

Flexión compuesta

Flexión y compresión axial N .—El mismo ejemplo anterior.

$$\text{Datos } \begin{cases} M = 18\,000 \text{ m/kg} \\ N = 20\,000 \text{ kg} \\ b = 0,40 \text{ m} \\ h = 78 \text{ cm} \\ a = 3 \text{ cm} \end{cases} \quad \begin{cases} H = 40 \text{ kg/cm}^2 \\ A_1 = 1\,200 \text{ kg/cm}^2 \end{cases}$$

El momento respecto a la armadura de tensión M_e es

$$M_e = M + N \left(\frac{h}{2} - a \right) = 25\,000 \text{ m/kg}$$

y c_1 será

$$c_1 = \frac{75}{\sqrt{\frac{25\,000}{0,40}}} = 0,300$$

que para $H = 40$ y $A_1 = 1\,200$ nos da los coeficientes

$$\begin{cases} 1,175 \\ 1,020 \end{cases}$$

luego

$$\begin{aligned} f'_e &= 1,175 \times b \times (h-a) = 1,175 \times 0,40 \times 75 = 35,3 \text{ cm}^2 \\ f_e &= 1,020 \times b \times (h-a) - \frac{N}{A_1} = 1,020 \times 0,40 \times 75 - \frac{20\,000}{1\,200} = 13,9 \text{ cm}^2 \\ f'_e + f_e &= 49,2 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Si en vez del valor supuesto a A_1 fuera $A_1 = 800$,

$$\begin{aligned} f'_e &= 0,807 \times 0,40 \times 75 = 24,2 \text{ cm}^2 \\ f_e &= 1,578 \times 0,40 \times 75 - \frac{20\,000}{800} = 22,3 \text{ cm}^2 \\ f'_e + f_e &= 46,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Flexión y tensión axial N .—El mismo ejemplo.

$$\text{Datos } \begin{cases} M = 22\,000 \text{ m/kg} \\ N = 20\,000 \text{ kg} \\ b = 0,40 \text{ m} \\ h = 78 \text{ cm} \\ a = 3 \text{ cm} \end{cases} \quad \begin{cases} H = 40 \text{ kg/cm}^2 \\ A_1 = 1\,200 \text{ kg/cm}^2 \end{cases}$$

El momento M_e respecto a la armadura de tensión será

$$M_e = M + N \left(\frac{h}{2} - a \right) = 15\,000 \text{ m/kg}$$

y el valor

$$c_1 = \frac{75}{\sqrt{\frac{15\,000}{0,40}}} = 0,388$$

que para $H = 40$ y $A_1 = 1\,200$ dará

$$\begin{cases} 0,163 \\ 0,620 \end{cases}$$

luego

$$\begin{aligned} f'_e &= 0,163 \times 0,40 \times 75 = 4,9 \text{ cm}^2 \\ f_e &= 0,620 \times 0,40 \times 75 - \frac{N}{A_1} = 35,3 \text{ cm}^2 \\ f'_e + f_e &= 40,2 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Además, y para mayor número de casos, se han publicado en junio de 1929 las tablas de Weese, que son de gran utilidad, pues en número de 37 resuelven rápidamente los problemas que se presentan, según los datos.

Así, para el cálculo de losas y vigas, y cualquiera que sea el valor de la altura x de la fibra neutra, determinan todas las incógnitas en función de la luz y la carga.

Otras determinan estos mismos elementos y para cualquier valor de x en las vigas de sección en T.

Por último, hay tablas para el cálculo de columnas, y otras de perímetros, secciones y pesos de hierros de distinto perfil, muy útiles.

Como hemos demostrado, el manejo de los cuadros y ábaco presentados es sencillísimo y rápido, y por ello, considerando pudiera ser útil su aplicación, nos decidimos a redactar este modesto trabajo.

Arturo MONFORT HERVÁS
Ingeniero de Caminos

Los grandes expresos trasatlánticos

Cunde la alarma entre las principales Compañías navieras del mundo a causa de la tenaz disminución del tráfico, aun en las mejores líneas transoceánicas, como son las afluentes a Nueva York desde los puertos de Europa. La general crisis económica inmoviliza más del 16 por 100 del tonelaje comercial, y los colosales paquebotes navegan casi de vacío, hasta el extremo de que el "Ile-de-France", quizá el favorito del pasaje, no obstante resultar en octavo lugar por su porte, tan sólo aprovecha en sus travesías el 40 por 100 de sus camarotes de primera.

