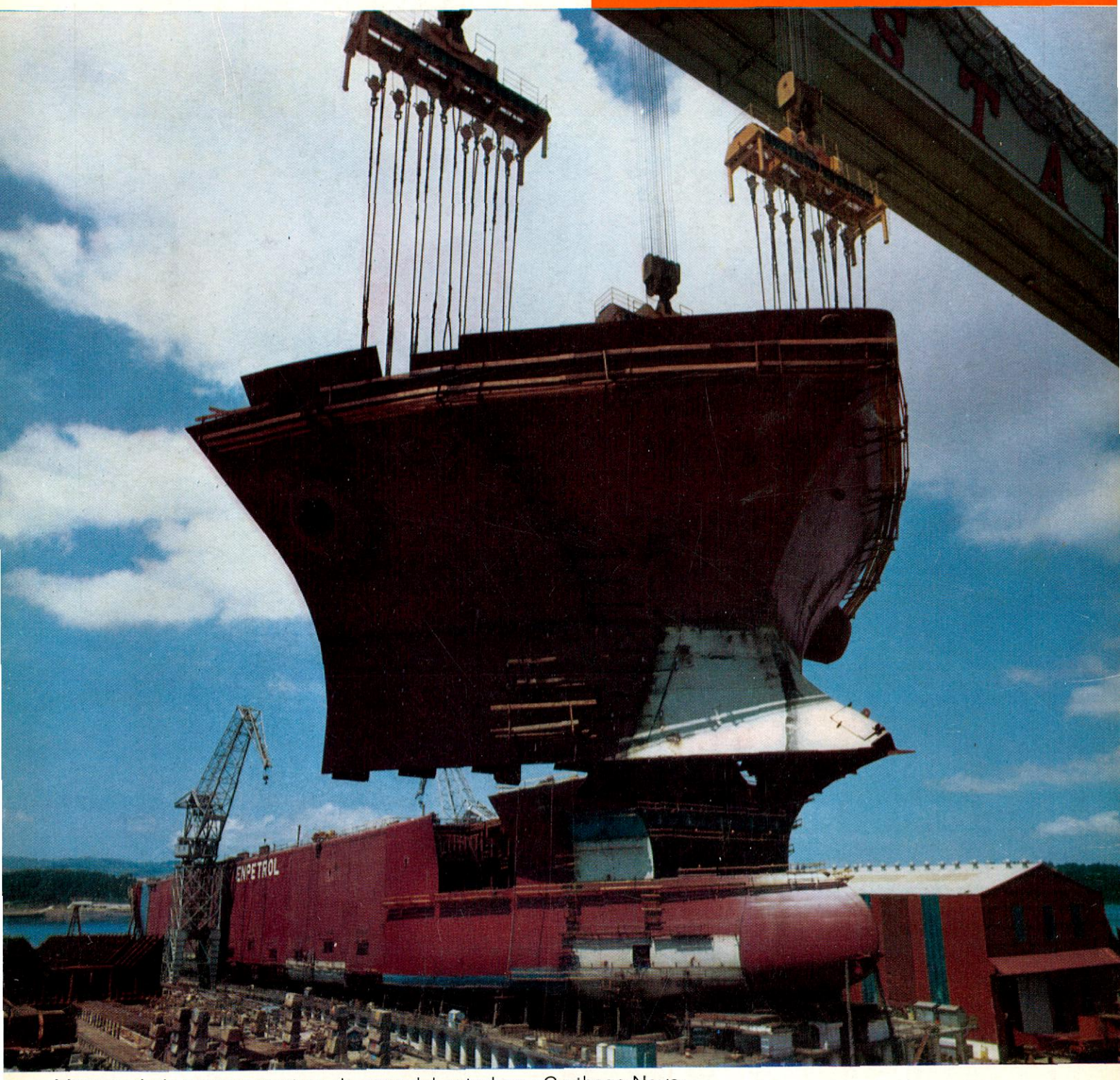
Situación de la C. Naval en España. Causa de la crisis y medidas para resolverla o paliarla. José A. Casas de los Lobos. Fdo Casas. pag 2

AÑO XLV - NUM. 503

MAYO 1977

La Investigación en la C. Naval
J. L. Valdivieso Rubio y Ramón Agraiz Barreiro

Ingeniería Naval



Montaje de la superestructura de proa del petrolero «Carthago-Nova»

ASTANO

Astilleros y Talleres del Noroeste, S. A.

CONSTRUCCION DE BUQUES

hasta 450.000 t.p.m.

Cientos y cientos de millas surcadas. Por todos los mares. En barcos de todos los tonelajes. Esta es la experiencia de los reductores marinos TACKE OLALDE.

Más de 1.250 buques propulsados con reductores TACKE OLALDE de Munguía (Vizcaya) y F. Tacke, KG. de Rheine (Alemania), prueban su rendimiento.

Líneas de fabricación

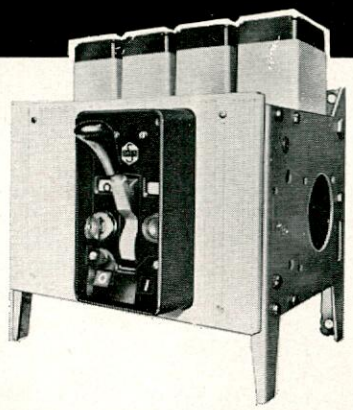
Reductores para propulsión de buques hasta 20.000 CV.
Reductores auxiliares para maquinillas, cabrestantes, etc.
Reductores simples de ejes superpuestos y horizontales.
Reductores coaxiales.
Reductores de varias entradas, para dos, tres o cuatro motores.
Reductores con tomas de fuerza para equipos auxiliares.
Reductores con embragues incorporados.

TACKE OLALDE, S.A.

Avenida Navarra - Munguía (Vizcaya)
Teléfonos 674 00 50 - 54 - 58 - 62
Telex: 32227 Tacke-E

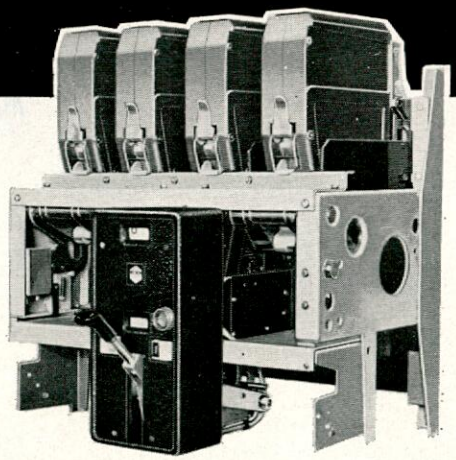
más de 200.000 automáticos SACE

Serie MODUL-ISOL
en caja moldeada hasta 1000A, 660V~, 250V— 10÷50 kA ef. 3 y 4 polos



Serie NOVOMAX «G 30»
sobre bastidor metálico 800÷1600A, 660V~, 250V— 45 kA ef. 2, 3 y 4 polos.

ofrecidos por metron, s.a. e instalados en la industria nacional



Serie OTOMAX «PC»
sobre bastidor metálico 1000÷5000 A 500V~, 220V— 38÷110 kA ef. 2, 3 y 4 polos

Homologados por el Lloyd's Register of Shipping. Construidos según normas CEI, IEC, etc. bajo licencias SACE, de Bérgamo (Italia)

Tamaño muy reducido. Admiten acoplamientos de múltiples accesorios.

METRON

Central:
Menéndez Pelayo, 220 - Barcelona-12 - Tel. 228 17 08 (10 líneas) - Telex 52.253 MTRON E
Delegaciones:
Madrid, Barcelona, Bilbao, Sevilla, Valladolid, Vigo.
Sub-delegaciones en:
Gijón, Santander, San Sebastián, Pamplona, Burgos, Zaragoza, Valencia, Málaga, Murcia, Palma de Mallorca, Las Palmas, Sta. Cruz de Tenerife.

SA-80-1

MAS POTENCIA A BORDO

Volvo Penta es uno de los mayores fabricantes de motores marinos del mundo. Nuestra amplia gama de motores diesel le ofrece numerosas posibilidades de elección.

Son motores que han sido desarrollados y probados durante más de 70 años. En muy diferentes tipos de trabajo. En las más difíciles condiciones de funcionamiento. Cada cliente, no importa en qué país, tiene a su disposición una amplia red de talleres de servicio. Esto, en Volvo Penta, es una regla sin excepción. Actualmente tenemos repartidos por el mundo entero más de 5.000 talleres de servicio autorizados.

Motores completamente equipados para cualquier trabajo.

Los motores auxiliares marinos de Volvo Penta están fabricados especialmente para grupos electrógenos, compresores, bombas, plantas de refrigeración, redes de servicios de emergencia y otras tareas similares a bordo de diferentes tipos de buques.

Desde pesqueros y "ferries" a cargueros de cabotaje y remolcadores, el campo es muy extenso. Fabricamos diesels de seis cilindros en línea con inyección directa.

Diesels en los que se puede confiar en cualquier tiempo. Potencias desde 80 a 290 caballos. Tres de estos diesels están sobrealimentados.

Unidades motrices compactas para instalaciones múltiples.

Un acoplamiento en paralelo proporciona muchas ventajas: mayor confiabilidad —siempre un motor de respeto. Y también mayor flexibilidad— es más fácil adaptar los recursos de potencia disponibles a las necesidades, cuando éstas surgen.

Sistema automático de alarma.

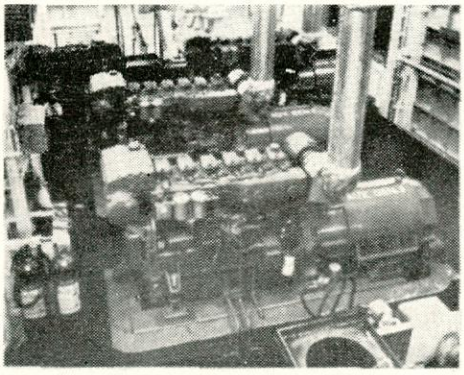
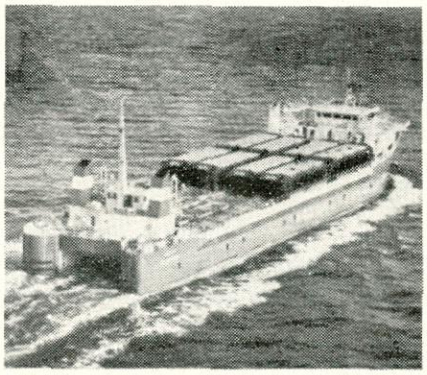
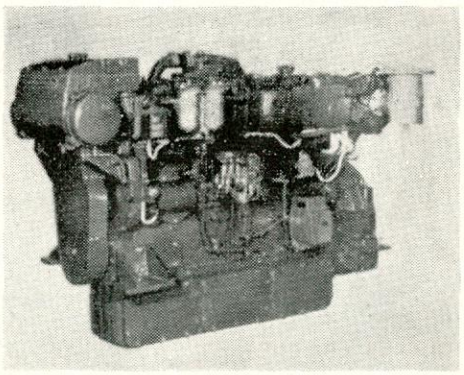
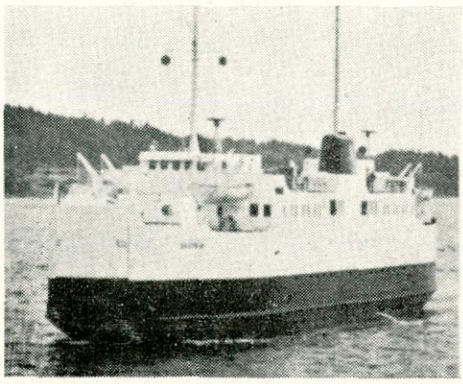
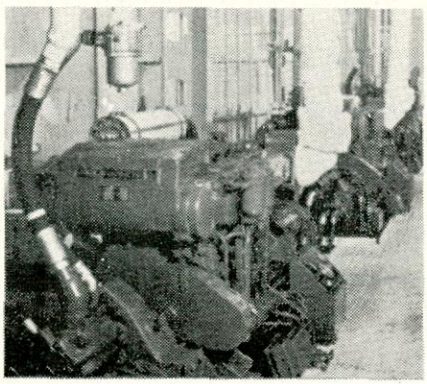
Todos los motores auxiliares marinos de Volvo Penta satisfacen las exigencias de las sociedades de clasificación. Todos los motores auxiliares marinos Volvo Penta llevan elementos de vigilancia.

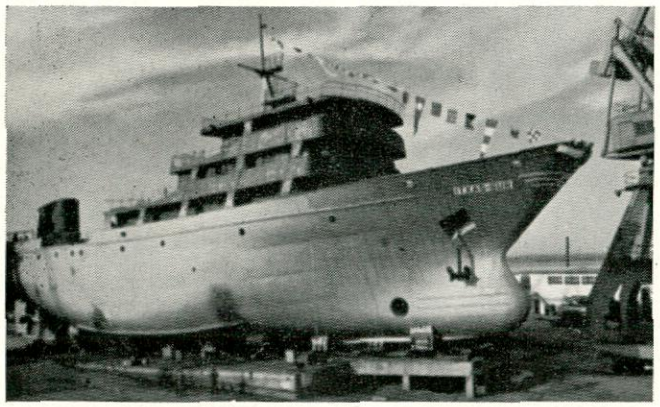
Cada elemento está formado por un sistema automático que vigila el funcionamiento del motor y pone inmediatamente en acción una alarma cuando algo no funciona correctamente.

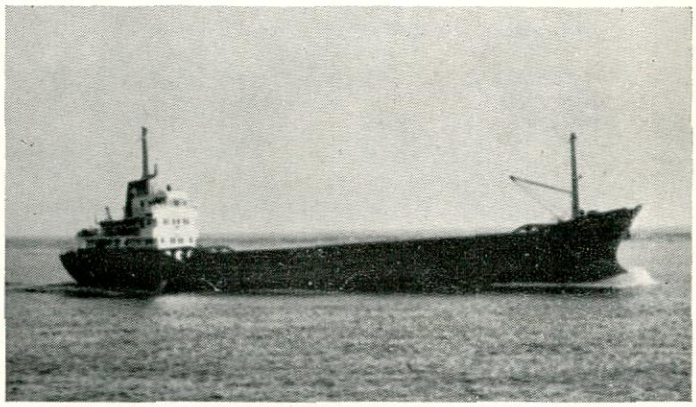
Para más información sobre nuestros motores auxiliares marinos, diríjanse a:

VOLVO CONCESIONARIOS, S.A.
Av. Generalísimo, 20-teléfono 262 22 07*
telex 23296 Madrid-16
Urgel, 259-teléfono 230 77 68 Barcelona-11.

VOLVO PENTA

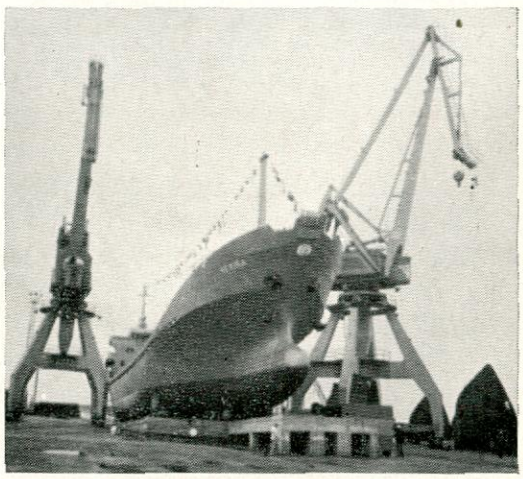








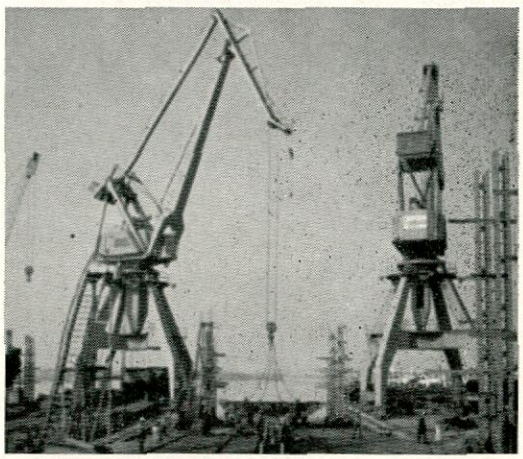


ASTILLEROS DE HUELVA, S.A.

UNA SITUACION GEOGRAFICA PRIVILEGIADA



- construcciones y reparaciones navales
- construcción de maquinillas de pesca de diseño propio



3 GRADAS DE CONSTRUCCION HASTA 1.500 T.R.B.

5 VARADEROS DE REPARACIONES HASTA 1.500 T.R.B.

350 METROS DE MUELLES DE ARMAMENTO

ASTILLEROS DE HUELVA, S.A.

Glorieta Norte, s/n. - Telex núm. 75541 ASHV E.
Teléfonos 21 44 00 (centralita) - 21 38 25 - 21 46 51
HUELVA

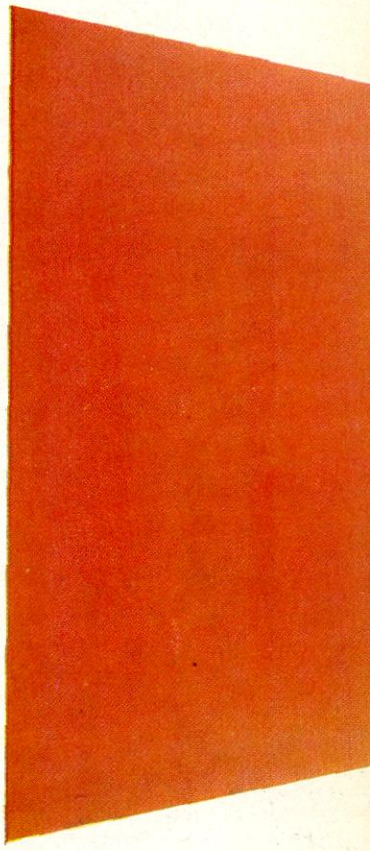
1702

88 colours/patterns, 7 surface finishes, 5 sizes, 7 thicknesses.

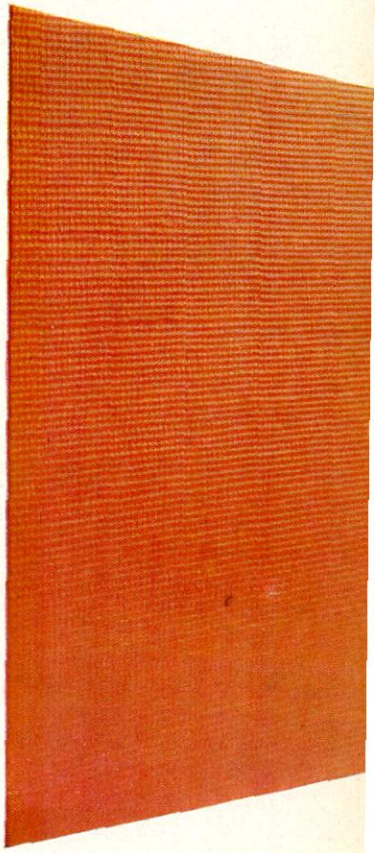
The content of our basic and special ranges of Perstorp plastic laminates is expressed in a nutshell by the heading of our advertisement. In addition, there are different qualities suitable for different applications, for example, FP 1 intended to be used on board ships.

Over a 1000 variants are included in our continuous production programme. This implies that a large number of possible combinations and component variations in the range is available to interior decorators of ships. Their reknowned wealth of ideas can be utilized to the full, resulting in attractive and personal atmospheres. Practical examples of their application can be seen on the new passenger liners Tor Britannia and Tor Scandinavia run by Tor Line. Here a group of creative ships' decorators have effectively used the Perstorp laminate in nearly all the nine decks of the liner, for different surfaces, different functions, different atmospheres and in combination with different decorative materials. Their results are presented in a brochure which we will gladly send on request–as further proof of the fact that it is their abundance of ideas that determine the limits of application rather than our manufacturing resources.

Convince yourself by putting your problems to Perstorp AB, Marine Department.



Satin
Smooth, half-matt surface finish, suitable for both horizontal and vertical application.

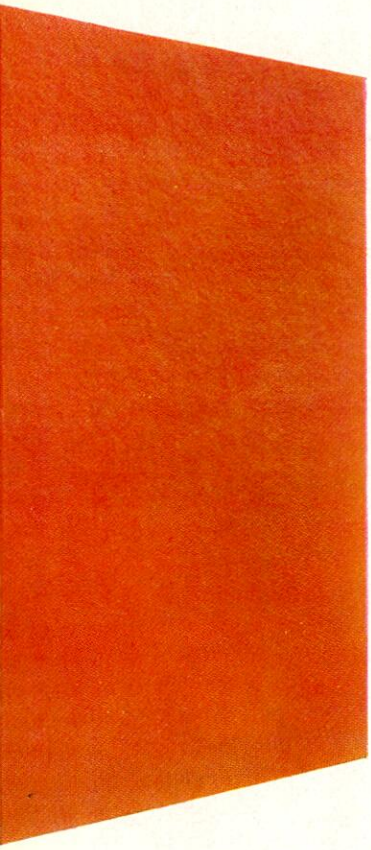


Relief
A relief-patterned surface having a low level of light reflection.

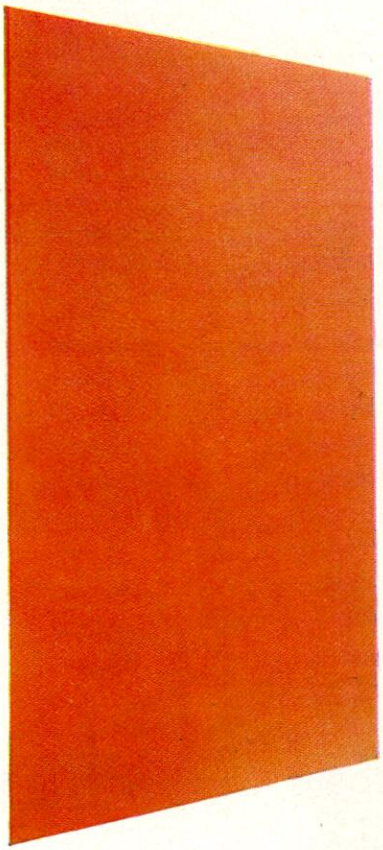
Perstorp laminate provides at least 1000 ways of creating interesting atmospheres on board. In addition, we have the alternative of Perstorp Impress for artistic decoration.

PERSTORP

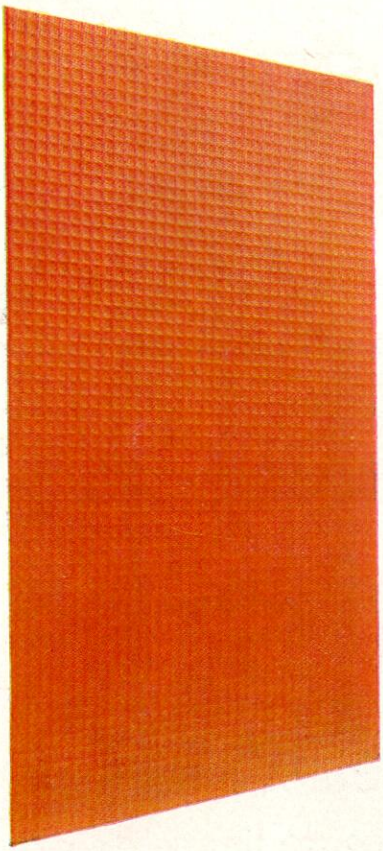
Perstorp AB, Marine Department, S-284 00 Perstorp, Sweden.
Tel: 0435/386 00. Telex: 72360.



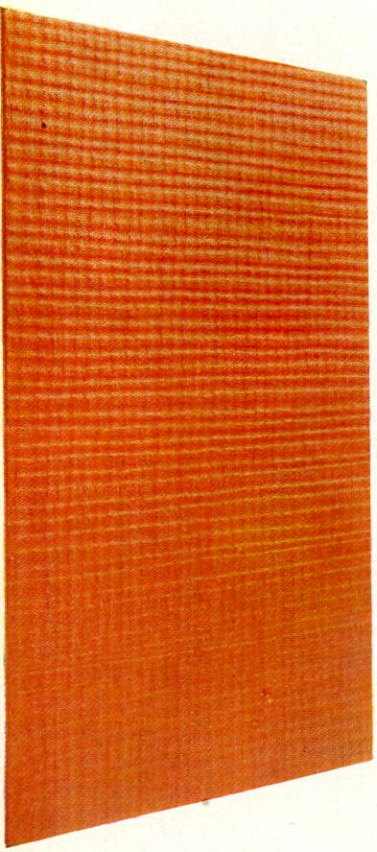
Konkret
Matt, faintly textured surface finish giving a low level of light reflection whilst retaining 'life' in the surface. Specially suited to vertical surfaces but can be used with advantage even horizontally.



Universal
A faintly grained surface finish having a low level of light reflection, giving a warm and pleasant appearance. Suitable for most areas of application.

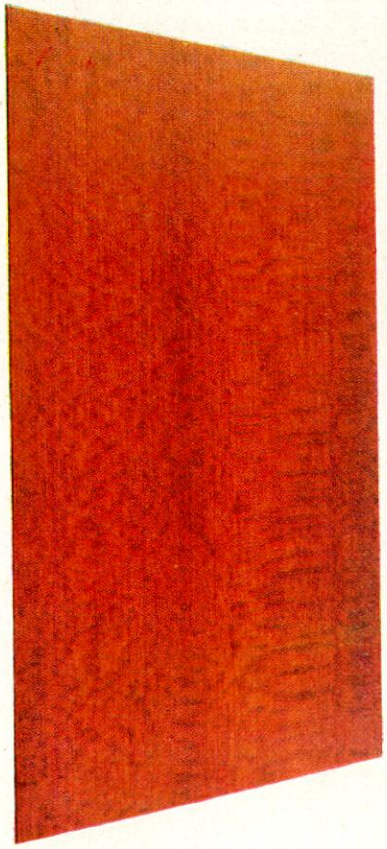


Horizontal
A faint, pattern-impressed surface finish having a low level of light reflection. Specially suited to withstand scratches and finger-prints. These surfaces are most suitable for table-tops and work counters.



Relief 2
A relief-patterned surface having a textile structure.

Relief 4
A relief-patterned surface having a coarse textile structure.



Interior
A finish with a natural woodgrain effect. Used as surfacing of furniture, bulkheads, doors, etc.

MARITIMA INTERNACIONAL, S. A.
(GRUPO: PEREZ Y COMPAÑIA, S. A.)

Edificio MARINTER
Serrano, 143
MADRID-6

Teléfono 262 52 10 (15 líneas)

Telex 27655, 27787, 22477

Corredores para fletamentos y compra-venta de buques
Agentes de líneas de carga y pasaje-Consignatarios de buques

Representantes/Agentes de:

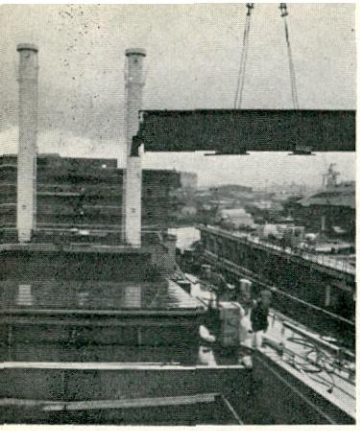
— Castañer y Ortiz, S. A.
— Compañía Trasatlántica Española, S. A.
— Companhia Nacional de Navegaçao
— Companhia Portuguesa de Transportes Marítimos
— Compañía Sud-Americana de Vapores
— Empresa Cubana de Fletes - Empresa de Navegación Mambisa
— Keller Line
— Línea Transmare, S. p. A.
— Nautilus Line
— Prodromos Line
— S. E. A. S. - Services Europe Atlantique Sud
— Scindia Steamship Navigation Company
— Zim Israel Navigation Co.

con servicios de línea regular entre puertos españoles y:

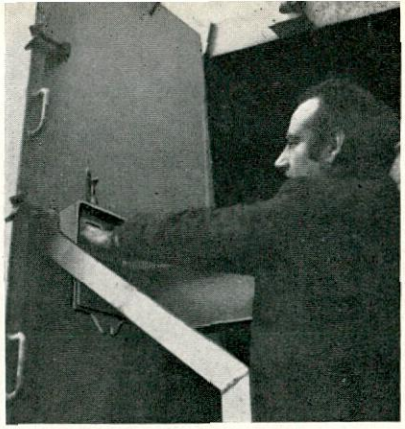
— Norte de Europa y Reino Unido
— Portugal
— Canarias
— Mediterráneo
— América del Sur
— América Central
— América del Norte
— Africa del Norte
— Africa Occidental y Oriental
— Golfo Pérsico - India - Japón

AGENCIAS PROPIAS EN TODOS LOS PUERTOS ESPAÑOLES
PEREZ Y COMPAÑIA, S. A.

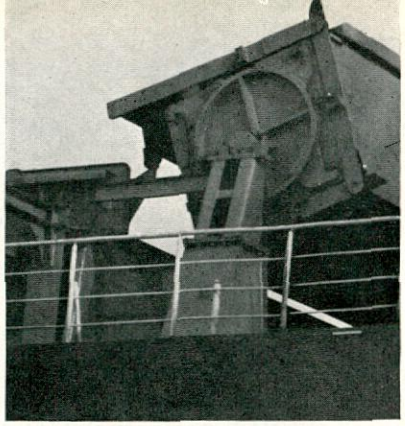
Dirección telegráfica en Madrid y en todos los puertos: «MARINTER» y «GELPEREZ»



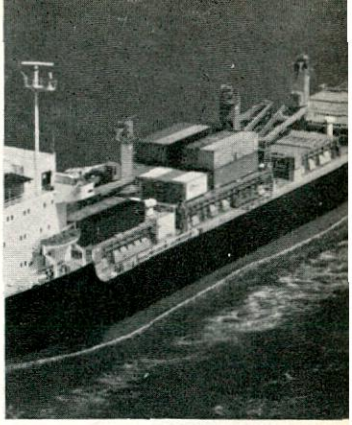
Pre-assembled delivery for fast, simple, low cost shipyard installation



One-man pushbutton operation with fully automatic lift and cleating

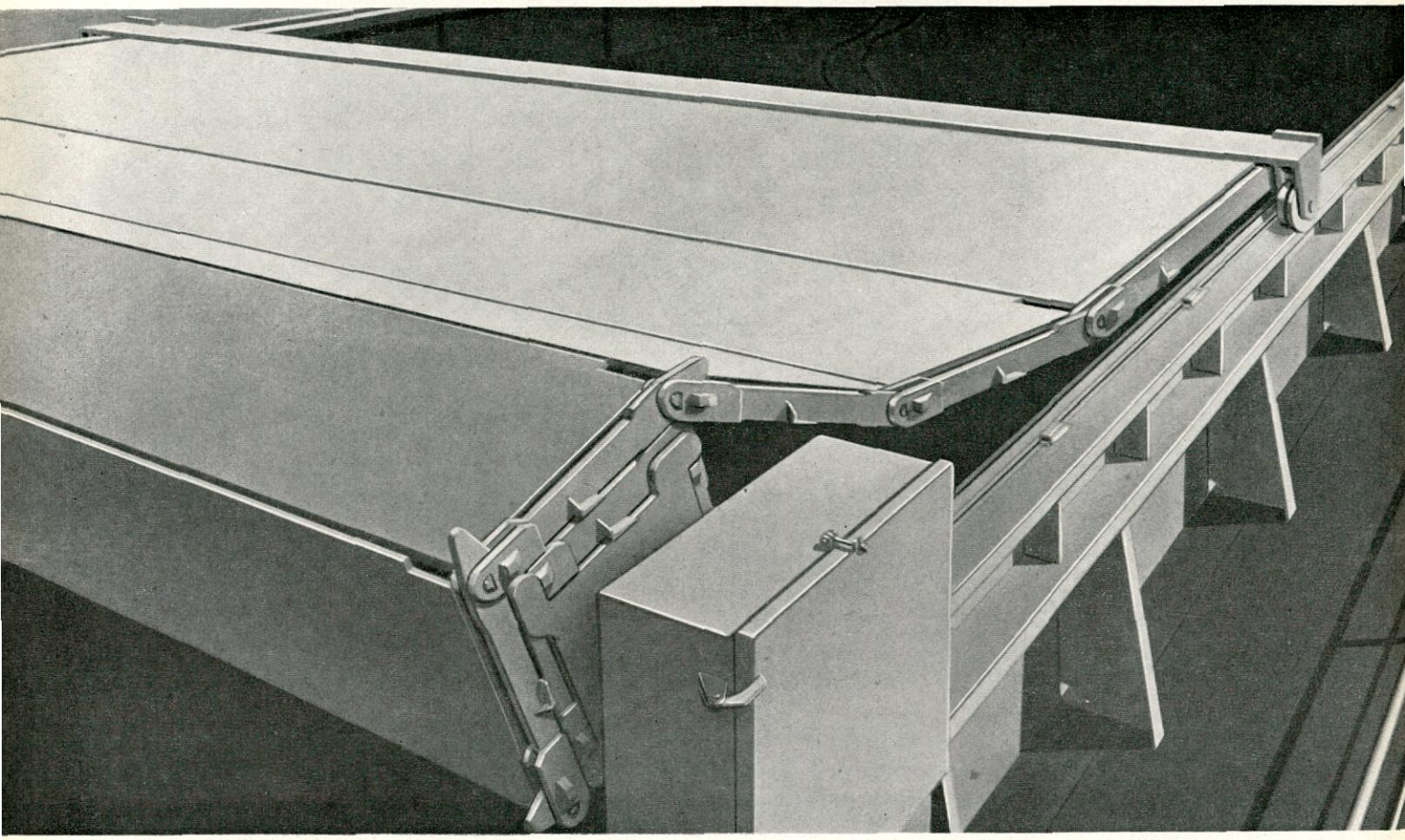


Minimal stowage space and low maintenance requirements



Strength for multi-tiered containers and heavy indivisible loads

Features that make ROLLTITE an automatic success



ROLLTITE is unique – the only hatch cover with continuous cross-joint sealing

ROLLTITE hatch covers are in world-wide service on all types of dry cargo vessels – containerships, cargo liners, multi-purpose vessels, general traders, bulk and combination carriers.

The outstanding success of ROLLTITE is due to its many revolutionary design features which have combined to give long, reliable service resulting in more efficient ship operation.

MacGREGOR

Cargo transfer and access equipment

The entire resources of the International MacGregor Organisation are available to the Spanish maritime industry through:
Astilleros Espanoles SA, Factoria de Sevilla, Apartado 89, Punta Del Verde, Sevilla. Telephone: 451011 Telex: 27690 MADRID (for Transm to Sevilla

ASTILLEROS CONSTRUCCIONES, S. A.

Construcción y reparación de buques

Factorías en Meira y Ríos

VIGO (España)

Apartados 56 y 402
Velázquez Moreno, 9

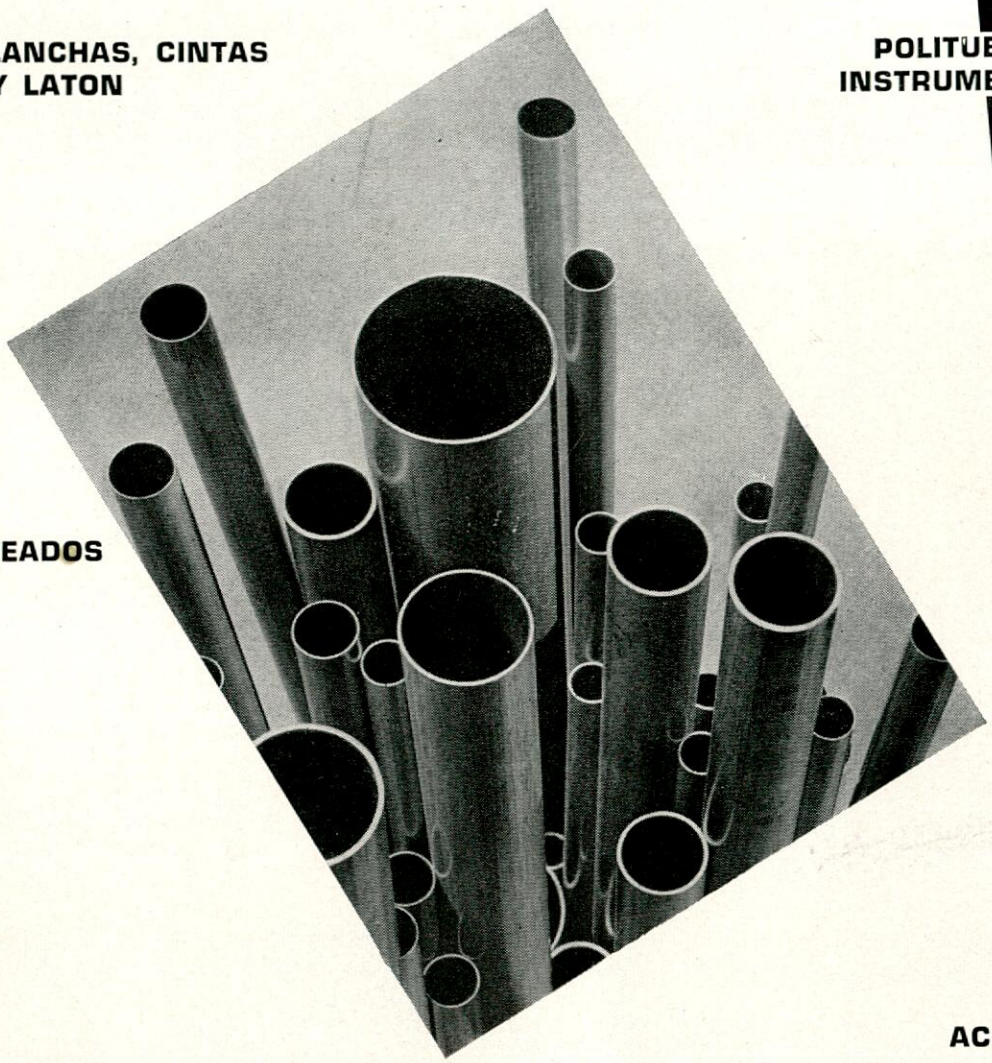
Teléfonos 22 69 00* y 22 47 00*
Telex 83004. Telegramas: ASCON

CUPROMET ESPAÑOLA, S. A.

*** TUBOS DE LATON ESPECIAL PARA CONDENSADORES**
*** TUBOS DE CUPRONIQUEL * PLACAS TUBULARES**

CHAPAS, PLANCHAS, CINTAS DE COBRE Y LATON

POLITUBOS PARA INSTRUMENTACION



TUBOS ALETEADOS DE COBRE

PUESTAS A TIERRA

RACORES

ACCESORIOS

TODA LA GAMA DE FABRICADOS DE NUESTRA ASOCIADA

LA METALLI INDUSTRIALE SPA

ALEACIONES: COBRE, LATON, CUPRONIQUEL, TODO SEGUN NORMAS INTERNACIONALES

DEPARTAMENTO DE TUBOS: RECTOS, EN ROLLOS, ALETEADOS, RECUBIERTOS DE P. V. C., ETC.

DEPARTAMENTO DE LAMINADOS: PLANCHAS, CINTAS, DISCOS, PERFILES, ETC.

DEPARTAMENTO DE PRODUCTOS ESPECIALES: POLITUBOS DE INSTRUMENTACION, TOMAS DE TIERRA, HILOS ELECTROCUFER, ETC.

CUPROMET ESPAÑOLA, S. A.

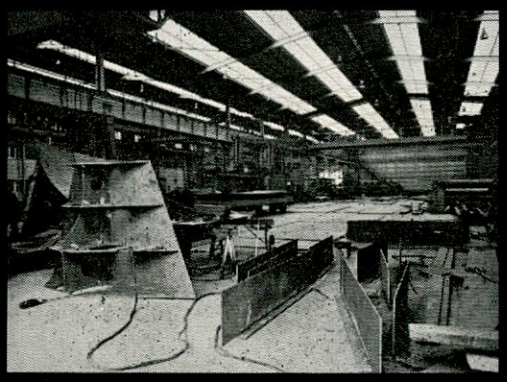
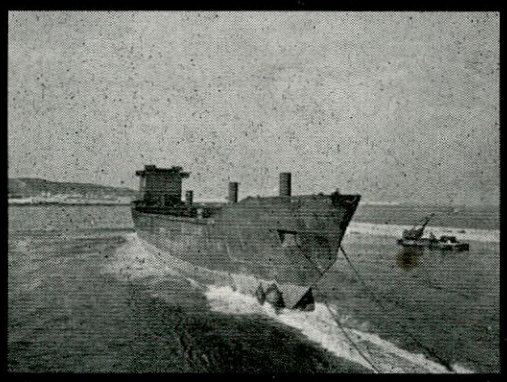
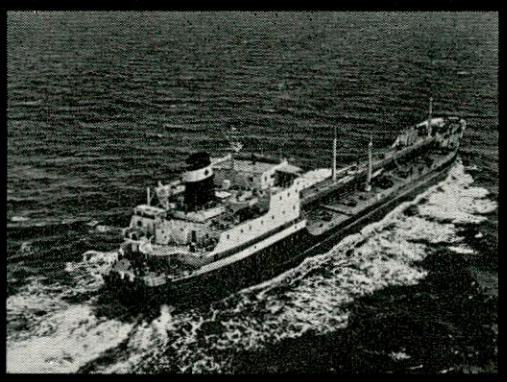
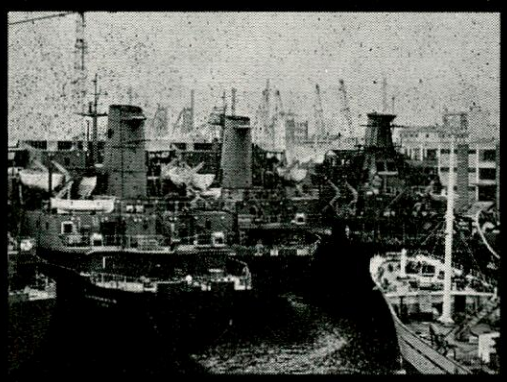
Oficinas Centrales:
Alcalá, 63 - Teléfono 225 89 10 - Madrid-14

Delegación en Barcelona:
Avda. del Generalísimo, 612 - Teléf. 239 69 26

Delegación en Vizcaya:
Alava, 1, 1.º C - Teléf. 24 17 85 - LEJONA

Publicidad ARREO - Madrid

S. A. JULIANA
CONSTRUCTORA GIJONESA
(Filial de Astilleros Españoles, S.A.)

CONSTRUCCION de todo tipo de buques
hasta 15.000 Tons. PM.

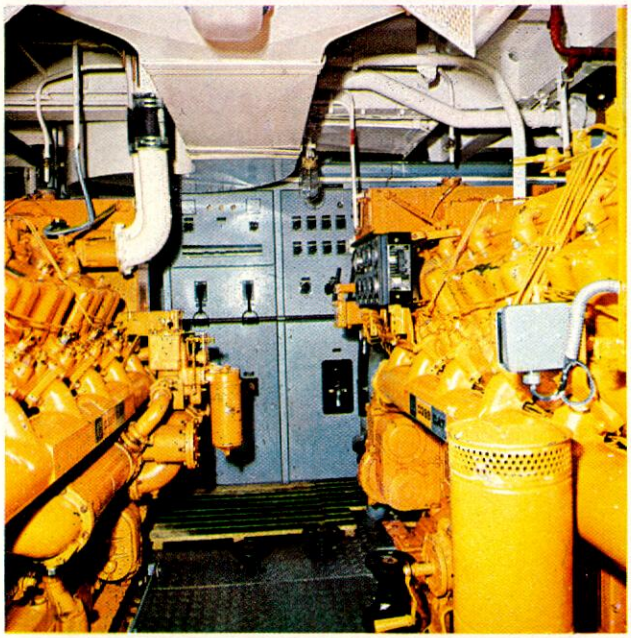
REPARACION de buques
hasta 25.000 Tons. PM.

DIQUES SECOS de 125 y 170 m.
DOS GRADAS de 180 m.

S.A. JULIANA CONSTRUCTORA GIJONESA - GIJON
Apartado 49 - Tel. 32 12 50 • Telex 87409 - JUNA-E
Telegramas: JULIANA

1.101

CATERPILLAR seguridad



CATERPILLAR rentabilidad

CATERPILLAR potencia

F·2·77

- **Motores marinos propulsores: desde 125 BHP hasta 1125 BHP.**
- **Grupos auxiliares y de emergencia: desde 75 BHP hasta 1250 BHP.**

FINANZAUTO
DISTRIBUIDOR EN ESPAÑA DE
CATERPILLAR

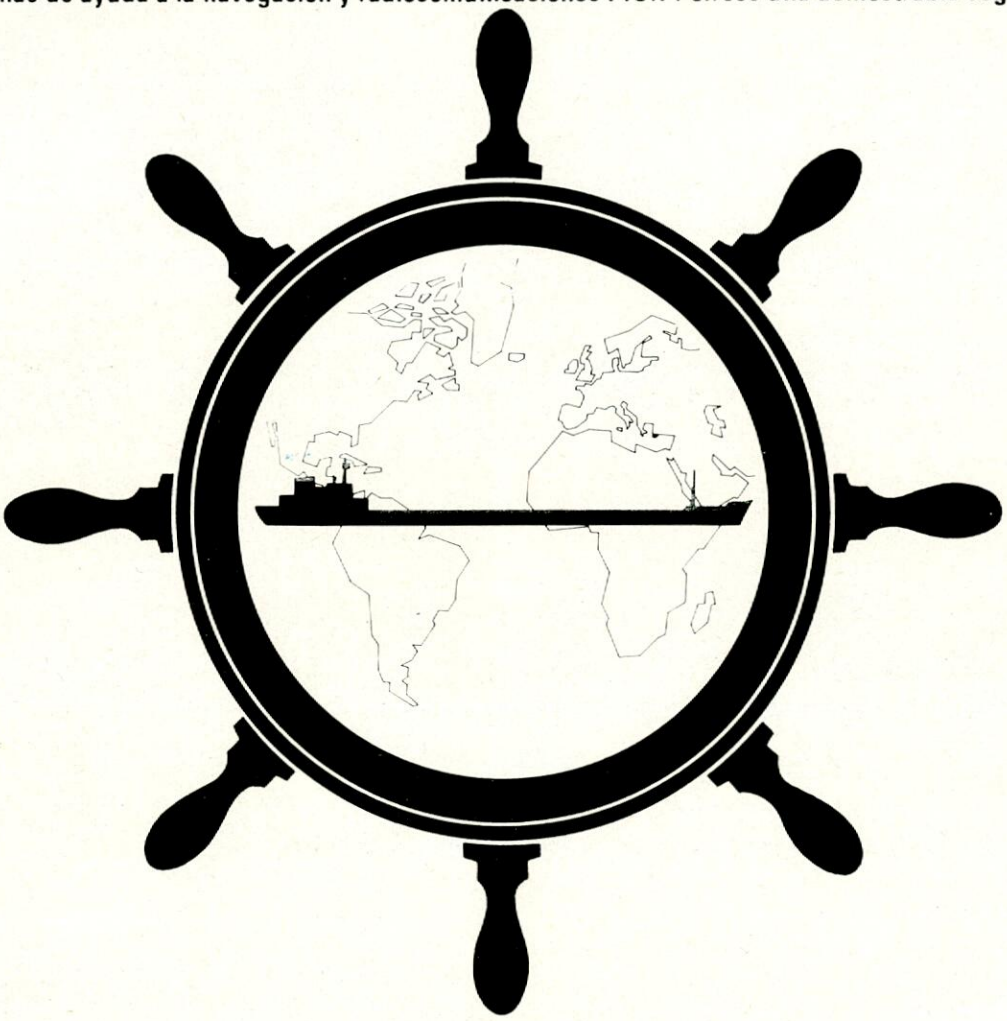
CENTRAL:
Plaza de las Cortes, 6
Tels. 448 27 00 y 445 71 50
MADRID-14

ARGANDA - BARCELONA - VALENCIA - BILBAO - OVIEDO
SEVILLA - TENERIFE - LAS PALMAS - ZARAGOZA - MALAGA
LA CORUÑA - LERIDA - PALMA DE MALLORCA

Caterpillar, Cat y ⊞ son marcas de Caterpillar Tractor Co.

