

Motovelero de 600 toneladas de carga

Buque-escuela para la Empresa Nacional Elcano, presentado por Astilleros de Palma, S. A., en el concurso de proyectos

DESCRIPCIÓN ABREVIADA DE SUS CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES.

Tipo del buque.—Es una goleta completa de tres palos, con casco de acero y motor Diesel auxiliar de propulsión.

Formas de la carena.—Inspirado en las formas de los veleros dedicados a la navegación de alta mar. Pantoque redondo, mangudo en la flotación, gran astilla muerta, finos de proa lo más llenos posible, compatibles con el estudio de resistencia a la marcha. Manteniendo el criterio de obtener el máximo de condiciones marineras, aun a costa de sacrificar en cierto modo las formas de crucero. Finos de popa ajustados a las líneas de mejor salida de agua, con empuje para recibir los embates de popa.

La carena, en su conjunto, se ha concebido para un trazado más genuinamente de velero que de buque para conseguir un óptimo rendimiento propulsivo.

Silüeta exterior.—Se ajustó a las líneas constructivas estéticas de la actual arquitectura naval, estilizando, sin embargo, al gusto de los tiempos presentes todo aquello que fué consustancial y clásico en nuestra navegación a vela, conservando las bellezas de los remates en la roda con el mascarón y la esbelta pureza de líneas que caracteriza la popa de estilo mallorquín. Estudio que se realizó entresacando de

los archivos históricos y de la información más verídica marinera del archipiélago balear.

Concepción primordial del proyecto.—Fué la de obtener en un buque de dimensiones lo más económicas posible todos los servicios de carga y de buque-escuela esenciales a que se destinaba, incorporándole el máximo esplendor de la vieja navegación a vela.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

Eslora máxima (sin incluir botolón).....	54,00 m.
Eslora p. p. (en la flotación.....)	47,20 m.
Manga fuera miembros.....	10,50 m.
Puntal de construcción hasta cubierta resistente	4,50 m.
Altura entre cubiertas principal y toldilla.	2,30 m.
Idem id. id. principal y castillo.....	2,20 m.
Desplazamiento en situación de máxima carga	1.008,00 ton.
Calado en carga.....	3,56 m.
Peso muerto del buque completamente equipado	600,00 ton.
Desplazamiento del buque en lastre, dispuesto a zarpar.....	610,00 ton.
Calado en lastre	2,57 m.
Capacidad de los tanques de lastrado en doble fondo.....	77,10 m ³ .
Arqueo aproximado del buque, registro bruto	690,00 Tm.
Arqueo neto del volumen de bodega.....	360,00 Tm.
Superficie total de velas.....	1.146,00 m ² .
Superficie adicional admisible.....	300,00 m ² .

El buque no lleva lastre fijo, salvo el que se exija colocar deducido en la experiencia de estabilidad, imprevisto. No obstante, se ha calculado que en el estado de carga más crítico es necesario un lastre de 77 toneladas, lo que

se consigue inundando los tanques del doble fondo.

Peso muerto y capacidad.—El peso muerto se descompone en las siguientes partidas correspondientes a cada capacidad:

	Toneladas		M ³	
Agua dulce (para cuarenta y cinco días)	40,00	} Aljibe de proa	14,0	
Aceite combustible (densidad, 0,87)	37,50		Pique de popa	26,0
Aceite combustible (tanques de gravedad)	2,60		43,0	
Aceite de engrase (densidad, 0,88)	1,50		3,0	
Carga en bodegas	500,00	} En grano	1,7	
Provisiones (víveres para cuarenta y cinco días)	4,50		En balas	1.000,0
Tripulación (33 individuos, a 70 kilogramos)	2,30		900,0	
Efectos de la tripulación	5,50	}	22,5	
Efectos de enseñanza, biblioteca, etc.	3,00			493,0
Agua para tanques sanitarios	2,00			2,0
Carbón para la cocina	1,00		1,6	
TOTALES	599,90		1.606,8	

Características del equipo de arboladura y velas.—El velamen es soportado por tres palos machos de plancha de acero, de una longitud total de 28 metros cada uno, con tres masteleros de hierro de 17,6 metros de largo, que, conjuntamente con el botalón, también de plancha de acero, constituyen la arboladura del buque.