Ello llega a hacer dudar a la Trasatlántica francesa y hasta a la Cunard Line respecto a la terminación de los vapores de 60 000 y 73 000 toneladas que ambas tienen en astillero, con 300 y 310 m de eslora, respectivamente, y marcha calculada de 30 millas por hora.

Las primordiales características de los diez mejores trasatlánticos hoy existentes son:

	Eslora m	Toneladas	Millas
"Ile-de-France" (francés).....	241,60	43 159	23
"Conte di Savoia" (italiano)...	244	48 000	27
"Rex" (italiano).....	268	50 000	27
"Olympic" (inglés).....	269	48 440	22,5
"Aquitania" (inglés).....	270	45 850	23
"Berengaria" (inglés).....	276	52 226	23
"Bremen" (alemán).....	285	51 655	26
"Europa" (alemán).....	285	49 756	26
"Leviathan" (norteamericano)...	289	46 591	25
"Majestic" (inglés).....	291	56 621	25

Entre los enumerados, los dos italianos, aunque botados al agua, se hallan en construcción a flote; pero todos los restantes están actualmente en servicio. Como se sabe, el alemán "Bremen" mantiene el *record* de velocidad.

El crecimiento continuado de tamaño para los bar-

cos destinados al transporte de viajeros, llevado al límite en las líneas que enlazan las opuestas orillas del Atlántico del Norte, ha obedecido siempre a la competencia entre las Empresas armadoras (exacerbada por la rivalidad de las naciones marítimas), con el prurito de captarse la preferencia del pasaje, ofreciéndole cada vez mayores refinamientos de lujo y más grande velocidad que acorte la duración de la travesía, a pesar de todo, nunca cómoda en caso de marejada, procurando también, con el incremento de tonelaje, atenuar en lo posible los movimientos de la nave, origen del temido mareo, verdadero enemigo del turismo marítimo.

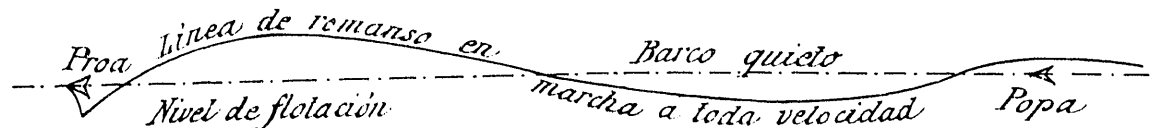
Debe al objeto recordarse que, acreciendo el desplazamiento del buque en un tercio, su capacidad de transporte resulta adicionada en una mitad, sin exigir aumento mayor de un quinto en la potencia para sostener la misma velocidad.

En cuanto a la natural exigencia del desarrollo progresivo de ésta, también contribuyó en gran manera a incrementar las dimensiones de los vapores expresos, por no bastar a tal efecto los notables perfeccionamientos conseguidos sucesivamente en los motores marinos, culminados en las turbinas de vapor, que para las grandes potencias resultan más ventajosas que el sistema Diesel, motor de explosión, con justa preponderancia generalizado para barcos mercantes de menor cabida. No son flojos, sin embargo, dichos adelantos, resumibles, en cuanto al hogar, por la sustitución del mazout como combustible, en lugar del

ducido al marchar hacia adelante el flotador motiva una succión de agua y causa las ondas de relleno de la estela. El conjunto de todos estos movimientos absorbe considerable potencia en pura pérdida y en mengua de la velocidad que debiera alcanzar el móvil.

En consecuencia, tampoco se han descuidado los estudios teóricos y experimentales acerca de las formas de carena más convenientes al fácil deslizamiento de la nave. Importa, desde luego, disminuir en lo posible, es decir, para cada tonelaje, la superficie mojada o de contacto con el agua, que corresponde al área de rozamiento en la marcha, interesando mucho también abreviar el camino recorrido a lo largo del casco por los filetes líquidos en su velocidad relativa.

La línea horizontal que marca el nivel de flotación de un barco en reposo, con arreglo a su estado de carga, queda radicalmente modificada cuando avanza a gran velocidad, aun en aguas tranquilas, al abrirse paso sobre ellas con la verdadera cuña de su afilada proa. Violentamente cortadas por la roda, parecen deprimirse ante ella, para levantarse bien pronto con energía sobre sus flancos en las aletas de babor y estribor, descendiendo después suavemente la superficie hasta debajo del plano de aguas normal hacia las amuras de popa, y vuelven a elevarse un poco al finalizar el paso de ésta. La silueta del remanso producido por la marcha dibuja sobre el costado del buque una curva ondulada, que pudiera recordar en cierto modo a la familia de las sinusoides, y cuyo perfil aparece croquizado a continuación.