AYUDAR A LA NAVEGACION ES AYUDAR A LA ECONOMIA.

En sistemas de ayuda a la navegación y radiocomunicaciones P.C.P. ofrece una demostrable seguridad.



Estamos realmente satisfechos de nuestros equipos

Centrales y teléfonos marinos. Correderas Doppler. Correderas electromagnéticas. Estaciones TSH y fonía. Fascímiles. Giroscópicas y pilotos automáticos. Loran "C." Radares. Radiogoniómetros. Radioteléfonos BLU y VHF. Receptores de Navegación por Satélite. Receptores Omega. Sondas.

ARMA BROWN
BEN
GRUNDY & PARTNERS
KRUPP ATLAS
OKI
SAILOR
S.G. BROWN
TAIYO MUSEN
TRACOR
UME (Nera/Elektrisk Bureau)

PCP

ELECTRONICA APLICADA, S. A.

SISTEMAS Y SERVICIOS ELECTRONICOS

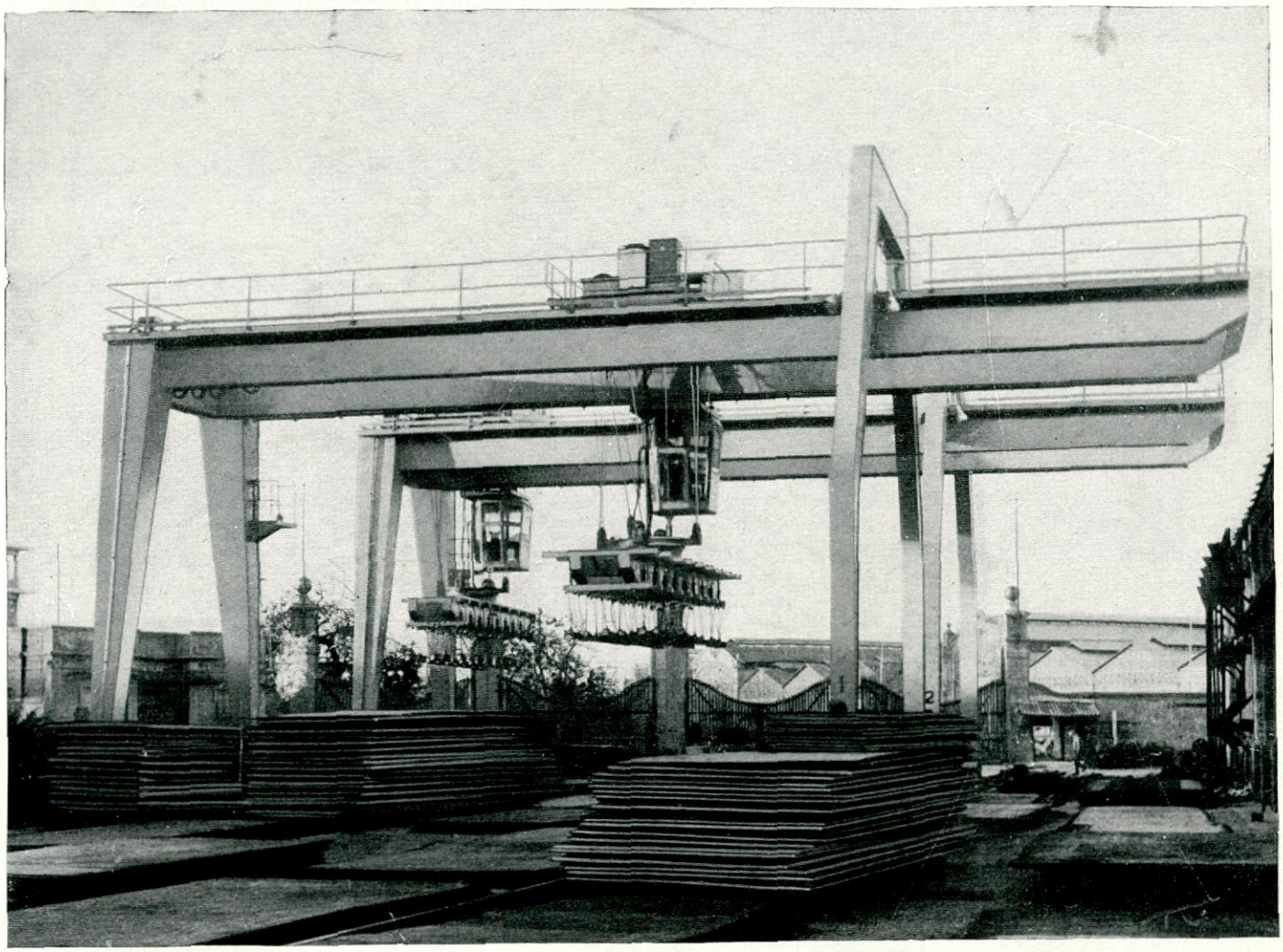
Goya, 39 - Madrid-1 España - Telex: 23239 PCP. E. - Teléfono 401 44 58
Laboratorio y Fábrica: Iturbe, 5 - Madrid-28 - Teléfonos: 274 76 42 y 274 77 16
Dirección Telegráfica: PCPESA

DELEGACIONES REGIONALES Y SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNICA EN TODO EL LITORAL

AGENTE GENERAL BUQUES MERCANTES: CARENA, S.A. - Españoleto, 21 - Madrid-4

TALLERES URBASA, S. A.

MAQUINARIA E INSTALACIONES DE ELEVACION Y TRANSPORTE - MANUTENCION



GRUAS PARA ASTILLERO DE PLUMA RIGIDA O ARTICULADA

GRUAS PUENTE Y DE PORTICO CON VIGA MAGNETICA, para manejo de chapas y perfiles, en parques de materiales, líneas de corte, talleres, etc. GRUAS DE ABORDO con cuchara o gancho. GRUAS PARA SALAS DE MAQUINAS.

GRUAS PARA PUERTOS

PORTICOS DESCARGADORES de gran capacidad. **INSTALACIONES PARA CARGA Y DESCARGA DE BUQUES. GRUAS PARA MANEJO DE CONTAINERS.** Cucharas autoprensoras, mecánicas y electrohidráulicas.

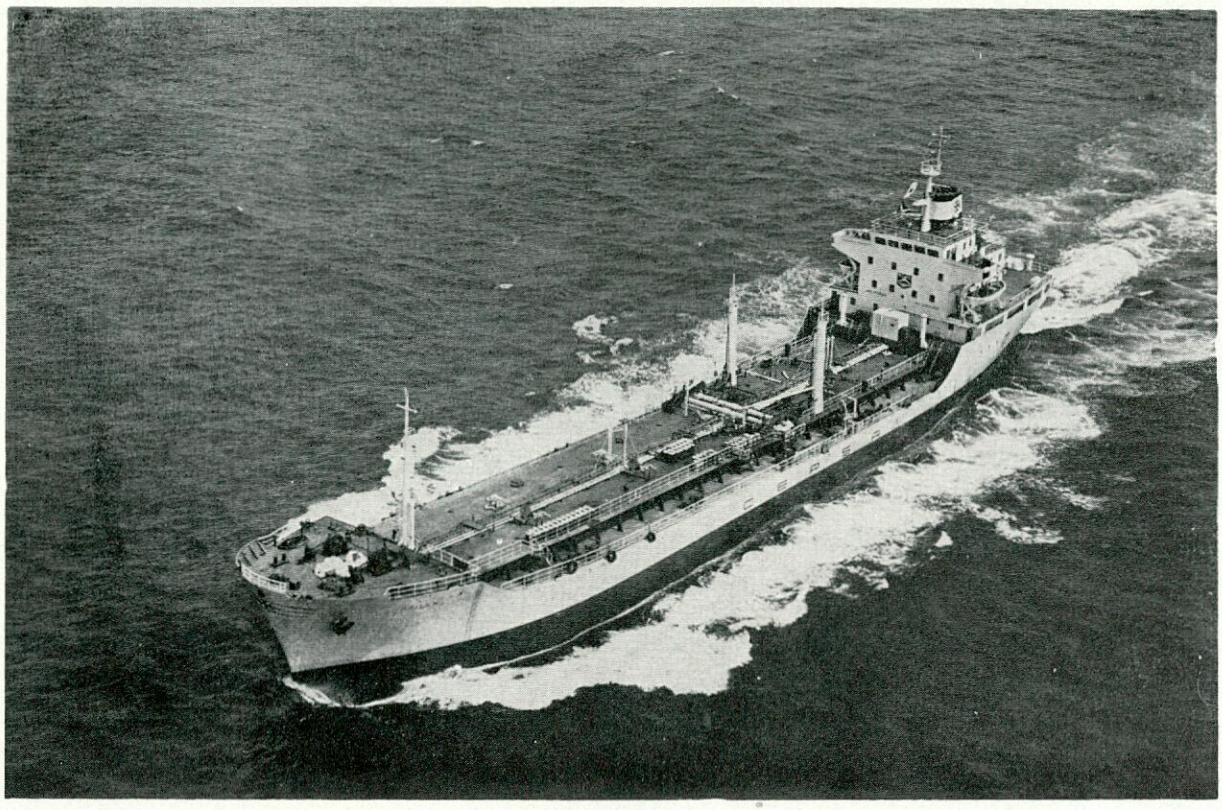
DIVISION MANUTENCION Y TRANSPORTE. Instalaciones y componetes para: PUERTOS. INDUSTRIA Y SIDERURGIA. FERTILIZANTES. CEMENTOS, MINERIA, CANTERAS, ETC.

DIVISION GRUAS: SIDERURGICAS. PUERTOS Y ASTILLEROS. CENTRALES ELECTRICAS, HIDRAULICAS, TERMICAS Y NUCLEARES. INDUSTRIA EN GENERAL.

TALLERES URBASA, S. A.

Apartado 945 - BILBAO

C/ San Vicente - EDIFICIO ALBIA, 6.ª planta - Teléfono 24 82 05* - Teleg. URBASA - Telex 32327 - URBSA-E



B/T. «BAILEN» PARA C. E. P. S. A.

CONSTRUCCION Y REPARACION DE BUQUES

FACTORIAS:

ASTILLEROS DEL CANTABRICO

ASTILLEROS DE RIERA

ASTILLEROS DEL CANTABRICO Y DE RIERA, S. A.

Apartado 319 - Teléfonos 32 01 50 - 32 05 00
Telegramas: CANTABRICORIERA - Télex: ASCAN
GIJON - ESPAÑA

Servicio CLIFCO

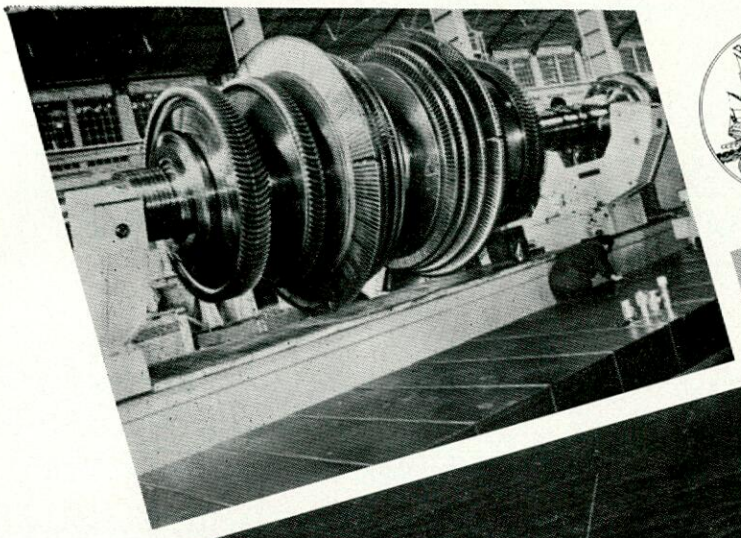
La «idea de servicio» flota en el ambiente de Clifco. Es la lógica consecuencia de la tecnología empleada, de la calidad obtenida y de la experiencia acumulada por los hombres de Clifco. Cuando usted precise resolver su problema concreto de unión de tuberías, de utilización de válvulas, tubos metálicos flexibles, juntas de expansión, mangueras, acoplamientos, abrazaderas y conexiones de todo tipo, Clifco le ofrece la ayuda profesional de sus hombres, formados en la «idea de servicio».

Haga una prueba.
Llámenos.

Póngase de acuerdo con

CLIFCO®

Teléfono (94) 441 22 50
Telex 32144
Rodríguez Arias, 60-BILBAO-13



EMPRESA NACIONAL

"BAZAN"

• construcción de buques de guerra y mercantes de todas clases.
• reparaciones en general.

FACTORIAS EN:
EL FERROL DEL CAUDILLO
CARTAGENA
SAN FERNANDO (CADIZ)

DIQUES SECOS Y FLOTANTES

FABRICAS DE ARMAMENTO EN:
SAN FERNANDO (CADIZ)
CARTAGENA

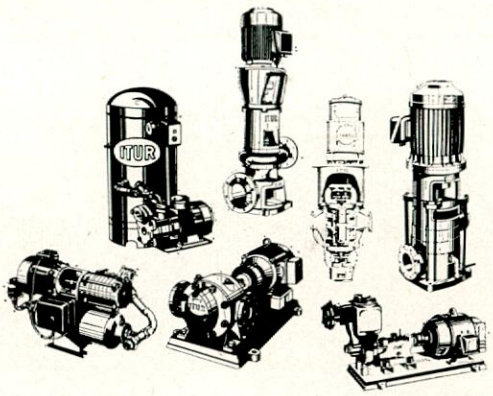
- EQUIPOS PROPULSORES DE TURBINAS Y DIESEL TURBINAS PARA CENTRALES TERMICAS CONVENCIONALES Y NUCLEARES
- CALDERAS MARINAS Y TERRESTRES.
- ARMAS NAVALES Y MUNICIONES.
- MAQUINARIA AUXILIAR ARTEFACTOS NAVALES GRUAS LOCOMOVILES, HELICES, FUNDICIONES, MATERIAL AGRICOLA, ETC.

OFICINA CENTRAL:
CASTELLANA, 65 - MADRID-1
TELEFONO 234 44 10 - TELEX 27480
CABLES: BAZAN

Ya hay más de 40.000 bombas ITUR instaladas en buques

Esta es la prueba más evidente de que constructores navales y armadores de todo el mundo confían en la calidad ITUR, única marca de bombas que ha conseguido el Trofeo Internacional a la Calidad y, además, por tres veces.

Por su amplio programa de fabricación, ITUR es capaz de solucionar a la perfección todos los problemas de bombeo que pueden presentarse en un barco.



Lubricación y refrigeración, por agua salada o dulce, de los motores navales. Trasiego de combustibles. Achique de sentinas, lastre, baldeo y contraincendios. Limpieza del parque de pesca, circulación de viveros y salmuera, bombeo de vísceras y residuos de pescado.

Equipos hidróforos de agua a presión, salada o dulce. Servicios de calefacción y de aire acondicionado, etc.

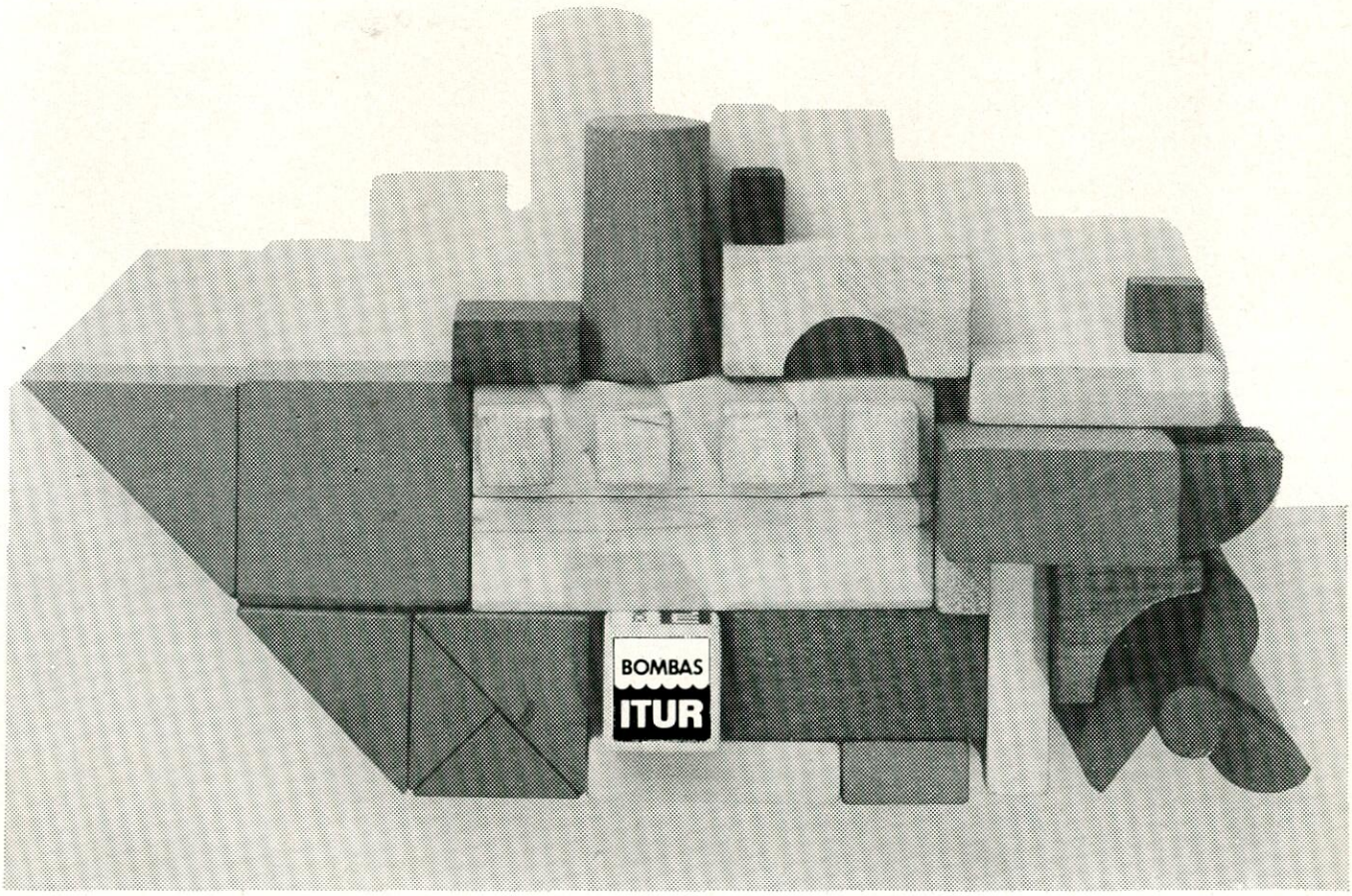
Confianza, calidad y capacidad de servicio. Tres buenas razones para que también Vd. se interese por ITUR.

Solicite más amplia información a su proveedor habitual o al fabricante.

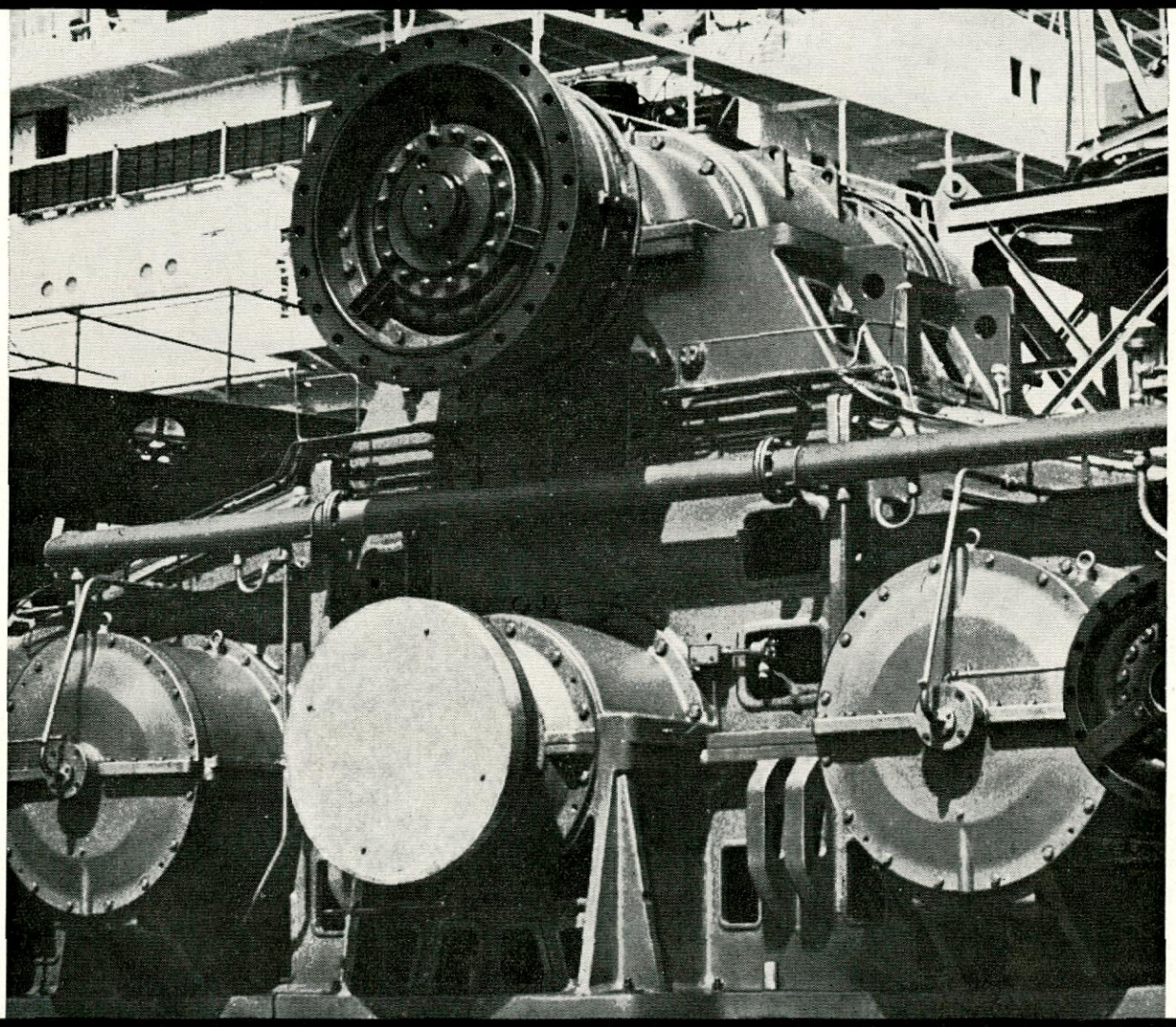
BOMBAS ITUR

MANUFACTURAS ARANZABAL, S. A.
Apartado, 41 - Telegramas: ITUR
Teléfonos (943) 85 13 45* - 85 12 45* (10 líneas)
Telex: 36.335 - ARANZ - E
ZARAUZ (Guipúzcoa) España

Representantes y servicio post-venta en todo el país.



Una solución para cada problema



Reductores RENK para TODAS las potencias

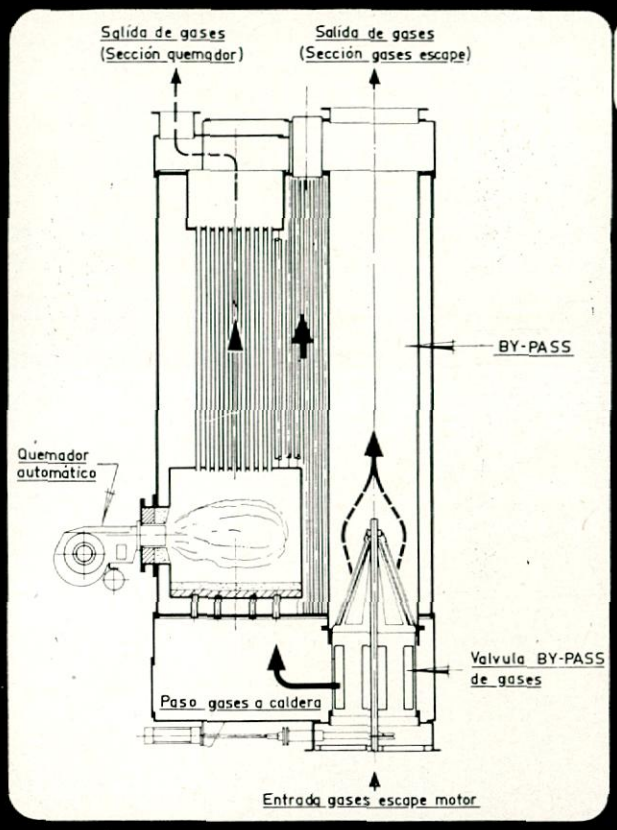
- **Reductores simples, verticales y horizontales**
- **Reductores Planetarios Epicicloidales**
- **Reductores Múltiples**

PASCH Y CIA S.A.

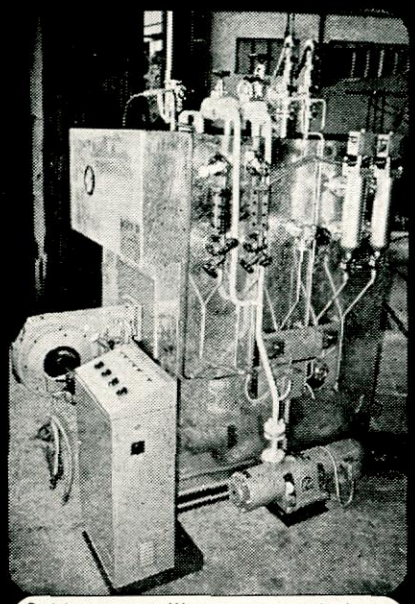
BILBAO
Alameda de Recalde, 30
MADRID
Capitán Haya, 9
BARCELONA
Tusset, 8-10
GIJON
General Mola, 52

Fabricación en España bajo licencia

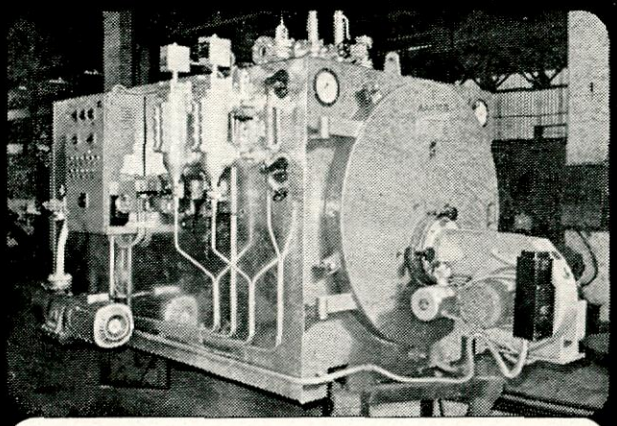
RENK



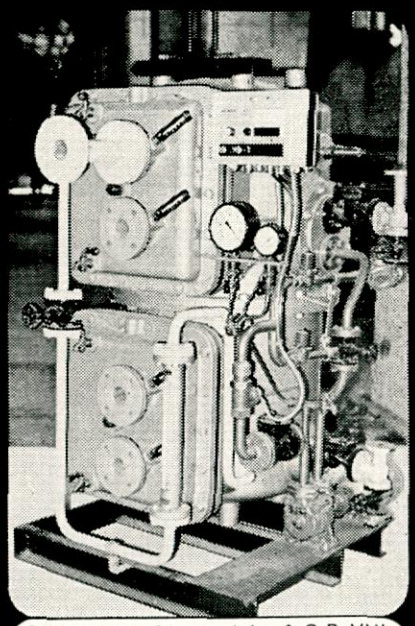
Calderas de exhaustación simples y mixtas «COMMODORE» con BY-PASS incorporado.
Licencia: CLARKE CHAPMAN Ltd. THOMPSON COCHRAN DIVISION.



Calderas auxiliares acuotubulares «E.R.K.»
Producciones de vapor de 200 Kg/h. a 50 Tm/h.
Licencia: ECKROHRKESSEL-BERLIN.



Calderas auxiliares pirotubulares «MULTIPAC».
Producciones de vapor de 500 Kg/h. a 19 Tm/h.
Licencia: CLARKE CHAPMAN. Ltd. THOMPSON COCHRAN DIVISION.



Generadores de agua dulce A.C.B. VUL.
Capacidades desde 2 Tm/día hasta 200 Tm/día.
Licencia: S.F.I. ATELIERS ET CHANTIERS DE BRETAGNE.

Más de 50 años de actividad y contínuo desarrollo en el diseño y construcción de calderas.

FACTORIAS VULCANO

Enrique Lorenzo y Cía S. A. VIGO.

ASTILLEROS Y CALDERERIA.

cubriendo el litoral

Gutiérrez Ascunce Corporación S.A., distribuidor exclusivo para España de motores de fabricación nacional **Baudouin-Interdiesel y Pegaso-Interdiesel**, ofrece a sus usuarios amplia cobertura de servicio post-venta. A cualquier hora, técnicos especialmente instruídos, están dispuestos a acudir allí donde su motor los necesite, para mantener siempre el buque en servicio. Las piezas de recambio normalizadas, intercambiables entre los distintos motores, pueden adquirirse en todos los servicios al justo precio que permiten las altas series de fabricación alcanzada. La cobertura de servicio post-venta presta, durante el periodo de garantía de nuestros motores, las atenciones previstas en la tarjeta, mediante un cómodo sistema de cupones que facilitan el proceso administrativo.

Solicite amplia información del servicio de cobertura.

INTERDIESEL

Licencia BAUDOUIN

GUASCOR, S.A.

Solicitud de: Información general ☐ Visita ☐
Nombre ..... Cargo .....
Empresa ..... Dirección .....

Pegaso Interdiesel

Departamento propio

Gutiérrez Ascunce Corporación, S.A./Edificio Guascor/Tel.(943)*861248/P.O.BOX-30/Zumaya/Spain

Ingeniería Naval

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA

AÑO XLV - NUM. 503
MAYO 1977

FUNDADOR:

Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval.

DIRECTOR:

Luis de Mazarredo Beutel, Ingeniero Naval.

COMITE ASESOR

Fernando Casas Blanco, Ingeniero Naval.

Francisco García Revuelta, Ingeniero Naval.

Angel Garriga Herrero, Ingeniero Naval.

Gerardo Polo Sánchez, Ingeniero Naval.

Ricardo Rodríguez Muro, Ingeniero Naval.

DIRECCION Y ADMINISTRACION

Domicilio: Avda. del Arco del Triunfo, s/n. (Edificio Escuela T. S. de Ingenieros Navales). Madrid-3.

Dirección postal: Apartado 457.

Teléfs. 244 06 70 / 244 08 07 (*)

SUSCRIPCION ANUAL

España y Portugal	**1.000**	**pesetas**
Países hispanoamericanos	**1.100**	»
Demás países	**1.400**	»
Precio del ejemplar	**100**	»

NOTAS

No se devuelven los originales. Los autores son directamente responsables de sus trabajos. Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

PUBLICACION MENSUAL

Depósito legal: M. 51 - 1958

Gráficas San Martín. Norte, 12. Madrid-8

INDICE DE MATERIAS

Págs.

Comentario de Actualidad

Socios de honor ... 254

Artículos Técnicos

Situación de la construcción naval en España. Causas de la presente crisis. Medidas para resolverla o paliarla, por **José Antonio Caso de los Cobos, Fernando Casas Blanco** y **Carlos Fernández Ruiz** ... 255

La investigación en la construcción naval, por **José Luis Valdivieso Rubio, Ramón Apraiz Barreiro** y **Ernesto Manzanares Corto** ... 263

Optimización de un buque polivalente desde el punto de vista hidrodinámico y propulsivo, por **Ricardo Martín Domínguez** y **Amadeo García Gómez** ... 267

Un sistema general para el proyecto y cálculo de propulsores marinos de series sistemáticas, por **Francisco Fernández González** ... 278

Noticias

BARCOS

Entrega de un portacontenedores de gran velocidad ... 291
Buques de serie ... 292
Buque con turbina de gas como fuente de energía eléctrica ... 293

ASTILLEROS

Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de marzo de 1977 ... 295
Nuevas estadísticas del Lloyd's ... 297
Advertencias del IMIF ... 298
La situación de la construcción naval ... 299
Precios de portacontenedores ... 300
Expansión en Corea del Sur ... 300

TRAFICO MARITIMO

Optimismo de los armadores ... 300
Estudio sobre transporte de coches ... 301
El mercado de fletes ... 302
Preocupaciones de Intertanko ... 302

VIDA PROFESIONAL

Juntas generales de la Asociación de Ingenieros Navales de España ... 303

REUNIONES Y CONFERENCIAS

Agenda ... 304

VARIOS

Nuevo tipo de turbina de vapor ... 305
Necrología ... 305

Bibliografía.—Mayo 1977.—48. Comportamiento del buque en la mar ... 306

Actualización del Anuario del Colegio Oficial de Ingenieros Navales ... 307

Portada

Montaje de la superestructura del petrolero «Carthago-Nova» en Astilleros y Talleres del Noroeste, S. A.

SOCIOS DE HONOR

Es una alegría poder escribir unas líneas como consecuencia de un reconocimiento en vida de los méritos de un compañero, por poder alabar sin tristeza en tiempos en que tanto se critica: porque esta nota tiene por objeto hacer resaltar el hecho de que la Asociación de Ingenieros Navales de España ha nombrado en su última Junta General cuatro miembros de honor: don Aureo Fernández Avila, don Felipe Garre, don José María González-Llanos y don Juan Antonio Suances.

Si se tratase de literatos se les calificaría en una misma generación, posiblemente, aunque pueda haber entre algunos de ellos tantas o mayores diferencias que entre Unamuno y Valle-Inclán, por sacar un ejemplo de la más famosa de aquellas generaciones literarias.

Fue su época aquella en que se hizo la construcción naval española que venimos disfrutando o padeciendo. Y en ella fueron, sin duda alguna, figuras sobresalientes.

Estaban los astilleros en manos de ingenieros ingleses cuando don Juan Antonio se rebeló, como ingeniero naval español, ante aquella situación. Estaba, después de la guerra, la flota destruida y los astilleros sin trabajo, sin materiales y con apenas medios para poder emprender mucho más que las reparaciones imprescindibles, cuando desde la dirección del Instituto Nacional de Industria, que el mismo había creado, impulsó la formación de las empresas nacionales que tanto habían de hacer para que se iniciara el rápido ascenso de la construcción naval y de las flotas españolas que hemos podido presenciar.

Fue don Aureo, fundador de esta Revista, profesor de Tensores e Hidrodinámica Teórica y, en estrecha colaboración con don Juan Antonio, jefe de empresas tales como Astilleros de Cádiz, Enasa y Ensidesa: cosa difícil de comprender para tanta gente, que es capaz de ser una sola cosa sólo.

Don José María, almirante honorario, temido director en la factoría de la Empresa Nacional Bazán de El Ferrol, amado director de Astano, que desarrolló desde una factoría de pesca hasta lo que ahora es. Pieza fundamental en la creación de Costrunaves y de la Asociación de Investigación, admirado profesor en la Escuela, etc.

Y don Felipe, que no construyó barcos, pero que se ocupó entrañablemente de hacer posible la formación de aquellos que los habrían de construir. Ingeniero civil, hizo la Escuela de Ingenieros Navales civiles, actuando de director tantos años, que le ocupó esta actividad media vida.

Son esencialmente constructores de nuestra profesión en la postguerra. No fueron ellos solos. Podrían añadirse otros en la lista, algunos de los cuales ya murieron, como don Jesús Alfaro o don Andrés Barcala, a quien se recordó durante la última Asamblea. Lo hicieron con entusiasmo, quizá con equivocaciones, pero poniendo su vida en ello.

Gracias a aquellos esfuerzos y a aquellos otros que continuaron su obra puede haber cientos de ingenieros navales empleados en la actualidad, se ha podido incrementar durante años el tonelaje construido en proporción geométrica y se ha estructurado la profesión, que cuenta ahora con una Asociación de Ingenieros Navales fundada por las personas de aquella época, entre las que, por supuesto, se contaban los ingenieros homenajeados.

A nuestro presidente cesante, don José Parga, se debe esta iniciativa, que todos hemos aprobado con gusto. No es costumbre en nuestra profesión, en la que los ingenieros están muy en contacto con los trabajos, alabarnos mutuamente, adornarnos si no es imprescindible o simplemente presentarnos con el empaque que ciertas ocasiones realmente exigen.

Estos nombramientos suponen, por tanto, una notable excepción, que desearíamos pueda ser repetida con tanta justificación en el futuro para que, al conocerse por los más jóvenes los hechos que hicieron los que ya dejaron de serlo hace tiempo, puedan servir a aquéllos de estímulo para continuar el camino iniciado. Aunque pueda parecer esto pasado de moda en estos tiempos peseteros, de reivindicaciones, criterios cerrados de rentabilidad a corto y cansinas canciones de protesta. Aunque nos resulte difícil, por lo inusitado, alabar a personas que siguen vivas y a las que no se les va a pedir ningún favor.

SITUACION DE LA CONSTRUCCION NAVAL EN ESPAÑA. CAUSAS DE LA PRESENTE CRISIS. MEDIDAS PARA RESOLVERLA O PALIARLA (*)

Por José Antonio Caso de los Cobos,
Fernando Casas Blanco
y
Carlos Fernández Ruiz

INDICE

I. Resumen y conclusiones.
II. Introducción: Los efectos de la crisis.
III. Situación del Sector en la actualidad.
IV. La industria nacional: Evolución reciente.
V. La construcción naval española a comienzos de 1977.

I. Resumen y conclusiones

— De los profundos cambios estructurales que va a provocar en todo el mundo la transformación del mercado internacional de nuevas construcciones navales, cabe destacar:

- Importante exceso de capacidad de oferta, al menos en los próximos años, y reducción consiguiente de la actividad convencional.
- Desequilibrio mucho más acusado para los astilleros capaces de construir buques de más de 10.000 TPM o unidades equivalentes.
- Deslizamiento del campo de actividad de los astilleros mayores al de los menores.
- Mantenimiento de unos niveles de precios muy reducidos, frecuentemente por debajo de los costes de construcción, sobre todo para buques estandar convencionales.
- Situación incompetitiva de muchos astilleros, sobre todo en países del Tercer Mundo y en Europa.
- Progresiva protección gubernamental mediante subsidios de distintos tipos y nacionalización de industrias no competitivas ante presiones sociales.
- Protección y fomento del mercado interior en muchos países con industria naval importante. Casos recientes se encuentran en Polonia, España, Holanda y Noruega y se extenderán progresivamente, llegando incluso a Estados Unidos.
- Orientación de los países con una industria más dinámica hacia la fracción de demanda más sofisticada. Desarrollo para ello de la capacidad de diseño de unidades para servicios más especializados.
- Algunos de los principales países constructores van a realizar una reestructuración en profundidad con apoyo gubernamental, como Japón, Suecia, Holanda, Francia e Inglaterra, al menos.

— La industrialización intermedia de España y la necesidad de aprovechar el más importante de los recursos disponibles, la fuerza de trabajo, con alto desempleo en la actualidad, exigen la potenciación de las industrias de tecnología intermedia e intensivas en mano de obra.

— Entre estas industrias, la naval cuenta con capacidad tecnológica, mano de obra preparada e instalaciones modernas en gran parte y una industria suministradora que, aunque con numerosas limitaciones, suponen una base firme para el desarrollo del país.

— Gran parte de la industria principal reside en zonas menos desarrolladas, con difícil sustitución incluso a medio plazo. Contribuye a la industrialización de estas regiones, que a su vez originan demanda de productos y servicios de las más desarrolladas.

(*) La Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Navales de España creó esta ponencia, encomendando su estudio a los autores, quienes presentaron el dictamen que se transcribe y que fue aprobado por la Junta General Anual de la Asociación, celebrada recientemente.

— La escasez de recursos financieros, una grave limitación en los próximos años, exige dedicar especial atención a la reparación y transformación de buques, que por otra parte se adapta bien a la situación geográfica de España y a la indiosincracia organizativa de sus empresas.

— Para que esta base industrial no se pierda es preciso tomar una serie de medidas urgentes y eficaces.

EN CONCLUSIÓN

— A plazo inmediato, los astilleros tienen ante sí un *problema de supervivencia* como industria básica del país. Para evitar el colapso deben ponerse en práctica *medidas anticíclicas* que permitan superar la depresión del mercado mediante:

- Realización práctica de un plan de flota nacional: un instrumento adecuado es la ejecución del Concurso promovido por el decreto 1285/76.
- Mejora de la productividad por empleado y flexibilización de plantillas.
- Diversificación productiva hacia actividades conexas (reparaciones, transformación de buques, plantas industriales o energéticas flotantes, etcétera).
- Apoyo a la exportación para conservar los mercados de interés especial y, cuando menos, la cuota alcanzada en los últimos años.

— El segundo problema es la *estructura productiva*, a la que se hace imprescindible *readecuar en profundidad a las exigencias del mercado* de los años 80. La industria debe resultar *competitiva* a nivel internacional para que su aportación a la economía nacional, en la próxima década, sea positiva, no artificial, como en algunos países de la mitad sur de Europa actualmente.

La importancia de este proceso de reestructuración afecta al estamento profesional, la industria y el sector público. Requiere, por tanto, una acción coordinada a nivel público y privado con los siguientes aspectos:

- Análisis en profundidad del mercado futuro de nuevas construcciones, tanto de la demanda esperada como de las condiciones de precio ofrecidas por los astilleros, así como de la base industrial disponible en España para *establecer una estrategia de oferta* que garantice "a priori" el éxito en ese mercado.
- Supuesta en ejecución la política anticíclica, este análisis debe hacerse a corto plazo, en los *próximos seis meses*, para que sus medidas de acción puedan simultanearse con los efectos amortiguadores de la depresión de la primera en los años 78 y 79.
- Riguroso *programa de ejecución* para que resulten eficaces los planteamientos de la reestructuración.

La complejidad del análisis requerido nos lleva a mencionar solamente algunos puntos que se presentan en la actualidad como un grave obstáculo al futuro de la industria y cuya resolución es imprescindible. La instrumentación concreta de las medidas que se requieren deben proponerse por un equipo mixto de expertos como el citado.

1. *Marco general*

- Los estímulos que se instrumentan favorecen en ocasiones a industrias con menor capacidad competitiva.
- El forzado aprovisionamiento interior de materiales y equipos supone un grave freno a la competitividad.
- El desarrollo y autonomía de la industria nacional suministradora de los astilleros se encuentra muy retrasada respecto a éstos y su dependencia del mercado interior es excesiva.
- La actividad de investigación cuenta con pocos recursos y falta conexión eficaz entre ésta y la industria.
- No existen centros para orientar el diseño de buques hacia una mejora técnica y comercial en la explotación de los mismos.

2. *Marco industrial*

- Falta una mayor capacidad de proyecto y optimación en el diseño de buques o unidades especiales.
- En el caso de equipos navales, este defecto es muy grave.
- Es frecuente la desconexión de oficinas técnicas y talleres de producción, que trae como consecuencia ineficiencia en los procesos de trabajo, a los que se presta una atención escasa.
- Falta agresividad técnico-comercial en cuanto a calidad de especificaciones, agilidad de respuesta y presencia exterior.
- La falta de coordinación entre centros de una misma empresa presenta en ocasiones problemas de comunicación, motivación, eficiencia productiva y capacidad de respuesta comercial.
- El clima laboral es con frecuencia muy conflictivo y la falta de organización sindical contribuye a la inestabilidad.
- Las plantillas aparecen petrificadas por el marco legal vigente, con una productividad media

por hombre reducida y en algunos casos extremadamente baja.

II. Introducción: los efectos de la crisis

El aumento drástico en 1973/74 del precio del crudo y la transformación subsiguiente de la economía mundial representa un paso brusco del cambio histórico.

El nuevo equilibrio será sólo transitorio. Exigirá un esfuerzo de adaptación penoso e inevitable, del que se beneficiarán los mejor preparados como consecuencia de que:

- La creciente reivindicación de los países menos dotados de recursos supone una inestabilización de las relaciones internacionales y, con ello, de los intercambios comerciales.
- El riesgo del sistema económico, al aumentar, exige una maduración más próxima de los proyectos, lo que desanima la inversión y agudiza el desempleo.
- La necesidad de hacer más eficaces los productos y servicios ha potenciado el papel de la creatividad y de la mejora de la productividad. Lograr un máximo aprovechamiento de estos recursos humanos, con límites más flexibles que la disponibilidad de recursos materiales, es lo que puede permitir superar las dificultades citadas anteriormente.

En esta situación aparece muy destacado el papel de los técnicos, tanto en la investigación como en la mejora de procesos productivos o en la gestión constructiva del conflicto social en la empresa.