La longitud total del palo trinquete con su mastelero, contada desde la fognadura hasta la perilla, es de 41 metros.

El palo mesana sirve, además, de conducción de escape del motor principal, habiéndose previsto mayores espesores que en los demás palos y reforzando convenientemente el lugar del empalme con el tubo propiamente dicho del motor.

Los palos llevan las siguientes inclinaciones hacia popa:

Palo trinquete	2°
Palo mayor	2° 30'
Palo mesana	3°
Botalón	17°

respecto a la flotación.

Los diámetros calculados y adoptados son de 700 mm. de diámetro al pie y 500 mm. en la cabeza, con plancha de 12 mm. de espesor uniformemente disminuídas hasta 7 mm. en el corona-

miento. El botalón tiene 700 mm. de diámetro a 400 mm. en el extremo.

Las crucetas o cofas que se montarán en cada palo para asiento y rigidez de los masteleros tienen la suficiente resistencia en perfiles de acero para admitir la acción de las jarcias fijas. Las arraigadas de estas crucetas están constituidas por tornapuntas de redondo de acero, sólidamente remachadas al palo.

Las vergas, picos, botavaras, etc., son de madera, de dimensiones convenientes.

Un buen zunchado corresponde en los tamboretos de los palos.

Los calzos de los masteleros tienen un largo de 4,6 metros. Las bozas soportes de suspensión de las vergas son de tirante de cadena y pie de gallo. Para la articulación que permita el giro de las vergas se han previsto zunchos y herrajes especiales, de fácil maniobra.

Los palos disponen en su parte alta de crucetas especiales para la T. S. H.

Velamen.—Lleva el siguiente:

Palo trinquete:

Cangreja	165,00 m ² .
Velacho bajo	64,00 "
Velacho alto	54,00 "
Juanete	27,30 "
(Vela adicional = redonda.)	

Palo mayor:

Cangreja	168,00 "
Escandalosa	68,00 "
Estay	46,71 "

Palo mesana:

Cangreja	195,00 "
Escandalosa	71,29 "
Estay	47,59 "

Botalón (velas volantes):

Contrafoque	45,90 "
Foque	69,30 "
Petifoque	61,50 "
Trinquetilla	62,70 "

(Vela adicional = foque volante.)

Lo que da una superficie total de 1.146,30 metros cuadrados.

Velamen completo, ordenada centro vélico sobre base = 21,10 m.

Velamen completo, abcisa centro vélico a la maestra = 3,19 m. a proa.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL EQUIPO PROPULSOR.

La propulsión presupuestada es a base de maquinaria nacional disponible, motor Diesel con embrague, para permitir que la hélice gire libremente durante la navegación a vela y permita arrancar al motor en tiempo breve en caso de necesidad. Pero por encima de esta solución preconizamos, en caso de obtener importación, un equipo Diesel de dos a cuatro tiempos, accionado a hélice de paso variable del tipo "Kamewa" de 1.889 mm. ϕ , tres palas, con mando telemétrico, por ser este sistema el de mejor aplicación para la propulsión mixta a vela y motor.

La potencia del motor prevista calculada es de 470 BHP., para conseguir 9,5 nudos.

El motor definitivamente escogido es el Krupp, construido en la Maquinista Terrestre y Marítima: Diesel vertical; tipo marino, directamente reversible; cuatro tiempos; simple efecto, inyección sólida; ocho cilindros; 420/625 HP. efectivos a 375/450 r. p. m.