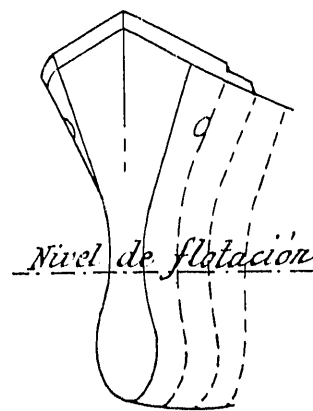


carbón, con sus innumerables ventajas de economía en el peso, facilidad de acopio y para la alimentación, etcétera, así como en lo tocante a las calderas, merced al aumento de su resistencia, llevada, desde ser de 17 kg por centímetro cuadrado antes de la guerra, a 32 kg en la actualidad, aparte del cambio de sus tubos de fuego por los tubos de agua.

Pero merece observarse que, si bien en los buques de guerra el avance de la velocidad ha sido muy notable, desde los 32 nudos horarios del crucero inglés de combate "Hood", de 30 000 toneladas, llegando, en diez años, a 36 millas en los del tipo "Tourville", de 10 000 solamente, y alcanzando la casi fantástica de 42 (78 km) en los cazatorpederos modelo "Gerfaut", menores de 3 000 toneladas, por el contrario, en los paquebotes apenas si en cerca de veinticinco años se han ganado dos millas, entre las 26 del "Mauretania", en 1906, y las 28 millas logradas en sus pruebas por el "Bremen" en el año 1929. Claro está que ello depende de semejar un cuartel la distribución del alojamiento en los barcos de guerra, mientras en los correos de lujo las instalaciones corresponden al tipo de gran hotel.

La resistencia al avance de un sólido flotante sobre el agua y que, consiguientemente, va sumergido en parte dentro del líquido, obliga al desplazamiento de toda la masa flúida situada en la trayectoria de la carena, cuya masa, a su vez, al desalojarse a un lado y otro del sitio que ocupaba empuja a las inmediatas adyacentes, originando las conocidas olas laterales en sentido divergente, al mismo tiempo que el vacío pro-

ducido al marchar hacia adelante el flotador motiva una succión de agua y causa las ondas de relleno de la estela. El conjunto de todos estos movimientos absorbe considerable potencia en pura pérdida y en mengua de la velocidad que debiera alcanzar el móvil.



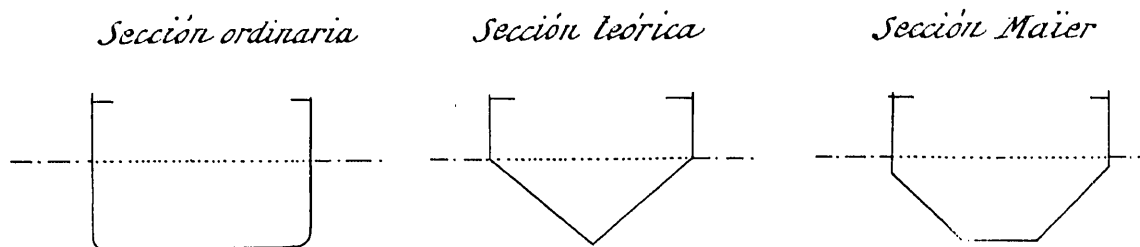
Proa en bulbo del Bremen

agua delante de ella y evita su consecutiva e inmediata elevación.

Recientemente, Maier ha propuesto cambiar el clásico perfil rectangular en la cuaderna maestra, y de forma similar en todas las secciones transversales de los vapores rápidos, aproximándola en lo factible a la triangular, que sería, a su juicio, la más adecuada para una buena marcha, pero que resulta inaceptable,

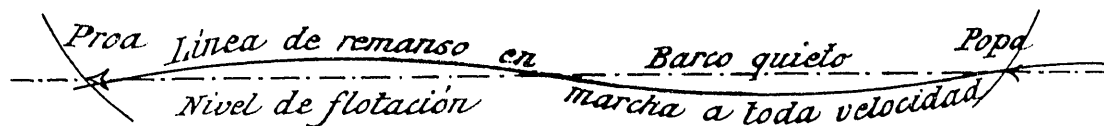
por aminorar en grado sumo el desplazamiento, so pena de prolongar demasiado la eslora y perjudicar la solidez del buque. El sistema consiste en la solución ecléctica de chaflanar mucho los ángulos inferiores del perfil rectangular corriente, con lo cual la superficie mojada se rebaja del 2 al 7 por 100, y las trayectorias de los filetes líquidos resultan acortadas entre el 5 y el 13 por 100.