Precisamente en el campo naval, en el que los problemas de la crisis se han manifestado con particular gravedad, la contribución del ingeniero naval es un elemento clave en la consecución de un futuro positivo del sector.

En los puntos que siguen se va a tratar de enjuiciar la perspectiva actual bajo el punto de vista de los autores, y desde ella se comentarán brevemente algunos de los aspectos que se consideran básicos para justificar las conclusiones que figuran en las primeras páginas de este trabajo.

III. Situación del sector de construcción naval en la actualidad

Ante el futuro incierto se hace preciso analizar el momento presente y desde él tratar de escudriñar las perspectivas que encierra el próximo futuro. No se trata aquí de establecer una estimación cuantitativa de la demanda a medio y largo plazo. De intentos de este tipo puede decirse que ha habido una explosión, plasmada en informes y estudios, en estos últimos tres años, aunque en realidad no se trata de auténticas previsiones, sino de cálculos más o menos complejos basados en diferentes hipótesis de crecimiento de la economía mundial y de los posibles cambios en la estructura de consumo y producción, y, como consecuencia, del comercio entre áreas geográficas. Sin embargo, lo que aparece cuestionado en la actualidad es la posibilidad de estimar la futura evolución de la nuevas relaciones económicas mundiales.

Sí resulta claro que las perspectivas de crecimiento de la actividad productiva y comercio internacionales se muestran menos favorables o más problemáticas que en la década anterior. Por tanto, la demanda de nuevas construcciones convencionales debe abocar a un descenso medio en la actividad de construcción naval convencional. A título de cita cuantitativa cabe señalar que informes europeos y japoneses, tanto de entidades oficiales como privadas, han estimado como posible un descenso de producción naval en términos reales entre un 30 y un 40 por 100 para el final de este década.

Esta reducción de las perspectivas de necesidades de medios de transporte en la actualidad, ha estado acompañada o ha producido una serie de fenómenos sobre los pedidos de buques nuevos, entre los que citamos los siguientes:

1. En primer lugar, se produce una demanda especulativa que provoca un barrido de las necesidades de buques no especializados en tráficos determinados. Este fenómeno no es más que el encargo anticipado de un bien de inversión de uso general, que se produce cuando el valor futuro esperado es mayor que el coste actual más la retribución de intereses de los financieros necesarios para construirlo. El elevado carácter especulativo de este proceso es consustancial con este tipo de actividad en un mercado libre y está muy ligado al proceder del naviero independiente, en un marco empresarial y financiero muy ágil. Viene siendo típico el comportamiento en este sentido de navieros griegos y noruegos, que han conseguido así grandes flotas.

Así hay que entender el proceso que se dio en la época anterior a la quintuplicación de precios del crudo y que dio origen a una demanda de petroleros muy elevada. Este fenómeno ha continuado con posterioridad al año 1973, es decir, en plena crisis, y así se han pedido a los astilleros de todo el mundo graneleros de tamaño sucesivamente decreciente, no necesarios para su explotación ante necesidades de transporte identificables a corto plazo. Esta demanda especulativa, que con los petroleros se dirigió primero a Japón y, tras saturar sus programas constructivos para tres años, incidió sobre la industria europea posteriormente, en el caso de encargos de graneleros y cargueros de dos cubiertas, los pedidos han ido a parar en su mayor parte a los astilleros japoneses, que ofrecían unos precios muy inferiores a la mayor parte de los constructores y contaban con capacidad de construcción suficiente para construirlos todos.

Son los japoneses los que se han dado cuenta recientemente de que este tipo de política de "barrido de oportunidades" está conduciendo a un agotamiento del mercado de buques mercantes convencionales. No es de extrañar que en sus últimas manifestaciones oficiales en el seno de la O. C. D. E., en el mes

de febrero, hayan aceptado el principio de elevación progresiva de precios y limitación al 50 por 100 de su cuota de pedidos en el mercado, ya que el proceso que se acaba de describir había llegado por el momento a su límite, como se deduce de la sucesiva reducción de pedidos y consultas comerciales.

2. Una segunda característica es la tendencia de los países en desarrollo hacia la consecución de flotas propias. El mecanismo de gestación de estos planes suele producirse por motivos que cabría llamar "administrativos". Con ello se trata de indicar que son las autoridades económicas las que, susceptibilizadas por la partida frecuentemente desfavorable de la balanza de fletes, se sienten inclinadas a corregir sus causas mediante incorporación de nuevas unidades mercantes. A ello se suma la necesidad nacional de evitar prácticas oligopolísticas en la fijación de los precios de transporte de sus importaciones por las conferencias marítimas, mediante la participación en éstas de buques propios, o la pérdida de independencia, y con ello del valor añadido por el propio país, respecto de las exportaciones de sus recursos si se hacen bajo pabellón exterior, ya se trate de alimentos o de materias primas industriales. Llega así a establecerse a nivel de esas autoridades gubernamentales la necesidad de ampliar y modernizar sus flotas mercantes.

Dadas las dificultades de la situación de mercado, a este mecanismo se ha añadido una oferta en términos muy favorables, ya sea en precios, en financiación o a través de intercambio de productos por productos, de tipo barter. Así, por ejemplo, Noruega ha facilitado financiación de buques a Indonesia con plazo de quince años y tres de gracia hace doce meses, y en la actualidad ha pasado ofertas a otros países en desarrollo a treinta años y con un interés de solamente el 1 por 100. La suma de ambos efectos no es de extrañar que haya producido una demanda muy importante en los últimos años.

3. La demanda que ha mostrado y mostrará cierta estabilidad será:

— La de tráficos que exijan buques especiales para rutas y accesos también especiales.

— La de sustitución de buques obsoletos técnica o económicamente. A éstos habrá que añadir crecientemente los rechazados por principios de salubridad del medio ambiente.

— La de unidades auxiliares.

4. Los astilleros deberán atender todos aquellos pedidos de productos cuya fabricación suponga un empleo razonable de su capacidad productiva, desde plantas flotantes industriales, centrales de energía, de tratamiento de aguas, etc., hasta productos que, aun siendo no flotantes, requieran procesos intensivos en trabajo, movimiento de grandes pesos y difícil transporte por vías no marítimas.

5. Un nuevo aspecto compensador que se desarrolla en estas circunstancias es el estímulo del mercado interior. Ante políticas agresivas de oferta de precios o de términos de financiación de terceros, muchos países han tratado de ofrecer condiciones ventajosas a los armadores nacionales para que realicen pedidos en sus propios astilleros.

Algunos países, como Francia e Italia, han praticado últimamente una política restrictiva de las importaciones. Otros, como Holanda y Noruega, con el fin de mantener unas condiciones de adquisición competitivas, han establecido estímulos extraordinarios a las inversiones. En general, la política de la Comunidad Económica Europea más reciente parece inclinada a ofrecer términos ventajosos de crédito a los armadores comunitarios, de forma que supongan unas condiciones equivalentes, desde el punto de vista de la explotación de las unidades, a las que disfrutarían si se adquirieran al nivel más bajo de precios en el mercado. El caso de Estados Unidos suma las medidas de protección de la propia bandera junto con subsidios a la construcción de hasta el 45 por 100 de la inversión, así como a la explotación de los buques. Esto, por otra parte, puede resultar reforzado si el presidente Carter pone en práctica la promesa electoral de estímulo a la Marina Mercante del país.

Japón ha llegado a aceptar incluso el principio de no ingerencia en mercados domésticos, particularmente afectados por su introducción excesiva en los mismos, como en los casos recientes de Alemania y Holanda.

El fundamento de las políticas proteccionistas en general se basa en puntos como los siguientes:

a) Reserva de capacidad estratégica de construcción.

b) Protección del empleo.

c) Generación de una demanda de bienes y servicios inducida.

d) Fomento del desarrollo de flota mercante nacional, que repercute en casi un 20 por 100 de ahorro o exportación de divisas respecto a la cifra de inversión.

Este ha sido también el caso de España con el lanzamiento del Concurso de un Millón de Toneladas para el equipamiento de la flota. El éxito aparente del mismo puede quedar reflejado por esos dos millones de toneladas de las solicitudes presentadas. Sin embargo, el retraso administrativo en la puesta en práctica del plan y, sobre todo, en la dotación de un volumen de crédito que permitiera la realización del citado proyecto, ha hecho muy difíciles la posición financiera y productiva de muchos astilleros.

6. Otro de los mecanismos de salvación que han inventado los gobiernos ha sido el fomento de la exportación a través de medidas excepcionales de apoyo. Ya se ha comentado el caso de Noruega con facilidades de crédito especiales para los países en desarrollo, que también han sido otorgadas por Alemania. Otro mecanismo ya conocido de antiguo, como el seguro de elevación de costes, ha sido puesto en práctica recientemente por Inglaterra. Ni que decir

tiene que unas medidas de proteccionismo galopante a la exportación no conducen frecuentemente más que a gastar los recursos de la nación, salvo que se lleve simultáneamente una política complementaria que permita la realización de inversiones invisibles que den fruto a largo plazo.

IV. La industria nacional: evolución reciente

Los cambios drásticos de los nuevos precios de la energía han tenido, entre otras consecuencias, la de hacer obsoleta o menos adaptada gran parte de la organización y de las instalaciones de la industria.

En España esta situación ha coincidido con un período crítico de cambio social que ha repercutido enormemente en la evolución económica del país, sobre todo en su política empresarial y en las reivindicaciones laborales.

Se van a repasar brevemente algunos de los puntos que configuran la estructura productiva en la que se ha desenvuelto la actividad del sector.

1. *La estructura empresarial*

Se ha ido produciendo sucesivamente una mayor especialización productiva de la industria principal y una mayor independencia de la industria auxiliar.

Sin embargo, la industria principal, los astilleros, han tenido un desarrollo muy distinto entre sí. El índice de facturación de nuevas construcciones aparece distribuido en el siguiente cuadro en los años 75 y 76.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE FACTURACION MEDIA DE NUEVAS CONSTRUCCIONES 1975/77

		Constructores de buques por límite de tamaño autorizado en TRB				
		Hasta 2.000	*De 2.001 a 10.000*	*De 10.001 a 20.000*	*Mayores de 20.000*	*TOTAL*
Tres grandes firmas	AESA	—	—	20,3	18,7	39,0
	ASTANO	—	—	—	12,5	12,5
	BAZAN	—	2,0	—	8,6	10,6
Otras empresas		12,7	21,3	3,9	—	37,9
TOTAL		12,7	23,3	24,2	39,8	100

Fuente: Construnaves.

En el primer grupo, que comprende los constructores de buques de tamaño medio y grande, el grado de nacionalización de las firmas va desde el 50 por 100 de Astilleros Españoles, S. A., hasta el 100 por 100 de Empresa Nacional Bazán. En el segundo grupo aparecen con participación estatal Astilleros de Santander, Astilleros y Talleres Celaya, Juliana Constructora Gijonesa e Hijos de J. Barreras, recientemente nacionalizada. Podría considerarse, por tanto, que más del 50 por 100 de la construcción naval aparece controlada por el Estado como consecuencia de la conjunción de dos factores básicos: crisis crónica a escala mundial y elevado interés nacional por sus repercusiones en el resto del sistema económico.

Junto a esta fracción bajo control estatal aparece un elevado número de pequeños astilleros de propiedad privada, con titularidad muy concentrada en general.

2. *Localización geográfica*

Uno de los factores que condicionan la estructura del sector es que su máximo desarrollo reciente se ha centrado en Galicia y Andalucía. En la actualidad, el empleo directo por regiones es el siguiente:

ZONA	*Personal de plantilla de las factorías (%)*
Cantábrico	27
Galicia	35
Andalucía	23
Levante	14
Canarias	1
	100

Fuente: Ministerio de Industria.

3. *Productos*

Sucesivamente los astilleros han ido reduciendo su proporción de actividad dedicada a la producción de equipos navales y no navales como consecuencia de la creciente dedicación a la fase de construcción de buques nuevos.

Incluso la obra de reparación naval donde ha crecido más rápidamente ha sido en las factorías en que esta especialidad se ha desarrollado con mayor independencia de otras actividades.

Así, el peso de cada rama productiva ha evolucionado en los últimos años, según se expresa en el siguiente cuadro:

	Facturación por líneas de productos de los astilleros en porcentaje	
	1967	*1975*
Fabricación de equipos	12	6
Reparaciones navales	16	11
Nuevas construcciones	72	83
	100	100

Fuente: Ministerio de Industria.

Puede afirmarse que la progresiva diferenciación de actividades redunda en una mejor gestión de cada una de ellas, ya que su organización requiere planteamientos muy distintos.

Del cuadro anterior se deduce que una industria que goza de una sobrecapacidad crónica a escala mundial y de ciclos de demanda de enorme oscilación, en el caso español se encuentra orientada en un 80 por 100 como promedio hacia el producto buque nuevo. Este fenómeno es aún más grave para los constructores de grandes buques, para los que la inestabilidad del mercado es más acusada. En consecuencia, se alcanza una entrada de pedidos espasmódica, ante la que la organización interior no se adapta fácilmente. Parece que los japoneses son los únicos que han conseguido tener un mayor ritmo de respuesta. En Europa los casos de España, Francia, Italia e Inglaterra son especialmente rígidos en cuanto a su capacidad de adaptación al mercado.

Por consiguiente, sólo cabe aumentar la diversificación de la producción de las empresas, aunque no de las factorías, en las que sería contraproducente. Para lograr un proceso rápido de este tipo convendría ir a integraciones horizontales para la fabricación de productos no navales o a integraciones verticales que engloben la fabricación de equipos navales y la explotación naviera, además de la actividad tradicional.

4. *Organización técnico-comercial*

Gran número de astilleros han estado sirviendo casi en exclusiva el mercado doméstico. Ello ha condicionado un más rápido desarrollo técnico que comercial.

Entre los problemas de organización de la actividad comercial suelen presentarse los siguientes:

— Falta de conocimiento de los mecanismos comerciales de exportación.

— Falta de equipo comercial adecuado para introducirse en el mercado internacional.

— Desconexión entre los equipos técnico-económicos de las factorías y de sus centrales de comercialización, cuando existen.

— Falta de seguimiento del mercado, en cada momento, con medios propios o a través de intermediarios.

— Falta de análisis prospectivo del mercado potencial.

5. *Organización de la producción y productividad*

Existen diferencias muy considerables entre la organización de los grandes y pequeños astilleros, ya que en los primeros la división de trabajos está mucho más formalizada.

También se dan notables diferencias de productividad, aunque esto no suele estar relacionado con el tamaño del astillero.

En general puede afirmarse que algunas grandes factorías que han desarrollado procesos de inversión para ampliación y modernización de sus plantas, no han mejorado paralelamente su estructura organizativa, lo que ha creado situaciones de incapacidad de reacción productiva al nivel y al ritmo esperado, y junto a ello problemas de coordinación de diferentes secciones productivas entre sí.

Dado que el fenómeno de falta de organización productiva no tiene las mismas causas en cada caso, ni mucho menos es común a todas las empresas, ni siquiera entre los centros productivos de una misma firma, no es posible dar soluciones generales. En cambio, sí que debe tratarse de identificar y estimular la capacidad de gestión de las que funcionan más correctamente, dotándolas de una mayor independencia y transparencia en su actuación, de forma que los servicios centrales se centren en el papel en que su actuación puede ser más eficaz, sobre todo en los campos comercial, financiero y de investigación, de forma que se minimicen las cargas generales y que la asunción de responsabilidades se realice en forma que resulten aumentadas las posibilidades de gestión de aquellas y sólo de aquellas que tengan una capacidad real de competencia en el mercado.

En cuanto a la actividad exportadora, hay que señalar que la dimensión de la capacidad de oferta impide a esta industria basarse exclusivamente en el mercado interior. Por otra parte, el armamento nacional exige unos precios internacionales. De aquí surge de nuevo la exigencia de competitividad.

6. *Empleo*

El fenómeno de petrificación de las plantillas y de envejecimiento consiguiente de las mismas ha venido impuesto por el marco legal vigente. En varios astilleros se ha tratado con éxito de ir a jubilaciones anticipadas con el fin de aligerar el peso de la industria. Estos procesos son extremadamente beneficiosos debido a que:

— La demanda de trabajo directo, generalmente duro en esta industria, excede al indirecto, frecuentemente más suave, por lo que al mantener la edad media se evitan excedentes de personal con capacidad disminuida.

— Aumenta el bienestar de los trabajadores mayores, que han desarrollado en su vida activa un trabajo más riguroso como media.

— Permite la promoción de los más jóvenes en forma más rápida.

— Descienden los costes indirectos.

— Aumenta la productividad del sistema como consecuencia de todo lo anterior.

La tendencia histórica al aumento del coste real del factor trabajo viene reforzada en la situación actual por una renovada presión reivindicativa en el seno de la empresa, que hace sea imprescindible modificar la modalidad de empleo de este recurso, a la que se ha llegado después de muchos años de rodadura de la actividad. Para ello es preciso hacer más efectivos todos los procesos de fabricación en sus diferentes etapas. Ello exigirá una potenciación del número de técnicos de distintos niveles y especialidades.

En este sentido es frecuente encontrar una falta de recursos adecuados en los campos siguientes:

— Técnicos de grado intermedio y superior dedicados al estudio de procesos productivos.

— Dedicación paralela en lo que se refiere a mejora de diseños de proyecto, sobre todo de planos y desarrollo de trabajos.

— Agilidad de adaptación de los proyectistas ante cambios en la demanda de productos.

— Seguimiento de aprovisionamientos.

— Optimación de empleo de recursos financieros (por ejemplo, mediante reducción del plazo de construcción, acopio, almacén, etc.).

Otro fenómeno conocido y actualmente reducido es el recurso a las horas extraordinarias, que frecuentemente sigue el esquema siguiente de gestación:

— Necesidad de un esfuerzo excepcional para el cumplimiento de algunas actividades críticas de un programa.

— Retribución especial de este esfuerzo.

— Aceptación de este mecanismo como normal, tanto por los responsables del cumplimiento de trabajos, que obtienen un mayor índice de actividad, como por el operario, que consigue una mayor retribución.

— Reacomodación no explícita, pero práctica, de los ritmos de trabajo para:

- Perpetuar el sistema.
- Disminuir el esfuerzo medio.

7. *Subcontratación*

La congelación de efectivos humanos comentada ha sido compensada frecuentemente por una progresiva subcontratación de trabajos que, en principio, se considera más flexible a la carga de trabajo real.

Sin embargo, hay que distinguir en este fenómeno, empleado en todo el mundo, varias clases:

— La subcontratación que aporta un trabajo que requiere una capacitación muy especial y cuya necesidad es discontinua en los procesos normales del programa del astillero (ebanistería, pintura, habilitación, etc.).

— Aquella cuya especialidad no es específica de construcción naval (tuberos, electricistas, ajustadores, albañiles, etc.).

— La que realiza procesos muy simples con utilización prácticamente continua (prefabricación de bloques, labrado de piezas estandar).

Entre las motivaciones de su empleo cabe citar:

— Obtención de un menor coste de fabricación, ya que el factor trabajo, en caso de proceder de gremios muy especiales o, por el contrario, de escasa cualificación, no podría ser organizado eficientemente dentro de la estructura media general del astillero.

— Aportación relativamente rápida de recursos hombre (no siempre acompañados de una producción proporcional).

La subcontratación da origen, en ocasiones, a defectos de funcionamiento en lo que se refiere a:

— Calidad.

— Productividad, si la coordinación no es adecuada.

— Malestar por agravio de retribuciones comparativas, tanto por la cuantía como por el método de los incentivos.

Se ha comprobado repetidamente que una adecuada programación y un sólo marginalmente más favorable equipamiento permiten reducir drásticamente las horas extraordinarias, sin pérdida de rendimiento por hombre empleado, salvo durante el período de adaptación.

Con ello se cierra el ciclo de los efectivos humanos en la empresa. Así la plantilla propia queda inmovilizada, lo cual eleva extraordinariamente los costes fijos y se hace esclerótica la estructura, ya que limita la entrada de nuevos técnicos y especialistas. Esto, a su vez, consolida la vieja y rígida organización, a la que se trata de dinamizar con trabajos de aportación exterior, generalmente no acompañados por una reestructuración adecuada para el mejor aprovechamiento del conjunto de los recursos.

8. *Industria suministradora*

Es preciso tener en cuenta que para casi todos los tipos y tamaños de buques el valor añadido en la etapa de montaje en el astillero es inferior al 30 por 100 del valor final. Esto hace necesario que la estructura productiva del mismo deba mejorarse incesantemente.

No hay que olvidar, en cambio, que el 70 por 100 restante se trata de compra de materiales y en menor medida retribución de servicios. Poco podrá hacer, por tanto, el astillero si no cuenta con una posi-

bilidad de hacer esas compras al nivel de precios internacionales. Esto frecuentemente no se da, ni tampoco es compensado por el nivel de ayudas existentes. Entre las causas de esta situación cabe citar las siguientes:

— Muy pocos subsectores suministradores poseen capacidad técnica y productiva para competir en el mercado internacional.

— El volumen de fabricación queda condicionado, por tanto, al mercado doméstico, que está amparado por niveles de protección arancelaria muy altos y por otras barreras indirectas, que en algunos casos se aplican con gran rigidez.

— Las cortas series productivas fuerzan unos costes unitarios elevados, muy sensibles a la coyuntura interior del país.

— Las dificultades financieras, que imponen la estrechez del mercado, y los propios problemas de esta índole de sus clientes, convierten a este sector de la industria auxiliar en una rama de actividad que constituye una rémora para el desarrollo general de la construcción naval.

V. La construcción naval española a comienzos de 1977

La cartera de pedidos ha descendido a una cifra de aproximadamente dos veces el nivel de actividad medio actual y el trabajo correspondiente a esta cartera, a realizar a partir de 1 de enero de 1977, representa en promedio un año y cuarto a nivel de la capacidad productiva máxima en la actualidad (un año y medio al nivel de actividad de 1975, máximo alcanzado antes de los problemas de 1976).

Dado que el plazo medio de fabricación en España viene siendo superior a doce meses, salvo una importante formalización de pedidos en un plazo inmediato, tras pocos meses se alcanzaría con generalidad lo que ya han sufrido algunos de los astilleros menores, es decir, paro en los talleres de acero.

La posible concesión de medios financieros al amparo del Concurso de construcción de un millón de toneladas para armadores nacionales puede retrasar el problema productivo, pero en ningún caso remediarlo.

Para encontrar la solución ya se ha comentado que una parte fundamental de ella está en el propio sector de astilleros; en cambio, otras medidas se salen del marco de actuación individual de los mismos y exigen medidas inexcusables a nivel de política industrial nacional.

Para afrontar estos cambios no cabe la resistencia a ultranza para capear el temporal con acciones individuales de política de empresa, mientras se espera el restablecimiento de las condiciones de mercado precedentes. Esto es consecuencia de que en los últimos años se han consolidado errores y viejos problemas y han surgido nuevas dificultades en el campo de las relaciones laborales sobre todo.

Por el contrario, sería irrealista pretender una transformación radical de la vieja estructura productiva, ya que los problemas son más bien de baja utilización o falta de desarrollo de capacidades latentes.

En consecuencia, el primer problema, por su proximidad en el tiempo, es el de supervivencia del Sector en forma autónoma.

Este ser o no ser está planteado a nivel mundial, aunque es muy importante tener en cuenta las diferentes etapas de desarrollo de la industria en que se encuentra este Sector en diferentes países del mundo.

La crisis actual va a acortar la transición histórica de unas etapas a otras en el proceso industrializador de las naciones, lo cual puede suponer el desplazamiento de la construcción naval como sector de actividad importante en países con elevado desarrollo, como pueden ser los países norteuropeos. Por otra parte, dentro de este proceso, muchas naciones deseosas de promocionar su industria van a introducirse con gran fuerza en este sector de actividad.

España se encuentra en una favorable situación en la etapa actual de su proceso industrializador. Quizá una limitación importante es su escasez de recursos financieros para la exportación en términos de créditos favorables. En cualquier caso, dada nuestra etapa intermedia en cuanto a capacidad tecnológica, sería lamentable perder la oportunidad que presenta el sector naval para consolidar la situación de desarrollo del país. Hasta el comienzo de los años ochenta las empresas van a sufrir una readaptación forzosa. Sólo las firmas sanas supervivientes, es decir, aquellas que hayan sabido adaptarse al mercado futuro, contarán en el mercado mundial.

La primera exigencia es, por tanto, analizar ese mercado futuro para que pueda orientarse hacia él la actividad. La segunda es hacer eficaz la forma de organización. Esta última es la más importante, ya que, aunque la previsión trata de conocer el mañana, no garantiza que la realidad no resulte distinta, pero la segunda le permite la adaptación con la agilidad necesaria.

Esta transformación debe plantearse con precisión, así como programarse y ejecutarse en un plazo corto. No hay que olvidar que casi todas las inversiones y planes de reestructuración recientes han fracasado en sus plazos de ejecución, haciendo más difícil la salida.

Finalmente, ya sólo señalar que este análisis se quedará en una serie de planteamientos críticos más o menos sistematizados si no se estimula la creatividad de los ingenieros navales en sus diferentes cometidos. Unicamente si éstos contribuyen con un esfuerzo especial de análisis y creación en sus respectivos campos, con especial conciencia de esta situación crítica generalizada, podrán superar los retos parciales que les plantea el sistema económico y social en que están inmersos. Una postura como la descrita no será suficiente para resolver el problema actual, que ya hemos comentado tiene muchos más factores condicionantes, pero sí hará que estos profesionales hayan respondido ante la sociedad en una faceta en que su contribución es clave.

LA INVESTIGACION EN LA CONSTRUCCION NAVAL (*)

Por José Luis Valdivieso Rubio,
Ramón Apraiz Barreiro
y
Ernesto Manzanares Corto

La Ponencia, al estudiar el tema objeto de la misma, ha clasificado su actuación en los campos siguientes:

I. Situación alcanzada hasta el presente en la Investigación y la Tecnología del Sector Naval.

II. Objetivos que se deberían perseguir en Investigación y Tecnología.

III. El papel del ingeniero naval en este contexto.

IV. Actuación deseable de la Asociación de Ingenieros Navales para fomentar el desarrollo de la Investigación y la Tecnología en el Sector.

I. Situación alcanzada en el Sector Naval

1. El Sector Naval, entendido en su más amplia acepción —construcción naval, industrias auxiliares, empresas navieras, flota pesquera, ingeniería de recursos marinos, etc.—, ha producido en 1976 una cifra de facturación del orden de los 130.000 millones, lo cual nos sitúa a la altura de los grandes países industriales en este Sector específico.

Este nivel de desarrollo se ha conseguido con una ausencia prácticamente total de capital extranjero, lo cual nos permite una presencia en mercados exteriores sin más condicionantes que los derivados de nuestra propia competitividad y de las limitaciones políticas extranjeras que pueden restringir la libertad comercial.

2. En el aspecto tecnológico hemos seguido la actitud básica de imitar las técnicas extranjeras, como solía hacer Japón hace veinte años.

Esto nos sitúa en una posición de permanente desfasaje técnico en relación con el exterior. Por ello no podemos vender productos de alta tecnología, sino que nuestra producción se centra en productos de nivel medio y se caracteriza por su baratura y atractivas condiciones de financiación, con la cobertura político-financiera del Gobierno y en detrimento del beneficio empresarial normal y del nivel de salarios.

Por tanto, nuestra posición técnica puede calificarse de "honrosa segunda línea". Esta posición es encomiable por haberse conseguido gracias al esfuerzo descomunal de empresarios, técnicos, obreros y Gobierno, que en muchos casos reviste caracteres de sacrificio personal, empresarial y estatal.

Además, la salida de divisas para pago de licencias al extranjero, en todos aquellos componentes y equipos que lo requieren, suponen cantidades cada vez más importantes. También las limitaciones por estos condicionamientos dificultan en algunos casos las exportaciones de esos equipos. Todo ello ha sido puesto de relieve por diferentes personalidades en muy diversas circunstancias, destacando la intervención del Ministro de Industria, don José María López de Letona.

3. De cara al futuro, esta situación va a ser insostenible por muchas razones:

— El mercado se encuentra en crisis. La demanda ha sufrido una gran distorsión. Se están requiriendo nuevos productos para atender a nuevas necesidades. Por tanto, no sirve seguir fabricando productos "standard" de características y calidad media.

— Los países de amplia base científico-técnica tienen más posibilidades de evolucionar rápidamente para definir nuevos productos y nuevas técnicas de producción y de explotación de flotas. El desfasaje técnico existente en nuestro país puede situarnos fuera de mercado durante algunos años, hasta que se divulguen los nuevos productos y técnicas y se estabilice el mercado internacional a base de los nuevos productos "standard". Esta situación transitoria puede ser larga y podría empalmar con futuras

(*) La Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Navales de España creó esta ponencia, encomendando su estudio a los autores, quienes presentaron el dictamen que se transcribe y que fue aprobado por la Junta General Anual de la Asociación, celebrada recientemente.

evoluciones, las cuales se sucederán cada vez con mayor frecuencia cronológica.

— Nuestra situación laboral está evolucionando rápidamente hacia esquemas y niveles de los grandes países industriales. La asimilación de esta situación consume gran parte de las energías útiles de nuestros empresarios. La época del dinero y de la mano de obra fáciles y baratos se ha terminado.

— Los países industriales ya han atravesado en el pasado por situaciones de este tipo. Para muchos ha tenido consecuencias desastrosas en el sector naval. Otros se han mantenido gracias a sus esfuerzos permanentes en la investigación de productos, técnicas de producción, técnicas empresariales, etc. Este es el único camino posible para un país en la etapa de desarrollo del nuestro.

— El creciente gasto de divisas para pago de tecnología y licencias incide negativamente en la ya deteriorada balanza de pagos española y, en consecuencia, urge poner remedio a esta situación.

II. Objetivos que se deberían perseguir en investigación y en tecnología

1. No existe el más remoto paralelismo entre nuestra importante presencia en el sector naval y nuestro paupérrimo esfuerzo investigador. Por tanto, resulta urgente buscar un razonable equilibrio entre ambos factores.

La acción puede tomarse en tres formas:

— Intenso desarrollo de la investigación industrial.

— Importación masiva y *sistematizada* de tecnología extranjera, como se ha hecho en otros sectores. Fomento de los contratos de asistencia técnica. Posible creación de empresas multinacionales.

— Una combinación cuidadosamente planeada y dosificada de ambas políticas.

Propugnamos la adopción de esta última actitud por considerarla más eficaz, más realista y más rentable a corto y largo plazo.

2. De la misma forma que un país de nuestra dimensión no puede ser totalmente autosuficiente en el aspecto industrial, tampoco puede serlo en el aspacto técnico referido al sector naval, en toda su amplitud y heterogeneidad. El objetivo puede consistir en:

— Elevar el nivel medio de nuestra técnica en general.

— Impedir la existencia de lagunas en donde nuestro nivel sea claramente insuficiente, completando nuestra acción investigadora con importaciones parciales y selectivas de tecnología.

— Avanzar y profundizar en aquellas técnicas en las que podamos alcanzar cotas importantes y situarnos en vanguardia. Esto nos permitirá vender tecnología directa o indirectamente a través de nuestros productos y servicios.

— Equilibrar en lo posible la balanza exterior tecnológica mediante transferencias en ambas direcciones.

3. El fomento de la investigación industrial no sólo equilibra la balanza tecnológica, sino que crea la infraestructura necesaria para que las importaciones sistematizadas de tecnología sean asimiladas e incorporadas íntegramente en nuestro sistema técnico-industrial.

Por ello no se concibe la importación de tecnología sin que previamente se haya preparado dicha infraestructura. Por el contrario, si tal infraestructura existe, la importación selectiva de tecnología puede potenciar extraordinariamente nuestro sistema técnico-industrial.

4. La Administración debe acentuar su acción política en esta dirección.

— La empresa que atiende a su desarrollo técnico fomentando la investigación industrial debe encontrar apoyo para importar la tecnología complementaria que necesite.

— La empresa que se despreocupe de desarrollar su infraestructura tecnológica o sólo actúe por motivaciones coyunturales no merece el apoyo de la Administración.

— La Administración debe apoyar económicamente el esfuerzo individual o colectivo de las empresas para su desarrollo tecnológico, pero también debe exigir de éstas que realicen dicho desarrollo. La Administración debe adoptar una actitud beligerante en este campo. Para ello cuenta con suficientes resortes en el sector naval.

5. El ejemplo de Japón debe inspirar nuestros planes de desarrollo tecnológico por la gran analogía existente entre ambos países. El parecido con Noruega es menor, debido al elevado componente del negocio naviero en este país. Pero hay que tener en cuenta la tendencia española al incremento futuro de la actividad naviera frente a lo posible estabilización de la actitud constructora, lo que aminora las diferencias actuales entre ambos países. En todo caso, la organización de la actividad investigadora en Noruega es muy interesante, pues se trata de un país con escasa población y limitados recursos, que los utiliza con un gran rendimiento gracias a una sabia distribución, lo que les permite conseguir un saldo positivo en su balanza tecnológica. Su nivel tecnológico es muy superior al nuestro, y actualmente recogen el fruto del esfuerzo investigador emprendido seriamente hace más de una década y apoyado generosamente por las empresas, entidades estatales, sociedad de clasificación, etc. La infraestructura creada les permite abordar con éxito y rapidez nuevos campos de tecnología, como ha sucedido recientemente con el petróleo marino.

El ejemplo de Gran Bretaña es también aleccionador por partida doble, ya que nos muestra los aspectos positivos y negativos de la organización de la investigación. Una estructura investigadora demasiado tradicional, dispersa, burocratizada y desconectada de la realidad palpitante de las empresas puede constituir un instrumento poco eficaz. La investigación industrial no debe ser una actividad académica y liberal, de la que sólo pueden esperarse frutos a largo plazo. Por el contrario, es necesario infundirle el carácter de servicio y subordinación a las empresas industriales del país, cuyas necesidades tecnológicas concretas debe atender. El binomio empresas-entidades de investigación debe ser coordinado por un ente superior a ambos, atento a las necesidades colectivas, que deben primar sobre los intereses particulares.

Al ser la investigación una necesidad tradicional, con escasa rentabilidad a corto plazo, admite un tratamiento de socialización. Naturalmente, hablamos de una socialización en sentido financiero y de macroplanificación, pero respetando y fomentando la libre iniciativa funcional y el reconocimiento de los intereses económicos individuales de las empresas, a las que hay que potenciar colectiva y ordenadamente.

6. Los ejemplos extranjeros analizados en el tomo II del estudio sobre "Las Posibilidades y Necesidades de la Investigación en el Sector Naval de España" confirman la necesidad ineludible y urgente de desarrollar nuestra base tecnológica. También nos permiten sacar algunos criterios para cuantificar y concretar los objetivos en este campo.

Por otra parte, tenemos los criterios de la Administración expuestos en el III Plan de Desarrollo, abarcando el horizonte de 1985.

Puede que la escasez de medios económicos no constituya el obstáculo principal para un adecuado plan de desarrollo tecnológico, al menos en su primera etapa. Más difícil resultará conseguir la confianza de los empresarios y su convicción acerca de la rentabilidad a medio plazo de dicho desarrollo, especialmente si se trata de programas cooperativos. Esta convicción sólo puede conseguirse mediante la obtención de resultados tangibles, y estos resultados no podrán obtenerse si no se realiza un esfuerzo investigador importante y bien organizado. Se necesita romper el círculo vicioso, cosa que podría hacer la Administración si se consigue captar la confianza de ésta mediante un plan adecuadamente estructurado.

El segundo obstáculo importante a vencer es la formación de un equipo humano eficaz que sea aceptable para la Administración y las empresas, ya que dicho equipo constituye la única garantía de éxito que puede ofrecerse. Del entusiasmo y tesón de estos hombres depende todo.

7. De todos es sabido que los gastos de investigación pueden resultar onerosos para pequeñas empresas o entidades de producción limitada, o también cuando ésta no haya alcanzado umbrales mínimos en el total del país que permitan absorber estos gastos.

Pero el caso de España no es ése en la actualidad, ya que por su producción y nivel alcanzado sería razonable y conveniente la institucionalización de unidades investigadoras eficaces.

El primer paso debería consistir en el desarrollo adecuado de las oficinas técnicas de astilleros y fabricantes de equipos, potenciando e introduciendo nuevas tecnologías y la aplicación adecuada de las ya establecidas mediante la especialización de diversos técnicos en los diferentes sistemas aplicados.

El segundo paso consistiría en el desarrollo de la investigación cooperativa, que aúna y coordina los esfuerzos de las empresas anteriormente establecidos. Consideramos difícil conseguir los medios económicos necesarios para las inversiones en la construcción de instalaciones de investigación de este tipo. Pero la dificultad más importante estriba en conseguir un apoyo permanente en el futuro que permita sufragar adecuadamente los importantes gastos que produce la investigación industrial. Este apoyo no se conseguirá si las empresas no perciben regularmente frutos concretos derivados de los programas de investigación y no se sienten implicadas en el éxito o fracaso de estos programas.

8. La envergadura e importancia futura de nuestra Marina Mercante se encuentra en completo desacuerdo con su actual nivel de desarrollo tecnológico. El desequilibrio existente en este sector es muy grande. El esfuerzo investigador global es muy pequeño. Las técnicas de explotación son casi primitivas y muy vinculadas a la intuición personal.

El sector naviero está sufriendo los efectos de una crisis mundial que obligará a la remodelación de flotas, tráficos y técnicas de explotación. Creemos que no se encuentra actualmente en condiciones de reaccionar adecuadamente por no disponer de una adecuada infraestructura tecnológica que le permita evolucionar con la suficiente agilidad. Por tanto, es urgente e importante dirigir una gran atención a los estudios e investigaciones relacionados con mejoras innovadoras en el diseño de buques, equipos, explotación, mantenimiento y organización empresarial.

9. Lo que acabamos de decir en relación con el sector naviero tiene plena aplicación en lo que se refiere al sector pesquero. También éste se enfrenta ante una importante situación de crisis, frente a la cual no cuenta con la adecuada cobertura tecnológica. Sin embargo, entre sus futuros competidores en el marco internacional se encuentran muchos países subdesarrollados, cuyo nivel tecnológico es inferior al nuestro. Por tanto, existen ciertas oportunidades mediante la creación de empresas multinacionales basadas en la transferencia de tecnología, condicionadas al futuro desarrollo de nuestra infraestructura técnica. La exportación o explotación conjunta de buques de fabricación seriada a países en vías de desarrollo ofrece buenas posibilidades tanto a armadores como a constructores navales. Paralelamente a esta acción, tiene que dotarse a nuestra flota de buques altamente sofisticados y técnicas más avanzadas de explotación pesquera.

10. El campo de los artefactos destinados a la explotación de los recursos minerales marinos y de las grandes obras de ingeniería marítima va a expe-

rimentar una expansión espectacular en los próximos decenios. Las oportunidades que puede ofrecer a nuestra industria de construcción naval son muy interesantes. También las empresas navieras pueden diversificar su actividad entrando en este campo, como está sucediendo en algunos países europeos. El desafío alcanza asimismo a nuestra industria auxiliar, empresas de construcción civil, compañías de ingeniería, etc. Las repercusiones sobre la economía del país pueden ser muy variadas e importantes, por lo que no podemos estar ausentes en esta nueva oportunidad de desallorro tecnológico-industrial.

11. El campo de los estudios empresariales es de permanente actualidad. En un país que ha alcanzado un grado de desarrollo industrial de innegable importancia en el sector naval, se necesita perfeccionar constantemente los métodos de gestión empresarial, la coordinación de empresas y la racionalización del trabajo. Las mejoras en las condiciones ambientales de tipo social-laboral y las relaciones productor-empresa constituyen otra área importante de estudio permanente, que debe desarrollarse en condiciones de la máxima objetividad y ecuanimidad.

12. El fomento de las actividades de las compañías de ingeniería reviste gran interés para el desarrollo de la tecnología industrial, siempre que dichas compañías sean auténticos especialistas en sus áreas de actuación. En los grandes países industriales estas compañías juegan un papel muy importante, ofreciendo sus servicios de asesoramiento especializado a las empresas, que de esta forma no necesitan sostener una voluminosa plantilla técnica propia que cubra sus necesidades ocasionales en la totalidad de las especialidades técnicas existentes.

Para que las compañías de ingeniería ocupen un lugar de vanguardia en sus respectivas especialidades necesitan dedicar gran parte de su actividad a la investigación. Estos gastos tienen que ser costeados mediante el apoyo estatal o mediante contratos de investigación con empresas, entidades de investigación, etcétera.

La adjudicación de contratos de desarrollo tecnológico a las compañías especializadas por parte de las empresas debería tener el mismo trato de favor que los gastos de investigación industrial realizados por la propia empresa, ya que cubren el mismo objetivo.

En España se nota la escasez de auténticas compañías de ingeniería especializadas, posiblemente debido a la pequeña dimensión del mercado nacional. Resulta particularmente acusada esta escasez en el sector naviero, que tan necesitado se encuentra de elevar su nivel tecnológico.

13. En los apartados anteriores creemos haber justificado suficientemente la necesidad de realizar un importante esfuerzo investigador para la elevación del nivel tecnológico en el sector naval. Un instrumento eficaz para el desarrollo de esta política puede ser el establecimiento de una institución cooperativa de investigación tecnológica, dotada de medios adecuados para realizar su tarea.

Ya que existe actualmente la Asociación para la Investigación de la Construcción Naval (A. I. C. N.), la mencionada institución podría aprovechar como núcleo inicial el equipo de expertos de la A. I. C. N., extendiendo sus actividades a la totalidad del sector naval contemplado globalmente, sin mención especial a la construcción naval, cuyos problemas sólo constituyen una fracción de la panorámica total del sector.

En dicha institución deberían integrarse las entidades estatales del sector, astilleros, empresas navieras, empresas pesqueras y de recursos marinos, industrias auxiliares, compañías de ingeniería, centros docentes, etc., con un grado de participación acorde con sus características y volumen de negocio.

Sin necesidad de establecer la obligatoriedad de adscripción para las empresas privadas, la Administración dispone de suficientes estímulos para conseguir que la gran mayoría de las empresas encontrasen ventajosa su participación en la institución.

III. El papel del ingeniero naval en este contexto

1. El ingeniero naval como profesional ha podido encontrar grandes frustraciones en el desarrollo de dicha profesión, debido a que ha tenido mayores exigencias en el campo de la productividad, cumplimiento de programas, organización de la producción, etc., que en el terreno científico y técnico en que se le instruyó durante la etapa de realización de su carrera para ponerle en condiciones de desarrollar su profesión.

En resumen, el nivel de exigencias en su vida profesional se ha encontrado numerosas veces desfasado y desplazado de aquellas metas para las que se le prepararon durante sus estudios.

Como consecuencia de todo ello se han podido encontrar, especialmente en los últimos tiempos, exigencias de los profesionales que no se corresponden con los objetivos perseguidos por las empresas.

Ello trae como consecuencia la insatisfacción en el trabajo, la incomodidad en los destinos y por los encargos recibidos, la inestabilidad en el empleo y la adopción de rutinas en el desempeño de la labor poco propicias a la elevación del nivel técnico y tecnológico que aquí se debería haber alcanzado y las normas de calidad que tanto desean conseguir los usuarios de los buques construidos.

De este modo se perjudicaba tanto a la formación del ingeniero como al interés comercial de las propias empresas.

2. Caso de desarrollar adecuadamente las actividades de investigación, tal como se expone en el apartado II de este informe, podrían encontrar adecuados puestos de trabajo muchos ingenieros navales que actualmente o no lo encuentran o desarrollan actividades al margen de su profesión.

Para esto sería indispensable que los citados profesionales se especializasen profundamente en alguno de los aspectos concretos de su carrera, pudiendo en-

(Sigue en la pág. 290.)

XIV SESIONES TECNICAS DE INGENIERIA NAVAL

Islas Canarias, octubre 1976

Optimización de un buque polivalente desde el punto de vista hidrodinámico y propulsivo (*)

Ricardo Martín Domínguez. Dr. Ing. Naval.
Amadeo García Gómez. Ing. Naval.

RESUMEN

El proyecto original de este buque, un carguero polivalente de 15.000 TPM, incluía una proa convencional, codaste abierto, timón colgado y popa de estampa.

La planta propulsora consta de un motor de velocidad media que acciona una hélice de paso regulable a través de un engranaje reductor.

Sobre esta base se realizó un estudio sistemático a distintos calados con tres propulsores diferentes y dos versiones de carena, la básica y una modificada, dotada de bulbo de proa.

En el trabajo se describen los ensayos, se analizan los resultados y se sientan unas conclusiones.

SUMMARY

The original design of this vessel, a multipurpose cargo ship of 15.000 tons. dwt, comprised a conventional bow, clearwater stern with unsupported rudder and transom stern.

The propelling plant consists of a Diesel engine, with reduction gear, and a controllable pitch propeller.

A systematic research has been carried out, for different draughts, with three different propellers and two hull models, the original hull with conventional bow, and a modified hull, provided of a bulbous bow.

This paper includes the description of the tests carried out, the analysis of the results and the conclusions obtained thereof.

INDICE

1. INTRODUCCION.
2. OBJETO DE LA INVESTIGACION.
   2.1. **Estudio de las formas del buque.**
   2.2. **Propulsores.**
3. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS MODELOS.
4. METODO DE EXTRAPOLACION.
5. PRESENTACION DE RESULTADOS.
   Ensayos de remolque.
   Ensayos de autopropulsión.
   Ensayos de propulsor aislado.
   Ensayos de estela.
6. CONCLUSIONES.
7. BIBLIOGRAFIA.
8. SIMBOLOS EMPLEADOS.
9. AGRADECIMIENTO.

1. INTRODUCCION

Para un tipo de buque determinado, una vez decididas las dimensiones principales, el primer problema que se plantea el proyectista es el estudio de unas formas que permitan obtener la capacidad deseada presentando la mínima resistencia al avance.

La curva de resistencia correspondiente a la carena indicará cuál es la potencia a instalar para conseguir la máxima velocidad dentro de unos límites económicos razonables.

El paso siguiente será proyectar el propulsor idóneo, esto es, aquel que sea capaz de desarrollar el máximo empuje cuando funcione en la estela del buque, sin riesgos de cavitación o vibraciones.

El proyecto previo de formas se hará basado en la experiencia que se tenga sobre buques similares cuyos resultados prácticos se sepan satisfactorios. Las formas definitivas habrán de estar avaladas por los resultados de los ensayos realizados con modelos a escala mediante un proceso de sucesivas aproximaciones. De los ensayos de remolque podremos conocer con precisión la resistencia que la carena presenta a su avance.

El estudio del propulsor deberá hacerse asimismo mediante un proceso iterativo, partiendo normalmente de ensayos con hélices de «stock» que faciliten datos fundamentales para el proyecto del propulsor definitivo. Debe hacerse notar que cuando en un propulsor no se consigue la adaptación adecuada a la estela del buque, no siempre la solución debe de buscarse en una modificación de las palas, sino que deberá estudiarse conjuntamente el propulsor y el codaste en el que va situado, puesto que una modificación de la estela puede ser la solución del problema.

2. OBJETO DE LA INVESTIGACION

El buque sobre el que trata este trabajo ha sido estudiado en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, por encargo de la Empresa Nacional Bazán, y corresponde a un prototipo de carguero polivalente de 15.000 TPM.

(*) Trabajo presentado por el señor García Gómez.

El programa de trabajos consistió en:

a) *Proyecto de carena con proa convencional.*

b) Adopción de un bulbo para la misma carena.

c) Elección de una hélice de «stock» y proyecto de dos nuevos propulsores.

d) Proyecto de tres formas de codaste y timón correspondiente cada una de ellas a los distintos propulsores.

e) Ensayos de remolque, autopropulsión, propulsor aislado y estela.

2.1. Estudio de las formas del buque

Se realizó en primer lugar un proyecto de carena con proa convencional, cuyas características principales son las siguientes:

Carena n.º	1.759
l_{pp}	140,800 m.
B	19,200 m.
T	9,073 m.
Δ .s.ap.	19.440 t.
X_{cc}	0,688 a proa C.10
δ	0,7721
β	0,9894
ψ	0,7804

Esta carena se ensayó en remolque y autopropulsión con hélice de «stock» y, basándose en los resultados obtenidos, se proyectó una nueva proa dotada de un bulbo tipo «peonza», característico del Canal.

Las dimensiones fundamentales del bulbo son:

$$h = 3{,}600 \text{ m.}$$
$$x = 3{,}400 \text{ m.}$$
$$A_{20}/A_{\Phi} = 8{,}843$$

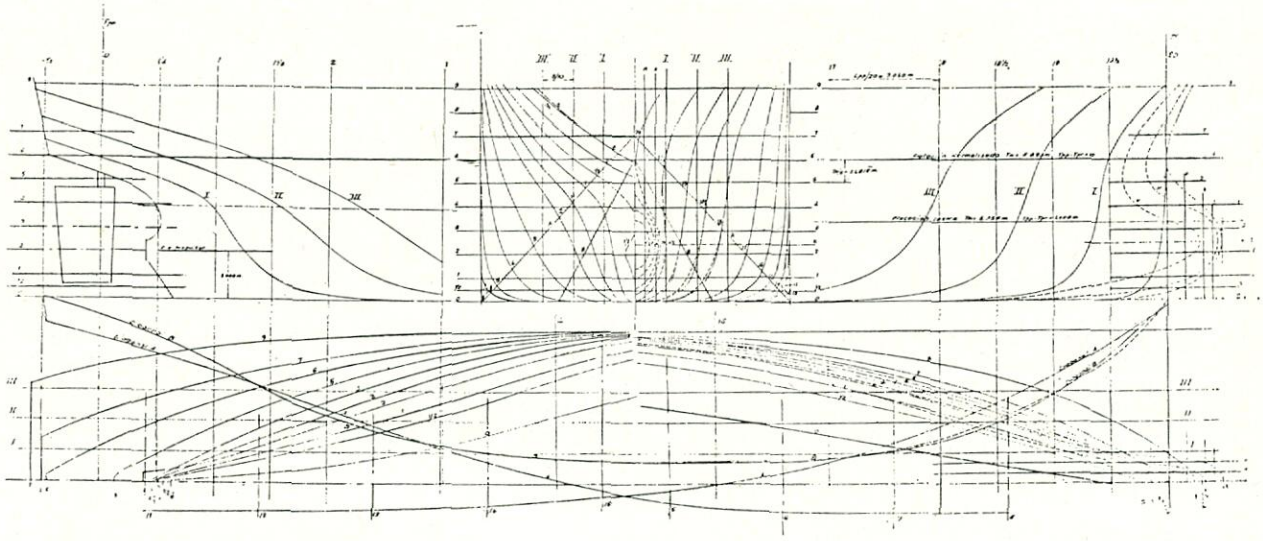


Figura 1.

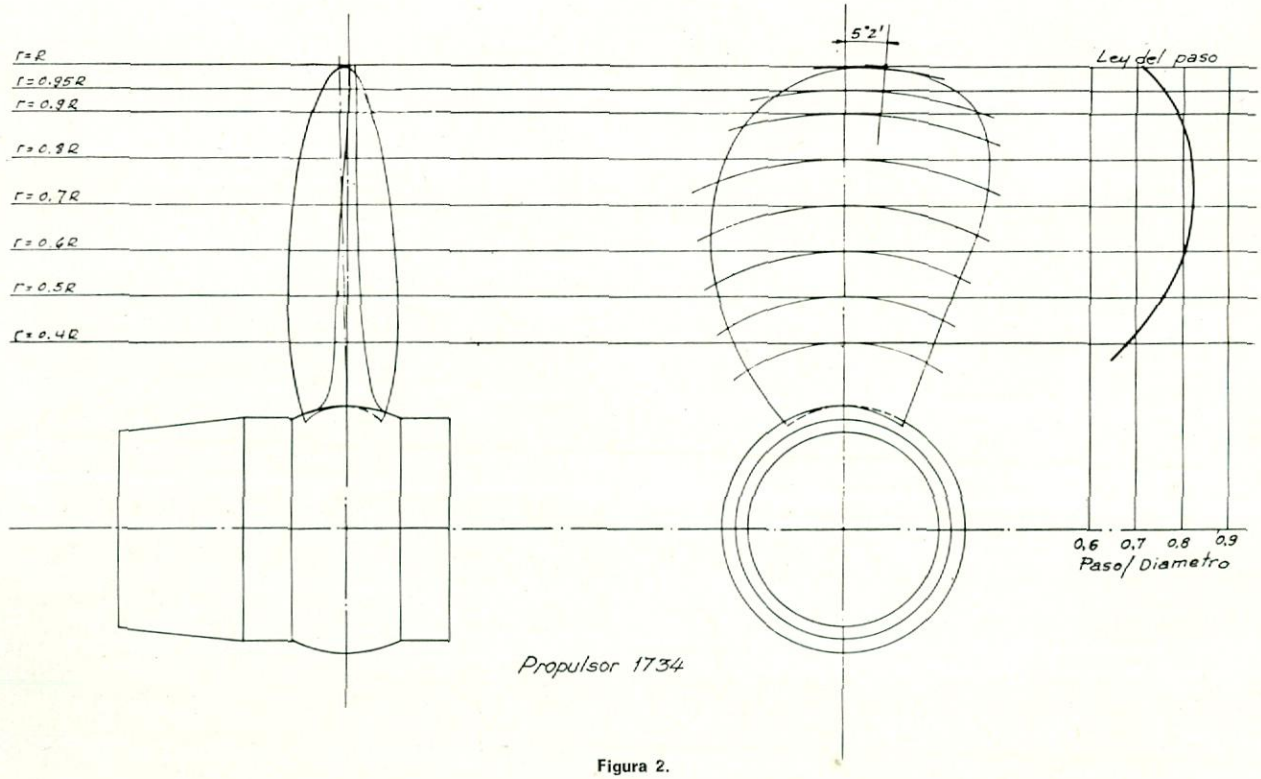


Figura 2.

Las características principales de esta misma carena son:

Carena n.º	1.835
L_{pp}	140,800 m.
B	19,200 m.
T_m	9,073 m.
Δ .s.ap.	19.498 t.
X_{cc}	0,900 a proa C.10
δ	0,7744
β	0,9894
φ	0,7827

En la figura 1 se muestran las formas de ambas carenas.

2.2. Propulsores

Se decidió montar en estos buques un motor de 7.500 BHP de potencia máxima continua a 450 r. p. m. nominales, accionando a través de un reductor 3,75:1 una hélice de palas regulables.

La hélice de «stock» elegida para realizar los ensayos preliminares con la carena n.º 1.759 tiene las siguientes características principales:

Propulsor n.º	1.734 (fig. 2)
Número de palas, Z	4
Diámetro, D	5,257 m.
Relación paso (0,7R)/D (adoptado)	0,8235
Relación de áreas, A_E/A_O	0,500

Posteriormente a la realización de estos ensayos se proyectaron, por distintas casas constructoras, dos propulsores, asimismo de palas regulables, cuyas características principales son:

Propulsor n.º	1.843 (fig. 3)
Número de palas, Z	4
Diámetro, D	5,350 m.
Relación paso (0,7R)/D (construcción) ...	0,8131
Relación de áreas, A_E/A_O	0,455

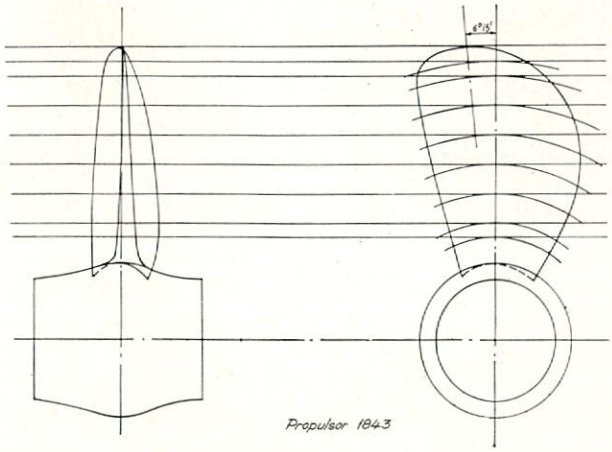


Figura 3.

Propulsor n.º	1.855 (fig. 4)
Número de palas, Z	4
Diámetro, D	5,200 m.
Relación paso (0,7R)/D (construcción) ...	0,8200
Relación de áreas, A_E/A_O	0,495

En la figura 5 se muestran superpuestos los contornos de codaste y timón proyectados para cada uno de los distintos propulsores.

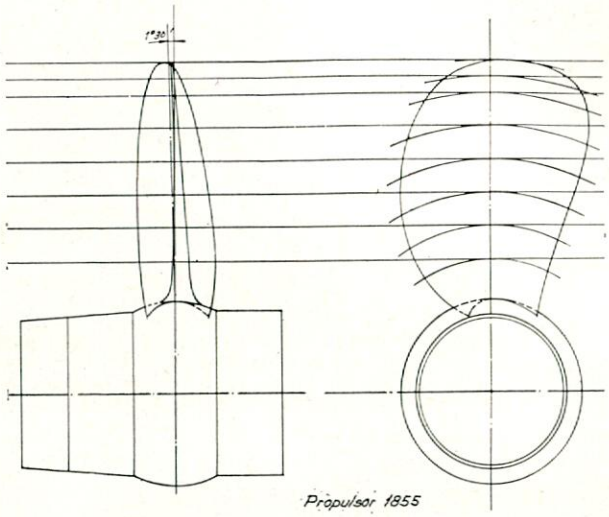


Figura 4.

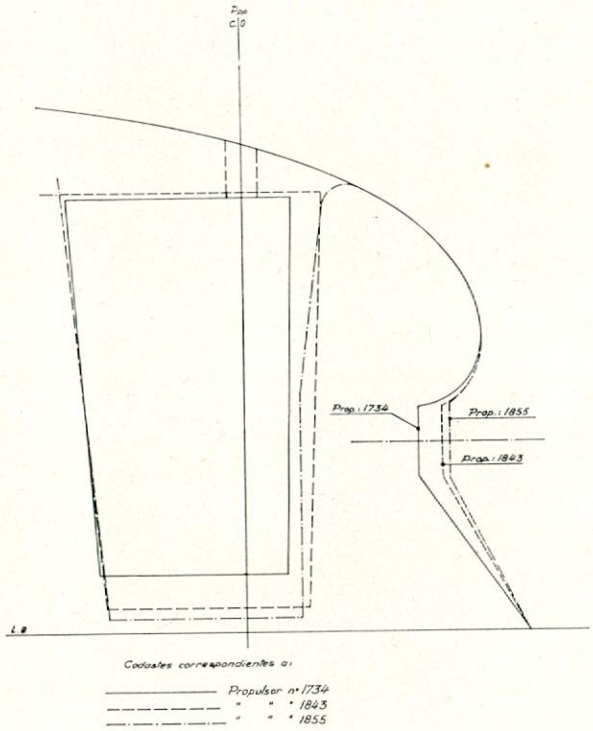


Figura 5.

3. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS MODELOS

En principio, y como ya se ha mencionado anteriormente, se construyó el modelo de carena n.º 1.759 en parafina, con el que se hicieron ensayos de remolque y de autopropulsión con el propulsor de «stock» n.º 1.734.

Decidido el programa de trabajos a realizar, y dado que éste constaba de numerosos ensayos, siendo además preciso pasar de la carena sin bulbo a la carena con bulbo y hacer en cada caso tres codastes diferentes, para evitar deformaciones se construyó nuevamente, pero esta vez en madera, la carena n.º 1.759, con el codaste correspondiente al propulsor n.º 1.734, y sobre esta carena básica se fueron realizando en «araldit» las distintas modificaciones.

Los propulsores fueron construidos de manera que se pudiese modificar el paso cambiando la posición de las palas. Los núcleos se fundieron en bronce y las palas en aleación especial, más blanda, lo que facilita el mecanizado de las mismas.

El artificio de turbulencia consistió en alambre de 0,9 milímetros de diámetro, situado en la cuaderna 19, para la carena 1.759, y alambre de 1,0 mm. de diámetro, situado en la cuaderna 19½, para la carena 1.835.

La escala a la que se construyeron los distintos modelos fue $\lambda = 26{,}4$.

4. METODO DE EXTRAPOLACION

Los resultados obtenidos para los modelos, en los distintos ensayos, han sido extrapolados utilizando la línea básica de fricción ITTC-57, aplicando distintos factores de correlación A para cada situación.

Para tener en cuenta el efecto de escala en la estela, las predicciones de r. p. m., para el buque real, se han calculado aplicando a los valores de n, deducidas directamente del Canal para el buque, los factores multiplicativos K_2.

Los valores de C_a y K_2, empleados para cada situación de carga, son los que se indican a continuación:

Tm. m.	Tpp-Tpr m.	Condiciones supuestas	Valor de C	Valor de K_2
9,073	0	Pruebas	0,00046	1,021
9,066	0,500	Pruebas	0,00046	1,021
9,058	1,000	Pruebas	0,00046	1,021
7,138	0	Pruebas	0,00053	1,025
7,138	0,500	Pruebas	0,00053	1,025
7,137	1,000	Pruebas	0,00053	1,025
5,352	0	Pruebas	0,00062	1,028
5,355	0,500	Pruebas	0,00062	1,028
5,358	1,000	Pruebas	0,00062	1,028

Los valores para el buque se han calculado para agua de mar a la temperatura de 15° C.

5. PRESENTACION DE RESULTADOS

En las figuras 6, 7 y 8 se han representado los valores de la resistencia total de remolque R_T y de la resistencia residual R_r de las carenas 1.759 y 1.835, en función de la velocidad y del número de Froude de desplazamiento.

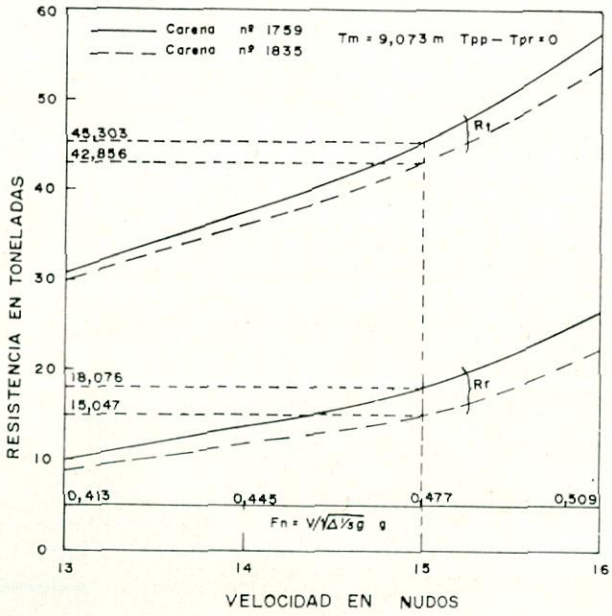


Figura 6.

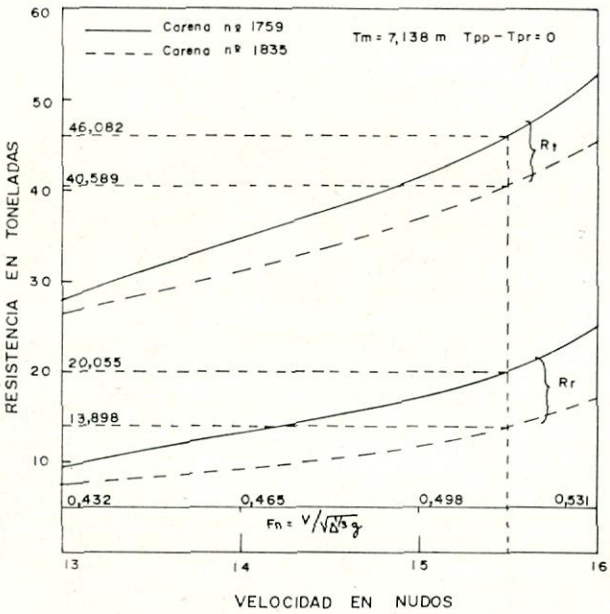


Figura 7.

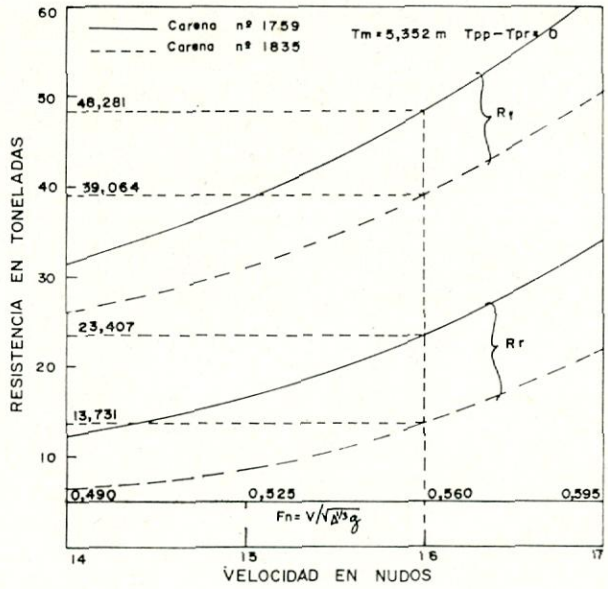


Figura 8.

El efecto del bulbo sobre el campo de presiones de la proa, amortiguando el tren de olas generado por el buque, hace disminuir la resistencia residual.

Por otra parte, el aumento de superficie mojada que el bulbo supone produce un aumento de resistencia de fricción.

Para velocidades relativamente altas, como las que se consideran en las figuras, es mayor la disminución de la resistencia residual que el aumento de la de fricción; por ello la resistencia total disminuye, si bien en menor proporción que la residual.

Las figuras 9, 10 y 11 corresponden a resultados de autopropulsión y en ellas se confirma la ganancia de velocidad que, a igualdad de potencia, se obtiene en remolque para la carena con bulbo.

Se observa un aumento de la estela efectiva para la carena 1.835, debido a la modificación del flujo por efecto del bulbo. Este aumento se hace más patente para el calado más bajo, dada la mayor proximidad de la hélice a la superficie libre del agua.

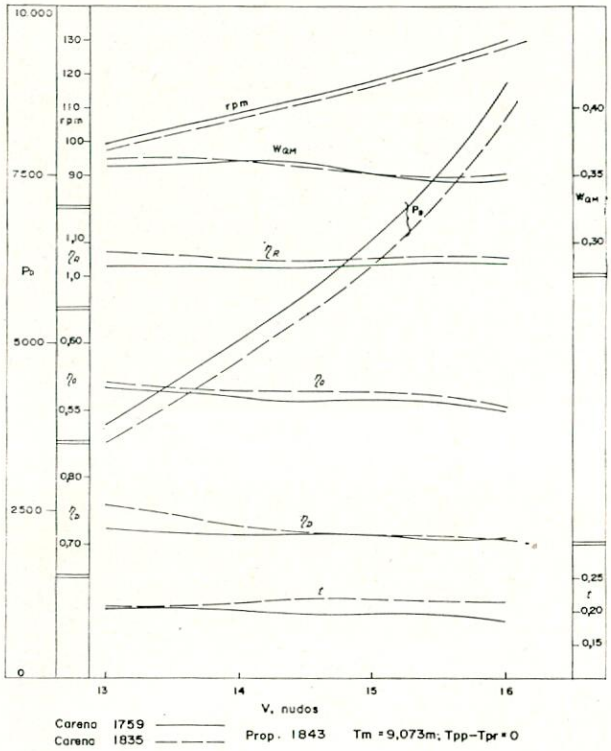


Figura 9.

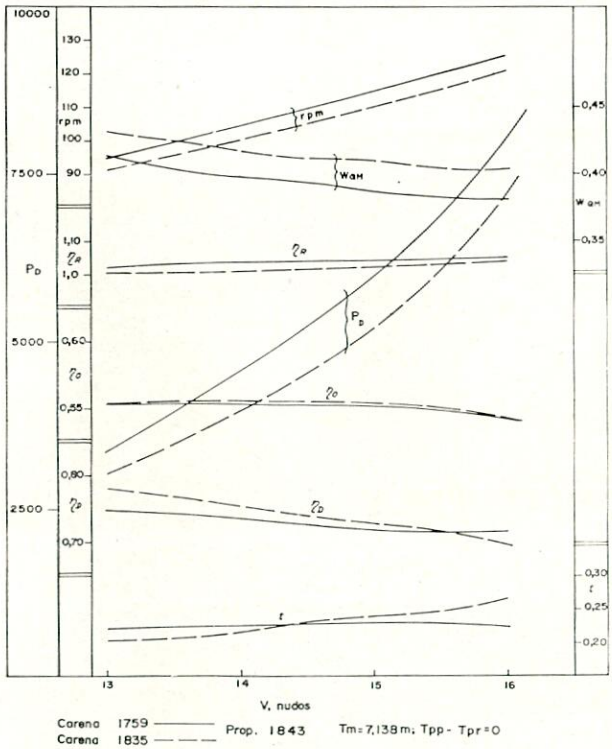


Figura 10.

Con ambas carenas el ajuste de la hélice es prácticamente el mismo. Para una potencia determinada, a la carena 1.835 corresponde una estela más alta y una velocidad mayor; ambos factores influyen de manera opuesta en las r. p. m. del propulsor, ya que si bien el aumento de estela tiende a hacer la hélice más pesada, por el contrario, la mayor velocidad del buque tenderá a aumentar las r. p. m.

Para poder calcular coeficientes se han realizado ensayos de propulsor aislado de los tres propulsores. En la figura 12 se muestran los diagramas correspondientes.

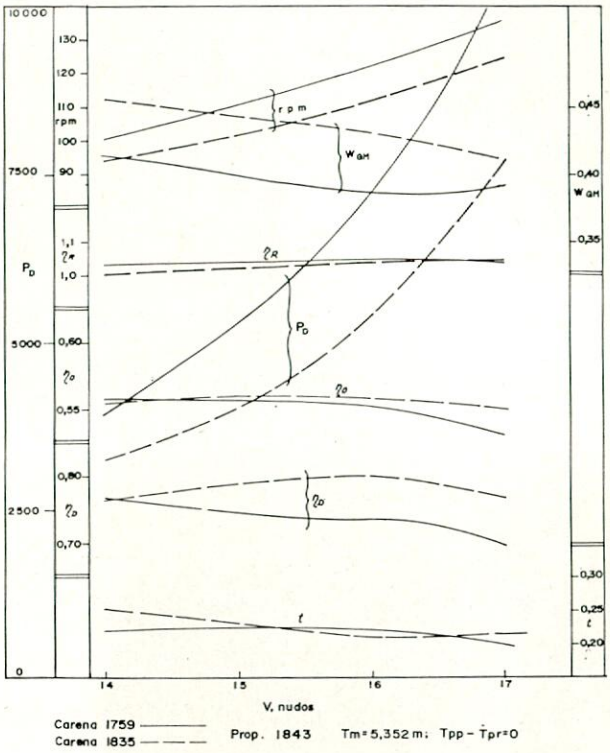


Figura 11.

En general, para los calados en que se hace sentir más fuertemente el efecto del bulbo hay un aumento más acusado del coeficiente propulsivo y del coeficiente de estela, apreciándose pequeñas diferencias en los restantes coeficientes.

En la tabla I se dan los resultados obtenidos en autopropulsión, con la carena 1.835 y distintas hélices, para los calados con quilla a nivel. Puede comprobarse que tanto en velocidad como en ajuste de revoluciones, las diferencias son mínimas, estando incluso dentro del margen de error experimental.

En la tabla II se dan los resultados de remolque de la carena 1.835 para los nueve calados ensayados, pudiendo apreciarse la influencia del trimado en la efectividad del bulbo.

Las figuras 13 a 18 corresponden a las curvas isoestela obtenidas con las carenas 1.759 y 1.835, ambas con el co-

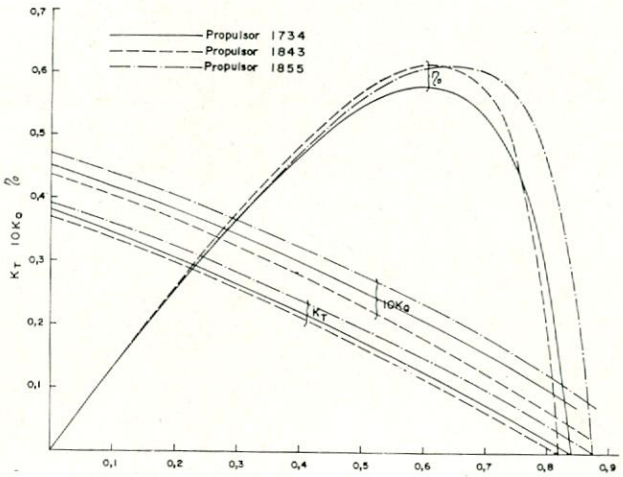


Figura 12.

Tabla I

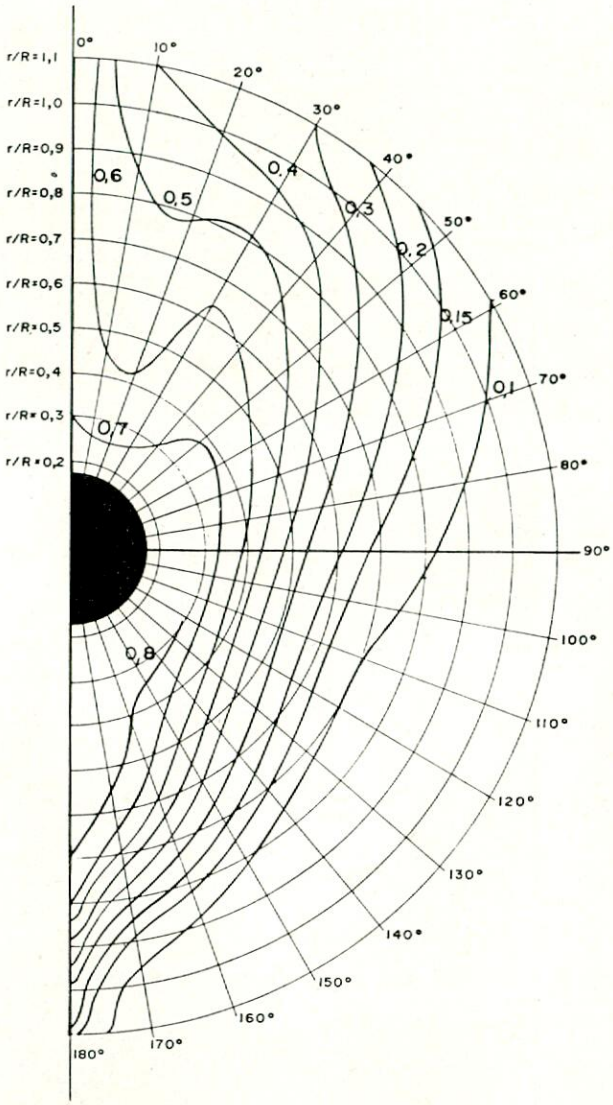
CARENA N.º 1.835

V	P_D (CV)			R. p. m.		
nudos	Prop. 1.734	Prop. 1.843	Prop. 1.855	Prop. 1.734	Prop. 1.843	Prop. 1.855
12	2.769	2.678	2.806	87,6	89,4	88,6
13	3.633	3.517	3.694	96,1	97,2	97,7
14	4.772	4.772	4.819	105,5	106,9	106,2
15	6.176	6.170	6.145	114,7	116,4	115,3
16	8.149	8.352	8.460	125,1	127,6	127,0
Tm = 9,073 m: Tpp-Tpr = 0						
V	P_D (CV)			R. p. m.		
nudos	Prop. 1.734	Prop. 1.843	Prop. 1.855	Prop. 1.734	Prop. 1.843	Prop. 1.855
13	3.057	3.032	3.100	90,7	91,4	91,7
14	3.956	3.972	4.081	99,2	100,2	100,8
15	5.092	5.196	5.239	108,1	109,4	109,9
16	6.936	7.166	7.241	118,8	120,8	121,1
17	10.557	10.662	10.867	134,6	136,0	136,3
Tm = 7,138 m: Tpp-Tpr = 0						
V	P_D (CV)			R. p. m.		
nudos	Prop. 1.734	Prop. 1.843	Prop. 1.855	Prop. 1.734	Prop. 1.843	Prop. 1.855
13	2.582	2.703	2.553	85,6	86,8	85,8
14	3.266	3.266	3.300	93,2	94,1	94,0
15	4.126	4.031	4.163	101,3	101,5	102,2
16	5.457	5.348	5.550	111,1	111,3	112,1
17	7.590	7.667	7.743	122,9	124,7	124,7
Tm = 5,352 m: Tpp-Tpr = 0						

Tabla II

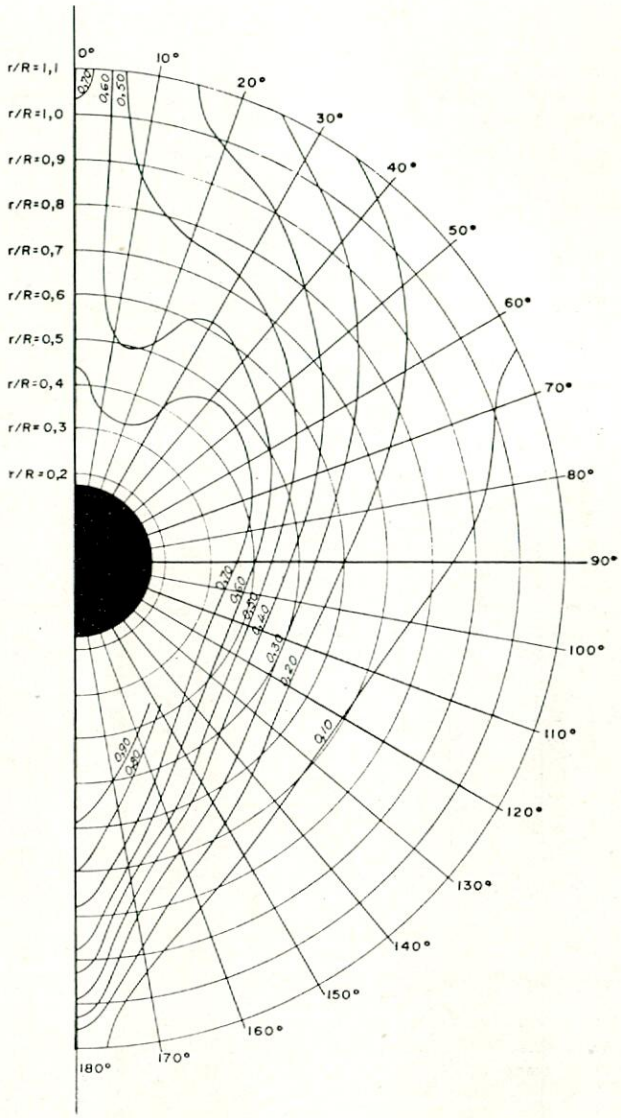
CARENA N.º 1.835

V	P_E (CV)		
nudos	Tpp-Tpr = 0 m.	Tpp-Tpr = 0.500 m.	Tpp-Tpr = 1.00 m.
12	2.038	1.970	1.967
13	2.668	2.613	2.618
14	3.471	3.394	3.371
15	4.409	4.298	4.361
16	5.907	5.842	5.949
Δ = 19.490 t.			
V	P_E (CV)		
nudos	Tpp-Tpr = 0 m.	Tpp-Tpr = 0.500 m.	Tpp-Tpr = 1.00 m.
13	2.364	2.316	2.314
14	2.992	3.012	2.957
15	3.793	3.834	3.738
16	4.997	5.145	5.084
17	7.545	7.626	7.409
Δ = 14.995 t.			
V	P_E (CV)		
nudos	Tpp-Tpr = 0 m.	Tpp-Tpr = 0.500 m.	Tpp-Tpr = 1.00 m.
13	2.029	2.111	2.178
14	2.497	2.602	2.647
15	3.179	3.185	3.175
16	4.287	4.220	4.157
17	5.888	5.727	5.594
Δ = 11.000 t.			



CARENA N.° 1.759; Tm. = 9,073 m.; Tpp — Tpr = 0 m.
VELOCIDAD DEL BUQUE = 15,17 NUDOS
PROPULSOR N.° 1.843
DIAMETRO DEL PROPULSOR = 5,350 m.
ALTURA DEL EJE DE COLA = 3,000 m.

Figura 13.—Curvas isoestela.



CARENA N.° 1.835; Tm. = 9,073 m.; Tpp — Tpr = 0 m.
VELOCIDAD DEL BUQUE = 15,17 NUDOS
PROPULSOR N.° 1.843
DIAMETRO DEL PROPULSOR = 5,350 m.
ALTURA DEL EJE DE COLA = 3,000 m.

Figura 14.—Curvas isoestela.

daste del propulsor 1.843, a la misma velocidad en cada calado.

La terminación de las líneas de agua en la parte inferior del codaste hace que el gradiente de velocidades sea mayor por debajo de la línea de ejes.

Puede apreciarse que la influencia de la curvatura de las formas adoptadas para la popa predomina sobre el efecto del bulbo en el flujo, obteniéndose configuraciones muy semejantes en ambos casos.

6. CONCLUSIONES

1. Lo resultados obtenidos para la carena 1759 son normales para buques de esas características, dotados de proa convencional.

2. La adopción del bulbo produce, por término medio, mejoras de velocidad del orden de 2,4 y 8,5 décimas de nudo, respectivamente, en cada una de las condiciones de carga ensayadas.

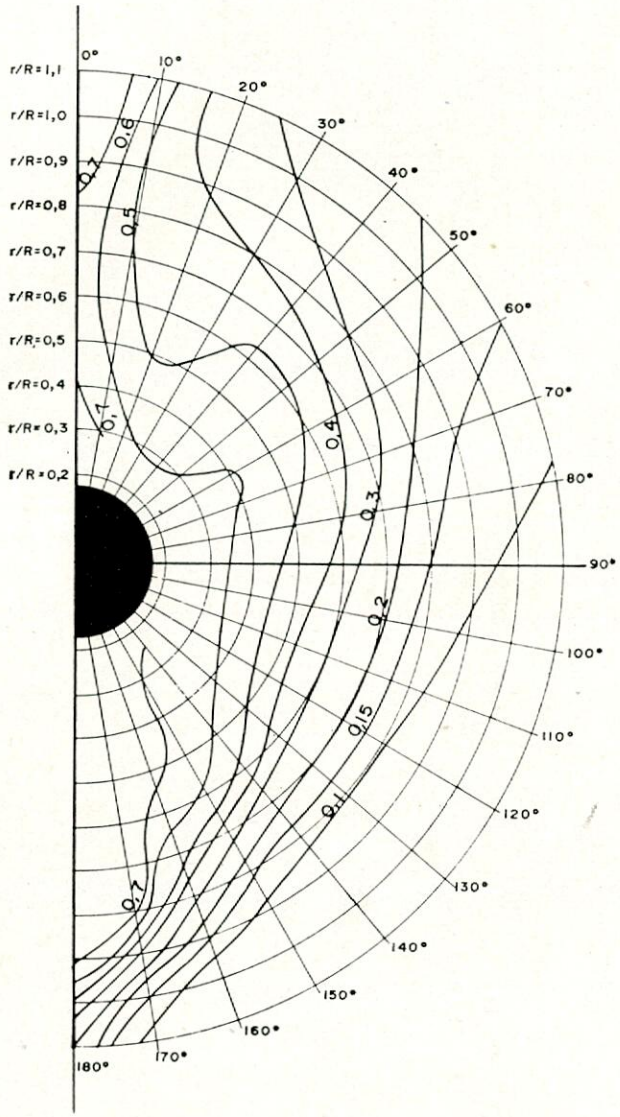
3. Traducido en economía de potencia, el buque con proa de bulbo precisa desarrollar, respectivamente, un 6, un 11 y un 26 por 100 menos de potencia para alcanzar la misma velocidad máxima que el buque con proa convencional.

4. Las dos alternativas de hélice definitiva no presentan, desde el punto de vista propulsivo, diferencias que sitúen a una de ellas en clara ventaja sobre la otra. El criterio técnico de elección deberá basarse en su comportamiento frente a posibles problemas de cavitación.

5. En cualquiera de las tres condiciones de carga ensayadas, el trimado óptimo será próximo a los 0,500 m.

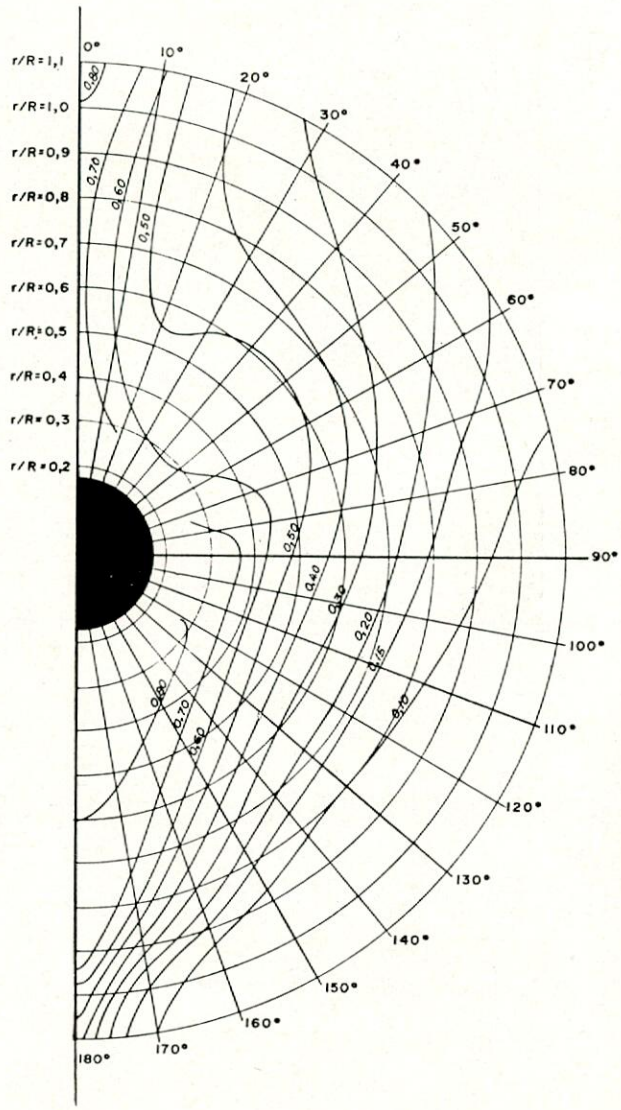
6. Dada la similitud de la distribución de la estela en el disco de la hélice, la adopción de proa de bulbo a proa convencional no deberá influir en la forma del codaste.

Finalmente, puede resaltarse que para obtener una información adecuada de las características hidrodinámicas y propulsivas de un buque debe realizarse, en la fase de proyecto, un estudio lo más completo posible. La amplitud de dicho estudio estará en consonancia con la importancia del buque. Cuando, como en este caso, se trate de un



CARENA N.º 1.759; Tm. = 7,138 m.; Tpp — Tpr = 0 m.
VELOCIDAD DEL BUQUE = 15,51 NUDOS
PROPULSOR N.º 1.843
DIAMETRO DEL PROPULSOR = 5,350 m.
ALTURA DEL EJE DE COLA = 3,000 m.

Figura 15.—Curvas isoestela.



CARENA N.º 1.835; Tm. = 7,138 m.; Tpp — Tpr = 0 m.
VELOCIDAD DEL BUQUE = 15,51 NUDOS
PROPULSOR N.º 1.843
DIAMETRO DEL PROPULSOR = 5,350 m.
ALTURA DEL EJE DE COLA = 3,000 m.

Figura 16.—Curvas isoestela.

prototipo, de la información obtenida se beneficiarán todas las unidades que se construyan y el coste de los trabajos realizados se reparte entre todas ellas.

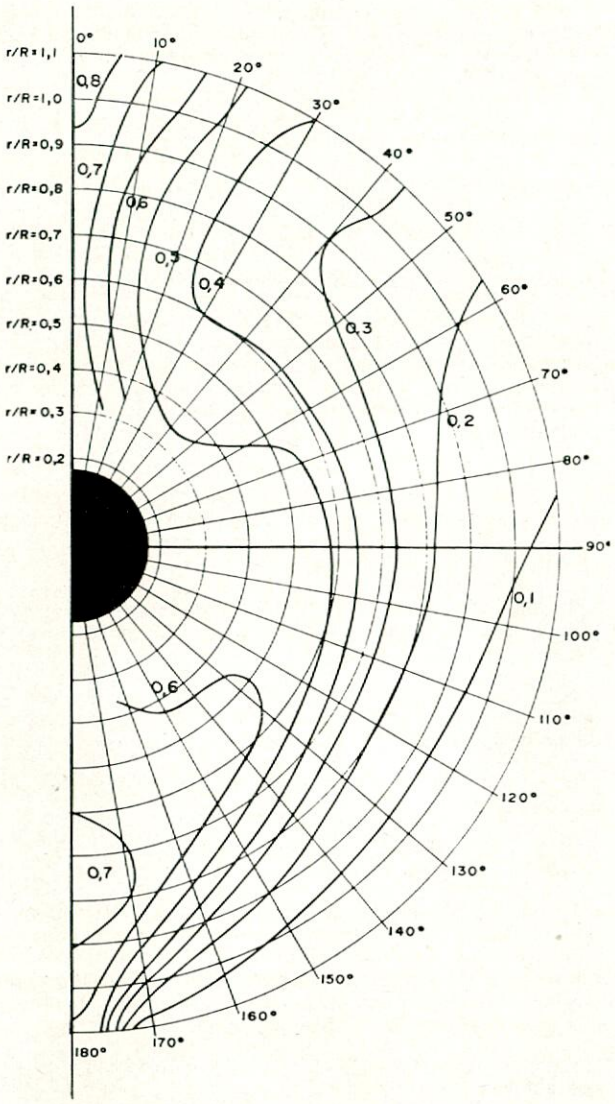
ALAEZ, J. A.: «Resistencia viscosa de buques». Publicado por el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo. Madrid, 1972.

O'DOGHERTY, P.: «Consideraciones sobre el proyecto de formas de un buque». Seminario sobre Aplicaciones de la Informática a la Construcción Naval. Madrid, 1971.

SAUNDERS, H. E.: «Hydrodynamics in Ship Design». Publicado por S. N. A. M. E. Nueva York, 1957.

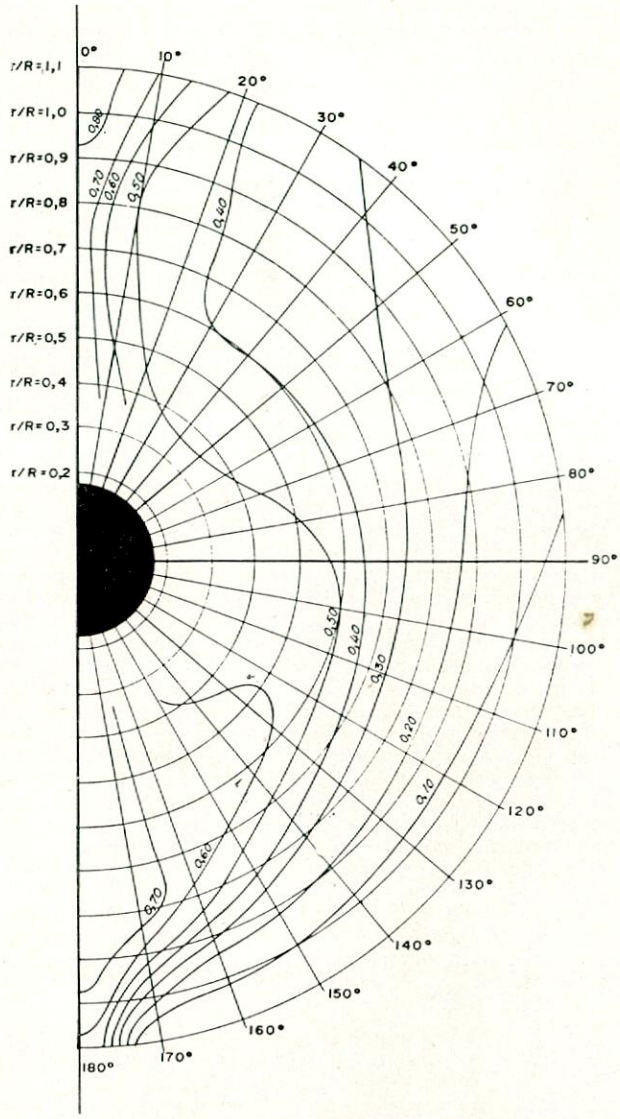
8. SIMBOLOS EMPLEADOS

A_E/A_O = Relación de áreas de la hélice.
A_{20}/A_Φ = Relación del área de la cuaderna 20, a la maestra.
B = Manga.
D = Diámetro del propulsor.
F_n = Número de Froude.
g = Aceleración de la gravedad.
h = Altura del bulbo.
J = Grado de avance del propulsor.
K_T = Coeficiente de empuje.
K_a = Coeficiente de par.
K_2 = Factor de revoluciones.
L_{pp} = Eslora entre perpendiculares.
n = Revoluciones por minuto de la hélice.
P_D = Potencia entregada a la hélice.
P_E = Potencia efectiva de remolque.
R_r = Resistencia residual.
R_T = Resistencia total.
T = Calado.
T_m = Calado medio.
T_{pp} = Calado a popa.
T_{pr} = Calado a proa.
t = Coeficiente de succión.
V = Velocidad del buque.
W_{QM} = Coeficiente de estela efectiva, a igualdad de par para el modelo.



CARENA N.° 1.759; Tm. = 5,352 m.; Tpp — Tpr = 0 m.
VELOCIDAD DEL BUQUE = 15,85 NUDOS
PROPULSOR N.° 1.843
DIAMETRO DEL PROPULSOR = 5,350 m.
ALTURA DEL EJE DE COLA = 3,000 m.

Figura 17.—Curvas isoestela.



CARENA N.° 1.835; Tm. = 5,352 m.; Tpp — Tpr = 0 m.
VELOCIDAD DEL BUQUE = 15,85 NUDOS
PROPULSOR N.° 1.843
DIAMETRO DEL PROPULSOR = 5,350 m.
ALTURA DEL EJE DE COLA = 3,000 m.

Figura 18.—Curvas isoestela.

x	= Protuberancia del bulbo.
X_{cc}	= Posición longitudinal del centro de carena.
Z	= Número de palas de la hélice.
β	= Coeficiente de la cuaderna maestra.
Δ (s. ap)	= Desplazamiento (s/apéndices).
δ	= Coeficiente de bloque.
η_o	= Rendimiento del propulsor en aguas libres.
η_D	= Coeficiente propulsivo.
η_R	= Rendimiento rotativo-relativo.
ψ	= Coeficiente de afinamiento.

9. AGRADECIMIENTO

Los autores desean hacer constar su agradecimiento a la dirección de la E. N. Bazán, que ha autorizado la publicación del trabajo. Al director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas, señor O'Dogherty, por las orientaciones y facilidades dadas. Al personal del mismo centro, que ha contribuido con sus observaciones, así como por su intervención, en la realización de los ensayos. A los señores Sepúlveda y Garófano por la elaboración de las figuras y al señor Frutos, que mecanografió los originales.

DISCUSION

Sr. Fernández González

Me gustaría conocer qué tipo de medidas se podrían haber tomado—si es que no se ha hecho—para mejorar aún más la estela, en el sentido de modificar las formas de popa, ya que, según se deduce de lo aquí expuesto, y como parece lógico, las formas de proa no alteran significativamente el flujo en el propulsor.

Sr. Sierra Cano

Los que por nuestra dedicación profesional nos vemos obligados con frecuencia a recoger y analizar resultados experimentales publicados en la bibliografía habitual, nos encontramos a menudo con datos incompletos o presentados de tal forma que resultan de escasa utilidad. Por este motivo es muy de agradecer la presentación de este trabajo, donde los autores nos han mostrado, junto

con su bien hacer en la mejora del proyecto hidronámico de un buque, una completa exposición de los resultados experimentales que han tenido que llevar a cabo para conseguir su propósito.

Sr. O'Dogherty

Como director del Canal de Experiencias quiero expresar mi agradecimiento a nuestro presidente, señor Parga, proyectista de este buque, y a la Empresa Nacional Bazán por haber tenido la iniciativa de realizar un amplio programa de estudios para su optimización, lo que origina un caudal de información que es después utilizable para el proyecto de buques del mismo tipo.

Mi felicitación a los autores por la presentación y análisis que hacen claramente en este estudio.

En la figura 19 se representan las mejorías de velocidad, $\frac{\Delta V}{V}$, como porcentaje de la velocidad prevista para el buque sin bulbo, que son debidas a la adopción de una proa de bulbo. Puede observarse que las mejorías relativas de velocidad, variables en la gama experimental, son superiores para la velocidad de servicio que para la velocidad en pruebas en los tres calados ensayados, plena carga, media carga y lastre, lo que demuestra un alto grado de eficacia de este bulbo, cuyo efecto favorable ha de hacerse sentir a lo largo de la vida del buque, incluso en condiciones de servicio muy severas, como las que son de prever después de bastantes años de servicio, cuando la resistencia a la marcha haya aumentado notablemente por la acción conjunta del envejecimiento de la carena y suciedad de la carena, al mismo tiempo que la velocidad de servicio se vea también disminuida por el deterioro y pérdida de rendimiento de la hélice y por el envejecimiento y pérdida de potencia del motor.

Los resultados que se muestran en la figura 19 concuerdan sensiblemente con la experiencia del Canal relativa a las mejorías obtenidas con otros bulbos proyectados en el centro.

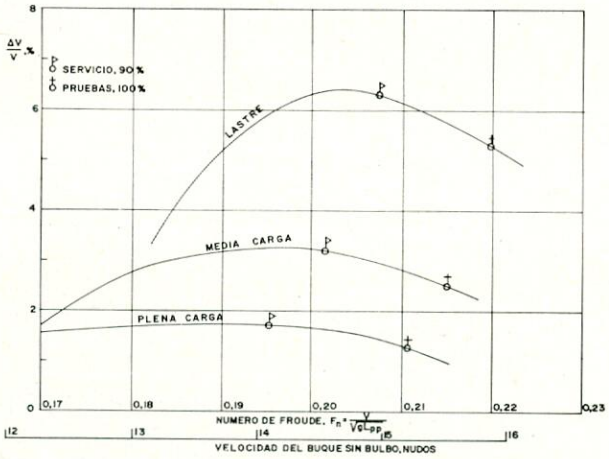


Figura 19.

Quiero hacer notar también el interés práctico que tiene la realización de un amplio programa de ensayos para la optimización hidrodinámica de un nuevo proyecto, ya que los resultados que se consigan, tales como las ganancias de velocidad de la figura 19, son muy sensibles a pequeñas modificaciones en las formas, en especial a las características del bulbo de proa, al igual que muy pequeñas modificaciones locales en las zonas del extremo de popa pueden influir notablemente en la interacción hélice-carena, con repercusión en el rendimiento del propulsor, cavitación del mismo y nivel de vibraciones transmitidas por la hélice, estrechamente ligadas a la distribución de estela y fenómenos de cavitación producidos.

El coste de un programa de optimización, por amplio que éste sea, quedará amortizado rápidamente con las ganancias de velocidad o economías de potencia conseguidas.

Sr. Alvariño Castro (intervención escrita)

Agradecería a los autores las aclaraciones siguientes:

1. La bondad de la forma patrón, carena 1759, ¿en función de qué baremo fue medida? ¿Valores análogos a los de su homónima de la serie 60, por ejemplo?

2. El bulbo se proyectó para dar su mejor rendimiento en lastre y aguas tranquilas. Queremos con ello hacer notar que con el buque en la mar, la precariedad de la inmersión del propulsor conduciría a procesos de disparamiento de la hélice y entrada de aire en el disco. ¿Cuáles fueron los criterios que preconizaron esta selección?

3. El que la velocidad de proyecto sea menor o mayor que la velocidad crítica es un factor importante a la hora de valorar eventuales mejoras adoptando un bulbo. ¿Se tomó en consideración?

4. En las figuras 9, 10 y 11 figuran dos curvas para propulsor aislado (propulsor núm. 1843). ¿Se puede explicar el motivo?

5. La mejora por bulbo disminuye usualmente con la velocidad. ¿A qué velocidad se anula (para cada situación de carga), volviéndose negativa?

6. ¿Se usó la misma eslora para calcular la R_F (de placa plana)?

Sr. Núñez Basáñez

Considero que el trabajo de los señores Martín Domínguez y García Gómez es un modelo de cómo deben presentarse unos resultados derivados de una investigación tan exhaustiva como la presente. Sólo quisiera preguntar las razones por las cuales se ha adoptado un propulsor de palas regulables en estos buques.

Los autores

Al estar íntimamente ligada la curvatura de las formas adoptadas para la popa con la entrada de flujo en el disco de la hélice, la adopción de un bulbo de popa suele ser el medio más eficaz de lograr una configuración de estela lo más uniforme posible.

En ocasiones, este bulbo de popa puede ser sustituido simplemente por un mayor carenado de la zona de la bocina. No obstante, cualquier modificación que pretenda introducirse en la zona del codaste, tan propicia a presentar desprendimientos, debe ir avalada por los correspondientes ensayos de líneas de corriente.

En el caso concreto de este buque, al dotarle de bulbo de proa, cambia el perfil de ola, con su pequeña influencia en la correspondiente componente de la estela, que queda patente en la configuración de las curvas iso-estela.

Resaltaremos asimismo que la variación circunferencial de la estela nos indica su grado de optimización, los riesgos de vibraciones o cavitación que puedan presentarse y aportan una información fundamental para un mejor proyecto del propulsor.

Estimamos así contestada la pregunta del señor Fernández González.

Nuestro agradecimiento al señor Sierra Cano por sus amables palabras. Nos alegra que los datos que en el artículo se incluyen le puedan servir de utilidad en su siempre fructífero quehacer.

Agradecemos al señor O'Dogherty no sólo sus amables palabras de felicitación, sino principalmente su va-

liosa contribución, que completa nuestro trabajo, resaltando un aspecto muy importante: el de las condiciones de servicio.

Pone de manifiesto que la ganancia de velocidad que el bulbo supone será relativamente mayor cuando el buque se ensucie o envejezca; a esto sólo añadir que dicha mejoría quedará normalmente acentuada en servicio con mala mar, ya que en general los buques dotados de bulbo consiguen una velocidad sostenida mayor al disminuir los efectos de «slamming».

Pasamos a continuación a contestar al señor Alvariño:

1. Las cualidades hidrodinámicas y propulsivas de una carena determinada se valoran en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo de acuerdo con la estadística de los numerosos buques ensayados en dicho centro, ya que corresponden a una uniformidad de criterio y se dispone de los resultados reales en pruebas de mar.

2. El bulbo fue proyectado para la condición de carga intermedia, dándole la altura, protuberancia y área óptima para esta situación.

En la elección de los parámetros fundamentales que definen un bulbo se han de tener lógicamente en cuenta los calados más bajos en que el buque va a navegar para que no resulte perjudicial en esta situación. Si se logra una inmersión adecuada del bulbo en lastre, ésta será la condición de carga en que se logren mayores ganancias de velocidad por ser aquella en que la componente por formación de olas de la resistencia total tiene mayor entidad.

Si un bulbo se proyecta para la situación de lastre la ganancia obtenida en situaciones de carga correspondientes a un mayor desplazamiento serán menores que las que se obtendrían si alguna de ellas hubiese sido la elegida para la optimización del bulbo.

3. Para el calado intermedio en el caso de la carena sin bulbo, la velocidad de proyecto, aunque muy próxima, es ligeramente inferior a la velocidad crítica.

Al dotar a este buque de bulbo, la velocidad de proyecto coincide prácticamente con la crítica, que lógicamente aumenta.

4. Las curvas correspondientes a los diagramas de propulsor aislado aparecen en la figura número 12.

En las figuras 9, 10 y 11 se han representado los resultados de autopropulsión junto con los coeficientes correspondientes. Pensamos que su interpretación puede haber inducido a error al considerar que dos rendimientos aparecen repetidos; sin embargo, una pareja de curvas corresponde a los rendimientos de propulsor aislado η_o y la otra a los rendimientos propulsivos η_D. Para mayor claridad señalamos que los η_o, están tabulados de 0,55 a 0,60 y los η_D de 0,70 a 0,80, en las tres figuras mencionadas.

5. Para saber con exactitud a qué velocidad se anula, para cada situación de carga, el efecto beneficioso del bulbo, habría que haber hecho ensayos a baja velocidad que no se consideraron en principio necesario realizar, si bien ello no significa que carezcan de importancia.

6. En cada caso la longitud equivalente de placa plana para el cálculo de la resistencia de fricción se tomó igual a la eslora de desplazamiento correspondiente.

En la exposición pública que en su día hicimos de este trabajo pusimos de manifiesto, y ahora queremos hacerlo de nuevo, cómo nuestro presidente, señor Parga, debería haber aparecido como coautor, cosa que, por razones de su cargo, no aceptó. El fue el director del proyecto del prototipo de buque de que tratamos y, por tanto, es él quien contesta a la pregunta del señor Núñez Basáñez.

Para proyectar el «Cartago» se partió de algunas limitaciones, como la de no exceder los 19,20 metros de manga y no sobrepasar las 8.000 TRB. La primera no tiene opción, y la segunda se solventó acudiendo al expediente casi olvidado del shelter abierto/cerrado, idea que me sugirió nuestro compañero Juan José Chico Gárate pocos días antes de su repentino fallecimiento, y a quien quiero rendir homenaje como ejemplo de hombre de bien y profesional de primera fila.

El motor no era un condicionante, pero la E. N. Bazán deseaba instalar un motor Man-Bazán de velocidad media del tipo 40/54, idea con la que estaba y estoy de acuerdo, ya que opino que el motor de velocidad media es, para la mayoría de los buques, la máquina propulsora más adecuada. Pero la maquinaria es sólo una parte de la instación propulsora, que termina precisamente en el propulsor, y es precisamente el propulsor de paso regulable el complemento adecuado y correcto del motor engranado de velocidad media, como ya señalé y comenté en las Sesiones Técnicas de Cádiz de 1972 al intervenir en la discusión del excelente trabajo presentado en aquellas Sesiones por nuestro compañero González Linares. Existe muchísima literatura que trata de las ventajas de la hélice de paso regulable, y yo sólo voy a destacar aquí las, a mi juicio, más salientes:

— Posibilidad de llevar el motor a un régimen constante y elegir, por tanto, el más favorable y, consecuentemente, de consumo mínimo.

— Mejor rendimiento global, al ser puramente la hélice de paso regulable quien resuelve el problema del maridaje entre la maquinaria y el propulsor, adaptándose a todas las condiciones que encontrará el buque en servicio.

— Desgaste del motor incomparablemente menor al eliminar el para-atrás, con la consecuente inyección de aire frío en unos cilindros más calientes, que es probablemente la causa más importante de deterioro en el uso del motor. Por tanto, condiciones de mantenimiento considerablemente mejores.

— Mejora considerable de la maniobrabilidad, del tiempo de parada y de la automatización al disponer el mando desde el puente.

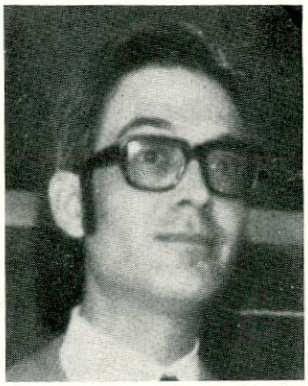
— Posibilidad de instalar un generador de cola que genere electricidad con fuel más barato, el que quema el motor principal, que el que queman los diesel-generadores.

En fin, opino que dentro de unos años nos preguntaremos cómo era posible que hubiese buque a motor sin hélice de paso regulable, sobre todo si el motor era de velocidad media. E incluso cómo no tenían todos los buque una planta propulsora similar a la que se instaló en el «Cartago».

Creo que con esto contesto a la pregunta de Núñez, y sólo me resta agradecer a Bazán la colaboración de que disfruté a lo largo de la realización del proyecto y felicitar a los que consiguieron una cámara de máquinas tan compacta que creo que es modelo en su género, y que en contrapartida resulta en un volumen de bodegas mayor y, por tanto, en una mayor competitividad del buque.

Un sistema general para el proyecto y cálculo de propulsores marinos de series sistemáticas (*)

Francisco Fernández González. Dr. Ing. Naval.



—No puedo acordarme de nada que no haya sucedido antes —observó Alicia.
—Mala memoria la que sólo funciona hacia atrás —le censuró la reina.
(Lewis Carroll, «Al otro lado del espejo».)

RESUMEN

La selección de propulsores marinos y la evaluación de su comportamiento en diferentes condiciones de servicio constituyen una parte importante de la Ingeniería Naval.

El desarrollo de series sistemáticas de ensayos con propulsores ha contribuido grandemente a facilitar la labor de selección. Sin embargo, el proyectista se ve a menudo obligado a detenerse en los primeros pasos del proceso de ingeniería, al no poder disponer de datos y resultados que son necesarios para llegar a una solución más racional del problema del proyecto.

Si la Ingeniería Naval ha de seguir siendo un arte, la mejor solución debe ser siempre el resultado de un proceso mental que lleve a una decisión sólo después de haber valorado las características y considerado las interacciones de los diversos factores del problema.

Se presenta aquí un sistema mecanizado que permite al proyectista disponer libremente las variables de su problema y establecer los criterios de su diseño, selección o cálculo, y obtener una amplia exposición de las posibilidades sobre las que puede ejercitar su capacidad de decisión.

El sistema resulta aplicable, por su estructura lógico-informática, a cualquier familia o serie de propulsores cuyas características de funcionamiento en aguas libres sean formulables analíticamente o simplemente tabulables.

SUMMARY

Marine propeller selection and performance evaluation for different service conditions is a major task for the Naval Architect.

Systematic test Series represent a great contribution to the design of screw propellers. However, most design processes have to be ended at the very first steps of the engineering process, the designers being unable to cover the wide spectra of data and data connections that are needed for a more rational solution of the design problem.

If Naval Architecture is to remain an Art, best solutions must be the result of a mental process leading to a decision only after all characteristics have been evaluated and most factors of the problem have been considered.

A System is presented that using computer programming allows a free formulation of the problem variables and a wide choice of design criteria for the designer to obtain a selected display of design possibilities to base his decision upon.

The system consists of a true logical structure that is applicable to any propeller type or family of which open-water test results can be analytically formulated or smoothly tabulated.

INDICE

1. INTRODUCCION.
2. APLICACION DE LOS RESULTADOS DE SERIE.
3. ELEMENTOS DEL SISTEMA.
   - 3.1. **Lenguaje.**
   - 3.2. **Datos.**
   - 3.3. **Resultados.**
4. CAMPO DE APLICACION DEL SISTEMA.
   - 4.1. **Proyecto.**
   - 4.2. **Funcionamiento.**
   - 4.3. **Caso general.**
5. SOLUCION Y PROCESO DE CALCULO.
   - 5.1. **Módulos básicos.**
   - 5.2. **Tratamiento de variables.**
   - 5.3. **Tratamiento de fórmulas.**
   - 5.4. **Tratamiento de curvas.**
   - 5.5. **Relaciones básicas entre variables.**
   - 5.6. **Cálculo de los parámetros de serie.**
   - 5.7. **Otros criterios del proyecto.**
6. UTILIZACION DEL SISTEMA.
7. EJEMPLOS.
8. CONCLUSIONES.
9. AGRADECIMIENTOS.
10. REFERENCIAS.
11. SIMBOLOS.

APENDICE.

(*) Trabajo galardonado con el segundo premio de las Sesiones.

1. INTRODUCCION

Entendemos aquí como proyecto de un propulsor la determinación completa de sus dimensiones, forma geométrica y características mecánicas, de manera que pueda proporcionar a un buque conocido una cierta velocidad, con una maquinaria propulsora determinada, en condiciones de servicio deseadas, y todo ello con el mejor rendimiento y garantías de funcionamiento que sean posibles.

De entre los numerosos métodos o filosofías que permiten el proyecto de un propulsor marino podemos destacar los siguientes tipos:

— Conversión o adecuación de otros propulsores conocidos, de buques comparables por algún concepto al del problema, utilizando el análisis dimensional y ciertos coeficientes empíricos de correlación.

— Selección de las dimensiones adecuadas de entre las que se incluyen en un catálogo o una serie.

— Diseño por aplicación de principios hidrodinámicos teóricos y coeficientes empíricos a unas condiciones particulares, usando procedimientos matemáticos como la teoría de circulación u otros.

El nivel de experiencia que estos métodos requieren aumenta del último al primero; el nivel de formación teórico-matemática crece en sentido contrario. Parece, pues, lógico calificar los métodos de selección por series sistemáticas como de nivel intermedio por ambos criterios: por el nivel de experiencia y por los conocimientos teóricos requeridos. Es también lógico, en consecuencia, que éstos hayan sido los métodos preferidos por los ingenieros navales a la hora de seleccionar las características de los propulsores.

Sin embargo, la complejidad del problema del proyecto de propulsores rebasa la simplificación generalmente adoptada para la presentación de los resultados de ensayos de series de propulsores marinos. En cierto modo, la rutinaria solución de casos repetitivos en su planteamiento ha restado lucimiento al valor intrínseco de los ensayos sistemáticos como herramienta para el diseño.

1.1. Consideraciones sobre el proyecto

El razonamiento humano opera como lineal, secuencialmente, mientras la percepción lo hace de forma global, multidimensional. El razonamiento está obligado a seguir una estructura rígida, coherente, encadenada, de modo que al desechar un camino debe volver sobre sus pasos, hacer un alto en el proceso intelectual, para emprender un nuevo recorrido sobre el que ejercitar las facultades de análisis, comparación, valoración y decisión.

La percepción, por el contrario, es extensa y sincrónica. Esta forma tiene la percepción visual, principal fuente de captura de datos en los procesos de ingeniería. Resulta clara así la pugna que debe establecerse en todo proceso intelectual deductivo entre los procedimientos que son propios del juicio y el carácter de los datos sobre los que éste debe realizarse.

La utilización de ordenadores en la ingeniería ha venido supliendo poco a poco funciones cada vez más avanzadas en el proceso intelectual. De una utilidad meramente operativa han llegado a actividades cercanas al planteamiento lógico, y no faltan desarrollos destacados para asignarles tareas perceptivas. Pero el ordenador digital de que hoy disponemos tiene un comportamiento operativo lineal, como el razonamiento humano. La perspectiva global de la percepción como fuente de datos para el proyectista debe ser reducida para el ordenador a una ristra de instrucciones que vayan llenando secuencialmente en el tiempo áreas de su espacio de almacenamiento y actividad.

En la figura 1 podemos ver un ejemplo de lo que exponemos.

La red de nudos interconectados presenta una topología cuya percepción visual resulta inmediata. De un vistazo podemos comprobar qué conexiones faltan entre los nudos. Sustituir esta perceptibilidad por un tratamiento mecanizado —ordenado— implica la codificación de las relaciones topológicas y el desarrollo de un algoritmo para analizar las conexiones.

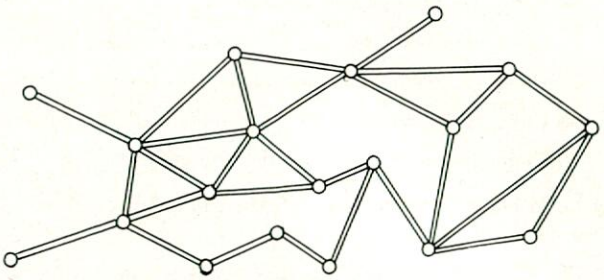


Figura 1.

La enorme velocidad de cálculo y comparación, con ingentes cantidades de datos, permite al ordenador digital simular con casi absoluta identidad un procedimiento continuo por otro discreto. En cierta manera, el haz electrónico del televisor sustituye en igual medida al ojo humano en la presentación de las imágenes en la pantalla.

Cualquier problema de diseño, en ingeniería y en arquitectura, lleva implícitas consideraciones similares a las que acabamos de esbozar. Generalmente se pretende combinar en un proceso único varios ingredientes fundamentales —datos, criterios de diseño, experiencias previas, restricciones, formulaciones o esquemas, etc.— para llegar a una decisión única que merezca nuestra confianza.

1.2. El proyecto de propulsores

El proyecto de propulsores marinos no puede ser diferente a otros en estas consideraciones. Una serie sistemática de propulsores proporciona unas relaciones entre ciertas variables que se toman como fundamentales del propulsor, valores que se han deducido de ensayos realizados con una familia de individuos, variando sistemáticamente los parámetros de la serie.

El problema de seleccionar un propulsor determinado puede reducirse a acoplar las características de este propulsor, cuyo funcionamiento en aguas libres puede predecirse por la serie, a las propiedades hidrodinámicas de una carena y a las características mecánicas de un sistema de propulsión que se suponen conocidas, también aisladamente.

Se tratará, pues, de elegir el propulsor adecuado para satisfacer condiciones de proyecto como:

— Relación velocidad-resistencia a la marcha del buque.

— Relación revoluciones-potencia de la maquinaria propulsora.

— Relación geometría-rendimiento de la serie.

— Distribución del flujo en la carena, con la velocidad.

— Criterios de cavitación.

— Criterios de vibraciones en propulsor, maquinaria y casco.

— Criterios constructivos y de resistencia mecánica.

Si nos ciñéramos a la práctica común, se trataría de resolver las variables siguientes:

— Potencia entregada al propulsor.

— Coeficientes de proyecto (Taylor, etc.).

— Geometría del propulsor.

— Rendimiento propulsivo.

Para ello habría que considerar los siguientes ciclos diferenciados:

— Ciclo del rendimiento propulsivo.

— Ciclo de cavitación.

— Ciclo de resistencia mecánica.

— Ciclo de funcionamiento de la maquinaria propulsora.

— Ciclo de comportamiento de la carena.

y quizá algunos otros, que podrían estar indicados en casos especiales.

Sin embargo, las variables pue pueden hacerse intervenir en el proyecto y que, de una manera u otra, pueden influir en el resultado de la selección, tienen entre sí ciertas relaciones, que en algunos casos son formulables y en otros meramente cuantificables por la experiencia. De la complejidad de las posibles interacciones que pueden considerarse es una muestra la figura 2.

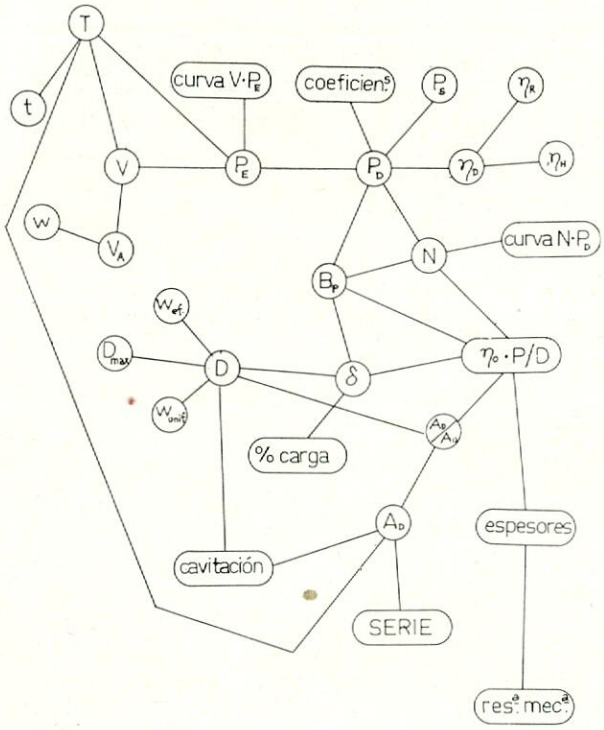


Figura 2.

La sola imagen de esta figura podría justificar el intento de utilizar métodos matemáticos típicos para el tratamiento de redes complejas y grafos. Sin embargo, la aplicación concreta al proyecto de propulsores, donde las variables que pueden hacerse jugar tienen unas características, relaciones y significación conocidos, recomienda prescindir de algunas generalidades si con ello se consiguen soluciones menos complejas o algoritmos menos costosos.

En cada caso particular el proyectista debe conjugar unos datos que están impuestos por el problema, para con ellos seleccionar el propulsor idóneo o decidir las condiciones de funcionamiento adecuadas. En la práctica los datos pueden estar combinados en juegos muy dispares y asimismo pueden variar ampliamente los criterios y condicionantes que configuren la solución ideal.

En la mayoría de los casos esta variedad de datos, criterios y condiciones no permite una solución única y diferente, sino que ofrece al proyectista zonas de validez del proyecto. Es entonces el ingeniero quien debe hacer su elección, valorando los matices diferenciales con criterios empíricos, no formulables o cuantificables, y para ello debe disponer de unos resultados amplios y ordenados, que le permitan ejercer su libertad de decisión.

2. APLICACION DE LOS RESULTADOS DE SERIES

Los resultados de las series sistemáticas de ensayos suelen ser presentados de forma discreta y constituyen puntos o líneas de superficies n-dimensionales, que relacionan entre sí las principales características de los propulsores:

J	coeficiente de avance
K_q	coeficiente de par
K_t	coeficiente de empuje
η_o	rendimiento en aguas libres

con los parámetros de su geometría:

Z	número de palas
D	diámetro
A_d/A_o	relación de área/disco
P/D	relación de paso/diámetro

para unas condiciones de funcionamiento:

V_a	velocidad de avance, con fracción de estela media, w
R	resistencia en remolque, con una deducción de empuje media, t
P_d	potencia entregada al propulsor
N	revoluciones por minuto

Estas características se barajan con otros datos del buque, su carena y maquinaria, para componer diferentes juegos de datos que permitan valorar diferentes alternativas de resultados.

3. ELEMENTOS DEL SISTEMA

Para hacer frente a la variedad de combinaciones posibles de datos del proyecto, y al mismo tiempo proporcionar al usuario una cierta flexibilidad en su manejo, hemos considerado necesario incorporar en el Sistema los elementos siguientes:

— Un lenguaje cómodo y mnemotécnico, de libre elección para el usuario, con el que se puedan definir datos, relaciones y criterios y dirigir los cálculos hacia la obtención de los resultados precisos.

— Una jerarquización de los posibles datos, teniendo en cuenta su grado de definición y su importancia relativa para fijar características del proyecto. Se distingue entre los tipos:

  — datos fijos

  — datos auxiliares

  — fórmulas-dato

  — curvas-dato

  — límites o valores extremos

— Un sistema cómodo para decidir qué resultados interesan y de qué forma se desea obtenerlos:

  — como valores únicos, o

  — como relaciones binarias (curvas).

Finalmente, y como soporte de estos elementos lógicos, se necesita un conjunto integral de módulos de programación, ordenados y relacionados de manera que resuelvan los problemas sintácticos del lenguaje y semánticos de los datos, al mismo tiempo que proporcionen alternativas razonables de solución, encaminadas hacia la preparación de los resultados pedidos por el proyectista.

3.1. Lenguaje

El análisis de los posibles conceptos que pueden tener existencia individualizada en los problemas de proyecto

de propulsores nos ha ayudado a seleccionar hasta un centenar de voces o vocablos que podrían ser definidos por un usuario.

Estas voces, verdadero medio de comunicación con el Sistema, constituyen palabras-clave, con un significado interno asignado según la posición relativa de los términos en el diccionario de claves o vocabulario.

En el apéndice se incluye una lista de términos válidos en castellano, con el significado que se ha codificado en el Sistema.

3.2. **Datos**

Los datos que el usuario puede suministrar al Sistema reciben de éste un tratamiento diferente según el valor que se les asigne al definirlos, de acuerdo con varios tipos.

3.2.1. Datos fijos

Consisten en valores numéricos únicos, que se atribuyen a ciertas variables del proyecto. Son respetados, en lo posible, por el Sistema durante todo el proceso y determinan la secuencia de los cálculos y la tipificación del proceso mismo.

3.2.2. Datos auxiliares

Se utilizan para el cálculo de algunas variables básicas, relacionadas con otras mediante fórmulas programadas. Estos datos no influyen en la lógica de los cálculos, pero se utilizan para llegar a los resultados que se hayan seleccionado.

3.2.3. Fórmulas-dato

Además de algunas relaciones típicas que se han incorporado en la programación, cada usuario puede definir sus propias formulaciones para su proyecto. Estas fórmulas consisten en dos únicos términos algebraicos, uno en cada miembro, cada uno de ellos expresado como un producto de potencias de variables del sistema. El Sistema las utiliza para resolver las variables así ligadas, que de otra forma pueden ser irresolubles.

3.2.4. Curvas-dato

Constituyen una de las formas más típicas de presentar los datos para un proyecto en ingeniería. Consisten en aplicaciones biyectivas de dos conjuntos de valores, o variables, en forma discreta, y permiten considerar intervalos de validez frente a simples relaciones binarias puntuales entre variables o resultados.

3.2.5. Valores extremos

Con ellos se limitan los intervalos o zonas de variabilidad de ciertos parámetros. Estos intervalos son utilizados por el Sistema para generar relaciones y resultados intermedios durante los procesos iterativos de aproximación a los resultados definitivos.

3.3. **Resultados**

El proyectista utiliza el mismo lenguaje en los datos que para formular su petición de resultados.

En función del juego de datos que se haya suministrado y de las relaciones definidas entre las variables, pueden obtenerse:

3.3.1. Resultados únicos

Se trata de valores numéricos únicos para cada una de las variables que se especifique.

3.3.2. Curvas-resultado

Cuando los datos proporcionados al Sistema y la lógica del procedimiento de cálculo lo permite, pueden obtenerse resultados ligados de pares de variables, constituyendo curvas planas, definidas discretamente, en un cierto intervalo de validez.

4. CAMPO DE APLICACION DEL SISTEMA

Aunque el Sistema, su solución informática, está estructurado de manera que puede manejar unos datos cualesquiera para llegar a unos resultados, la mayor eficacia en el proyecto obliga a considerar con especial atención aquellos casos más usuales que justifiquen, por su repetibilidad, una tipificación de tratamiento.

4.1. **Proyecto**

Hemos considerado los siguientes casos fundamentales, desde el punto de vista del proyecto o selección:

Casos típicos	Datos propios V D N P_d otros	Cálculos propios η_o P/D A_d/A_o otros
1	x x x x	x x x
2	x x x $_r$ t curva (P_e, V) y opcionales curvas (w, V) y (t, V)	x x x η_d V
3	x x x opcionales N_{min} N_{max} t	x x x N_{opt} y si se da t, η_d
4	x x x t opcional N_{min} N_{max}	x x x y η_d como curvas con base N
5	x x x D_{max}	x x x D_{opt}
6	x x x D_{max} opcional D_{min}	x x x como curvas con base D

4.2. **Funcionamiento**

Desde el punto de vista de la comprobación de unas condiciones de funcionamiento de un propulsor ya construido, se han considerado los siguientes casos:

Caso A. Calcula la V dados N, la curva (P_e, V), t y w; opcionalmente, las curvas (t, V) y (w, V).

Caso B. Calcula N dada V, P_e, t y w.

Caso C. Calcula N, P_d, η_d, η_r, η_o dados V, P_e, t y w.

No se incluyen en estas tablas los datos que permiten calcular otras características, tales como el riesgo de cavitación o vibración, resistencia mecánica, etc., que, naturalmente, habrá que suministrar si se desean esos resultados, además del número de palas del propulsor.

4.3. **Caso general**

Este caso, realmente la ausencia de «casos», ha sido la base del enfoque teórico y del planteamiento de la necesidad del sistema que presentamos. Es su justificación.

Hecha la elección de un juego de datos cualesquiera y establecidas las ligaduras oportunas, se pretende obtener unos ciertos resultados, suponiendo que ambos conjuntos, los datos y los resultados están consecuentemente especificados.

Se considera aquí el problema general como la modelización de un suceso o procedimiento.

En cuanto los modelos representan sistemas idealizados del pensamiento lógico, esta modelización supone el desarrollo de un sistema—una sistemática—de solución.

La solución está, en este caso, contenida en el propio procedimiento.

Hemos indicado cómo nuestro cerebro no puede enfrentarse a una información demasiado amplia, por lo que tenemos que representarnos imágenes parciales, ligadas tanto por una relación de finalidad como por otras relaciones de simple interacción operativa. Tenemos que descomponer nuestra solución total en soluciones parciales de relaciones particulares entre los subconjuntos del referencial, de variables y parámetros, del problema completo.

En la modelización de un proceso físico se alimenta el modelo con unas variables de control para obtener los valores de las variables de estado; el mismo concepto se maneja al tratar los operadores aplicados a parámetros, las matrices de transferencia en álgebra matricial aplicada y los algoritmos en la teoría de sistemas (fig. 3).

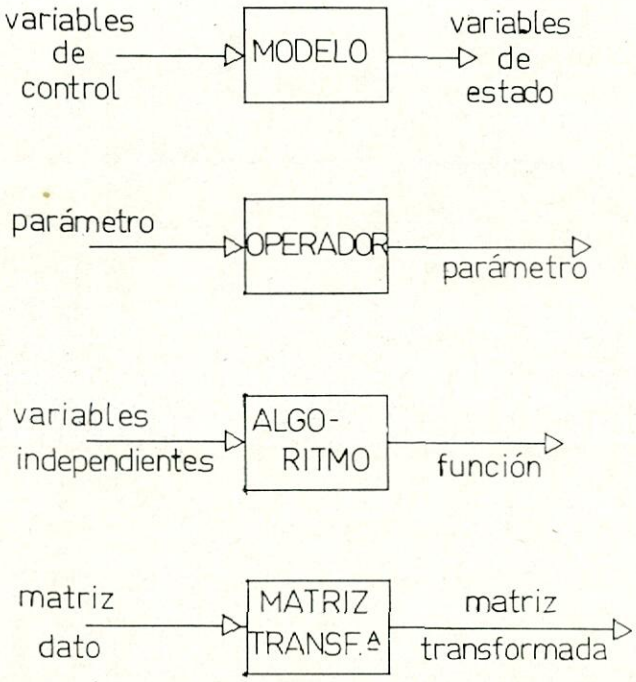


Figura 3.—Operadores en línea.

La aplicación de estos modelos u operadores depende de los objetivos de la solución y de la relación entre los subconjuntos del sistema.

Para cada operador suponemos una aplicación en línea y estacionaria. La combinación de operadores—de operación, de comprobación, de bifurcación—constituye el algoritmo para la solución del problema.

La teoría de grafos y redes complejas nos ofrece procedimientos para tratar diferentes tipos de nudos—fuentes, sumideros, mixtos o mezcladores—conectados por diversas clases de ramas—en cascada, en paralelo, retrocesos, ciclos, bifurcaciones y contracciones—, y proporciona una solución cuando se pueden formular convenientemente las transmitancias de las ramas.

Nuestro problema de proyecto, contemplado con la generalidad que aquí pretendemos, exige un algoritmo especial y una estrategia de modificación y mantenimiento de valores de los parámetros del proyecto que nos obliga a utilizar técnicas particulares en las etapas de decisión entre las de cálculo.

Una representación del proceso de solución más simple consiste en la figura 4, que representa escalones de cálculo, ordenados en una estructura unidimensional.

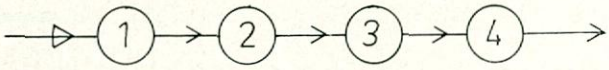


Figura 4.

Este procedimiento, considerado como recorrido físico de una ruta única, está al alcance de inteligencias poco desarrolladas.

Resulta evidente que si conseguimos transformar estructuras reticulares complejas en una de ruta única, la solución del problema modelizado por la red es inmediata. Nuestro problema consiste entonces en hallar en qué condiciones y con qué criterios pueden encontrarse las funciones de transformación (mapping) adecuadas para cada planteamiento.

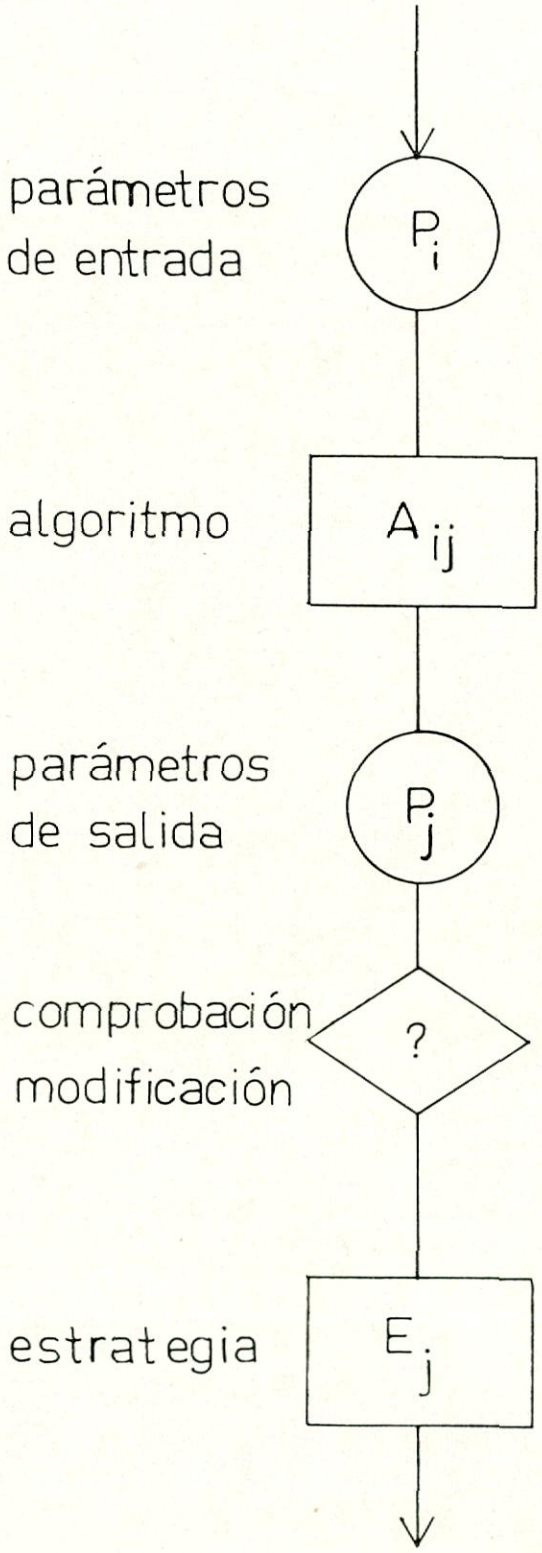


Figura 5.—Núcleo del algoritmo.

Hablando en un sentido estructuralista nos atreveríamos a decir que la solución de cada problema de diseño requiere un algoritmo que participe del problema y de su solución que refleje los invariantes del problema.

En cualquier caso, podemos formular un núcleo genérico de nuestro algoritmo como sigue:

— Determinar unas variables de entrada.
— Aplicarles un operador (fórmula, curva, etc.).
— Considerar los valores calculados y decidir:
  — Si son aceptables.
  — Si deben ser corregidos.
— En virtud de estas comprobaciones, mantener o modificar la estrategia, proseguir el proceso.

Estos núcleos (fig. 5) se combinan de manera que cubren el espacio-problema e integran un conjunto. Además, este conjunto es cerrado, es decir, el espacio que cubre no puede estar contenido en un plano, sino que necesita una superficie n-dimensional que permita relaciones topológicas de orden entre los nudos.

Para referirnos a casos fácilmente representables podríamos citar superficies:

a) Esféricas, que soportan relaciones del tipo

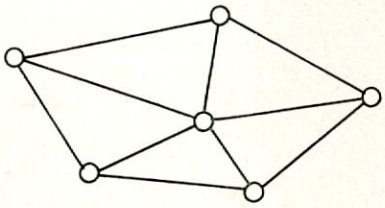


Figura 6 a.

b) Cilíndricas, para conexiones como

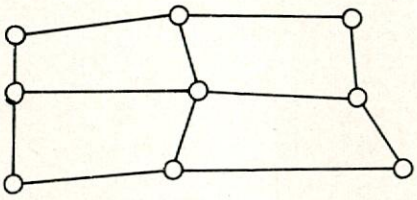


Figura 6 b.

c) Tóricas, para relaciones nodales de la forma

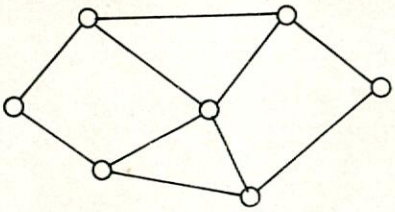


Figura 6 c.

La solución de la red de nudos y ramas del problema, considerada recubriendo una superficie adecuada, puede ser sustituida por un proceso topológico, que consiste en recorrer las ramas de la red hasta llenar completamente la superficie, pasando al menos una vez por cada uno de los nudos.

El procedimiento de solución, la estrategia y el algoritmo implican resolver previamente ciertas cuestiones básicas, relativas al tipo de acceso y al modo de progresión por la superficie.

El acceso a un nudo puede ser de tipo determinista o aleatorio. La progresión exploratoria a partir de los nudos puede ser por líneas, en cascada o extenderse en frentes de onda (onion rings) (figs. 7 y 8).

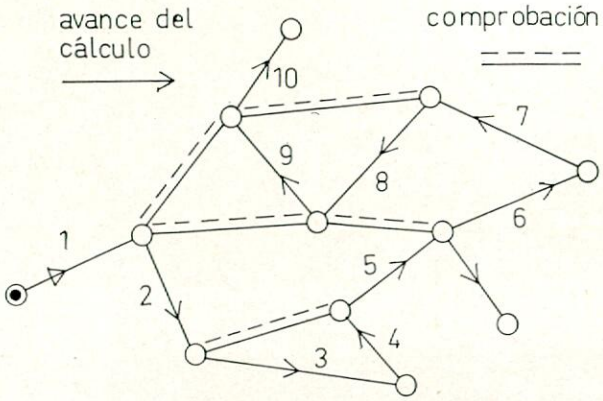


Figura 7.—Solución en cascada.

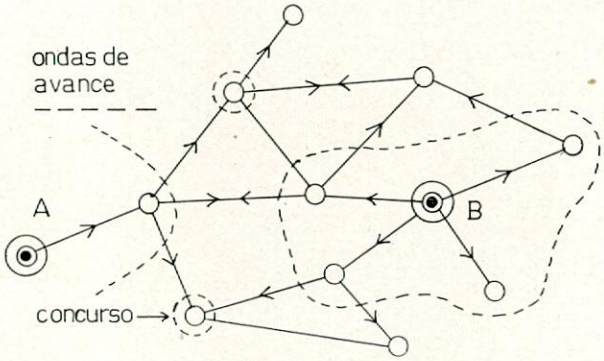


Figura 8.—Solución por núcleos.

Por otra parte, la selección de los núcleos de solución o subconjuntos para investigar alternativas parciales puede hacerse según una estrategia determinista—elegida de antemano—o por una aleatoria—hasta llenar la figura—o mediante una combinación de ambas, en función de los resultados y del avance en cada etapa del proceso de solución.