Características principales de las máquinas auxiliares, dentro y fuera de la cámara de máquinas.—Consecuentes con el criterio de reducir al mínimo los gastos del presupuesto, proveyendo al buque, no obstante, de todos los servicios absolutamente necesarios, sin lujos, pero con ga-

rantías de funcionamiento, se ha decidido instalar:

Dos grupos electrógenos Diesel: uno de 25 kilovatios exclusivamente para los suministros de fuerza a todos los motores eléctricos de las máquinas auxiliares fuera y dentro de la cámara de máquinas, que no tuvieran funcionamiento continuo; otro de 9 kw. exclusivamente de marcha continua, para abastecimiento de alumbrado, servomotor, frigorífica y T. S. H.

Independientemente de estos grupos productores de fuerza se instala otro grupo Diesel-compresor-bomba lastre para garantizar el aire de arranque y el achique e inundación de los tanques de lastrado.

Habiendo previsto, además, la instalación de una bomba a motor eléctrico para achique sentinas-baldeo-contraincendios-sanitarios, los servicios de esta bomba se combinan con los de la bomba del grupo anterior, haciendo dobles dichos servicios y quedando de este modo repartida y seccionada la totalidad de la fuerza motriz de abastecimiento a las auxiliares, favorable incluso en la economía del presupuesto de adquisición y entretenimiento.

He aquí el régimen de las máquinas:

Grupo electrógeno Diesel-dinamo 35/40 HP.; 25/28 kw.; 110 voltios. Suministra fuerza simultáneamente a los dos chigres de carga de 14 HP. y a un sector de los motores eléctricos hasta 7 HP., o bien, simultáneamente, a un chigre de 14 HP., a la máquina de elevar anclas, de 11 HP., y a un sector de motores eléctricos hasta 12 HP.

Grupo electrógeno Diesel-dinamo 12/15 HP.; 9 kw.; 110 voltios. Suministra alumbrado 1,8 kw. y fuerza al servomotor de 6 kw., a la máquina frigorífica de 0,6 kw., a los ventiladores mecánicos de los camarotes y baterías de la T. S. H.

Grupo Diesel-compresor-bomba lastre para servicios intermitentes garantidos de aire de arranque y achique de lastre y sentina, independientes de las demás máquinas accionadas por energía eléctrica. Potencia, 8/10 HP.; presión de compresión, 50 kgs/cm²; caudal de la bomba, 70 m³/hora a 15 mts. manométricos.

Bomba a motor eléctrico, de refrigeración, de reserva del motor principal; 2 HP.; 12 m³/hora; a 7 mts. manométricos. Sirve también para refrigeración de los demás motores.

Bomba a motor eléctrico, de lubricación, de

reserva; 1 HP.; 5 m³/hora; a 8 mts. manométricos.

Bomba a motor eléctrico, de trasiego de combustible; 1,7 HP.; 6 ton/hora; a 10 mts. manométricos.

Bomba a motor eléctrico, de sentina-baldeo-contraincendios-sanitarios; 6 HP.; 30 ton/hora; a 20 mts. manométricos. Esta bomba había de servir también para lastre, haciendo el servicio doble con la del grupo Diesel.

Bomba a motor eléctrico trasiego agua dulce; 1,7 HP.; 6 ton/hora; a 12 mts. manométricos.

Separador centrífugo de aceite lubricante a motor eléctrico; 1 HP.

Refrigeradores de aceite lubricante.

Dos botellas de aire arranque, de 500 litros, a 30 kg/cm².

Un ventilador de máquinas a motor eléctrico, extractor de aire viciado.

Máquina frigorífica a motor eléctrico; 1 HP. de potencia.

Dos chigres de carga a motor eléctrico; de 2,5 tons. de capacidad de carga; 14 HP. cada uno; velocidad de izada directa, 20 mts/minuto. Estos chigres sirven también para la maniobra de las velas.

Un molinete de anclas a motor eléctrico; 11 HP. de potencia; con barbotenes para cadena de 32 ϕ .

Un servomotor eléctrico de gobierno del timón, de 7 HP. de potencia.

Un aparato de gobierno a mano, del tipo de vis-sin-fin, reductor y palancas acodadas a la mecha.

Dos ventiladores a motor eléctrico, de bodegas, extractores de aire viciado.

VELOCIDAD Y RADIO DE ACCIÓN.

La potencia del motor, cifrada en 470 BHP., se calculó con suficiente margen para garantizar la velocidad mínima exigida de nueve nudos a media carga, navegando con el motor solamente, y teniendo en cuenta el gran apéndice que supone la arboladura.

Con todo el velamen desplegado y sin motor, se calculó una velocidad de 10 nudos con viento de 10 kgs/m².

El radio de acción, propulsado a motor, no es inferior a 3.000 millas, a la velocidad de nueve nudos, con 40 toneladas de combustible.

El radio de acción propulsado a vela y con

provisiones alimenticias para cuarenta y cinco días, a la velocidad media de cinco nudos, se calcula en 5.400 millas, con 40 toneladas de agua dulce y 4,5 toneladas de alimentos.

PASAJE, DOTACIÓN Y DEPENDENCIAS.

Componen la dotación:

Capitan	1
Maquinista	1
Ayudante maquinista	1
Cocinero	1
Ayudante cocinero	1
Camarero	1
Contra maestre	1
Marineros	6
<i>Total tripulación</i>	<i>13</i>
Profesores	3
Alumnos	16
<i>Total dotación</i>	<i>32</i>

El criterio restringido de personal a bordo ha sido norma rigurosa que nos trazamos para determinar cuál había de ser la plantilla estrictamente necesaria, habiendo de ser aprovechado para las faenas de a bordo el empleo de los alumnos en prácticas, tales como para turnos de radiotelegrafía, turnos en cámara de máquinas, maniobra de velas y turnos de gobierno y navegación. Sólo a los profesores, por su labor específicamente docente, se les excluye de toda labor marinera.

De esta forma, la vida a bordo se admite en constante trabajo práctico y estudio aplicado, sin grandes comodidades de estancia, pero reservando dependencias a propósito para el estudio. De ahí, pues, surgió la idea de dotar al buque de una magnífica sala de estudios y de una caseta de gobierno amplia, sobre una cubierta de mando todo lo despejada posible, como se puede apreciar en el plano general que se inserta.

La distribución se tradujo en tres alternativas en las que presidió el mismo razonamiento apuntado de aprovechamiento de espacios, sin lujos ni distingos exagerados. Así, por ejemplo, se consideró más que suficiente para la categoría del buque el que el capitán y los profesores concurrieran en el mismo cuarto de aseo, el que el maquinista y su ayudante emplearan asimismo los mismos cuartos de aseo que el de los alumnos. Sin embargo, se dispusieron dos alo-

jamientos espaciosos en los lugares mejores de luz y ventilación del buque para comedor y aula de enseñanza. El propio comedor podía servir también de cuarto de estudio, y el aula, con su biblioteca alojada a popa, se comunica directamente con las caseta de gobierno, prolongación, si cabe, de las mismas dependencias de enseñanza. La caseta de gobierno a popa, aparte de sus ventajas, rememora el estilo clásico marino mallorquín de los grandes veleros de antaño.

Con la máxima independencia, todos los alojamientos de la tripulación propiamente dicho quedan a proa, despejándose la cubierta en el centro para maniobrar libremente las velas y para admitir dos grandes escotillas, de acuerdo con los conceptos modernos de carga y estiba.

Se ha pensado en la posibilidad de presupuestar clima artificial y servicios de agua caliente y calefacción por medio del aprovechamiento del calor de la tubería de escape del motor principal y aparatos a propósito, pero se ha desistido en razón de la importancia del buque.

SERVICIOS DE CARGA.

El buque dispone de dos bodegas con acceso por dos grandes escotillas de 7,3 × 4 metros y 6 × 4 metros, respectivamente, separadas por mamparo transversal.

Van servidas por dos plumas de nueve metros de largo cada una, de hierro, con chigres de carga de 2,5 toneladas de capacidad directa.

Cada bodega se ventila por cuatro ventiladores aspiradores y extractores, uno de ellos eléctrico.

Se dejó de presupuestar, por no encarecer la obra, un sistema de ventilación forzada por canales de aire distribuidos, que fué objeto de estudio, para obtener en las bodegas un acondicionamiento perfecto en el transporte de fruta a granel, estibándose con el auxilio de entrepuentes desmontables. El volumen de bodega en grano es de 1.000 metros cúbicos, y su carga útil admitida, 500 toneladas. La relación entre capacidad y carga de dos metros cúbicos por una tonelada se cumple, de acuerdo con lo exigido.

MANIOBRA DE VELAS.

Por desempeñar un papel importante en la práctica del buque-escuela en todo lo concer-

niente a la maniobra de las velas, se hizo un estudio minucioso para adoptar con escrupuloso detalle lo que nuestros asesores, viejos y expertos marineros del Archipiélago, recomendaron al ser consultados. Con este motivo, el astillero logró recopilar, maniobra por maniobra de cada jarcia de labor, los sistemas más en boga de la navegación que, desgraciadamente, va perdiéndose a medida que su uso es menos frecuente.

Con los cabirones de los chigres de carga y reenvíos a propósito se consideró más que suficiente el auxilio mecánico a las maniobras pesadas que de antiguo se hacían a mano.

ESTABILIDAD Y TRIMADO DEL BUQUE.

Las alturas metacéntricas M. G. iniciales resultantes de los cálculos, y teniendo en cuenta la componente vertical del viento a 20° en carenas rectas, se han cifrado en:

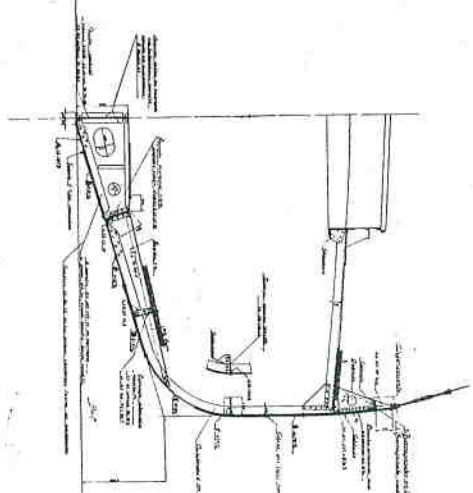
Buque a plena carga = 1,46 sin lastre de ninguna clase.

Buque a media carga = 1,85 sin lastre de ninguna clase.

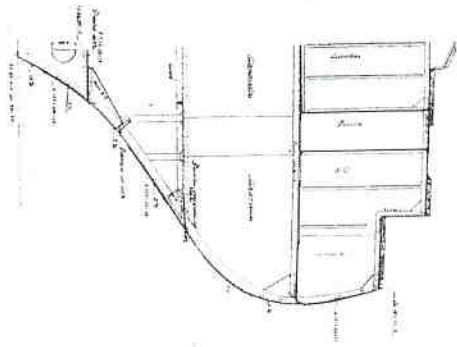
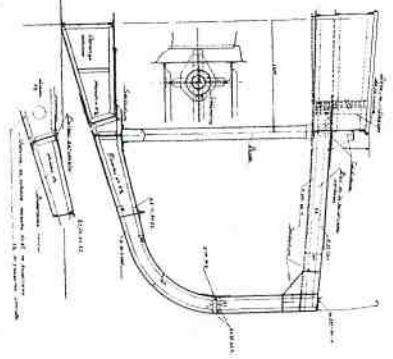
Buque en lastre = 1,60 con lastre de 77 toneladas en el doble fondo y 35 toneladas en el pique de proa.

Los índices de estabilidad o escalas de velamen que se obtienen de las relaciones que se expresan son:

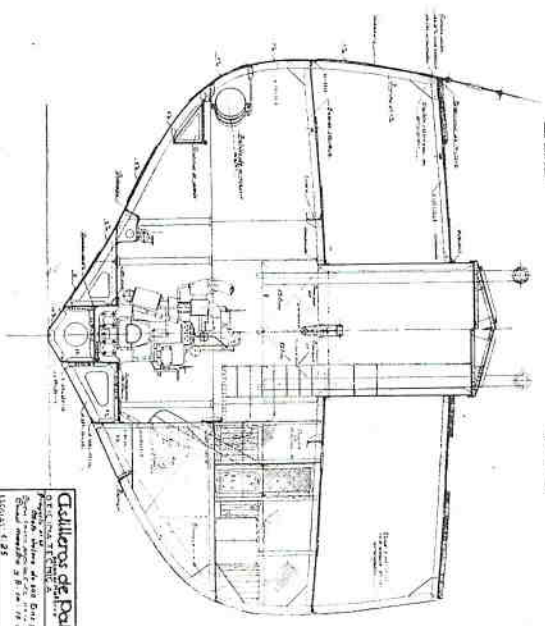
		BUQUE MÁX. CARGA
Superficie velamen	1146	2,86
Area flotación	400	
Superficie velamen	1146	38,84
Area sumergida	29,2	
Superficie velamen	1146	11,46
Desplazamiento 2/3	1008 2/3	
Superficie velamen	1146	1,13
Desplazamiento	1008	
Superficie velamen	1146	6,82
Eslora × calado	47,2 × 3,56	
Sup. velamen × ordenada c. deriva y c. velico	1146 × 19,32	14,26
Desplazamiento × altura metacéntrica	1008 × 1,53	



Sección A-A



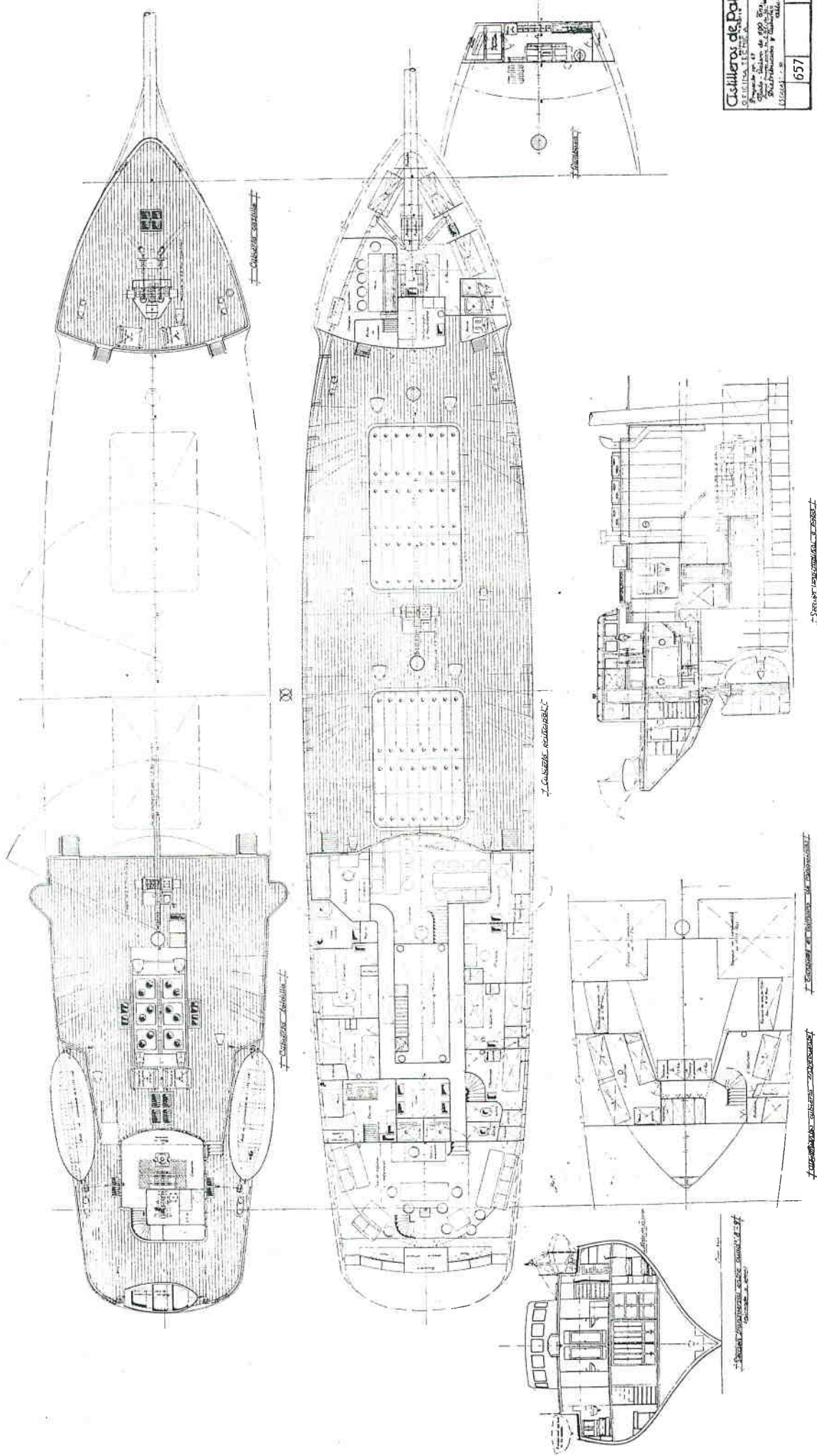
Sección C-C



Sección D-D

Sección E-E

Cadilleros de Palma S.D.
 P.º de la Reina, 10 - 08001 Palma de Mallorca (Islas Baleares)
 T.º 971 22 11 11 - F.º 971 22 11 12
 LOCAL 438 - 08001 Palma de Mallorca (Islas Baleares)
 636



Altura metacéntrica M. G. a plena carga sin acción del viento = 1,53 metros.

Brazos del par de estabilidad inicial hasta 15° de escora:

En lastre	0,47 m.
A media carga.....	0,46 "
A máxima carga	0,38 "

Escora crítica dinámica calculada para un momento máximo escorante, buque en máxima carga 15° 42'
Idem id. id. id. buque lastre 17° 30'

La situación de los tanques de combustibles a proa de la cámara de máquinas y del aljibe de agua dulce a popa del mamparo de colisión permiten obtener un equilibrio de pesos para estados de cargas diversos, con asientos que no sobrepasan de un metro en la diferencia de calados, exigiendo una capacidad de lastre en el pi-que de proa de 34 metros cúbicos cuando el bu-que va vacío de carga.

PRECIOS PRESUPUESTADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE....

En marzo de 1946 eran los siguientes:

PRESUPUESTO

	PESETAS
CASCO:	
Casco estructural	1.214.500
Accesorios fundidos y forjados	74.362
Trabajos en madera	134.663
Trabajos de ebanistería y alojamientos en general	60.000
Albañilería y pinturas	46.762

	PESETAS
Maquinaria auxiliar del casco.....	176.575
Servicios e instalaciones especiales	51.950
Instalación y servicios eléctricos	8.650
Armamento y equipo marinero	403.090
Embarcaciones	24.000
Cargos y respetos	43.000
Instalaciones especiales	14.000
Varios	5.000
TOTAL	2.256.552

Peso total del casco, 374,44 toneladas.

MAQUINARIA:

Maquinaria de propulsión	913.000
Línea de ejes	39.500
Auxiliares de la propulsión	56.300
Auxiliares para el servicio del casco	17.500
Grupos electrógenos	155.000
Tuberías	62.200
Aparatos especiales	2.000
Trabajos en calderería de hierro	9.000
Pisos, tanques y techos	21.800
Gastos especiales	14.625
Cargos y respetos	87.300
TOTAL	1.380.225

Peso total de la maquinaria, 34 toneladas.

RESUMEN

Casco	2.256.552
Maquinaria	1.380.225
Gastos varios	320.000
	3.956.777
Beneficio e imprevistos, 10 por 100	395.677
TOTAL PRESUPUESTO PARA UN BUQUE...	4.352.454