Desde luego que en estos barcos, siempre de cabida superior a 25 000 toneladas, el motor ha de ser de turbinas, empleando el mazout como combustible, y con ahorro del 10 al 15 por 100 en la potencia de la propulsión mediante la forma Maier para su casco. Los moto-buques sólo resultan, indiscutiblemente, ventajosos para tonelajes inferiores a 15 000. Los remaches serán sustituidos por soldadura autógena, de



Las pruebas de esta nueva forma de carena han dado, en pequeño, excelentes resultados, tanto desde el punto de vista de la reducción de la resistencia al avance, como en lo relativo al aplanamiento de la silueta longitudinal de la curva del remanso.

acuerdo con el adelanto introducido en los acorazados alemanes, que los ingleses denominaron *de bolsillo*. Únicamente resta por dilucidar, hasta que se corrobore con la experiencia del "Conte di Savoia", el resultado efectivo de los gigantes y pesados girós-



Esta cuestión, lo mismo que cuantas se refieren a favorecer la marcha restando obstáculos a la velocidad, han adquirido al presente extraordinaria importancia, por cuya razón se estudia también sobre modelos en el túnel aerodinámico la considerable resistencia opuesta por los fuertes vientos que hacen presa en la cara delantera de las enormes superestructuras, constitutivas de los puentes altos de cualquier moderno paquebot.

En él, asimismo, ocurre la necesidad de tener que cargar para su servicio con 2 000 toneladas de agua dulce, circunstancia que, aparte de obligar al transporte de tamaño peso muerto, disminuye la capacidad útil o fuerza a incrementar el tonelaje. Para obviar esta dificultad se piensa ya en aprovechar el calor perdido en la condensación, que permitiría regularmente obtener el agua pura necesaria durante el viaje sin el menor gasto.

En suma, dentro de las condiciones actuales, de no extremar hasta el límite todos los perfeccionamientos indicados, sería indispensable duplicar el porte del "Bremen", superando de consiguiente las 100 000 toneladas, para aventajar en 6 millas por hora su marcha normal de 26, sin deber olvidarse que para lograr el promedio en ruta de 32 nudos es forzoso alcanzar, al menos, en pruebas una velocidad de 33,50.

Y, sin embargo, la crisis es tal que, conforme dijimos, se halla en tela de juicio la ultimación de los supertrasatlánticos francés e inglés, puestos no hace mucho en cala, ante el hecho actual del deficiente rendimiento de los grandes paquebots en servicio, y por observarse con cierta extrañeza una mejor utilización práctica de los medianos, como los "Rochambeau", "De Grasse" y "La Fayette". Según la revista *The Economist*, la Cunard Line piensa sustituir algunos de sus buques gigantes por otros nuevos más modestos y rápidos.

copos instalados en sus bodegas para atenuar los movimientos de balance y cabeceo; las quillas laterales, aun cuando muy eficaces, al objeto de aminorar los primeros, no dejan de perjudicar a la velocidad, pero, en cambio, mantienen las buenas condiciones marinerías del barco, que pudieran rebajarse al contrarrestar con los giróscopos sus vaivenes en caso de temporal, ya, sin embargo, utilizados por la Marina de guerra en un porta-aviones y un contratorpedero.

A fin de terminar ruinosas competencias internacionales, iniciase clara tendencia a buscar el acuerdo entre las más poderosas Compañías navieras para limitar el tonelaje en los trasatlánticos, a semejanza de lo conseguido con los cruceros de guerra mediante el tipo "Washington", de 10 000 m³ de desplazamiento. De los cálculos efectuados por Bauer a dicho fin, dedúcese que pudiera construirse un vapor de 31 a 33 000 toneladas, con longitud entre 250 y 260 metros, manga de 27 a 28 y calado de 8 a 9 m, dando como promedio de marcha en ruta 32 millas horarias, con la cual la travesía del Atlántico del Norte se reduciría a cuatro días, ahorrando casi uno en el viaje actual.

Esa velocidad, aproximada a 60 km por hora, se estima hoy, en cierto modo, necesaria, y las ventajas del soñado tipo, aparte de dicha rapidez, serían el abaratar el coste de estos galgos, no sólo a causa de su menor porte, sino también merced a cierta prudencial economía en el lujo de las instalaciones, sin mengua de un refinado "confort", proporcionando también importante reducción en los gastos de movimiento y un mayor número de viajes posibles al año.

Estandarizado así el gran trasatlántico, cambiaría su característica de suntuoso lujo, síntoma de molición decadente, por la preeminencia de suma velocidad, símbolo de viril energía.

Enrique G. GRANDA
Ingeniero de Caminos