Aparece así claramente destacada la importancia de la estrategia, que diferenciamos del algoritmo como la parte de éste que reúne la cadena de operaciones lógicas que tienen lugar en el proceso: comparaciones y bifurcaciones.

Si limitamos la validez y generalidad de la estrategia a las posibilidades de unos subconjuntos determinados de datos, relaciones y resultados, obtenemos los casos típicos que hemos particularizado más arriba.

5. SOLUCION Y PROCESO DE CALCULO

La programación de un sistema que se adapte flexiblemente a la generalidad de tratamientos que hemos contemplado exige una solución altamente modular y específica y un montaje que permita atender a la lógica de los procesos que deban ser encadenados en cada tipo de solución.

Los módulos del sistema se agrupan en fases, cada una con un propósito específico bien definido, las cuales se comunican entre sí a través de áreas comunes cuyo contenido va siendo actualizado a lo largo del proceso.

Como funciones fundamentales del sistema podemos destacar, sucesivamente:

— Asignación de valores iniciales a las áreas comunes.
— Lectura de datos.

— Análisis de los datos y comprobación de la sintaxis y definición de las variables básicas.

— Solución iterativa de las ligaduras entre variables, con cálculo sucesivo de valores posibles.

— Análisis del estado de los cálculos para decidir sobre nuevas iteraciones, selección de los procedimientos de cálculos tipificados.

5.1. **Módulos básicos**

En el proceso de solución se utilizan algunos módulos que por el tipo de cálculo que realizan pueden denominarse fundamentales.

5.1.1. Módulos de cálculo de la serie

Permiten calcular una curva de pares de valores de la relación área/disco y relación paso/diámetro, correspondientes a unos valores de número de palas y grado de avance dados, para conseguir un valor determinado de uno cualquiera de los coeficientes de la serie:

$$K_T,\ K_Q,\ K_T/J^2,\ \text{y}\ K_Q/J^3$$

5.1.2. Módulos de selección por rendimiento

Permiten obtener los valores de la relación área/disco y paso/diámetro que satisfacen a los datos

$$Z,\ D,\ N,\ V,\ w,\ P_D\ (\text{o } T)$$

con el mejor rendimiento que sea compatible, dentro de los intervalos de validez de la serie, con un criterio de cavitación determinado.

5.2. **Tratamiento de variables**

Para controlar el progreso de los cálculos en el proceso de solución se utilizan vectores asociados al conjunto de variables del sistema.

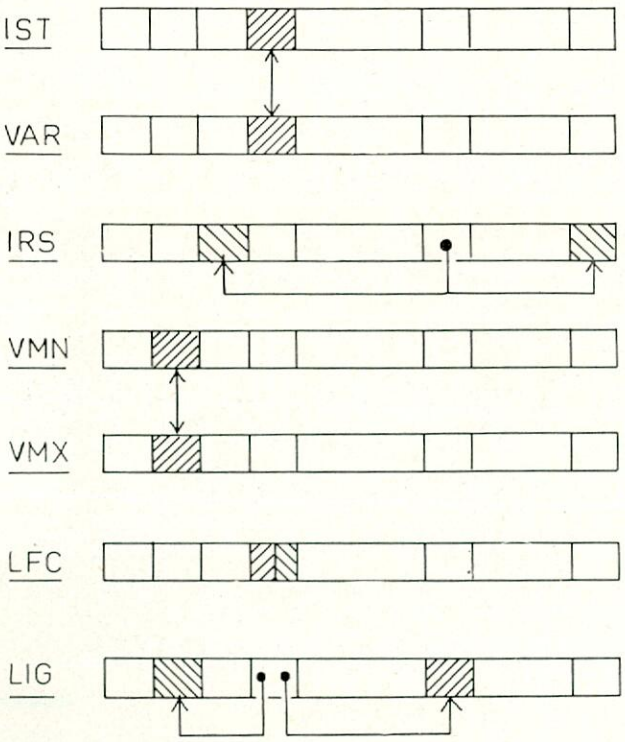


Figura 9.—Tratamiento de variables.

5.2.1. Vector de valores de variables (VAR)

Almacena en cada instante los valores iniciales dados o calculados para cada una de las variables permitidas en el sistema.

5.2.2. Indices de estado (IST)

Toman distintos valores en función del estado de la variable asociada, a saber:

— Dato fijo.

— Valor auxiliar calculado.

— Valor supuesto por el sistema para iterar.

— Variable ligada a otra variable.

5.2.3. Indices de ligadura (LIG)

Permiten ligar una variable con otras para mantener relaciones mutuas de formulación, curvas, etc.

5.2.4. Indices de resultados (IRS)

Avisan el tipo de resultados que se pretende obtener y el avance conseguido en ese propósito para cada variable.

5.2.5. Valores extremos (VMX) y (VMN)

Delimitan zonas de validez para la variación de valores de las variables que se desee estudiar.

5.2.6. Indices de ligadura por fórmula (LFC) o curva

Permiten conocer en qué formulaciones o curvas interviene cada variable.

5.2.7. Indices-valores del vocabulario (IVK)

Registran equivalencias numéricas codificadas de las expresiones literales o nombres abreviados de las variables para su identificación única durante el proceso. Por la comodidad que representa, se utiliza una equivalencia con base 26, que permite independizar la conversión del tipo de ordenador utilizado.

5.3. **Tratamiento de fórmulas**

Las fórmulas del usuario, expresadas por dos únicos términos-miembros algébricos, se resuelven mediante su traducción a un formato matricial en el que se combinan variables, constantes y operaciones aritméticas.

El formato general de estas fórmulas es del tipo:

$$\prod a_i^{\alpha_i} = C$$

El control del estado de operatividad de cada fórmula se realiza mediante unos vectores auxiliares, que mantienen:

— NVF: el número de variables en cada miembro.

— CSM: coeficiente, constante, del segundo miembro para un valor unidad del primero.

— IVF: vector que almacena, en clave empaquetada, los factores que componen cada miembro; es decir, las expresiones (variable)-(exponente).

— IMF: variables incógnitas en un momento dado. Permiten consultar rápidamente el estado de solución de las fórmulas de ligadura.

— VMF: valor actualizado de los miembros de las fórmulas. Se calculan suponiendo un valor unidad para las incógnitas mientras lo son y permiten una operatividad cómoda en el cálculo de incógnitas.

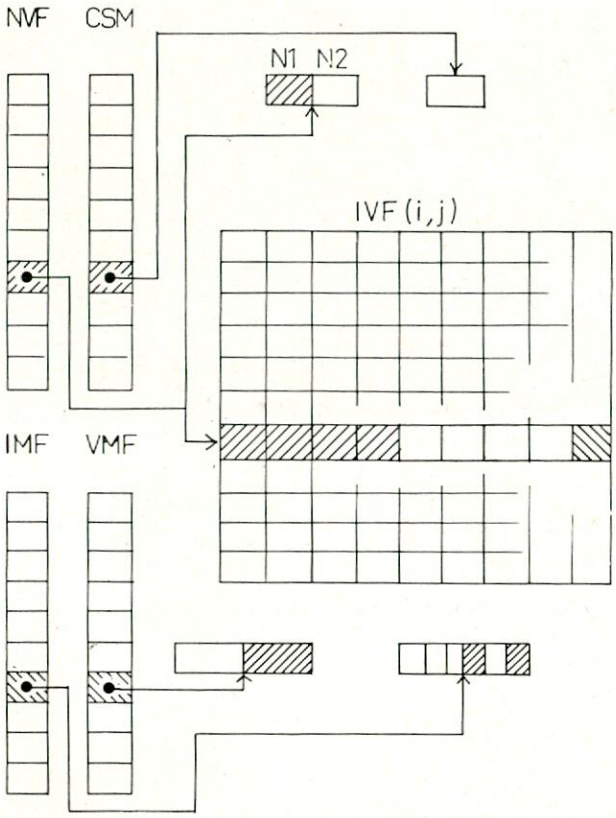


Figura 10.—Tratamiento de fórmulas.

5.4. Tratamiento de curvas

Para la utilización de las curvas-dato, así como para el manejo de las curvas que son calculadas por el sistema, se mantienen dos vectores:

— IMC: indicadores del estado de definición y variables ligadas en cada curva.

— VCU: valores de los dos conjuntos relacionados en la curva: abscisas y ordenadas.

Para los efectos de cálculo y ligadura, una curva representa un tipo especial de fórmula, cuyo uso exige un algoritmo diferente: generalmente, operaciones gráficas en sustitución de cálculos algébricos.

5.5. Relaciones básicas entre variables

Con independencia de las formulaciones que libremente defina el usuario, el Sistema soporta, mediante módulos específicos, el cálculo de las variables que se consideran típicas en el proyecto de propulsores, relacionándolas por lo que denominaremos «formulaciones dinámicas» básicas, tales como:

$V_A = V \cdot (1-w)$	velocidad de avance
$J = V_A / N \cdot D$	grado de avance
$K_T = T/N^2 \cdot D^4$	coeficiente de empuje
$K_Q = Q/N^2 \cdot D^5$	coeficiente de par
$K_U = T/V_A \cdot D^2$	coeficiente de empuje específico
$K_P = Q/V_A \cdot D^3$	coeficiente de par específico
$n_o = J \cdot K_T / K_Q$	rendimiento del propulsor aislado
$n_D = \eta_o \cdot \eta_R \cdot \eta_H$	rendimiento quasipropulsivo
$T = R \cdot (1-t)$	empuje en propulsión
$T_i = T \cdot (1-t) - R$	tiro

expresados todos ellos sin considerar el coeficiente numérico dimensional.

Introducimos el concepto de formulación dinámica para significar un uso especial de las relaciones equivalentes contenidas en una fórmula del tipo considerado. Así, en la fórmula simple:

$$J = c.V \ /N.D \qquad (5.1)$$

están implícitas las relaciones equivalentes:

$$V_A = J.N.D/c \qquad (5.2)$$

$$N = c.V_A/J.D \qquad (5.3)$$

$$D = c.V_A/N.J \qquad (5.4)$$

La expresión (5.1) es estática si solamente permite el cálculo de J, siendo conocidos V_A, N y D. Por el contrario, se convierte en una fórmula viva, dinámica, si el módulo de programación que la soporta contempla también las alternativas de las expresiones (5.2), (5.3) y (5.4), permitiendo calcular cualquiera de las variables en función de todas las demás.

Por otra parte, podremos expresar la misma relación de estas variables en forma de fórmula definida por el usuario o fórmula-dato utilizando:

$$D.N.J. = c.V_A \qquad (5.5)$$

5.6. Cálculo de los parámetros de serie

Los resultados de las Series Sistemáticas suelen presentarse como valores de los coeficientes K_T y K , expresados en función de conjuntos de valores

$$(Z, J, A_D/A_O, P/D)$$

La relación entre ambos conjuntos puede estar expresada por una tabulación de valores discretos, por líneas continuas o gráficos, de los que puede obtenerse cualquier interpolación, o por una formulación matemática del resultado de una interpolación o ajuste de una superficie, polinómica o de cualquier otro tipo.

En cualquier caso, bastan dos módulos específicos para reproducir el cálculo del conjunto (K_T, K_Q) en función del otro conjunto (Z, J, A_D/A_O, P/D), para una serie particular.

El resto del Sistema puede permanecer transparente a un cambio o sustitución de la Serie, es decir, seguirá siendo válido para resolver una hélice en tobera como para una hélice de Troost.

5.7. Otros criterios del proyecto

El Sistema consta de otros módulos cuyo cometido específico es calcular, seleccionar y manipular otros parámetros del propulsor cuya fijación se deja al proyectista y que se consideran independientes de los aspectos hidrodinámicos fundamentales de las series.

Entre otros, pueden considerarse dentro de esta categoría:

— Cálculo del riesgo de cavitación, según los criterios que se adopten.

— Comprobación del nivel de esfuerzos mecánicos en el material del propulsor.

— Cálculo del peso e inercia polar, con aplicación a la comprobación del riesgo de vibraciones inadmisibles.

— Estimación de los gradientes de los efectos producidos por separaciones diferenciales de la superficie n-dimensional de la serie, principalmente en relación con la modificación del paso.

6. UTILIZACION DEL SISTEMA

En su estado actual de desarrollo, la comunicación del proyectista-usuario con el Sistema se realiza mediante los dispositivos normales de entrada/salida, es decir:

— Introducción de los datos en fichas perforadas, y

— Obtención de los resultados, intermedios y finales, y diferentes diagnósticos del proceso, en una impresora.

Ya hemos indicado al principio de esta exposición lo que consideramos debe ser un procedimiento racional de proyecto. En este sentido el usuario del sistema debería poder utilizarlo de forma conversacional, visualizando en un dispositivo de «video» (CRT) resultados numéricos y curvas que muestren claramente los efectos de la variación elegida en los parámetros del proyecto.

Sin embargo, y aun en la ausencia de un desarrollo de este tipo, creemos poder estimar que el enfoque del Sistema que hemos presentado, y la solución de los problemas lógicos e informáticos que hemos adoptado, no deben sufrir variaciones de importancia si no es para simplificar los procedimientos de cálculo.

7. EJEMPLOS

Para ilustrar algunos casos de aplicación del Sistema, en su versión actual, se incluyen varios ejemplos de cálculo, juegos de datos y resultados, correspondientes a los casos tipificados que se han presentado en (4.).

```
LECTURA DE DATOS DEL PROYECTO

 1111-AA        CNA.  N.[redacted]     PESQUERO
DF1111AA EPP=36,DRA=4.11,HEJ=1.5,PAL=5,EST=0.28  /
DF1111AA VBN=13.3  /
DF1111AA DHP=1746  /
DF1111AA RPM=360  /
DF1111AA  DIA=2.04  /
RS1111AA RAR,RAL,DIA /
```

1

```
LECTURA DE DATOS DEL PROYECTO

 1111-AA        CNA. [redacted]   BUQUE 1H, MADERERO
DF1111AA EPP=133,DRA=9.3,HEJ=2.5,PAL=5,EST=0.28,SUC=0.159 /
DF1111AA DIA=4.55  /
DF1111AA DHP=6529  /
DF1111AA RPM=148.6  /
DF1111AA  ERR=1.024  /
CU1111AA 1,1  VBN=12,13,14.5,15.5,16  /
CU1111AA 1 2  EHP=2011,2619,3852,5008,5819  /
RS1111AA RPD,RAR,RAL  /
```

2

```
LECTURA DE DATOS DEL PROYECTO

 1111-AA        CNA. [redacted]   BUQUE 1H,T.P.Q.
DF1111AA EPP=101,DRA=6,4,HEJ=2.25,PAL=4,EST=0.40,SUC=.167  /
DF1111AA DIA=3.582  /
DF1111AA VBN=13.3  /
DF1111AA DHP=3557  /
```

3

CASOS TIPICOS - DATOS

```
LECTURA DE DATOS DEL PROYECTO

 1111-AA        CNA.  N [redacted]     PESQUERO
DF1111AA EPP=56.1,DRA5.45,PAL=4,EST=0.24,          HEJ=1.8
DF1111AA VBN=14.1  /
DF1111AA DHP=2371  /
DF1111AA DIA=2.82  /
RS1111AA RAL(RPM),RAR(RPM),RPD(RPM)  /
```

4

```
LECTURA DE DATOS DEL PROYECTO

 1111-AA        CNA.[redacted]     BUQUE 2H,LANCHA

DF1111AA EPP=26,DRA=1.058,HEJ=.165,PAL=4,  EST=0.05,SUC=0.01
VS1111AA DIA=1.3      /
DF1111AA DHP=1256  /
DF1111AA RPM=1020  /
DF1111AA VBN=28  /
RS1111AA RPD,RAR,RAL /
```

5

```
LECTURA DE DATOS DEL PROYECTO

 1111-AA        CNA.[redacted] .PROP.  N.[redacted]      PESQUERO
DF1111AA EPP=33.28,DRA=3.6,HEJ=1.24,PAL=4,EST=0.31,SUC=0  /
DF1111AA VBN=12  /
DF1111AA DHP=1164  /
DF1111AA RPM=409  /
VS1111AA DIA=2.0  /
VI1111AA DIA=1.4  /
RS1111AA RAR(DIA),RPD(DIA),PAL(DIA) /
```

6

CASOS TIPICOS - DATOS

```
RESULTADOS DEL CALCULO

PROPULSOR NUM. 1111-AA

 RAL        0.4901
 DIA        2.0400
 RPD        0.7569
 RAR        0.7352

PROYECTO DE PROPULSORES DE SERIE SISTEMATICA

C.E.H. - EL PARDO (MADRID)
```

1

```
RESULTADOS DEL CALCULO

PROPULSOR NUM. 1111-AA

 VBN        14.9170
 QPC         0.6648
 RAL         0.5559
 RPD         0.7935
 RAR         0.4667
```

2

CASOS TIPICOS - RESULTADOS

PROYECTO DE PROPULSORES DE SERIE SISTEMATICA

C.E.H. - EL PARDO (MADRID)

RESULTADOS DEL CALCULO

PROPULSOR NUM. 1111-AA

3

RPM	179.8431
RAL	0.4763
RPD	0.7673
RAR	0.5623

RESULTADOS DEL CALCULO

PROPULSOR NUM. 1111-AA

4

CURVA (RPM,RAL)

318.7334	0.4892
281.9565	0.5439
252.7887	0.5639
229.0898	0.5691
209.4535	0.5655
192.9177	0.5578
178.8017	0.5482
166.6107	0.5393

CURVA (RPM,RPD)

318.7334	0.5030
281.9565	0.6172
252.7887	0.7333
229.0898	0.8504
209.4535	0.9688
192.9177	1.0904
178.8017	1.2149
166.6107	1.3458

CURVA (RPM,RAR)

318.7334	0.5500
281.9565	0.5037
252.7887	0.5130
229.0898	0.5222
209.4535	0.5500
192.9177	0.5685
178.8017	0.5963
166.6107	0.6148

*** FIN DEL PROCESO ***

CASOS TIPICOS - RESULTADOS

RESULTADOS DEL CALCULO

PROPULSOR NUM. 1111-AA

6

CURVA (DIA,RAL)

1.4000	0.3844
1.4667	0.3971
1.5333	0.4106
1.6000	0.4239
1.6667	0.4359
1.7333	0.4458
1.8000	0.4532
1.8667	0.4571
1.9333	0.4580
2.0000	0.4553

CURVA (DIA,RPD)

1.4000	1.1911
1.4667	1.0819
1.5333	0.9876
1.6000	0.9039
1.6667	0.8284
1.7333	0.7602
1.8000	0.6982
1.8667	0.6410
1.9333	0.5878
2.0000	0.5372

CURVA (DIA,RAR)

1.4000	1.0500
1.4667	0.9574
1.5333	0.8741
1.6000	0.8093
1.6667	0.7630
1.7333	0.7259
1.8000	0.6889
1.8667	0.6611
1.9333	0.6241
2.0000	0.5778

CASOS TIPICOS - RESULTADOS

8. CONCLUSIONES

La intención original de resolver un problema concreto de la Ingeniería Naval nos ha llevado a consideraciones más amplias que las que implicaba el planteamiento inicial de un diseño. Hemos abocado al problema general del proyecto en la ingeniería, en cierto modo.

No hemos encontrado un soporte matemático disponible que pudiera aplicarse inmediatamente a nuestro planteamiento. Para ello necesitaríamos modelar, es decir, describir matemáticamente un problema de órdenes y estructuras, el orden como conjunto de diferencias similares y la estructura como diferencia de órdenes — —. En consecuencia, nos hemos aventurado a tantear una posibilidad de solución pseudo-matemática utilizando la programación de ordenadores y sustituyendo la formulación por instrucciones y las relaciones por una conexión lógica.

Como, por otra parte, nos proponíamos resolver un problema técnico, la comprobación de las hipótesis de nuestro planteamiento nos ha llevado a la solución de casos específicos que son otras tantas soluciones del problema.

El sistema de proyecto que contemplamos en este trabajo constituye, en sí mismo, una filosofía de diseño y un procedimiento de solución de otros problemas de cálculos *complejos. La solución adoptada para algunas facetas del* problema lógico-informático planteado constituyen una aportación a una infraestructura de programación para problemas similares.

Intentamos progresar en la dirección que hemos indicado en este informe para colaborar en una mecanización más racional de los procedimientos de diseño, para despertar en el proyectista una sensación de capacidad técnica operativa y un espíritu indagador que lo lleve a investigar posibles alternativas, cambiando patrones y, en definitiva, realizando una creación más artística.

9. AGRADECIMIENTOS

El autor muestra su reconocimiento al director e ingenieros del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El

Pardo, en cuyo Centro de Cálculo se ha puesto a punto esta versión del Sistema. De una manera especial agradece la valiosa colaboración del ingeniero Efrén Alonso, becario del C. E. H., que ha cargado con la pesada labor de revisión y pruebas de la programación.

10. REFERENCIAS

1. O'BRIEN: «The Design of Marine Screw Propellers». Hutchinson Scientific & Technical. London, 1967.
2. LEWIS, F. M.: «Propeller coefficients and the powering of ships». SNAME, Transactions, vol. 59. U. S. A., 1951.
3. VAN LAMMEREN, W. P. A.; VAN MANEN, J. D., and OOSTERVELD, M. W. C.: «The Wageningen B-Screw Series». SNAME, Transactions, vol. 77. U. S. A., 1969.
4. OOSTERVELD, M. W. C., and VAN OOSANEN, P.: «Representation of propeller characteristics suitable for preliminary Ship Design Studies». Session II, Ship Performance Committee, ITTC, 1973.
5. Procedimientos de cálculos del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo. Madrid.
6. D. BOHM et al.: «Towards a Theoretical Biology». Edinburgh University Press, 1969.

11. SIMBOLOS

A lo largo de este informe se han utilizado los símbolos recomendados por la I. T. T. C., a cuya publicación remitimos para el significado de éstos, que, por otra parte, constituyen un pequeño subconjunto de aquéllos. En cuanto a la nomenclatura elegida para las palabras-clave del lenguaje del Sistema, no pretenden reflejar las que la I. T. T. C. recomienda para programas de ordenador, por lo que incluimos su significado en el Apéndice.

APENDICE

Términos del vocabulario

GRA	aceleración de la gravedad
RHO	densidad de masa del agua
VIS	viscosidad cinemática íd.
EPP	eslora del buque, entre pp.
BRE	manga de trazado
DRA	calado en el propulsor
CBQ	coeficiente de bloque
CPR	coef. prismático
CPV	íd., íd. vertical
DES	desplazamiento
CAR	volumen de la carena
TTI	tipo de timón
HEL	número de hélices
TPR	tipo de soporte del propulsor
CES	coef. para calcular 'w'
CSU	coef. para calcular 't'
HEJ	altura del eje sobre la base
RAK	ángulo de lanzamiento
AEJ	ángulo de caída del eje a popa
CRA	factor de margen de resistencia 'C_A'
COR	correlación modelo-buque, P_D
FCA	factor de carga del propulsor
PAL	número de palas
VBN	velocidad del buque
VAN	velocidad de avance
RPM	revoluciones por minuto
EST	coeficiente medio de estela
SUC	íd., íd. de succión
QPC	rendimiento quasi-propulsivo, P_E/P_D
ECA	rendimiento de casco
EME	rendimiento mecánico de la transmisión
ERR	coeficiente rotativo-relativo
EPR	rendimiento del propulsor, P_D/P_S
RAL	rendimiento del propulsor en aguas libres
RBH	íd., íd. colocado en el buque
EHP	potencia para remolque
DHP	íd. entregada al propulsor
SHP	íd. en el eje
BHP	íd. al freno
THP	íd. del empuje
RBU	resistencia total del buque al remolque
TBU	empuje de la hélice
PAR	par de potencia, Q
TIR	tiro en el buque
DIA	diámetro del propulsor
PAS	paso íd.
RPD	relación paso/diámetro
ADI	área del disco
AEX	área desarrollada del propulsor
APR	área proyectada
RAR	relación área/disco, A_D/A_O
REY	número de Reynolds del propulsor
TCS	relación espesor/cuerda de las palas
CMX	longitud cilíndrica de la pala, característica
CJO	coeficiente de avance, J
CDE	íd. resbalamiento, S
CKT	íd. empuje, K_T
CKQ	íd. par, K_Q
CKP	íd. potencia, K_P
CBP	íd. de Taylor, B_P
CKU	íd. empuje unitario, K_U
SIG	coeficiente de cavitación, 'sigma'
PVA	tensión de vapor del agua
PAT	presión atmosférica ambiente
TAU	coeficiente de cavitación, 'tau'
CMU	íd., 'mu'
GMT	peso específico del material del propulsor
FGM	fatiga máxima admisible
SER	tipo de Serie utilizado
CAV	criterio de cavitación elegido
RPA	criterio de resistencia mecánica
ESP	tipo de distribución de espesores de pala
GDT	inercia (GD^2) total del propulsor
PPA	peso total de palas
GDN	inercia del núcleo
XNU	longitud del núcleo
DEN	diámetro exterior del núcleo, característico
DIN	íd. interior íd., íd.
CSM	coeficiente del segundo miembro, en fórmulas

DISCUSION

Sr. Sierra Cano

El sistema de almacenamiento de los datos necesarios para el desarrollo de un determinado proyecto condiciona en gran medida el planteamiento general de cualquier programa destinado a su realización. Un buen ejemplo para ilustrar esta idea es el proyecto de hélices basado en las curvas de funcionamiento de Series Sistemáticas: en 1968 la A. I. C. N. realizó su primer programa de proyecto de hélices, el CH1. En este programa las curvas características de la serie estaban almacenadas en ficheros, que contenían puntos de tales curvas para distintos valores de los parámetros que las definen. De esta forma, cada vez que durante el proceso de proyecto se requería un valor de K_T o de K_Q, era preciso llamar a los ficheros correspondientes a los parámetros colaterales y hacer las interpolaciones necesarias. El programa resultaba así engorroso y lento de ejecución y no invitaba a estructurarlo para conseguir de él todas las opciones que se pueden presentar en un anteproyecto.

Con la publicación de las curvas características de la serie B en forma polinómica (1969) cambiaban de tal manera las posibilidades de almacenamiento de datos y daban tal elasticidad a su manejo, que decidimos prescindir del programa anterior y desarrollar otro desde el principio con planteamientos muy distintos (Programa HEWAG, 1972). Estos planteamientos, en cuanto se refieren al enfoque general del programa, a la posibilidad de resolver distintos casos de proyecto y el establecimiento de condiciones límites (cavitación, resistencia, diámetro máximo, etc.), coinciden en su mayor parte con los expuestos ahora por Fernández González en su interesante trabajo, con la diferencia de que el estudio de las condiciones de funcionamiento de un determinado propulsor (tracción y revoluciones en remolque o velocidad en marcha libre) lo realizamos nosotros con otro programa independiente.

Aparte de celebrar esta coincidencia de criterios, quisiera expresar mi admiración por la capacidad del autor para desarrollar una metodología de carácter general en el planteamiento de programas de proyecto, a partir de la solución de un caso tan específico como el presentado en este trabajo.

Sr. O'Dogherty

Después de felicitar al autor por este trabajo tan útil, no creo que haga falta que yo haga notar aquí las grandes cualidades técnicas de este estudio, pues viniendo de un autor tan calificado y con tan grandes dotes de investigador, es la consecuencia natural que podía preverse de antemano.

La figura 2 representa claramente la interdependencia entre las numerosas variables fundamentales que intervienen en el proyecto de una hélice, lo que refleja la gran complejidad de este problema. El interés de este sistema de cálculo reside en la flexibilidad que su empleo permite en la resolución de cualquier caso práctico.

Yo querría preguntar al autor si ha pensado en la posibilidad de poder atribuir pesos distintos, dependientes de la mayor o menor fiabilidad de los datos empleados e hipótesis adoptadas, a cada una de las muchas soluciones que pueden obtenerse por este sistema para un caso dado, ya que ello contribuiría a dar mayor seguridad a la solución adoptada.

Sr. Polo

Mi comentario es muy sencillo: quiero, ante todo, felicitar al autor, que nos ha dado una magistral lección sobre la filosofía del proyecto de propulsores, materia árida que ha sabido hacerla agradable merced a una exposición precisa y amena. Y dentro de esta línea, destacar su actitud mental ante ese arte de proyectar, en el que tantas veces los árboles impiden ver el bosque. Su postura frente al proyecto, en general —no en el más limitado campo de los propulsores marinos—, convierte la sistemática de todo el proceso en algo de indudable valor en el amplio campo de la ingeniería. Creo por ello que su aportación es muy positiva y merecedora de que la filosofía que entraña se extienda generosamente en nuestra profesión.

Sr. Alvariño (por escrito)

Leído el trabajo, es opinión del que suscribe que las premisas de los planteamientos desbordan y no encajan con los planteamientos posteriores.

Mecanizar o computerizar un cálculo de hélices por series sistemáticas es quedarse en los primeros pasos de las aplicaciones teóricas disponibles hoy en día para proyecto de propulsores marinos.

El autor no parece haber pasado de la frontera de calcular rendimientos de propulsores rígidos, como son los de las hélices sistemáticas, olvidando que la técnica moderna exige abordar el rendimiento y la innumeración de los problemas de vibraciones y cavitación al mismo, y para ello factores como adaptación de la hélice a la estela, forma del perfil de la pala, «skew», resultan procesos mucho más efectivos que los que admiten los propulsores de las series sistemáticas.

En el capítulo de conclusiones el autor reclama la posibilidad de haber definido una nueva filosofía de diseño. Para ello indica que es necesario modelizar o descubrir matemáticamente el problema, incluyendo instrucciones y conexiones lógicas entre módulos.

Se estima que el ingeniero de proyectos, que haya abordado la utilización de ordenadores, conoce este planteamiento desde hace unos diez años.

Por ello consideramos confuso el que el autor, en su informe, pretenda «despertar en el proyectista una sensación de capacidad técnica operativa».

Evidentemente, este aserto produciría asombro en países avanzados como Japón o Noruega.

Deduzco que parece urgente nuestra homologación internacional no solamente en TRB y en estadísticas del Lloyd's. Contrariamente, existe el peligro de que pretendamos en cualquier momento haber descubierto América... por segunda vez, y esto sólo tiene un dictamen: «aislacionitis».

El autor

Agradezco a Honorio Sierra su opinión de experto en cuestiones de proyectos mecanizados y especialmente su apreciación del problema de desarrollo de una metodología, que ha sido la justificación de este trabajo.

Indudablemente, la simplificación del procedimiento de cálculo de las variables de Serie en sí elimina dificultades que no merecerían serlo y deja mayor libertad para el planteamiento de otros problemas del proyecto. Este resultado se consigue siempre que se trate con problemas divisibles en módulos; la repetibilidad de los módulos-solución lleva a la sistematización del proceso global del proyecto. Y es en la búsqueda del sistema donde mejor cabe el ejercicio de enfoques nuevos y el juego creativo de técnicas y algoritmos.

A Pascual O'Dogherty debo agradecimiento público por su actitud abierta, que facilita el trabajo de cuantos tenemos el deseo de estudiar temas nuevos e indagar otros caminos.

El sistema, tal y como ha sido desarrollado hasta ahora, no intenta proporcionar soluciones únicas rígidas ni solamente numéricas, sino facilitar al usuario la posibilidad de matizar su selección, brindándole para ello un modo de sopesar él mismo la influencia de diversos factores del problema.

En este sentido, la solución analítica de las relaciones-fórmulas y del algoritmo de progreso de la solución global impide adoptar coeficientes que exijan una aplicación unidireccional, sólo en el sentido de A a B, por ejemplo.

La sugerencia de adoptar valores probables frente a los determinados merece ser estudiada con atención. Sólo puedo apuntar aquí que una solución de este tipo implicará, sin duda, cambios en el algoritmo de solución que, presumiblemente, podrán resolverse sin alterar el «estilo» del sistema.

Entretanto se puedan incorporar capacidades como ésta, el usuario del sistema tendrá que actuar de mezclador o filtro de soluciones para asignar matices a los valores concretos que reciba del sistema.

Gerardo Polo, con su agradable comentario, me devuelve a la actitud con que había comenzado a trabajar en este tema.

Reconozco que es más fácil actuar que indagar y que, forzados por la necesidad práctica, damos por bueno lo que bien parece. En ocasiones, lo complejo de una posible solución alternativa nos asusta. Otras veces, la familiaridad de un método o enfoque nos atrae.

Sin que haya pretendido aquí derribar ídolos ni prácticas vigentes, he querido salir de ellos para contemplar el problema desde fuera, buscando en la mayor perspectiva un camino diferente. En la medida en que esta actitud sea crítica y produzca obras nuevas, será aceptable.

En cuanto a la intervención escrita de Ricardo Alvariño, intentaré contestarla con mayor claridad y precisión que las que llevan sus comentarios.

El trabajo tiene un único planteamiento: resolver un problema viejo, aportando algo que pueda ser de utilidad a alguien. En consecuencia, los que puedan parecer planteamientos posteriores no son en realidad sino enunciados parciales del mismo problema o aspectos de su solución.

El proyecto de propulsores de serie sistemática es todavía un procedimiento válido, y como tal sigue siendo utilizado en canales de experimentación hidrodinámica y oficinas de proyectos navales de todo el mundo. Incluso se idean y preparan nuevas series (El Pardo).

Disiento de la afirmación de que mecanizar tal tipo de proyecto sea quedarse en un primer paso; simplemente se trata de un paso diferente. Es atrevida la afirmación sin considerar qué es lo que se mecaniza ni cómo. En efecto, puede mecanizarse un proceso simple, aritmético, o simular y crear algoritmos de decisión que están muy lejos de ser un primer paso de nada. En último término, un paso inicial será bueno o malo según los que le sigan luego.

El trabajo que se presenta es tan sólo contemporáneo del de H. Okamoto et al. (1), y a él se remite al comunicante para que saque unas conclusiones más optimistas con respecto a una posible homologación técnica. Por otra parte, el sistema que se discute no sólo no presupone ninguna serie determinada, sino que admite—para eso se desarrolló—, de una manera flexible, propulsores de cualquier tipo—entre ellos, los de palas orientables, si a ellos se refiere el comentario, ya que son éstos tan rígidos como los demás—, con el único requisito de una cierta sistematización. El sistema sólo intenta quitar rigidez al diseño para potenciarlo.

No parece que el comunicante haya comprendido el alcance ni la intención del trabajo que comenta cuando critica las conclusiones que en él se incluyen. En ellas no se reclama nada, sólo se justifica y resume lo que se ha presentado. Se reconoce la necesidad de describir —que no descubrir—matemáticamente el problema lógico, no el matemático, que estaba resuelto hace más de diez años (léanse los trabajos citados de Frank M. Lewis y O'Brien), ni el de codificación de esa matemática, que es la propia base de los lenguajes científicos de programación.

El autor, por otra parte, cree conocer con bastante proximidad y extensión, personalmente a veces, los desarrollos de otros países en el área de su competencia, y por ello cree poder afirmar, como indica en las conclusiones aludidas, que no halló nada equivalente disponible.

Parece poco afortunada la comparación con la gesta del descubrimiento, que si, naturalmente, necesitó de la aportación de un extraño, también contó con toneladas de ilusión y de ingenuidad. Esa ingenuidad que se puede practicar en los Estados Unidos, donde pueden publicarse, sin ruido, innumerables artículos cada año que siempre «descubren» algo nuevo. La ilusión, en este caso, ha llevado al autor a escribir el párrafo que cierra sus conclusiones y que tanto parece haber sorprendido al comunicante.

Me permito dudar que estas palabras pudieran provocar igual reacción en una comunidad técnicamente nueva como la noruega o en otra tan artísticamente vieja como la japonesa.

(1) H. Okamoto, H. Tamai y otros: «Propeller design and performance calculation by computer». ITTC. Session II. Ship Performance Committee, 1973.

(Viene de la pág. 266.)

contrar facilidades para esta especialización tanto en la Escuela como con la posibilidad de obtención de becas y ayudas que les permitiesen la asistencia a centros extranjeros con tecnologías más avanzadas en estos campos. También se debería poder alcanzar estas especialidades en el seno de las empresas, que estarían obligadas a cuidar este aspecto en las nuevas incorporaciones profesionales de acuerdo con las motivaciones y aptitudes de éstos.

IV. Actuación deseable de la Asociación de Ingenieros Navales para fomentar el desarrollo de la investigación y la tecnología en el sector

1. Se sugiere la conveniencia de que la Asociación de Ingenieros Navales cree Comités Técnicos —Reglamento, artículo 1, apartado c)—para el desarrollo de las diferentes especialidades dentro de la profesión, con tantas divisiones, grupos y subgrupos, cuantas se consideren necesarias para cubrir todo el campo de especializaciones profesionales.

Estos Comités Técnicos, creados en el seno de la Asociación, se podrían reunir para proponer programas de investigación, que la Asociación debería pasar a los organismos competentes: Asociación de Investigación de la Construcción Naval, Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, etc., para promover su desarrollo bien con fondos aportados por el Estado o por las empresas interesadas en los citados programas, después de haber efectuado encuestas o reuniones de trabajo con los técnicos especializados en las mismas y haber adaptado la redacción de las propuestas de la Asociación de Ingenieros Navales con las de la realidad industrial en cada momento.

2. Pedir a la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas y Navales y a la Subsecretaría de la Marina Mercante le consulten en los estudios técnicos y problemas relacionados con la profesión.

3. Promover una encuesta, a nivel nacional, sobre este tema.

BARCOS

ENTREGA DE UN PORTACONTENEDORES DE GRAN VELOCIDAD

Recientemente ha tenido lugar en el astillero de Sasebo, de Sasebo Heavy Industries Co. Ltd., la entrega a la empresa armadora Pacific Union Container Carriers Ltd., de Hong-Kong, del buque portacontenedores "Oriental Chief", de 29.445 TPM, capaz de transportar 1.588 contenedores de 20 pies.

Dado que el "Oriental Chief" ha sido el primer portacontenedores construido por Sasebo, se ha puesto gran atención en la exactitud de las guías celulares. Además, debido a que la potencia propulsora es alta para el tamaño del buque, se ha empleado en popa más acero que en un buque convencional a fin de reducir al mínimo las vibraciones producidas por la mayor potencia.

Las características principales de este buque son las siguientes:

Eslora total	230,76	m.
Eslora entre perpendiculares ...	212,76	m.
Manga	30,06	m.
Puntal	18,90	m.
Calado a plena carga	11,52	m.
Registro bruto	31.292	T. M.
Registro neto	17.000	T. M.
Potencia	40.200	BHP a 122 r. p. m.
Velocidad en pruebas	26,04	nudos
Velocidad de servicio	23,41	nudos
Autonomía	18.100	millas
Dotación	42	personas
Capacidad de fuel	4.605	m^3
Diesel-oil	683	m^3
Agua dulce	548,6	m^3
Lastre	9.886,8	m^3

Está propulsado por un motor IHI - Sulzer tipo 12RND90M, de una potencia máxima continua de 40.200 BHP a 122 r. p. m., que acciona una hélice de paso fijo de cinco palas y 6,8 m. de diámetro.

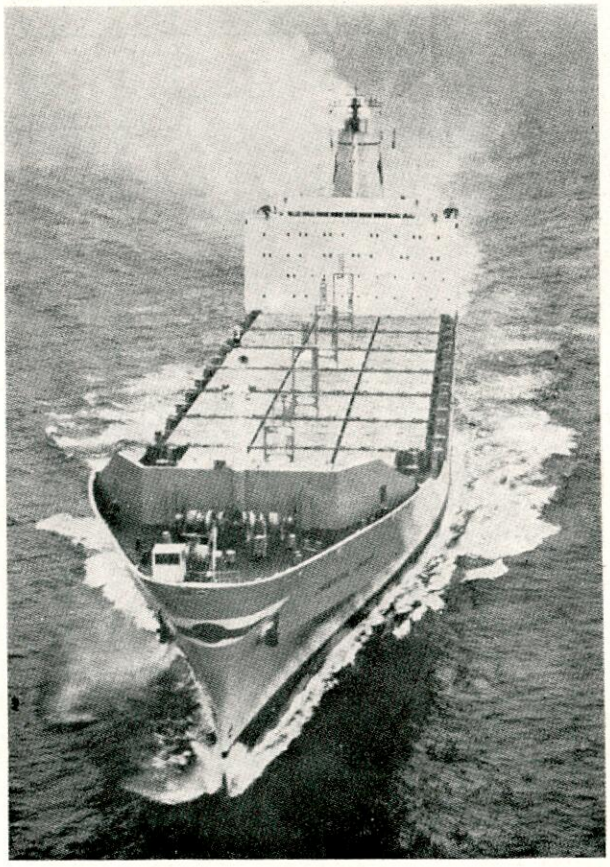
La energía eléctrica es suministrada por tres alternadores de 1.100 KW, 450 V, 60 Hz, uno de ellos accionado por turbina y los otros dos por motores diesel de 1.650 BHP a 720 r. p. m. Durante la navegación sólo funciona el turboalternador.

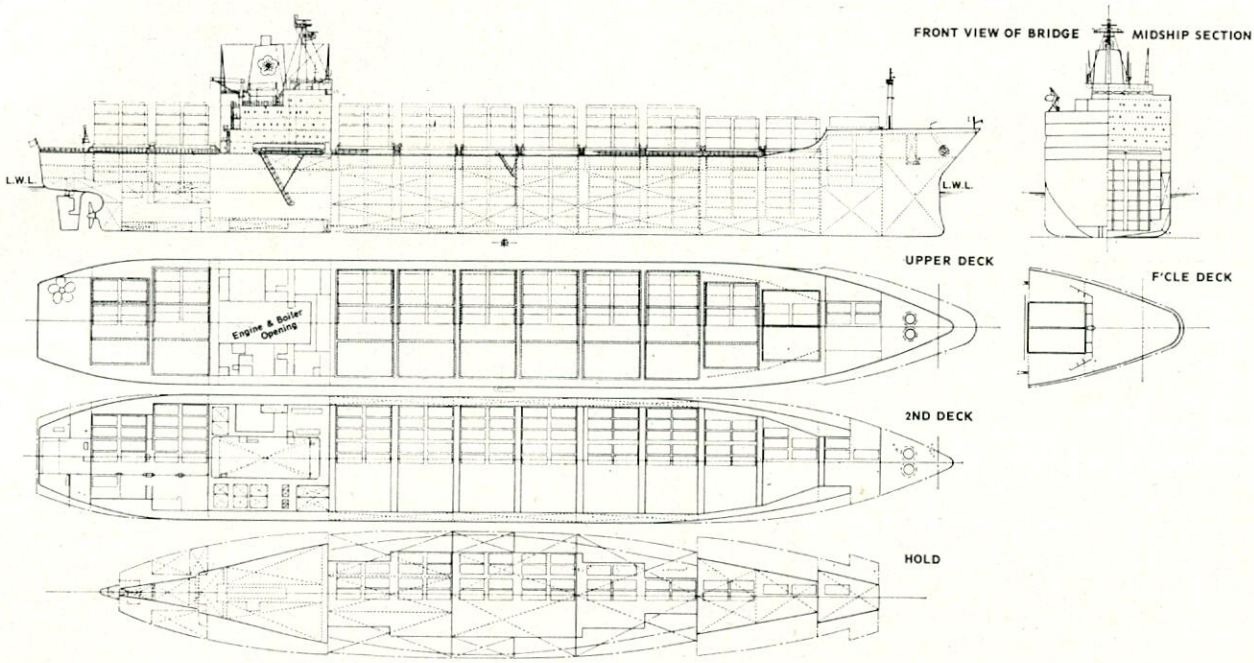
El vapor se genera por una caldera alimentada por los gases de exhaustación y por otra caldera auxiliar de una capacidad de 5.600 kg/hora a 9,5 kg/cm² y 181,2° C, siendo aquélla capaz de suministrar el vapor para el turboalternador y para otros usos diversos. En caso de parada brusca del motor principal pueden entrar en funcionamiento los diesel-generadores.

El "Oriental Chief" es un buque de cubierta corrida con castillo. Tiene cinco bodegas a proa de la cámara de máquinas y una a popa, con dos escotillas dobles y nueve triples, pudiendo transportar contenedores de 20 y 40 pies, apilados en nueve hileras de siete tongadas. Sobre la cubierta principal pueden estibarse los contenedores, desde tres hasta doce hileras de tres contenedores cada una.

Tiene un total de 22 zonas para carga, 18 a proa y cuatro a popa de la cámara de máquinas. También dispone de 190 conexiones, por lo que pueden estibarse sobre las tapas de escotilla contenedores refrigerados, tanto de 20 pies como de 40.

La estructura del casco es longitudinal, con refuerzos transversales en el fondo, en proa y en la superestructura. Se ha adoptado el doble casco en el fondo y costados en la zona central de bodegas de carga. La segunda cubierta, en ambos costados bajo la cubierta superior, forma una estructura cajón que se extiende lo más posible hacia proa y popa a fin de no afectar a la resistencia longitudinal. En la cubierta superior se ha empleado acero de alta tensión a fin de evitar un excesivo espesor de las planchas, dado que se confirmó que ello no ocasionaría proble-





mas técnicos relacionados con la deformación del casco.

Las secciones de pantoque, hacia proa y popa, no están formadas por planchas inclinadas, sino a base de chapas perpendiculares en forma de escalera. Algunos mamparos, instalados en proporción de uno por contenedor de 40 pies o uno por dos contenedores de 20 pies, no son estancos. En el futuro, estructuras de tipo parrilla colocadas entre zonas de contenedores de 20 pies, para soporte adicional, se desmontarán cuando se transporten contenedores de 40 pies. Recíprocamente, también será posible rehacer las bodegas para contenedores de 40 pies para alojar los de 20 pies. El doble fondo bajo la zona de carga está reforzado adecuadamente para transportar cualquier tipo.

La estructura desde la cámara de máquinas hasta popa ha recibido una atención especial para prevenir las excesivas vibraciones resultantes de la alta potencia propulsora instalada. El doble fondo se ha construido lo más rígido posible y se ha buscado la continuidad estructural desde la cámara de máquinas a la superestructura. Además, se han instalado dos mamparos longitudinales aligerados, desde la cámara de máquinas hasta popa, a fin de reducir al mínimo las fibraciones en dicha zona. Debido a la alta velocidad del buque, se ha prestado consideración especial a la estructura de la proa para que resista las olas.

Está provisto de tanques de estabilización para ajustar la escora durante la carga. La disposición de las tuberías permite el trasiego de agua desde los tanques de un costado a los del otro. Dispone también de tanques de lastre, situados adecuadamente en los costados de las bodegas y en el doble fondo y proa, para ajustar la escora durante la manipulación de la carga.

El buque no dispone a bordo de grúas para la carga y descarga de los contenedores, efectuándose estas operaciones con las grúas de puerto. Los contenedores se sostienen en las bodegas por guías celulares y sobre las tapas de escotillas por dispositivos de trincado. Todas las tapas de escotillas son del tipo pontón, estancas, construidas de acero y equipadas con trincas hidráulicas. La apertura y cierre se realiza mediante las grúas de puerto, habiéndose limitado a 25 toneladas el peso de cada panel debido a la capacidad de elevación de aquéllas.

Todas las bodegas están provistas de ventiladores accionados mecánicamente y manguerotes de ventilación natural. Los mecánicos son de tipo axial, uno de ellos de 1,5 KW y otros cinco de 3,7 KW y una capacidad de tres renovaciones por hora. El arranque, parada e inversión se controla desde el puente.

El control del motor principal y de los generadores se efectúa desde una cámara de control situada en el costado de babor en la segunda cubierta. El motor principal puede ser operado desde el puente por un sistema electro-neumático y también desde la cámara de control por un sistema neumático.

BUQUES DE SERIE

El astillero Sasebo Heavy Industries ofrece un tipo de roll-on/roll-off de 11.800 TPM y cuatro tipos de transportes de productos de petróleo de 25.200, 34.700, 50.000 y 65.500 TPM, respectivamente.

El roll-on/roll-off Ship-12 ha sido proyectado para transportar, sobre la cubierta principal, 200 contenedores de 20 pies, incluyendo 50 refrigerados. Sus características principales son: eslora total, 179 m.; eslora entre perpendiculares, 166 m.; manga, 26,50 metros; puntal a la cubierta superior, 17,30 m.; calado, 8,50 m.; registro bruto, 12.000 TRB, y capacidad total en grano, 36.800 m^3. Está propulsado por dos motores Pielstick 8PC3L de 15.200 BHP a 470 r. p. m., que accionan una hélice de paso controlable de cuatro palas, pudiendo alcanzar una ve-

locidad en servicio de 19 nudos. Para conseguir una buena maniobrabilidad y facilidad en las operaciones de atraque dispone de una hélice en proa. La escora durante la manipulación de la carga puede controlarse trasegando agua de lastre. En las bodegas puede transportar también remolques de 80 toneladas.

Los petroleros de productos han sido proyectados para transportar productos limpios, como nafta, keroseno, gas-oil y gasolina. Tienen un calado reducido, lo que les permite entrar en cualquier puerto. Disponen de una gran capacidad de carga, con un factor de estiba alto, suficiente para el transporte de productos limpios. La preparación y revestimiento de las superfies se controlarán cuidadosamente de acuerdo con la práctica establecida. Asimismo, la humedad se controla mediante máquinas de deshumidificación.

Las características principales del tipo PC 25 son: eslora total, 170,5 m.; eslora entre perpendiculares, 163 m.; manga, 27 m.; puntal, 12,5 m.; calado, 9,1 m.; registro bruto, 15.400 TRB, y capacidad de carga, 34.000 m³. Está propulsado por un motor Sulzer tipo 6RND68 M, de 11.400 BHP a 150 r. p. m., pudiendo alcanzar una velocidad de 15,4 nudos.

Las características principales del tipo PC 35 son: eslora total, 187,5 m.; eslora entre perpendiculares, 180 m.; manga, 29,7 m.; puntal, 14,3 m.; calado, 10 m.; registro bruto, 21.300 TRB, y capacidad de carga, 48.200 m³. Estará propulsado por un motor Sulzer tipo 7RND68M, de 13.300 BHP a 150 r. p. m., pudiendo alcanzar una velocidad de 15,4 nudos.

Las características principales del tipo PC 50 son: eslora total, 206,5 m.; eslora entre perpendiculares, 199 m.; manga, 32,2 m.; puntal, 16,7 m.; calado, 11,4 m.; registro bruto, 30.200 TRB, y capacidad de carga, 69.000 m³. Estará propulsado por un motor Sulzer tipo 7RND76M, de 16.800 BHP a 122 r. p. m., que le permitirá alcanzar una velocidad de 15,5 nudos.

Las características principales del tipo PC 65 son: eslora total, 236,5 m.; eslora entre perpendiculares, 228 m.; manga, 32,2 m.; puntal, 18,5 m.; calado, 12,8 m.; registro bruto, 39.800 TRB, y capacidad de carga, 90.800 m³. Estará propulsado por un motor Sulzer tipo 7RND76M, de 16.800 BHP a 122 r. p. m., que le permitirá alcanzar una velocidad de 15,5 nudos.

Además de los tres tipos de graneleros HIBULK-25, HIBULK-60 e HIBULK-112 (ver INGENIERÍA NAVAL de marzo de 1976), el astillero japonés Hitachi Zosen ofrece el tipo HIBULK-50, que es un granelero de 51.000 TPM para el transporte de grano, mineral, carbón y grandes y pesadas cargas. Tiene siete bodegas de carga, con una capacidad total en grano de 61.398,3 m³. Sus características principales son: eslora total, 199,98 m.; eslora entre perpendiculares, 199 m.; manga, 32,20 m.; puntal, 17,80 m.; calado, 12,40 m., y registro, 30.746 TRB. El motor propulsor es un Hitachi Sulzer tipo 6RND90, de 16.000 BHP a 122 r. p. m., que le proporcionará una velocidad en pruebas de 17,5 nudos. Lleva tres grúas electrohidráulicas de 22 toneladas, además de cuatro pares de puntales, totalizando 14 plumas de cinco toneladas. Dispone de alojamientos para 33 personas, dotados de aire acondicionado. La energía eléctrica es suministrada por tres grupos de 440 KW, 450 V, 60 Hz.

BUQUE CON TURBINAS DE GAS COMO FUENTE DE ENERGIA ELECTRICA

El empleo de las turbinas de gas para propulsión de buques mercantes ha tenido suerte diversa, aunque se han adoptado con éxito en los buques de guerra. Kongsberg, uno de los principales constructores de turbinas de gas para accionamiento de generadores, ha instalado ya, o tiene en cartera, más de cien turbinas auxiliares para buques mercantes, así como otras doscientas cincuenta para instalaciones terrestres.

Las turbinas de gas se han empleado principalmente en: superpetroleros, para generación de energía eléctrica y plantas de gas inerte; portacontenedores refrigerados, para suministro de energía para refrigeración de la carga y sobre plataformas de perforación para grupos de emergencia.

Recientemente ha sido entregado al armador Ernst Jacob, en el astillero Verolme, de Ijsselmonde, el transporte de productos "Dirk Jacob", de 33.350 TPM, que dispone de alternadores accionados por turbinas de gas para el suministro de energía eléctrica para las bombas de carga y de un sistema de calefacción de la carga mediante un fluido térmico.

El "Dirk Jacob" es el tercer buque del mismo tipo que el astillero ha construido para el citado armador. La opinión, tras la decisión de instalar turbinas de gas, es que este sistema de generación de energía puede emplearse en muchos más petroleros de productos.

Los tres petroleros fueron proyectados inicialmente para el transporte de productos limpios, lo que significa que no necesitaban vapor a bordo y, por consiguiente, tampoco calderas. Sin embargo, después de iniciada la construcción se cambió el proyecto, a fin de que los buques pudieran transportar productos de petróleo sucios y limpios.

El astillero se había decidido por un motor diesel lento para propulsión del buque, debido a las buenas posibilidades de mantenimiento que ofrece, y por bombas de carga accionadas por motores eléctricos, ya que al no disponer de calderas de vapor se descartaba el accionamiento por turbinas de vapor. Por consiguiente, el problema radicó en la adopción del sistema de generación de potencia eléctrica.

La atracción de un sistema combinado motor diesel auxiliar y turbina de gas se debe a la inmediata disponibilidad con esta última de una gran potencia y a su bajo coste de mantenimiento. A pesar del gran consumo de las turbinas de gas, este factor no tiene especial importancia en estos petroleros, o en cualquier buque que sólo usa turbinas de gas en períodos punta. Además, con las turbinas de gas se espera obtener un ahorro del 25 por 100 comparado con las turbinas accionadas por vapor. Por otra parte, para la potencia generada, el espacio ocupado es comparativamente pequeño, la exhaustación es muy limpia y el

peso es menor que si el accionamiento fuera por motor diesel.

Las dos turbinas de gas instaladas en estos buques están montadas en un compartimento aislado acústicamente, situado en el extremo de popa de la superestructura sobre la cubierta F, alejado de los alojamientos. Cada una desarrolla una potencia de 2.100 SHP a 18.000 r. p. m. y llevan un reductor fabricado con licencia Maag, de Suiza. Las razonables temperaturas de entrada a la turbina permiten el consumo de una gran variedad de combustible, y de hecho estos petroleros usarán diesel-oil. Los alternadores, de 1.500 kW de potencia, están refrigerados por aire.

La energía eléctrica necesaria para los restantes servicios del buque es suministrada por dos alternadores de 625 kW, accionados por motores diesel MWM, tipo TBD 440 - 6K, de 1.050 BHP. Cada grupo está montado sobre soportes flexibles y normalmente uno sólo, funcionando al 85 por 100 de su potencia, es suficiente para suministrar la energía necesaria. El segundo entraría en funcionamiento automáticamente, en caso de fallo del primer generador. Sin embargo, también es posible acoplar los dos turbo-alternadores para suministrar energía eléctrica a los servicios del buque en caso necesario.

Los dos grupos turbo-alternadores tienen sus propios enfriadores de aire y aceite de lubricación, construidos como unidades separadas e instalados detrás del compartimento de las turbinas. El aceite circula en un sistema separado, pero un diesel-alternador debe funcionar antes de arrancar una turbina, ya que el ventilador del enfriador de aceite está accionado por un motor eléctrico.

Los dos grupos, que desarrollan un total de 3.000 kW, están proyectados para proporcionar la potencia total de bombeo, representada por cuatro bombas centrífugas de 900 m^3/hora de capacidad. Para el agotamiento dispone de una bomba de 150 m^3/hora, accionada por un motor de 150 KW. Los motores eléctricos que accionan las cuatro bombas principales son de 590 KW a 1.800 r. p. m. El funcionamiento normal es a 450 V, 60 Hz, pero para cumplir con los requisitos de la Shell y tener una presión de 150 m. c. a. en el manifold de descarga, si se aumenta la frecuencia a 62,4 Hz, las bombas pueden funcionar a una velocidad mayor dando una presión de descarga de 170 m. c. a.

La sincronización inicial se puede conseguir en un panel mímico central sobre el cuadro de distribución principal, localmente en cada alternador, o en el disyuntor de la barra colectora por medio de un sincronoscopio y luces de sincronización. En condiciones normales un sistema de acoplamiento impedirá que un turbo-alternador arranque más de dos bombas mientras que las bombas no arrancarán cuando la barra colectora esté cerrada. Por consiguiente, a los maquinistas del buque se les ofrecen dos posibilidades de sincronización (manual o automáticamente): una, cerrar el disyuntor local de la barra colectora y sincronizar en el panel mímico una o ambas turbinas y después abrir el disyuntor de la barra colectora; entonces los sistemas A y B de la barra colectora están separados y cualquier bomba está lista para arrancar. Alternativamente, abriendo el dispositivo de la barra colectora y sincronizando localmente una o ambas turbinas a la barra colectora, cualquier bomba estará lista.

Con una o más bombas funcionando es posible cerrar el disyuntor y acoplar los dos diesel-alternadores a los turbo-alternadores o que las bombas se alimenten totalmente de aquéllos. En caso de emergencia es posible que tres bombas se alimenten de un turbo-alternador pulsando un botón en el cuadro principal, pero el arranque de la bomba ha de efectuarse sin carga.

Este tipo de petroleros tiene un total de 24 tanques de carga, revestidos con dos capas de pintura epoxy, que permiten el transporte de una amplia gama de kerosenos, gasolinas, naftas, gas-oil, crudo, fuel, aceites de lubricación, parafinas, disolventes, hidrocarburos, alcoholes y glicoles, aceites naturales y grasas.

El control remoto de las válvulas y bombas de carga se realiza normalmente desde una pequeña cámara de control situada en el puente, a proa de la superestructura.

Para la limpieza de los tanques dispone de 48 equipos accionados por aire, que pueden ser retirados cuando se transporten productos limpios. Actualmente no dispone de planta para generación de gas inerte, aunque hay previsto un espacio para el generador junto a las turbinas de gas. Sin embargo, en cada tanque hay instalado un tubo vertical de alimentación de agua, dotado con válvulas automáticas y un ventilador portátil para expulsión de los gases.

El equipo de contraincendios de cubierta consta principalmente de cinco monitores de agua/espuma, dotado de las válvulas correspondientes, suministrada por dos bombas eléctricas de 124 m^3/hora. La espuma es suministrada desde un tanque por medio de una bomba situada en la superestructura. En caso de emergencia puede entrar en funcionamiento una bomba de 100 m^3/hora, accionada por un motor MWM, que también acciona una bomba de espuma de 5 m^3/hora.

Este tipo de buque es notable no sólo por sus turbinas de gas, sino también por su método de calentamiento de la carga. Al no disponer de vapor, se ha instalado un sistema de fluido que circula a 180-200° C y el único calentador de agua existente a bordo es una caldera pequeña para usos domésticos. La disposición está centralizada sobre dos calentadores horizontales de 5 millones de Kcal/hora, que utilizan un fluido que circula en un sistema abierto, usando un tanque de expansión y cuatro bombas eléctricas de 250 m^3/hora en una red de tuberías de acero. Si los quemadores se apagaran por cualquier causa, las bombas de circulación del fluido térmico se pararían automáticamente.

El objeto principal es calentar la carga mediante serpentines, aunque el fluido se circula también a los calentadores de fuel, purificadores de fuel y aceite lubricante y para el sistema de aire acondicionado. Adicionalmente el buque dispone para calentamiento del fluido térmico de una caldereta para ga-

ses de exhaustación, de una capacidad de 1,2 millones de calorías/hora, que se usará principalmente en los viajes en lastre. Para circulación del fluido hasta la caldereta hay instaladas dos bombas de 60 m³/hora de capacidad.

Los buques están propulsados por un motor Schelde-Sulzer 6RND76, que desarrolla una potencia máxima continua de 12.850 BHP a 125 r. p. m. y acciona una hélice de 4,047 m. de paso fijo y 6 m. de diámetro. Dicho motor ha sido construido por el astillero Verolme Ijsselmonde, que tiene un gran taller de montaje de motores y, como muchos de los construidos por Verolme desde 1955, ha sido instalado en el buque sin efectuar previamente las pruebas de banco, política adoptada recientemente por la firma japonesa IHI.

Dispone de tres compresores, dos de 173 m³/hora y el tercero de 128 m³/hora, dos purificadoras de fuel, así como purificadoras de diesel oil y aceite de lubricación.

Tiene un alternador de emergencia de 40 KW, propulsado por un motor de 73,7 BHP, refrigerado por aire. Dicho grupo está situado en un compartimento independiente, junto a las turbinas de gas, en el que también existe un pequeño panel de alarmas y control electrónico local de las turbinas. El sistema de vigilancia está dispuesto para que sólo suene una alarma general en el puente y en la cámara de control principal, aunque el panel local dispone de una alarma de dos niveles, dos disparos de sobrevelocidad y un medidor de vibraciones.

Las características principales de estos buques son las siguientes:

Eslora total	170,68 m.
Eslora entre perpendiculares	163,50 m.
Manga	25,90 m.
Calado	11,80 m.
Peso muerto	33.350 TPM
Potencia	12.850 BHP a 125 r. p. m.
Velocidad de servicio	16,10 nudos

ASTILLEROS

ACTIVIDAD DE LOS ASTILLEROS NACIONALES DURANTE EL MES DE MARZO DE 1977

NUEVOS CONTRATOS

Entre Astilleros Ardeag y la firma Remolcadores del Norte, S. A., para la construcción de dos gabarras de 350 TRB y 300 TPM, respectivamente. No tienen propulsión.

Entre Astilleros Armón y el armador Francisco Gude González para la construcción de un pesquero de 105 TRB y 90 TPM, propulsado por un motor Fiat de 350 BHP.

Entre Astilleros del Cantábrico (factoría de Riera) y la Compañía Naviera Riva-Churruca, S. A., para la construcción de un granelero de 2.150 TRB y 3.900 TPM. Irá propulsado por dos motores de 870 BHP cada uno.

Entre Astilleros Construcciones (factoría de Meira) y la firma Marítima Costera, S. A., para la construcción de cinco cargueros polivalentes de 3.750 TRB y 5.000 TPM. Irán propulsados por un motor Aesa/Pielstick tipo 6PC 2,5, de 3.900 BHP a 520 revoluciones por minuto, respectivamente.

Entre Astilleros Construcciones (factoría de Ríos) y la firma Naviera Cru, S. A., para la construcción de tres buques roll-on/roll-off de 2.350 TRB y 2.650 TPM. Irán propulsados por un motor Aesa/Werkspoor tipo 8TM-410, de 5.600 BHP a 570 r. p. m., respectivamente.

Entre Astilleros de Huelva y la firma Congeladores de Levante, S. A., para la construcción de dos pesqueros de 340 TRB y 315 TPM. Irán propulsados por un motor Volund tipo DMTK-830, de 1.276 BHP a 425 r. p. m., respectivamente.

Entre Astilleros de Huelva y la firma Marítima Comercial Exportadora, S. A. (MACOESA), para la construcción de un carguero y portacontenedores de 1.500 TRB y 2.600 TPM. Irá propulsado por un motor MWM tipo TbD-5016 E, de 2.475 BHP a 500 revoluciones por minuto.

Entre Astilleros Luzuriaga y el armador Antonio Vega de Seoane-Cominasa, S. A., para la construcción de un carguero de 697 TRB y 1.195 TPM. Irá propulsado por un motor Echevarría/B&W tipo 8T 23 LU, de 1.160 BHP a 800 r. p. m.

Entre Astilleros de Santander y el armador Federico G. Fierro para la construcción de dos cargueros polivalentes de 4.000 TRB y 5.500 TPM. Irán propulsados por un motor Aesa/B&W tipo 6K45GF, de 4.500 BHP a 215 r. p. m., respectivamente.

Entre Astilleros de Tarragona y la firma Eolo Remolcadores, S. A., para la construcción de un remolcador de 110 TRB. Irá propulsado por un motor Echevarría/B&W tipo 8T 23 LU, de 1.240 BHP a 800 r. p. m.

Entre Astilleros de Tarragona y la firma Eolo Remolcadores, S. A., para la construcción de un remolcador de 180 TRB. Irá propulsado por un motor Echevarría/B&W tipo 12V-23 LU, de 1.860 BHP a 800 r. p. m.

Entre el astillero de Balenciaga y la firma Marítima del Gran Bilbao, S. A., para la construcción de un carguero de 1.295 TRB y 2.000 TPM. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz de 2.000 BHP a 300 r. p. m.

Entre Enrique Lorenzo y Cía. y la firma Marítima del Norte, S. A., para la construcción de dos frigoríficos de 1.225 TRB y 2.229 TPM. Irán propulsados por un motor Barreras/Deutz tipo RBV-8M-358, de 2.600 BHP a 300 r. p. m., respectivamente.

Entre Marítima del Musel y la firma Marítima del Norte, S. A., para la construcción de un frigorífico

de 1.225 TRB y 2.229 TPM. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz tipo RBV8M - 358, de 2.600 BHP a 300 r. p. m.

BOTADURAS

Astilleros Ardeag.—Pesquero "PEREZ VACAS", de 180 TRB y 130 TPM, que se construye para el armador Andrés Tojal Rouco. Irá propulsado por un motor Echevarría/B&W de 600 BHP a 400 r. p. m.

Astilleros Armón.—Pesquero congelador polivalente "AIN ZERGA", de 115 TRB y 100 TPM, que se construye para la compañía Armement Maroc-Spagne de la Peche, de Marruecos. Irá propulsado por un motor Caterpillar de 500 BHP.

Astilleros Construcciones. Factoría de Ríos.—Roll-on/roll-off "BENIJOFAR", que se construye para la firma Naviera de Exportación Agrícola, S. A. (N. E. A. S. A.), de 2.350 TRB y 2.650 TPM. Irá propulsado por un motor Aesa/Werkspoor, tipo 8 TM-410, de 5.600 BHP a 570 r. p. m.

Astilleros Gondán.—Pesquero congelador "CIEISA CATORCE", que se construye para la firma Compañía Internacional de Exportación e Importación, Sociedad Anónima (C. I. E. I. S. A.), de 425 TRB y 427 TPM. Irá propulsado por un motor Echevarría/B&W, tipo 12V23HU, de 1.500 BHP a 800 revoluciones por minuto.

Astilleros de Mallorca.—Barcaza petrolera "CAMPECHE", de 1.100 TRB y 2.500 TPM, que se construye para la firma C. A. M. P. S. A. Irá propulsada por Sistema Schottel, de 1.200 BHP.

Astilleros de Murueta.—Carguero "SAN FLORO", de 647 TRB y 1.286 TPM, que se construye para la firma Naviera Euromar, S. A. Irá propulsado por un motor Echevarría/B&W, tipo 8 T 23-LU, de 1.160 BHP a 800 r. p. m.

Construcciones Navales Santodomingo.—Pesqueros congeladores "LISPAFISH UNO" y "LISPAFISH DOS", de 280 TRB y 200 TPM, que se construyen para la firma Lybian Spanish Fishing Co. (LISPAFISH), de Libia. Irán propulsados por un motor Barreras/Deutz, tipo SBA 6M 528, de 750 BHP a 900 r. p. m., respectivamente.

Pesquero congelador "VIRXEN D'ARCOS", de 195 TRB y 220 TPM, que se construye para la firma Carvisa, S. A.

Empresa Nacional Bazán. Factoría de San Fernando.—Carguero, portacontenedores y maderero "FER JAMAICA", de 9.786 TRB y 15.254 TPM, que se construye para el armador Magín Ferrer Travé. Irá propulsado por un motor Bazán/Man, tipo V7V 40/54, de 7.800 BHP a 430 r. p. m.

Juliana Constructora Gijonesa.—Carguero y portacontenedores "FER CARIBE", de 3.850 TRB y 6.150 TPM, que se construye para la firma Ferrer Marítima Española. Irá propulsado por un motor Aesa/Werkspoor, tipo 6TM-410, de 4.000 BHP a 570 r. p. m.

Marítima del Musel.—Carguero "AMINA", de 2.500 TRB y 3.600 TPM, que se construye para la firma Cía. Vapor Carmen, S. A. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo RBV 8M-358, de 2.940 BHP a 375 r. p. m.

ENTREGAS

Astilleros Españoles. Factoría de Olaveaga.—Granelero "AEGIS BALTIC" a la firma Baltic Navigation Corp. Ltd., de Liberia. Las características principales del buque son: 12.498 TRB y 20.949 TPM; eslora entre perpendiculares, 148 m.; manga, 22,8 m.; puntal, 13,5 m., y calado, 9,764 m. La capacidad de bodegas es de 29.230 m³. Va propulsado por un motor Aesa/Sulzer, tipo 6RND68, de 9.900 BHP a 150 revoluciones por minuto, que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 18,07 nudos.

Astilleros Españoles. Factoría de Puerto Real.—Petrolero "CASTILLO DE SALVATIERRA" a la Empresa Nacional Elcano, S. A. Las características principales del buque son: 138.960 TRB y 271.488 TPM; eslora entre perpendiculares, 313 m.; manga, 55 m.; puntal, 27 m., y calado, 20 m. La capacidad de tanques es de 315.267 m³. Va propulsado por una turbina Aesa G. E., tipo MST-14, de 36.000 SHP a 90 r. p. m., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 16,43 nudos.

Astilleros de Huelva.—Pesquero congelador "PINZON PRIMERO" a la firma Pesqueras Gómez Pinzón, S. A. Las características principales del buque son: 413 TRB y 312 TPM; eslora entre perpendiculares, 33,5 m.; manga, 9 m.; puntal, 6,25/4,15 m., y calado, 4,13 m. La capacidad de bodegas es de 371 m³. Va propulsado por un motor MWM, tipo TbD-484-6U, de 1.200 BHP a 375 r. p. m., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 12,03 nudos.

Astilleros de Murueta.—Carguero "SAN FLORO" a la firma Naviera Euromar, S. A. Las características principales del buque son: 647 TRB y 1.286 TPM; eslora entre perpendiculares, 64 m.; manga, 11,4 m.; puntal, 6,25/4,05 m., y calado, 4 m. La capacidad de bodegas es de 2.660 m³. Va propulsado por un motor Echevarría/B&W, tipo 8 T 23-LU, de 1.160 BHP a 800 r. p. m., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 11,86 nudos.

Astilleros de Santander.—Grúa flotante "AUMABISA" a la firma Auxiliar Marítima del Puerto de Bilbao, S. A. (AUMABISA). Las características principales del buque son: 1.400 TRB; eslora total, 50 m.; manga, 21,5 m.; puntal, 4,6 m., y calado, 1,5 m. No tiene propulsión.

Astilleros y Talleres Celaya.—Buque de salvamento "IBAIZABAL CUATRO" a la firma Cía. de Remolcadores Ibaizabal, S. A. Las características principales del buque son: 467 TRB y 345 TPM; eslora entre perpendiculares, 32,5 m.; manga, 9,5 m.; puntal,

5,2 m., y calado, 4,5 m. Va propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo RBV12M-350, de 4.000 BHP a 430 r. p. m., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 13 nudos.

Balenciaga.—Draga "DRAGA ALDAMIZ" a la firma Obras y Dragados Aldamiz, S. A. Las características principales del buque son: 200 TRB y 21 TPM; eslora entre perpendiculares, 28 m.; manga, 12 m., y puntal, 2,3 m. No tiene propulsión.

Construcciones Navales P. Freire.—Pesquero polivalente "DARSAH" a la firma Public for Fish Wealth, de la República Popular Democrática del Yemen. Las características principales del buque son: 177 TRB y 96 TPM; eslora entre perpendiculares, 25,5 m.; manga, 8,8 m.; puntal, 3,55 m., y calado, 3,5 m. La capacidad de bodegas es de 120 m³. Va propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo SBA6M-528, de 600 BHP a 750 r. p. m., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 10,09 nudos.

Construcciones Navales Santodomingo.—Pesquero congelador "CIEISA CINCO" a la firma Cocisa, Sociedad Anónima. Las características principales del buque son: 280 TRB y 136 TPM; eslora entre perpendiculares, 25,5 m.; manga, 7,5 m.; puntal, 5,4 m., y calado, 3,61 m. La capacidad de bodegas es de 135 m³. Va propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo SBA 6M 528, de 750 BHP a 900 r. p. m., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 10,20 nudos.

NUEVAS ESTADISTICAS DEL LLOYD'S

En el informe anual del año 1976 publicado por el Lloyd's Register of Shipping se incluye un apartado con el título "La lucha por la supervivencia", en el que se hace un completo comentario de la situación de la construcción naval en el mundo. Los hechos que se relatan son, en general, conocidos por nuestros lectores, pero se incluyen unos cuadros estadísticos sobre nuevos pedidos y distribución de la cartera de pedidos poco comunes y por lo mismo de gran interés, por lo que los incluimos a continuación.

Como en otras ocasiones, hacemos la salvedad de las cifras relativas a España, que no coinciden exactamente con las elaboradas por Costrunaves.

CUADRO 1

NUEVOS PEDIDOS Y ENTREGAS ANUALES

A Ñ O	*Millones de TRB*	
	Nuevos pedidos	*Entregas*
1968	26,14	16,84
1969	30,05	18,74
1970	41,03	20,98
1971	29,64	24,39
1972	30,36	26,75
1973	73,60	30,41
1974	28,37	33,54
1975	13,79	34,20
1976	12,94	33,09

CUADRO 2

REPARTO DE NUEVOS PEDIDOS, EN PORCENTAJE

A Ñ O	*Japón*	*Europa Occidental*	*Resto del mundo*
1972	63,02	26,52	10,46
1973	48,56	41,97	9,47
1974	38,42	39,46	22,12
1975	49,25	21,87	28,88
1976	56,01	23,69	20,30

CUADRO 3

PROGRAMACION DE ENTREGAS DE LA CARTERA MUNDIAL DE PEDIDOS

(Millones de TRB)

	Año de entrega					
	1977	*1978*	*1979*	*1980 y posterior*	*Total*	*Flota mundial en 1-7-76*
Petroleros	9,88	5,51	1,64	0,09	17,12	168,16
Mineraleros y graneleros	9,00	4,15	0,84	0,63	14,62	66,71
Combinados	1,60	0,93	0,23	0,00	2,76	25,02
Portacontenedores	1,32	0,84	0,12	0,02	2,30	6,69
Cargueros	5,51	2,37	0,46	0,17	8,51	73,61
Buques especializados	2,51	1,55	1,00	0,59	5,65	4,65
Cartera de pedidos al 31 diciembre 1976.	31,04	15,74	4,40	1,54	52,72 *	372,00

* No se incluyen 2,6 millones de TRB de contratos aplazados.

CUADRO 4

NUEVOS PEDIDOS COLOCADOS EN LOS PRINCIPALES PAISES CONSTRUCTORES, EN PORCENTAJE

PAISES CONSTRUCTORES	*1972*	*1973*	*1974*	*1975*	*1976*
Japón	63,0	48,6	38,4	49,2	56,0
Polonia	1,8	1,0	2,1	5,8	7,0
España	2,7	5,6	2,5	3,3	6,3
U. S. A.	4,1	2,5	7,8	4,9	5,0
Reino Unido	2,3	5,9	1,6	0,6	3,2
Suecia	10,8	7,5	4,4	0,6	2,5
Corea del Sur	0,0	1,3	2,8	3,7	2,5
Alemania Occidental	2,5	7,1	8,9	5,2	2,4
Yugoslavia	0,6	1,3	1,3	1,7	1,9
Italia	1,8	3,3	1,7	1,3	1,9
Dinamarca	1,0	0,9	3,6	2,8	1,3
Países Bajos	0,6	1,8	1,7	0,5	1,1
Taiwan	0,4	1,4	0,4	0,3	1,0
Finlandia	0,5	0,9	1,7	0,8	0,9
Noruega	1,3	3,1	1,5	1,9	0,8
Resto del mundo	6,6	7,8	19,6	17,4	6,2
Mundo	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
T. R. B.	30.364,450	73.601,237	28.370,037	13.792,882	12.936,660

ADVERTENCIAS DEL IMIF

El presidente del Forum Internacional de la Industria Marítima (I. M. I .F.), que agrupa a representantes de armadores, constructores, bancos de quince países y compañías petroleras europeas, ha enviado a todos los Gobiernos interesados, así como a los principales organismos internacionales y a las organizaciones nacionales de armadores y de constructores de buques, un memorándum de diez puntos advirtiendo de los peligros que podría acarrear la adopción de medidas a corto plazo cuyo objeto fuese el mantener el empleo en los astilleros. Los diez puntos mencionados son los siguientes:

1) Medidas de ayuda a corto plazo destinadas a la industria nacional de la construcción naval que consistiesen, por ejemplo, en promover la construcción de buques para los cuales no existe demanda, tendrían como consecuencia no solamente prolongar la crisis de los transportes marítimos, ya existente en algunos sectores, sino que podría producir un importante excedente de tonelaje en otros varios y, en definitiva, prolongaría la de la construcción naval. Una ayuda de este tipo no debería concederse sin hacer una evaluación lo más profunda posible de la viabilidad del proyecto, que se beneficiaría de la ayuda y de otras posibilidades de inversión rentable de los fondos públicos conducente a reducir el exceso de capacidad, conservando, en la medida de lo posible, el nivel actual de empleo.

2) El crédito a la construcción naval se concede por un gran número de instituciones, de las cuales las tres principales son: los organismos comerciales, los poderes públicos y las instituciones financieras, que se benefician de una ayuda directa o indirecta del Estado. Convendría reducir al mínimo las facilidades y las condiciones de crédito ventajosas concedidas por estas instituciones, así como cualquier otra forma de subvención indirecta para estimular la construcción de nuevas unidades. Las condiciones de crédito que se concedían liberalmente antes de 1974 han contribuido al desarrollo de la construcción naval y han empujado a las inversiones especulativas, principales responsables de la crisis actual del transporte marítimo y de la construcción naval.

3) Se invita a los Gobiernos a tomar conciencia de que los programas de ayuda a la construcción naval iniciados en algunos países pueden conducir a una nueva competencia internacional. A largo plazo estos programas pueden volverse en contra del objeto perseguido, ya que no harán más que retrasar la reducción de la capacidad mundial de construcción naval, que, en opinión del Forum, es inevitable.

4) Los Gobiernos que se vean obligados, por motivos sociales y económicos justificados, a ayudar a su industria de la construcción naval, deberán, al máximo posible, conceder esa ayuda a la construcción de buques cuya demanda comercial permanece relativamente estable o que se dedican a usos especiales y claramente definidos. A título de ejemplo de estos últimos se pueden citar los barcos de cabotaje, pasajeros, transbordadores, buques de guerra u otros especializados para los cuales hay una demanda clara.

5) Los programas de desguace y construcción deben promoverse por medio de medidas financieras y económicas apropiadas con objeto de reemplazar los buques viejos u obsoletos por unidades modernas. Esta iniciativa contribuiría a reforzar la seguridad marítima y la protección del medio ambiente y ayudaría también a reducir los costes de explotación y a mejorar la eficacia y la rentabilidad de los transportes marítimos mundiales.

6) Los Gobiernos deberían esforzarse en definir los astilleros de construcción y de reparación cuyo

mantenimiento responde a una necesidad claramente previsible en el plano comercial, reduciendo de forma metódica la capacidad de su industria de la construcción naval. A este respecto se pueden citar los astilleros necesarios para el mantenimiento de las flotas locales o en los grandes centros del comercio marítimo. Incluso en estos campos se debe insistir en el mantenimiento de instalaciones capaces de funcionar eficazmente y de manera rentable.

7) Los Gobiernos deben impulsar activamente los esfuerzos de diversificación de las actividades de sus astilleros. El coste total de una modificación de las instalaciones para ese fin podría ser bastante inferior a la subvención necesaria para construir, por ejemplo, un número pequeño de grandes petroleros, de metaneros o de graneleros, para los cuales no existe demanda real.

8) Cuanto antes se reconozca la necesidad de reducir metódicamente la capacidad mundial de la construcción naval, más dinero se ahorrará no construyendo grandes buques cuya utilización no se puede prever y más se dispondrá de fondos para conceder una ayuda social a las colectividades afectadas y para facilitar la reconversión a otras profesiones.

9) Cuando se aborde el problema de la industria de la construcción naval será necesario tener en cuenta cuidadosamente los acontecimientos que se están produciendo actualmente o que puedan producirse en el futuro en los países que no pertenecen a la C. E. E. ni a la O. C. D. E.

10) El mantenimiento, en todo el mundo, de una industria racional de la construcción naval depende esencialmente de la existencia de un sector de transportes marítimos próspero. Ambos condicionan la existencia de un servicio mundial eficaz y rentable de transportes marítimos que es indispensable para la expansión futura de los intercambios mundiales. Medidas de urgencia a corto plazo no proporcionarían los cambios fundamentales que son indispensables para la prosperidad futura de la construcción naval y de los transportes marítimos en todo el mundo. El hecho de no tener en cuenta los efectos futuros de las medidas de ayuda a corto plazo no hará más que debilitar la estructura de los dos sectores durante un período mucho más largo de lo necesario.

LA SITUACION DE LA CONSTRUCCION NAVAL

Una vez más se ha celebrado en el seno de la O. C. D. E., en París, los días 3 y 4 de mayo, una nueva reunión para tratar de establecer unas reglas en la lucha destructiva a que pueden dar origen los estímulos para la captación de los escasos pedidos que existen en el mercado en la actualidad.

Tras la ofensiva europea en el seno de la O. C. D. E. a final de 1976 y comienzo de 1977 para llegar a un reparto equilibrado de los encargos que se produjeran entre las dos áreas, Japón realizó una contrapropuesta táctica por la que subía en un 5 por 100 los precios oficiales de los buques estandar, se excluía de competir en mercados nacionales muy afectados por sus exportaciones, como los de Alemania y Holanda, y, finalmente, se comprometía a no sobrepasar el 50 por 100 de captación de órdenes en el mercado.

Europa encontró insuficiente la subida de precios acordada y quedó a la espera de analizar el cumplimiento de esa cuota de contratación del 50 por 100 de la cifra mundial de nuevos pedidos.

Las cifras conocidas del primer trimestre del presente año muestran ya inequívocamente un sostenimiento de la tendencia anterior; es decir, la continuación del acaparamiento del mercado por parte japonesa.

Cuotas de producción y contratación	*Entregas medias 73/76*		*% contratación (TRB)*	
	TRB × 10⁶	*%*	*1976*	*Primer trim. 77*
Japón	15,6	47	56	66
Europa Occidental	12,4	38	21	19
Resto del mundo	4,8	15	23	15
TOTAL	32,8	100	100	100

Hay que tener en cuenta que los europeos no aceptan la base de partida de Japón en el sentido de que este país representa el 50 por 100 de la producción mundial. En efecto, Europa trata de imponer el criterio del contenido de trabajo de los buques en contraposición a su capacidad expresada en volumen (tonelada de registro bruto), ya que los buques construidos por Japón son como media más sencillos y mayores.

Atendiendo a esto, las cifras que defienden los europeos son las expresadas en toneladas compensadas (TRBC). A continuación figuran las cuotas de producción con esta base en los últimos años, y en las que se aprecia la similitud de fuerzas de Europa y Japón, así como el significativo aumento de participación del resto del mundo en 1976.

	1975		*1976*	
	TRBC × 10⁶	*%*	*TRBC × 10⁶*	*%*
Europa Occidental	7,6	39	8,3	38
Japón	7,7	39	8,3	38
Resto del mundo	4,2	22	5,5	24
TOTAL	19,5	100	22,1	100

El grado de desarrollo técnico de Japón, junto a su nivel de precios, le puede permitir en los próximos años construir la mayor parte de los buques del mercado internacional, incluso de los más complejos. De ahí la preocupación en muchos países europeos ante el futuro de su industria.

PRECIOS DE PORTACONTENEDORES

Con intención de poner en servicio tres portacontenedores en el mar del Norte y seis en el Mediterráneo, el consorcio Broström se ha dirigido a unos treinta astilleros pidiendo ofertas para la construcción de dichos buques. Los precios ofertados por los astilleros japoneses son: 75 millones de coronas para un buque de una capacidad de 450 contenedores, 95 millones para uno con capacidad para 750 contenedores y 130 millones para uno con capacidad de 1.800 contenedores. Estos precios representan aproximadamente la mitad de los ofertados por los astilleros suecos y noruegos consultados.

EXPANSION EN COREA DEL SUR

Un portavoz del Ministerio de Comercio e Industria de Corea del Sur ha anunciado un programa quinquenal de desarrollo de los astilleros nacionales que permitirá aumentar considerablemente la capacidad anual de producción, que pasaría de 2.770.000 TRB en 1976 a 4.250.000 TRB en 1980. La capacidad de trabajo de los astilleros de reparación pasará de 10.680.000 TRB en 1976 a 14.600.000 TRB en 1980. La facturación de ambos tipos de astilleros, que fue de 347 millones de dólares en 1976, deberá ser de 400 millones en 1977 y, según las previsiones, en 1981 alcanzará los 1.200 millones.

Los cinco astilleros principales tenían en cartera el pasado 31 de marzo 78 buques, repartidos en los siguientes tipos: un petrolero de 260.000 TPM, 17 cargueros de 22.300 TPM, 12 graneleros, 20 portacontenedores, tres transportes de productos químicos, seis petroleros de productos, seis transportes de productos forestales y 13 pesqueros.

TRAFICO MARITIMO

OPTIMISMO DE LOS ARMADORES

La empresa armadora noruega Sig. Bergesen d.y. & Co. ha anunciado que ha firmado un contrato con el astillero japonés Mitsui Engineering and Shipbuilding para la construcción de dos petroleros de 320.000 TPM, que serán entregados en el primer y último trimestre de 1979. Estos buques, que estarán propulsados por motores diesel, serán los mayores petroleros con este tipo de propulsión, que ha sido elegido en razón a que el ahorro, como consecuencia del menor consumo de combustible del motor con relación a una turbina, es de 15.000 coronas diarias.

La construcción de estos buques se efectuará de acuerdo con los reglamentos del Norske Veritas, la I. M. C. O. y la U. S. Coast Guard. Serán los primeros ULCC del mundo con tanques de lastre separados, con una capacidad total de 95.000 m^3. Todos los tanques estarán dotados de equipos para limpieza, a fin de reducir los riesgos de contaminación. Cumplirán con las reglamentaciones actuales, tanto en lo que se refiere a la seguridad de la navegación como a la protección del medio ambiente, y en particular en lo relativo a las instalaciones de salvamento, la lucha contra incendios y navegación. Además se le ha dado gran importancia a todas las medidas que permiten una mayor economía en la explotación.

El precio total de estos dos buques es de 500 millones de coronas, o sea menos de la mitad de lo que habrían costado si se hubieran contratado en 1973.

Por su parte, el armador Morten Bergesen ha explicado que estos buques no estaban fletados. No es improbable que hayan de permanecer amarrados algún tiempo después de su entrega, aunque, naturalmente, esperan que no suceda así. Estos contratos no quieren decir, de ninguna forma, que en dicha empresa crean que la crisis habrá terminado en 1979. Durante la década de los años 80 habrá necesidad de grandes petroleros económicos, a pesar del excedente de tonelaje petrolero. La "chance" de la empresa es estar técnicamente a la altura del progreso, tanto en lo que se refiere al tonelaje como al equipo. Los buques que acaban de ser contratados serán pioneros en el transporte del futuro, forman parte de un plan de renovación de la flota y eran necesarios para hacer frente a las futuras demandas de los fletadores. En razón de sus tanques de lastre separados, tienen las dimensiones de un petrolero de 400.000 TPM y no pueden ser construidos en un astillero noruego.

Los comentarios que ha provocado este contrato son bastante diferentes. El director de la Asociación de Armadores de Noruega estima que es un signo de optimismo para el mundo marítimo. La firma de un contrato resulta siempre de una apreciación personal del armador sobre la evolución de la situación y está claro que la empresa armadora Sig. Bergesen cree que la crisis de los petroleros terminará antes de que finalice esta década.

El presidente de la empresa armadora Waage ha declarado que está decepcionado al ver que Sig. Bergesen ha contratado, en un momento en que el mercado es tan difícil para los petroleros en servicio, y ha señalado que no conocía esta noticia más que por la prensa y que la había recibido con mucho pesar.

El director de Intertanko no desea comentar dicho contrato, aunque ha precisado que cuando un armador que goza de una reputación mundial toma una iniciativa, es seguido fácilmente por los demás. Su opinión es que hay que dar prueba de gran prudencia cuando se quiere firmar algún contrato.

Un grupo constituido por un armador, una agencia marítima, una sociedad de seguros marítimos y el agente R. S. Platou ha decidido contratar a la empresa armadora Waage seis petroleros, comprendidos entre 218.860 y 286.180 TPM, si el Instituto de garantía para buques y plataformas de perforación da su conformidad a este contrato.

El Banco Hambros, que es el principal acreedor de la empresa Waage, está dispuesto a renunciar a una parte considerable de su crédito y es probable que

los futuros compradores discutan con este Banco la forma y condiciones de esta renuncia. Para permitir la compra de los seis petroleros es probable que el Instituto haya de dar una garantía de 225 millones de coronas.

Los principales acreedores de la empresa Waage son, además del Banco Hambros, que ya consintió el pasado año reducir su crédito sobre esta empresa en 45 millones de coronas, el grupo Aker y Götaverken. Los representantes de estos acreedores han participado en todas las negociaciones que han terminado en la compra de los petroleros, pero no se sabe que se hayan efectuado nuevas concesiones por los acreedores ni la forma que estas concesiones han tomado: disminución del interés del dinero o renuncia a una parte de su crédito.

En el curso de los últimos meses han sido intensos y variados los esfuerzos efectuados para salvar a la empresa Waage; al principio se le había propuesto una fusión con el armador Hilmar Reksten y después con Sig. Bergesen, que rehusaron.

El armador Wilh. Wilhelmsen y el director del Instituto noruego de garantía han comentado favorablemente el contrato de los dos petroleros de 320.000 TPM. El primero ha declarado que, desde hace algún tiempo, este contrato, junto con la compra de la flota Waage, era el suceso más estimulante del escenario marítimo. Está convencido de que será una excelente inversión, de la que el armador obtendrá un beneficio considerable. Es muy importante que los que puedan se desprendan del pesimismo que paraliza tan fácilmente todas las actividades en período de crisis. Por su parte, el director del Instituto de garantía ha declarado que el contrato de los dos petroleros retrasará el final de la crisis y que comprendía a los que se habían decepcionado por esta decisión. A largo plazo hay que alegrarse de que un armador noruego se haya adelantado a todos sus competidores. Ha asegurado que el armador Sig. Bergesen ha efectuado un negocio mejor que si hubiera comprado los petroleros de Waage, aunque esta compra también será buen negocio.

Por su parte, el profesor de economía marítima Arnljot Strömme Svendesen afirma que la situación ha mejorado sensiblemente en el último año transcurrido. Desde abril de 1976 el tonelaje amarrado ha disminuido en 20 millones de toneladas, bajando a 34 millones, y el tonelaje en cartera ha pasado de 115 millones a 45, o sea una disminución de 70 millones. En el mismo período se han entregado 40 millones de toneladas y se han desguazado 10 millones. En otras palabras, el mercado absorbió el año último 50 millones de toneladas: 30 millones de tonelaje nuevo y 20 de tonelaje amarrado. Este último representa actualmente el 10 por 100 del tonelaje petrolero mundial. En 1959 el tonelaje amarrado pasaba del 11 por 100 del tonelaje mundial. Si el mercado puede absorber en 1977 el mismo tonelaje que en 1976, el tonelaje amarrado al final del año no representará más que el 4 por 100 del tonelaje mundial. No hay certeza de que esto sea así, pero no es nada utópico.

Actualmente una parte importante de los ULCC navegan a velocidad reducida por dos razones: la primera es que el precio de los crudos se ha multiplicado por 5 desde 1973 y, aunque el mercado de los fletes haya recuperado su equilibrio, resulta económica una reducción del 10 por 100 en la velocidad; la segunda es que la situación del mercado de fletes favorece una reducción de la velocidad aún mayor. Incluso en el caso en que el nivel de los fletes dé lugar a la entrada en servicio de la mayor parte del tonelaje actualmente amarrado, hay que contar con que, en razón del precio de los crudos, la velocidad de los petroleros continuaría reduciéndose al menos un 10 por 100. Sólo será posible volver a la velocidad normal en pleno período de expansión con los fletes al máximo.

Actualmente se encuentran amarrados desde hace varios años numerosos buques viejos y su puesta en servicio será bastante costosa. No serán rearmados más que en el caso de una gran subida de los fletes. Existe la experiencia de que incluso en pleno período de expansión de la Marina Mercante, como en 1929 o en 1937, se puede admitir un amarre del orden del 3 al 5 por 100 del tonelaje mundial. Por tanto, sería preciso una subida considerable de fletes para que todo el tonelaje amarrado entrara en servicio. A todos estos factores positivos hay que añadir el trabajo de Intertanko para eliminar del mercado el tonelaje viejo.

El agente M. Ragnar Stoud Platou cree que el mercado de los fletes se recuperará antes de lo que creen los expertos de las compañías petrolíferas. Actualmente hay muchas posibilidades de comprar buques que más tarde supondrán una inversión razonable. Ciertamente, se puede plantear la cuestión de saber si es aún demasiado pronto para comprar, pero es muy importante que los armadores que tengan suficiente capital prescindan del pesimismo al que se llega en los períodos de crisis. Es tan importante comprar cuando el mercado está bajo como vender cuando está en plena expansión.

ESTUDIO SOBRE TRANSPORTES DE COCHES

En un estudio dedicado al crecimiento de la flota de transportes de automóviles, el gabinete británico H. P. Drewry, Shipping Consultants, Ltd., señala que el transporte marítimo de vehículos ha experimentado un rápido aumento, pasando de 1,4 millones de unidades en 1974 a 1,8 en 1975 y a 2,4 en 1976. La capacidad de transporte de la flota ha disminuido por la extensión de estos tráficos hacia nuevos mercados, lo que se traduce en un aumento de las distancias de transporte de los vehículos.

Esta ampliación del tráfico ha motivado un crecimiento considerable de la flota. Actualmente hay en servicio más de 350 buques de este tipo, ya sean construidos especialmente o convertidos para este uso, y que son explotados tanto en las rutas oceánicas como en distancias cortas.

En dicho estudio figura una relación de los buques, ya se trate de transportes de coches puros o de transportes mixtos, vehículos/carga a granel, dando para

cada uno el armador, año de construcción, peso muerto y calado.

Analizando las perspectivas de este mercado, los autores estiman que, si se tiene en cuenta los buques existentes, en servicio y en cartera, la flota actual estará en condiciones de hacer frente al crecimiento del tráfico de vehículos terminados, aunque, sin embargo, pueden existir algunas posibilidades de ampliación en el tráfico de piezas sueltas o de vehículos semimontados.

Dicho estudio, titulado "The growth of the car-carring fleet", se puede adquirir por el precio de 75 dólares dirigiéndose a H. P. Drewry Shipping Consultants, Ltd., 34, Brook Street, Londres W1 Y2LL.

EL MERCADO DE FLETES

En distintas ocasiones, comentando con compañeros la situación del mercado internacional de fletes, se nos ha dicho que, en general, la conclusión que se extraía habitualmente de estas reseñas era de un marcado pesimismo. Tal vez sea cierto. Pero a través de estos comentarios tan sólo pretendemos orientar sobre la marcha de un mercado cuya situación y evolución previsible no da pie precisamente al optimismo. Queremos tan sólo ser objetivos.

Y aunque sea insistir en lo mismo, y en aras precisamente de esa objetividad que buscamos, juzgue el lector a la vista de los siguientes datos:

MERCADO DEL GRANO

EE. UU. (Golfo) - Continente (fio)	*Flete (USA $/ton.)*			*EE. UU. (Golfo) - Japón (fio)*	*Flete (USA $/ton.)*		
	Máx.	*Mín.*	*Medio*		*Máx.*	*Mín.*	*Medio*
1975	8,50	3,60	5,43	1975	12,00	7,50	9,90
1976	8,50	4,00	5,95	1976	14,25	7,25	9,85
1977 (*)	6,75	4,60	5,12	1977 (*)	10,50	8,45	9,45

MERCADO DEL CARBON

Hampton Roads - Continente (F.D.)	*Flete (USA $/ton.)*			*Hampton Roads - Japón (F.D.)*	*Flete (USA $/ton.)*		
	Máx.	*Mín.*	*Medio*		*Máx.*	*Mín.*	*Medio*
1975	5,25	3,50	4,43	1975	10,50	5,50	7,01
1976	4,55	2,85	3,96	1976	8,00	5,50	7,14
1977 (*)	3,50	3,48	3,50	1977 (*)	6,85	6,25	6,56

(*) Enero/abril.

MERCADO DEL "TIME-CHARTER"

Indice combinado trimestral	
1975 — 1.er trimestre:	121
— 2.° trimestre:	69
— 3.er trimestre:	84
— 4.° trimestre:	100
1976 — 1.er trimestre:	81
— 2.° trimestre:	105
— 3.er trimestre:	105
— 4.° trimestre:	108
1977 — 1.er trimestre:	80

Creemos que las anteriores cifras son suficientemente expresivas de un hecho: la crisis del sector marítimo, a la que todavía no se le ve salida.

PREOCUPACIONES DE INTERTANKO

Los miembros de Intertanko, organismo internacional que agrupa a los armadores petroleros independientes, con un total de 175 millones de TPM, se han reunido recientemente y el centro de su preocupación ha sido el proyecto de ley por el que se pretende reservar al pabellón americano el 30 por 100 de las importaciones de petróleo del país.

Tal medida resultaría muy peligrosa para los armadores libres, ya que Estados Unidos no dispone de tonelaje suficiente para participar en tal proporción en sus transportes de petróleo, y si construyen una flota de petroleros con ese objeto las consecuencias podrían ser catastróficas y prolongarían la crisis actual durante mucho tiempo.

Este proyecto de ley, en opinión del presidente de Intertanko, se apoya en concepciones totalmente erróneas y va en contra de la libertad de intercambios mundiales, de la cual los Estados Unidos son abanderados. Además, las perspectivas de los armadores petroleros americanos son mucho mejores que las de otros armadores occidentales, ya que el transporte del petróleo de Alaska está reservado a la bandera americana .

Por otra parte, en la reunión mencionada se expuso un análisis de las perspectivas del transporte de petróleo, cuyas conclusiones no son nada alenta-

doras, ya que no se prevé que el mercado encuentre su equilibrio antes de una fecha que se sitúa a lo largo de la década de los ochenta. Este estudio había sido realizado por un profesor del MIT, y en su opinión el actual excedente de tonelaje persistirá todavía durante los cuatro próximos años; por el contrario, es razonable prever un nuevo período de expansión para la flota petrolera entre los años 1982 y 1986. Sin embargo, no se puede ser demasiado optimista, pues se debe prever una disminución de la producción a medida que los yacimientos de petróleo se agoten, y, en consecuencia, los armadores deberán mostrarse prudentes y no dejarse arrastrar a pedidos exagerados.

VIDA PROFESIONAL

JUNTAS GENERALES DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA

Los días 28 y 29 del pasado mes de abril se celebraron una Junta General Extraordinaria y la Junta General Ordinaria anual, respectivamente, de nuestra Asociación.

La primera de ellas tuvo como tema exclusivo el someter a la consideración de los asociados las modificaciones requeridas por el Ministerio de la Gobernación para aprobar los nuevos estatutos, que a su vez habían sido aprobados en la Junta General Extraordinaria del mes de junio del año pasado. Dichas modificaciones fueron aprobadas por una gran mayoría de votantes, que superaba el mínimo exigido de los dos tercios de los votos válidos.

En cuanto a la Junta General Ordinaria, se trataron los temas habituales y se celebraron las elecciones para los cargos vacantes reglamentariamente, así como algunos temas concretos que figuraban en el orden del día.

Como novedad se pusieron a discusión los dictámenes de diversas ponencias nombradas por la Junta Directiva para tratar los siguientes temas específicos: "Situación de la Construcción Naval en España. Causas de la presente crisis. Medidas para resolverla o paliarla", "La Investigación en la Construcción Naval", "Formación del Ingeniero Naval" y "Situación laboral y profesional del Ingeniero Naval". Después de un amplio debate se aprobaron por unanimidad las tres primeras, mientras que para la cuarta, al no haberse logrado un dictamen único de la ponencia, se acordó pasar toda la documentación existente al Colegio Oficial de Ingenieros Navales, como entidad con especial competencia sobre el tema planteado.

Otros asuntos tratados fueron: la aprobación por unanimidad del estado de cuentas de la Asociación, Revista INGENIERÍA NAVAL y Fondo Editorial de Ingeniería Naval, así como los presupuestos correspondientes para el año 1977.

También se acordó por unanimidad el nombramiento de socios de honor de los asociados: don Aureo Fernández Avila, don Felipe Garre, don José María González-Llanos y don Juan Antonio Suances.

Finalmente se celebraron las elecciones para los cargos de la Junta Directiva a los que correspondía cesar este año y que eran el presidente, el vicesecretario y diversos vocales de zona. Efectuadas éstas, la Junta Directiva ha quedado constituida por los siguientes asociados:

PRESIDENTE: D. José Luis Hernanz Blanco.

VICEPRESIDENTE: D. Manuel García Gil de Bernabé.

SECRETARIO: D. Francisco García Revuelta.

VICESECRETARIO: D. Fernando Casas Blanco.

TESORERO: D. Francisco Criado López.

DIRECTOR DE LA REVISTA "INGENIERIA NAVAL": D. Luis de Zazarredo Beutel.

DIRECTOR DE LA E. T. S. DE INGENIEROS NAVALES: D. José María de los Ríos Claramunt.

SECRETARIO PERMANENTE: D. Angel Garriga Herrero.

VOCALES:

— Barcelona:	Vocal Zona:	D. Felipe Garre Murúa (reelegido).
	Vocal Supl.:	D. José M.ª Sánchez Carrión.
— Bilbao:	Vocal Zona:	D. José Antonio Acedo Guevara.
	Vocal Supl.:	D. José Marina Benítez.
— Cádiz:	Vocal Zona:	D. Agustín Montes Martín.
	Vocal Supl.:	D. José Esteban Pérez García (reelegido).
— Cartagena:	Vocal Zona:	D. Enrique Carballo Alvarez.
	Vocal Supl.:	D. Enrique Lloréns González.
— Ferrol:	Vocal Zona:	D. José Nogueras Sánchez.
	Vocal Supl.:	D. Luis López Freire.
— Gijón:	Vocal Zona:	D. Alfonso Fernández Marino.
	Vocal Supl.:	D. José Luis Caballero Cortés (reelegido).
— Madrid:	Vocal Zona:	D. Gerardo Bonnín Barceló.
	Vocal Supl.:	D. José M.ª Rosado Durán.
— Santander:	Vocal Zona:	D. José Pablo Redondo Lagüera.
	Vocal Supl.:	D. Aquiles Vial Montaner.
— Sevilla:	Vocal Zona:	D. Alfredo Carreras de la Fuente.
	Vocal Supl.:	D. Ricardo Sánchez de Pablo.
— Valencia:	Vocal Zona:	D. Vicente Hernández Gordillo (reelegido).
	Vocal Supl.:	D. Luis Reig de la Vega.
— Vigo:	Vocal Zona:	D. José M.ª Juárez Bragado.
	Vocal Supl.:	D. Salvador Gay Martínez.

REUNIONES Y CONFERENCIAS

AGENDA

Ro-Ro 77

21-22 de junio de 1977. Hilton Hotel. London
Influidos por el éxito de los buques roll-on/roll-off, los proyectistas han buscado las posibilidades de adoptar el concepto a otros sistemas de transporte marítimo, como barcazas y pontonas, las cuales se examinarán en la conferencia Ro-Ro 77. Habrá una sesión sobre roll-on/roll-off en los puertos de Oriente Medio, que proporcionará una oportunidad muy necesaria para intercambio de puntos de vista sobre fletador, operador del buque y autoridad del puerto.
Para información dirigirse al Secretariado: 2 Station Road, Rickmansworth, Herts WD3 1QP. England.

Mecanelem 77

20-25 de junio de 1977. Centro Internacional de París (Porte Paillot)
Salón internacional de las transmisiones hidráulicas, neumáticas, mecánicas y de los componentes de la construcción de máquinas y equipos.
Dentro del marco de esta exposición se celebrará el 1.er Congreso Mundial de Engranajes.
Para mayor información dirigirse a SEPIC -Engrenages- 40, rue du Coliseé 75008. Paris.

International Research Seminar on Safety of Structures under Dinamic Loading

23 de junio-1 de julio de 1977. Trondheim, Noruega
Tratará sobre las teorías de fiabilidad estructural y dinámica estocástica, basadas en la de probabilidad, y en particular de la Ingeniería Oceánica y del Viento.
Para mayor información dirigirse a Conference Secretary, Safety of Structures under Dynamic Loading. The Norwegian Institute of Technology, N-7034 TRONDHEIM-NTH, Noruega.

International Conference on flexible couplings for high powers and speeds

29 de junio-1 de julio de 1977. Sussex University, Brighton, England
Es una conferencia para utilizadores, proyectistas y fabricantes, con el fin de resumir la experiencia actual de funcionamiento y los resultados de la reciente investigación y estudios prácticos sobre acoplamientos flexibles para grandes potencias y velocidades.
Para mayor información dirigirse a Michael Neale and Associates Ltd.., Consulting Engineers, 43 Downing Street, Farnham, Surrey, GU9 7PH. England.

LNG 5.—5.ª International Conference on Liquefied Naturel Gas

28 de agosto-1 de septiembre de 1977. Düsseldorf (Alemania Occidental)
Participarán expositores de Japón, Francia, Gran Bretaña, Bélgica, España, Estados Unidos, Países Bajos, Suecia, Canadá y Suiza. Se presentarán 45 trabajos sobre problemas técnicos y económicos de actualidad internacional relativos al comercio y transporte del gas natural licuado.
Para información dirigirse a DVWG - Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches e. v., Eschborn, Postfach 320203. Düsseldorf.

World Fishing Exhibition

31 agosto-7 septiembre de 1977. Halifax, Nova Scotia. Canadá
Exposición internacional para la industria pesquera, incluyendo equipos de búsqueda, captura y procesamiento.
Para mayor información dirigirse a Industrial and Trade Fairs Ltd., Radcliffe House, Blenheim Court, Solihull. England.

Interport 77

1-11 de septiembre de 1977. Leningrado, U. R. S. S.
Feria de comercio internacional sobre mecanización y automación del transporte portuario y de las operaciones de transporte. Se expondrán equipos de control electrónico de puerto y de control de carga, equipos de manipulación de carga y equipos de embalaje.
Para mayor información dirigirse a Fenedex, Bezuidenhoutseweg 76a. La Haya.

Tecnomar '77

29 de septiembre-2 de octubre de 1977. Génova
Exposición de equipos navales y de técnicas para investigación marítima.
Para información dirigirse a Fiera Internazionale di Génova, Ple. J. F. Kennedy 1, 16129 Génova.

ISSA

1-7 de octubre de 1977. Atenas
Convención de la Asociación Internacional de Suministradores de Buques. Coincidiendo con dicha convención se celebrará una Exposición de Comercio, abierta a los representantes de los armadores.

Oceanexpo '77

4-8 de octubre de 1977. Bordeaux, Francia
Tercera exposición internacional, que se celebra cada tres años, sobre la explotación de los océanos, técnicas offshore, construcción naval y puertos marítimos.
Para información dirigirse a Oceanexpo, 8, rue de La Michodière, 75002 Paris.

Riomar 77

10-15 de octubre de 1977. Museo de Arte Moderno. Río de Janeiro, Brasil
Organizada por Seatrade, Riomar 77, que es la primera exposición marítima internacional de Brasil, proporciona a las naciones marítimas del mundo una oportunidad única de penetrar en el nuevo mercado que representa el próximo plan de construcción naval de Brasil.
Para mayor información dirigirse a Anthony F. Nash, Seatrade, Fairfax House, Colchester CO1 1RJ, UK.

Marichem 77

11-13 de octubre de 1977. Congress Centrum Hamburg, Hamburg
La conferencia estará dedicada al transporte marítimo, manipulación y almacenamiento de productos líquidos químicos y petroquímicos a granel, y al mismo tiempo habrá una exposición del hardware correspondiente, instalaciones y servicios.
Para mayor información dirigirse a Marichem Secretariat, 2 Station Road, Rickmansworth, Herts. England.

17.º Salón Nautique International y 7.º Salón Internationale de l'équipement sous-marin

14-24 de octubre de 1977. Génova
Para información dirigirse a Fiera Internazionale di Génova, Ple. J. F. Kennedy 1, 16129 Génova.

Maintenance of Maritime Structures

Octubre 1977. Londres
La conferencia estará dedicada al mantenimiento y reparación de estructuras offshore y marítimas. Habrá sesiones dedicadas a las técnicas de inspección submarina, soldadura y reparación de hormigón, historial de estructuras marítimas sometidas a reparación y mantenimiento intensos y a la organización de inspección y mantenimiento sistemáticos.
Para mayor información dirigirse a The Institution of Civil Engineers, Great George Street. London SW1P 3AA.

XVI Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval

Octubre de 1977. Zaragoza
Organizadas por la Asociación de Ingenieros Navales de España, con el título «La navegación fluvial. Buques, gabarras y trenes remolcados».
Para mayor información dirigirse a la Asociación citada: calle Castelló, 66. Madrid-1.

SNAME'S 1977 Annual Meeting

10-12 de noviembre de 1977. New York

Organizada por la Society of Naval Architects and Marine Engineers, será un forum excelente para presentar los resultados de los trabajos sobre temas de interés para la industria naval.

Para información dirigirse a Trevor Lewis-Jones, Assistant Secretary for Technical and Publications, SNAME, 74 Trinity Place, New York, NY 10006.

Europort 77

15-19 de noviembre de 1977. RAI Conference Centre, Amsterdam.

El tema de esta conferencia internacional es: «Propulsion machinery for increased ship efficiency. (The selection, operation and maintenance of marine propulsion machinery. The economics of marine power plants and the training of personnel.)»

Para mayor información dirigirse a Expo Travel & Conferences B. V., Waalhaven Z. Z. 44, Rotterdam 3022.

Conferencia de Oceanología Internacional

5-10 de marzo de 1978. Palacio Nacional de Conferencias de Brighton, Inglaterra

Coincidiendo con la IV Exposición de Oceanología Internacional se celebrará una conferencia dedicada a las plataformas y equipos de perforación marina, así como a los sumergibles, embarcaciones auxiliares, tecnología del buceo, sistemas de adquisición y procesos de datos oceánicos-meteorológicos, instrumentación, recuperación de minerales en alta mar y biología marina. Está organizada por doce instituciones técnicas británicas.

Para mayor información dirigirse a BPS Exhibitions Ltd.; 4 Seaford Court, 220-222 Great Portland Street, London W1N 5HH.

Gastech 78

7-10 de noviembre de 1978. Montecarlo, Mónaco

En esta conferencia se reunirán los principales especialistas de las industrias mundiales de LNG y LPG para presentar y discutir un amplio y variado programa de trabajo. Coincidiendo con ella habrá una exposición de equipos y servicios.

Para mayor información dirigires a Gastech Secretariat, 2 Station Road, Rickmansworth, Herts WD3 1QP, England.

2.º International Symposium on Marine Engineering Tokio'78

13-15 de noviembre de 1978. Tokio

Organizado por la Asociación de Ingenieros Navales de Japón, tratará del estudio de los sistemas de propulsión marina avanzados para la década de 1980, así como de los pasos que habrá que dar para adaptar los sistemas de propulsión existentes al medio ambiente del campo marítimo.

Para información dirigirse a ISME Organizing Committee, c/o Nippon Kaiji Kyokai, Research Institute, 20-1 Shinkawa 6-chome, Milaka, Tokio 181.

VARIOS

NUEVO TIPO DE TURBINA DE VAPOR

La firma sueca Stal-Laval, que había conquistado más del 33 por 100 del mercado mundial antes de que se produjera la crisis del petróleo, ha visto descender el empleo de la turbina en beneficio del motor diesel debido al aumento del precio de los crudos y a la desaparición de contratos de grandes petroleros o de portacontenedores rápidos. Por tanto, era necesario desarrollar un nuevo tipo de turbina, de menor consumo de combustible, que pueda reemprender la lucha contra el motor. Este nuevo tipo existía ya hace algún tiempo y se conocía con el nombre de turbina de recalentamiento medio, estando en servicio una veintena de unidades, pero las ventajas no eran evidentes en aquella época, en que el precio de los crudos era muy bajo; por el contrario, actualmente es una solución atractiva si se tiene en cuenta no sólo el precio de los crudos, sino también otros factores durante la vida del buque: coste de construcción, mantenimiento, primas de seguro, gastos portuarios, etcétera. Stal-Laval estima que teniéndolos en cuenta, la turbina de recalentamiento medio es competitiva en los buques de más de 80.000 TPM.

El director del departamento marino ha iniciado una serie de exposiciones ante los armadores y astilleros noruegos, manifestándoles que su firma había desarrollado un nuevo tipo de turbina denominada VAP, que podría reemprender victoriosamente la lucha contra el motor. En los doce meses próximos efectuarán pruebas en un prototipo y esperan que podrá ser instalada a bordo a partir de 1980.

Con esta turbina se han pretendido tres objetivos: reducir el coste de explotación, reducir el precio de las turbinas y permitir un aumento de la carga útil; es decir, construir una turbina de menor empacho, lo que ha sido posible utilizando un reductor epicicloidal que tiene menos longitud y que permite colocarlo en el extremo de popa; igualmente, ha sido posible reducir las dimensiones del condensador, construyéndolo de titanio, lo que, además, disminuye los problemas de corrosión. Los gastos de explotación han podido reducirse mejorando la potencia de cada componente; las turbinas de alta y media presión se han puesto sobre dos ejes, de manera que cada turbina pueda construirse en función de sus revoluciones óptimas. Los problemas de corrosión de la caldera de alta temperatura se han resuelto utilizando calderas denominadas "fluid bed", que separan el recalentamiento del recalentamiento medio. El vapor se generará en una caldera convencional y se recalentará de 500 a 630° C en una caldera "fluid bed". El recalentamiento medio tiene lugar en una caldera "fluid bed" de 400 a 600° C; en la turbina de alta la presión de entrada será de 132 bars a 630° C, y en la turbina de media, de 31,5 bars a 600° C.

NECROLOGIA

Aunque, ciertamente, no tan conocido como su hermano Francisco, no por ello don Nicolás Franco deja de ser una figura histórica, de la que huelga hacer una semblanza o recordar sus hechos.

En la profesión, y aparte de su estancia en la Unión Naval de Levante bastante antes de la guerra, fue, aún en tiempos de la República, el primer director de la Escuela Civil de Ingenieros Navales, puesto que, al dejar de ser embajador en Portugal, recuperó y ocupó hasta su jubilación.

Una de las inteligencias más claras que ha tenido la Ingeniería Naval, quizá por ello amante de la vida, patriota y cortés, su figura se ha desdibujado para muchos por el largo tiempo que estuvo apartado con poca salud antes de su muerte. Los que le conocimos y tratamos le recordaremos, sin embargo, con el gran afecto que mereció. Descanse en paz.

BIBLIOGRAFIA.—Mayo 1977

48. COMPORTAMIENTO DEL BUQUE EN LA MAR

961. **The impact of seakeeping on ship operations.**
D. Hoffman.
«Marine Technology». Julio 1976.

962. **On the spectral technique for describing the seaway-induced motions of ships- A review of developments over the past two decades and an outline of problems now in hand.**
M. St. Denis.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

963. **Long-term applications of St. Denis/Pierson technique to ship design.**
V. Lewis.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

964. **Seakeeping criteria and specifications.**
B. Hadler y H. Sarchin.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

965. **The input-output approach to seakeeping problems.**
F. Dalzell.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

966. **Review of recent progress in theoretical prediction of ship responses to random seas.**
K. Ochi.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

967. **Applications of the spectral technique to design and operation.**
A. Abkowitz.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

968. **Contribución a un cálculo racional de oscilaciones de buques en la mar.**
M. Honkanen.
«Schiff und Hafen». Julio 1976.

969. **Transfer functions for predicting ship motions: A review of the theory.**
F. Ogilvie.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

970. **Pathologies of the transfer functions.**
E. Cummins.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

971. **Discusion of transfer functions and hydrodynamic inputs.**
N. Saluesen.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

972. **Prediction of speed and behaviour of a ship in a sea-way.**
J. Jouneé.
«International Shipbuilding Progress». Septiembre 1976.

973. **A theory for wave power absortion by oscillating bodies.**
V. Evans.
«11th Symposium on Naval Hydrodynamics». 1976.

974. **Some aspects of ship motions and impulsive wave loads on an ore carrier model in two-directional cross waves.**
H. Kitagawa.
«11th Symposium on Naval Hydrodynamics». 1976.

975. **Analysis of a stratiefied sample of ocean wave records at station «India».**
D. Hoffman.
«SNAME. Technical & Research Bulletin». Mayo 1976.

976. **Random wave generation for research on inmersed marine vehicles.**
H. van Oorschot y F. Koopmans.
«11th Symposium on Naval Hydrodynamics». 1976.

977. **Low frequency second order wave forces on vessels moored at sea.**
A. Pinkster.
«11th Symposium on Naval Hydrodynamics». 1976.

978. **On the environmental operability of sea-going systems.**
M. St. Denis.
«SNAME Technical Reports». Enero 1976.

979. **Wave and structural load experiments for elastic ships.**
R. Weredelsma y G. Moeyes.
«11th Symposium on Naval Hydrodynamics». 1976.

980. **Numerical solution of unsteady ship wave problems.**
G. Chan y H. Stuhmiller.
«11th Symposium on Naval Hydrodynamics». 1976.

981. **A perturbational aproach to non-linear rollings in a stochastic sea.**
O. Flower.
«International Shipbuilding Progress». Julio 1976.

982. **Seakeeping analysis of a frigate** (en italiano).
G. Bria, B. Chico y E. Piantini.
«Centro per gli studi di Técnica Navale». Report número 486, febrero 1976.

983. **Discussion of ocean waves.**
F. Sellars.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

984. **Forecasting and observing waves, winds and weather at sea.**
J. Pierson.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

985. **Ocean wave prediction: two decades of progress and future prospects.**
J. Cardone.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

986. **Directional wave spectra measurement and analysis systems.**
H. Oakley.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

987. **Applications of wave inputs to seakeeping.**
D. Hoffman y W. Marks.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

988. **On the characteristics of water impact pressures acting on a hull surface among waves.**
S. Takezawa y S. Hasegawa.
«Journal of the Socity of Naval Architects of Japan». 1975.

989. **Discussion of ship response theory and application.**
R. van Hooff y R. Zubaly.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

990. **Numerical simulation of large-amplitude ship motions in astern seas.**
R. Pauling y D. Wood.
«Technical & Research Symposium S-3. Seakeeping 1953-73. SNAME». Junio 1974.

ACTUALIZACION DEL ANUARIO 1977 DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES

Modificaciones entre el 1-1-1977 y el 1-5-1977

CLASIFICACION ALFABETICA

1. **Modificaciones**

6.069. Alvarez-Acevedo Alonso, Manrique Miguel.

6.121. Armas López, Antonio Jaime.

249. Avanzini García, Guillermo.

537. Ayuso Illades, Eduardo.

6.138. Beaz Paleo, José Daniel.

642. Benito Pallarés, Magín Mario.

6.052. Blanco Pinto, Enrique.

519. Blanco Traba, Juan Manuel.

197. Cañedo-Argüelles Velasco, Ladislao.

6.072. Carbajo Avendaño, Miguel.

309. Corominas Corcuera, Fernando.

1.016. Díaz Mateos, Manuel.

6.102. Enciso Fernández, Carmelo.

907. Enciso Fernández, Santiago.

6.117. Fernández González, José Luis.

898. Fernández de Palencia Delgado, Juan.

6.010. Fernández Vázquez, José Carlos.

6.036. Ferrer Perdomo, Juan.

052. Franco Bahamonde, Nicolás.

865. Galán Moreno, Andrés.

6.146. Gallego Rodríguez, Joaquín M.

994. García Arévalo, Carlos.

335. García Castillejo, Gregorio.

821. García de la Rasilla y García de Andrade, Javier.

384. García del Valle y Gutiérrez, Fernando.

1.052. Garrido Torres, Manuel.

735. Godino Pardo, Carlos.

6.126. Lapeira Bernal, Juan B.

303. López García, Gerardo M.

524. López Tejero, Luis.

6.145. Mariño Redondo, Luis.

218. Martínez González, Jesús.

1.025. Méndez Pérez, José L.

1.066. Micó Pérez de Diego, Fernando.

902. Millán Campos, José Manuel.

909. Moro Mediano, José Enrique.

141. Moya Blanco, Carlos.

6.139. Ortega de los Reyes, Eduardo.

465. Parga López, Carlos.

6.119. Prego Dorca, Ramón.

6.135. Redondo Ramírez, José.

6.128. Rodríguez Cano, Rogelio.

851. Román Núñez, Pedro José.

6.073. Ruiz Montero, Alberto.
823. Sáez Parga, Francisco Javier.
803. Sánchez Jiménez, José Antonio.
296. Soriano Girón, Enrique.
6.094. Sors Pérez, Jorge.
6.091. Tejedor Ventosa, Juan L.
307. Torroja Menéndez, Jaime.
629. Vargas Serrano, Pedro.

2. **Adiciones**

6.160. Alvarez Sanchidrián, Juan Carlos.
1.074. Campó Fornell, Eduardo.
6.165. Cárcar Muerza, Vidal.
6.163. Cardín Zaldívar, José.
1.073. Díaz-Munío Roviralta, Angel F.
6.162. Espinosa Noguera, Manuel.
6.156. Fajardo Jimena, Manuel.
1.080. Fernández González, José Luis.
6.152. Fernández Méndez, Marcelino.
1.086. Fernández Vázquez, José Carlos.
1.082. Fuente Mayán, Juan de la.
1.076. Galán García, Gregorio.
1.075. Gallego Rodríguez, Joaquín Manuel.
1.078. García de Leaniz Noguera, Julio.
6.164. Gelpi Guerreiro, Juan.
6.154. Iturre Balduz, Ramón José.
6.161. Laso Villanueva, Jacinto.
6.157. León García, Rafael de.
1.083. López-Acevedo Reguerín, Ernesto.
1.081. Mariño Redondo, Luis.
1.085. Molinero Gutiérrez, José.
1.084. Pino Arabolaza, José Antonio del.
1.077. Poudereux Tejero, José Manuel.
6.159. Prieto Bajo, José Luis.
6.155. Quejido Martín, Enrique.
1.069. Riaño Barrio, José Luis.
1.072. Rodríguez Cano, Rogelio.
1.071. Ruiz Montero, Alberto.
6.151. Sánchez Alvarez, Emilio.
1.067. Sánchez García, José Luis.
1.068. Tejedor Ventosa, Juan Luis.
6.158. Torras Sánchez, Juan.
1.079. Vega Fernández, Fernando.
1.070. Vicente Tapias, Jaime de.

CLASIFICACION NUMERICA

1. **Modificaciones**

052. Franco Bahamonde, Nicolás.
Fecha de f.: 15-4-1977.

141. Moya Blanco, Carlos.
Empresa, suprimida.

197. Cañedo-Argüelles Velasco, Ladislao.
Av. Rufo Rendueles, 25, 7.° L. Gijón.

218. Martínez González, Jesús.
Doctor.
Empresa, suprimida.

249. Avanzini García, Guillermo.
Teléfono 33 16 83.

296. Soriano Girón, Enrique.
Astilleros Españoles, S. A. Madrid.

303. López García, Gerardo M.
Teléfono 715 14 65.

307. Torroja Menéndez, Jaime.
Avd. del Triunfo, 56, bajo A. Las Arenas (Vizcaya).

Fecha de n.: 13-3-52.
Alfaro, 5. Tudela (Navarra).
Teléfono 82 09 37.

6.155. Promoción 1976.
Quejido Martín, Enrique.
Fecha de n.: 5-3-49.
Colón, 4, 3.° D. Madrid-10.
Teléfono 221 70 07.

6.156. Promoción 1975.
Fajardo Jimena, Manuel.
Fecha de n.: 14-11-1950.
M.ª del Carmen Rua Armesto.
Equipos Nucleares, S. A. Santander.

6.157. Promoción 1971.
León García, Rafael de.
Fecha de n.: 22-9-1945.
Encarnación Aparicio Cabrera.
Menéndez y Pelayo, 11, 3.° Madrid-9.
Teléfono 226 68 28.

6.158. Promoción 1975.
Torras Sánchez, Juan.
Fecha de n.: 22-4-1951.
M.ª Dolores Beltrán Reig.
Carlos V, 5, 7.° Cartagena (Murcia).

6.159. Promoción 1976.
Prieto Bajo, José Luis.
Fecha de n.: 2-3-1952.
Grupo Ferreira, 10. Vegadeo (Asturias).

6.160. Promoción 1971.
Alvarez Sanchidrián, Juan Carlos.
Fecha de n.: 27-7-1943.
María Antonia Medina González.
Jiménez de la Espada, 53, 9.° B.
Cartagena (Murcia).
Empresa Nacional Bazán, S. A. Cartagena (Murcia).

6.161. Promoción 1976.
Laso Villanueva, Jacinto.
Fecha de n.: 27-1-1953.
P.° Juan XXIII, 3. Madrid-3.
Teléfono 253 40 07.

6.162. Promoción 1975.
Espinosa Noguera, Manuel.
Fecha de n.: 10-2-1952.
Agustín de Foxá, 17, 6.° A. Madrid-16.

6.163. Promoción 1974.
Cardín Zaldívar, José.
Fecha de n.: 8-1-1942.
María de las Nieves Blanco.
Particular de Club, 4, 3.° Las Arenas (Vizcaya).
Teléfono 464 38 06.
Astilleros Españoles, S. A. Sestao.

6.164. Promoción 1975.
Gelpi Guerreiro, Juan.
Fecha de n.: 1-5-1951.
Apartado postal 8.276. Madrid.
Teléfono 450 53 85.

6.165. Promoción 1975.
Cárcar Muerza, Vidal.
Fecha de n.: 17-6-1948.
Avd. Dr. Federico Rubio y Gali, número 108, 3.° D. Madrid-20.
Teléfono 450 53 85.

Fecha de n.: 20-2-1947.
M.ª José Torres Fernández.
Avd. de la Raza, puerta E, 2.°, Edificio Elcano. Sevilla.
Teléfono 61 67 30.
Astilleros Españoles, S. A. Sevilla.

1.081. Promoción 1976.
Mariño Redondo, Luis.
Fecha de n.: 15-10-1930.
Avd. Cayetano del Toro, 24, 2.° derecha. Cádiz.
Teléfono 23 17 52.
Empresa Nacional Bazán, S. A. San Fernando (Cádiz).

1.082. Promoción 1971.
Fuente Mayán, Juan de la.
Fecha de n.: 29-7-1944.
María Manso Díaz-Laviada.
Avd. del Angel, 32. Guecho (Vizcaya).
Teléfono 469 94 88.
Tecnaval, S. A. Bilbao.

1.083. Promoción 1972.
López-Acevedo Reguerín, Ernesto.
Fecha de n.: 14-12-1940.
Elisa Baraibar Scandella.
P.° Marítimo, 24, 9.° B - Delfín 1. Cádiz.
Teléfono 27 64 44.
Astilleros Españoles, S. A. Cádiz.

1.084. Promoción 1974.
Pino Arabolaza, José Antonio del.
Fecha de n.: 28-6-1946.
M.ª Concepción Sanz M. de Gaunsoga.
Alameda, 32, 2.° izqda. Cartagena (Murcia).
Empresa Nacional Bazán, S. A. Cartagena (Murcia).

1.085. Promoción 1974.
Molinero Gutiérrez, José.
Fecha de n.: 30-6-1948.
Ramona García de la Camacha.
Instituto, 16, 2.° dcha. El Ferrol (La Coruña).
Empresa Nacional Bazán, S. A. El Ferrol (La Coruña).

1.086. Promoción 1970.
Fernández Vázquez, José Carlos.
Fecha de n.: 3-2-1945.
María del Carmen García de Góngora.
Almendra, 2, 7.° dcha. El Ferrol (La Coruña).
Teléfono 35 86 44.
Astilleros y Talleres del Noroeste, Sociedad Anónima. El Ferrol (La Coruña).

6.151. Promoción 1971.
Sánchez Alvarez, Emilio.
Fecha de n.: 29-8-48.
Evangelina Carrón Alvarez-Monteserin.
Wssell de Guimbarda, 1, 6.° C. Cartagena (Murcia).
Empresa Nacional Bazán, S. A. Cartagena.

6.152. Promoción 1976.
Fernández Méndez, Marcelino.
Fecha de n.: 28-12-50.
Graciela Méjica Infanzón.
San Francisco, 1. Navia (Oviedo).
Teléfono 63 03 67.

6.153. Promoción 1976.
Vega Fernández, Fernando.
Fecha de n.: 30-6-43.
M.ª Eugenia Ferrer Cuéllar.
Corregidor D. Cabeza de Vaca, 24, piso 1.° A. Madrid-30.
Teléfono 439 67 71.

6.154. Promoción 1976.
Iturre Balduz, Ramón José.

309. Corominas Corcuera, Fernando.
Teléfono 419 08 77.

335. García Castillejo, Gregorio.
Zurbano, 49, 3.° B. Madrid-10.
Teléfono 410 20 48.

384. García del Valle y Gutiérrez, Fernando.
Teléfono 41 84 19.

465. Parga López, Carlos.
Empresa, suprimida.

519. Blanco Traba, Juan Manuel.
Condado de Treviño, 17, 4.° B. Madrid-33.

524. López Tejero, Luis.
Villa de Plencia, 2, 2.° B. Las Arenas (Vizcaya).
Teléfono 464 39 08.

537. Ayuso Illades, Eduardo.
Doctor.

629. Vargas Serrano, Pedro.
Fecha de f.: 21-2-77.
Gaitán, 59. Posadas (Córdoba).
Teléfono 63 00 64.
Empresa, suprimida.

642. Benito Pallarés, Magín Mario.
Trafalgar, 3. Cartagena (Murcia).
Teléfono 51 47 10.

735. Godino Pardo, Carlos.
Isolux, S. A. Madrid.

803. Sánchez Jiménez, José Antonio.
Empresa, suprimida.

821. García de la Rasilla y García de Andrade, Javier.
Amezti. B.° Igueldo. San Sebastián (Guipúzcoa).
Teléfono 21 27 25.
Fruehauf, S. A. San Sebastián.

823. Sáez Parga, Francisco Javier.
General Mola, 122, 5.° A. Madrid-2.
Teléfono 262 51 70.

851. Román Núñez, Pedro José.
José Luis de Casso, 7 - Ca. 9 - 9a. Pta. 1. Sevilla-5.

865. Galán Moreno, Andrés.
Alfonso X El Sabio, 18, 11.° C. Cartagena (Murcia).
Empresa Nacional Bazán, S. A. Cartagena.

898. Fernández de Palencia Delgado, Juan.
Canigó, 1, 2.° E. Cartagena (Murcia).

902. Millán Campos, José Manuel.
Huerta de los Naranjos, B-4, Puente Mayorga. S. Roque (Cádiz).
Empresa 2.ª, suprimida.

907. Enciso Fernández, Santiago.
Alcalde Sainz de Baranda, 41, 6.° E. Madrid-9.
Teléfono, suprimido.

909. Moro Mediano, José Enrique.
Bernardina Mediano Guerrero.
Maestro Alonso, 7, bajo. Madrid-28.
Teléfono 256 70 00.
Inter Equipos Navales, S. A. Madrid.

994. García Arévalo, Carlos.
Empresa Nacional Bazán, S. A. San Fernando.

1.016. Díaz Mateos, Manuel Jesús.
Gómez Hemans, 11, 2.° Madrid-33.
Teléfono, suprimido.
Instituto de Estudios Nucleares (JEN). Madrid.

1.025. Méndez Pérez, José Luis.
Juan Güell, 51-53, 4.°, 3.ª Barcelona-14.
Anisa. Barcelona.

1.052. Garrido Torres, Manuel.

Puerta de Sta. Madrona, 1, 4.° 2.ª Barcelona-1.
Teléfono, suprimido.

1.066. Micó Pérez de Diego, Fernando.
J. José Pérez del Molino, 2, 3.° A. Santander.
Equipos Nucleares, S. A. Santander.

6.010. Número anulado, pasa a 1.086.

6.036. Ferrer Perdomo, Juan.
Avda. Mancomunidad, 12, 2.° Arrecife (Las Palmas).
Consorcio Insular de Aguas de Lanzarote. Lanzarote.

6.052. Blanco Pinto, Enrique.
Benito Blanco Rajoy, Edif. Europa, número 1, 5.° D. La Coruña.
Teléfono 28 90 93.

6.069. Número anulado, pasa a 1.087.

6.072. Carbajo Avendaño, Miguel.
Velázquez, 109, 5.° D. Madrid-6.
Fedisa. Madrid.

6.073. Número anulado, pasa a 1.071.

6.091. Número anulado, pasa a 1.068.

6.094. Sors Pérez, Jorge.
Alta del Puerto, s/n. Edif. Bellavista, 1.° izqda. El Ferrol (La Coruña).
Teléfono, suprimido.

6.102. Enciso Fernández, Carmelo.
Andrés Torrejón, 18, 5.° Madrid-7.
Teléfono 433 02 47.

6.117. Número anulado, pasa a 1.080.

6.119. Prego Dorca, Ramón.
Bautizados, 6. Santiago (La Coruña).
Teléfono, suprimido.

6.121. Armas López, Antonio Jaime.
Gral. Primo de Rivera, 24, 6.° B. Cartagena (Murcia).
Teléfono, suprimido.

6.126. Lapeira Bernal, Juan B.
Galileo, 61, 3.° A. Madrid-15.

6.128. Número anulado, pasa a 1.072.

6.135. Redondo Ramírez, José.
86 Crouch Hill 11. London N.8.

6.138. Beaz Paleo, José Daniel.
Julián Romea, 3, 5.° A. Madrid-3.
Teléfono 254 44 31.
Westinghouse Nuclear Española. Madrid.

6.139. Ortega de los Reyes, Eduardo.
Entenza, 297-299. Barcelona-15.
Teléfono, suprimido.

6.145. Número anulado, pasa a 1.081.

6.146. Número anulado, pasa a 1.075.

2. Adiciones

1.067. Promoción 1974.
Sánchez García, José Luis.
Fecha de n.: 17-6-48.
Mercedes Romani Leston.
Alfonso XIII, 32, 9.° B. Cartagena (Murcia).
Empresa Nacional Bazán, S. A. Cartagena.

1.068. Promoción 1974.
Tejedor Ventosa, Juan Luis.
Fecha de n.: 28-12-51.
Plz. Andrés de Soloaga, 2, 4.° dcha. Madrid-24.
Teléfono 218 43 52.
Empresa Nacional Bazán, S. A. Madrid.

1.069. Promoción 1972.
Riaño Barrio, José Luis.
Fecha de n.: 14-1-46.
Soledad Martín-Aragón García.
Pje. Bartual Moret, 4. 8.° Valencia-10.

Teléfono 360 51 26.
Unión Naval de Levante, S. A. Valencia.

1.070. Promoción 1976.
Vicente Tapias, Jaime de.
Fecha de n.: 15-4-26.
Eulalia Malvido Izquierdo.
Felipe Sánchez, 62, 2.° Vigo (Pontevedra).
Teléfono 22 52 29.
Construcción Elementos Normalizados, S. A. Porriño.

1.071. Promoción 1974.
Ruiz Montero, Alberto.
Fecha de n.: 4-5-49.
Avd. Generalísimo, 104, 2.° Villagarcía de Arosa (Pontevedra).
Teléfono 50 14 20.
Astilleros y Construcciones, S. A. Vigo.

1.072. Promoción 1974.
Rodríguez Cano, Rogelio.
Fecha de n.: 7-10-50.
Badalona, 102. Madrid-30.
Gabinete de Estudios Superiores de Ingeniería (GESI). Madrid.

1.073. Promoción 1970.
Díaz-Munío Roviralta, Angel F.
Fecha de n.: 29-5-42.
María José Alberdi Bravo.
Plz. de los Remedios, 2, 7.° C. Santander.
Teléfono 22 31 92.
Astilleros de Santander, S. A. Santander.

1.074. Promoción 1973.
Campó Fornell, Eduardo.
Fecha de n.: 30-9-46.
María Dolores Gómez Prado.
Granja S. Ildefonso, 4, 7.° A. Cádiz.
Teléfono 27 92 61.
Astilleros Españoles, S. A. Puerto Real.

1.075. Promoción 1975.
Gallego Rodríguez, Joaquín Manuel.
Fecha de n.: 3-4-40.
M.ª Amelia García Cervantes.
General Aranda, 172, 3.° El Ferrol (La Coruña).
Teléfono 35 42 87.
Inspección de Construcciones y Obras (IDECO). El Ferrol.

1.076. Promoción 1971.
Galán García, Gregorio.
Fecha de n.: 14-8-47.
María Isabel Mercant Caso.
Valverde, 20, 2.° Cádiz.
Teléfono 22 14 39.
Astilleros Españoles, S. A. Puerto Real (Cádiz).

1.077. Promoción 1970.
Poudereux Tejero, José Manuel.
Fecha de n.: 8-3-1946.
Margarita Romero Hernández.
Anunciación, 10, 1.° D. Madrid-9.
Teléfono 273 75 57.
Astilleros Españoles, S. A. Madrid.

1.078. Promoción 1967.
García de Leaniz Noguera, Julio.
Fecha de n.: 31-10-1940.
Carmen Caprile Stucchi.
Apolonio Morales, 21, 4.° Madrid-16.
Teléfono 457 66 57.
Fábrica Española Magnetos, S. A. