongación de la quilla hacia proa. Se llama caperol la parte superior de la roda de las embarcaciones menores.



**Codaste:** Prolongación de la quilla hacia popa. Si el barco lleva dos hélices sólo hay un codaste; pero si lleva una, tenemos el codaste proel y el codaste popel, que coincide con el eje del timón.

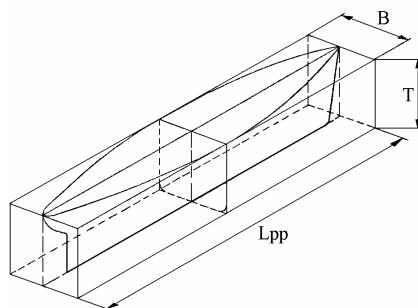


## COEFICIENTES DE FORMAS.

Los coeficientes de formas del casco de un barco son unos parámetros comprendidos entre 0 y 1 que sirven para definir las formas de cada barco. Son los siguientes:

**Coeficiente de bloque (Cb):** es la relación entre el volumen de carena y el volumen del paralelepípedo circunscrito a la misma, de lados, la eslora entre perpendiculares, la manga en la flotación de trazado y el calado de trazado.

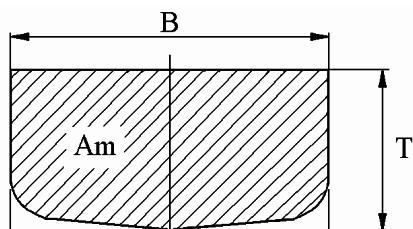
$$C_b = \frac{\nabla}{L_{pp} B T}$$



**Coeficiente de bloque.**

**Coeficiente de la maestra (Cm):** es la relación entre el área de la cuaderna maestra por debajo de la flotación de trazado y el área del rectángulo que la circunscribe, de lados, la manga en la flotación de trazado, y el calado de trazado.

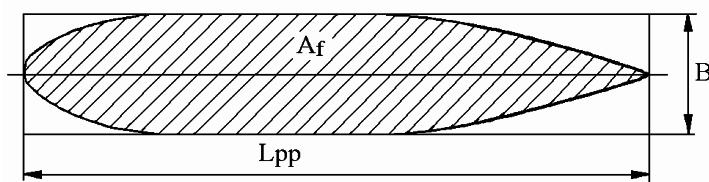
$$C_m = \frac{A_m}{B T}$$



**Coeficiente de la maestra.**

**Coeficiente de la flotación (Cf):** es la relación entre el área de la flotación al calado de trazado y el área del rectángulo circunscrito a la misma, de lados, la eslora entre perpendiculares y la manga en la flotación de trazado.

$$C_f = \frac{A_f}{L_{pp} B}$$

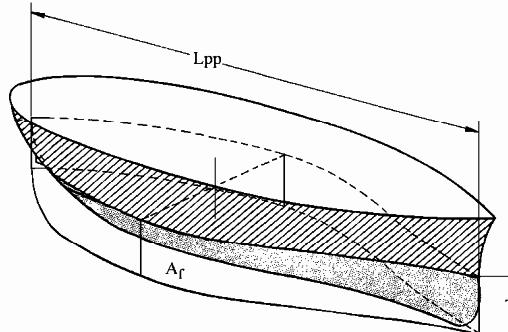


**Coeficiente de flotación.**

**Coeficiente prismático vertical:** es la relación entre el volumen de carena y el volumen de un cilindro de sección recta el área de la flotación, y de arista el calado de trazado.

$$Cpv = \frac{\nabla}{Af T}$$

Se puede comprobar que se cumple la siguiente relación:  $Cpv = \frac{Cb}{Cf}$

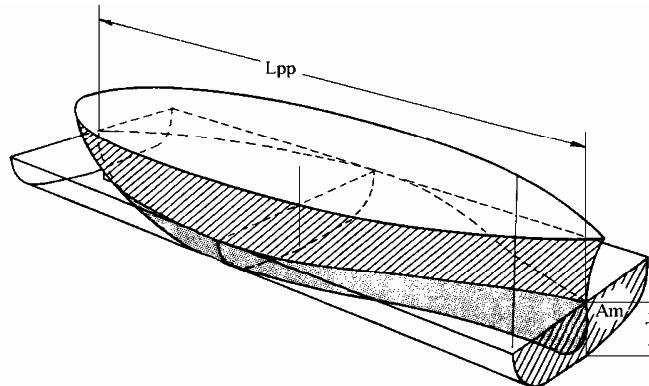


**Coeficiente prismático vertical.**

**Coeficiente prismático horizontal:** es la relación entre el volumen de carena y el volumen de un cilindro de sección recta el área de la cuaderna maestra por debajo de la flotación de trazado, y de arista la eslora entre perpendiculares, figura 4.22.

$$Cph = \frac{\nabla}{Am Lpp}$$

Se puede comprobar que se cumple la siguiente relación:  $Cph = \frac{Cb}{Cm}$



**Coeficiente prismático horizontal.**

## TIPOS DE BUQUES SEGÚN SU ESTRUCTURA:

### 1. Cargueros:

- Mediano porte
- Cámara de máquinas a popa o al centro
- Cubiertas intermedias



- Centro de gravedad muy bajo
- El ángulo de reposo del mineral puede llegar a los 20°
- En general cargan en bodegas alternas



### 2. Cargueros polivalentes:

- Mediano porte
- Cámara de máquinas a popa o al centro
- Cubiertas intermedias
- Pueden transportar graneles secos y contenedores en cubierta



### 5. Buques ORE-OIL

- Buques mineraleros con tanques laterales para transportar petróleo



### 3. Frigoríficos

- Transportan mercancías perecederas
- Las bodegas deben montar aislamientos
- Instalaciones para generar el frío
- Aceros especiales para contacto con el frío
- Barcos veloces



### 6. Bulkcarriers

- Para cargar graneles secos
- En la cuaderna maestra presentan mamparos inclinados
- El lastre se puede llevar en las tolvas o en el doble fondo
- Máquinas y puente a popa
- Estructura mixta
- Mamparos troquelados de separación de bodegas



### 4. Mineraleros

- Carga de alta densidad

### 7. Buques OBO

- Pueden cargar mineral, granos o petróleo
- La distribución de la carga depende de su densidad

- Buque muy caro
- Disponen de varias bodegas, de diferente tamaño



### **8. Cementeros**

- Transportan cemento en polvo
- Disponen de sistemas de bombeo
- Poseen sistemas de acercamiento de la carga a pozos de succión
- (cadenas o cintas por el doble fondo)



### **9. Petroleros**

- Transportan petróleo a granel
- El transporte del petróleo ocupa el primer lugar en el comercio marítimo mundial
- El 70% de la eslora son tanques
- Los ha habido de hasta 500000 Tm
- Actualmente se construyen con doble casco
- Aparecen mamparos longitudinales a lo largo de la eslora
- Poseen anillos estructurales de refuerzo (bulárcamas)



### **10. Quimiqueros**

- Buques especializados en el transporte de productos químicos
- Gran cantidad de tanques
- Ato grado de separación de la carga con el exterior del buque
- El reforzado es de acero normal, aunque muchos tanques suelen ser de acero inoxidable
- Existe separación entre los tanques por medio de mamparos troquelados



### **11. Gaseros**

- Los buques son soporte de grandes depósitos que llevan en su interior
- La estructura se adapta a las exigencias de los depósitos
- Los depósitos pueden ser muchos y pequeños o grandes y en número reducido
- El problema constructivo de estos barcos radica en los depósitos
- Cámara de máquinas y superestructura a popa



### **12. Portacontenedores**

- Mediante este sistema se simplifican las maniobras de carga y descarga
- Los contenedores tienen longitudes estandarizadas de 20 y 40 pies
- La cuaderna maestra es prácticamente una U
- Son buques a los que se les exige velocidad
- Ejemplo de un motor de portacontenedores:  
Motor marino, diesel de 2 tiempos, 14 cilindros en línea turboalimentado. Cilindrada 25,48l.

Diámetro por carrera 960 \* 2500mm  
 Par máximo 774,105 kg\*m a 102 rpm  
 Potencia máxima: 108920 CV (80.080 kW) a 102 rpm  
 Velocidad del pistón a régimen máximo 8,5 m/s  
 Peso en orden de marcha: 2300 Tm, (300 corresponden al cigüeñal) Medidas: 26 metros de largo \* 16 metros de alto  
 Potencia específica por cada cilindro: 7780 CV (5720 kW)



### 13. Buques Ro-Ro

- Sistema de transporte tierra-mar en el que los vehículos son embarcados de forma autónoma
- Cubiertas sin interrupciones
- Ausencia de mamparos transversales o con el mínimo indispensable
- Portas de costado, en popa o proa para permitir la entrada de vehículos
- Cubiertas reforzadas para vehículos pesados
- Ascensores adecuados para la carga
- Elevada velocidad, formas finas en la obra viva y amplias en la obra muerta
- Medios de estanqueidad entre entrepuentes con grandes puertas o mamparos
- Doble casco para seguridad



### 14. Buques de pasaje

- Trasatlánticos, cruceros y ferrys
- Elevada velocidad, formas afinadas y elevada potencia instalada
- Gran número de cubiertas
- Exigencias en materia de seguridad muy estrictas
- Gran número de mamparos estancos



### 15. Buques pesqueros

- Sus características se ajustan a la actividad pesquera
- Tienen excelentes condiciones marineras
- Son de estructura transversal prácticamente en su totalidad
- A partir de esloras mayores de 30-35m se construyen en acero, quedando los materiales compuestos para esloras menores



### 16. Remolcadores

- Reducidas dimensiones para la gran potencia instalada
- Podrían clasificarse en: altura, costeros, portuarios y fluviales
- Generalmente son de estructura transversal
- Tienen asiento apoyante
- Tienen el gancho de remolque en la posición más baja posible



## 17. Buques deportivos

### a) A motor.

Todos los yates deportivos a motor son construidos en materiales compuestos, anecdóticamente aparecen en madera contrachapada. La estructura viene determinada en función del régimen de navegación para el que estén diseñados, estructura transversal para navegación en régimen de desplazamiento y estructura longitudinal si se diseñan para régimen de planeo.



### b) A vela.

Los yates a vela que se construyen en la actualidad son de materiales compuestos y de estructura mayormente transversal. Hoy en día existen verdaderas reliquias en navegación que han sido restaurados e incluso participan en prestigiosas regatas, son de madera con estructura convencional transversal.

Los yates modernos a vela se pueden diferenciar en cruceros, regatas y cruceros-regatas. Esta clasificación los diferencia en su navegación: de placer, de competición y mixta.

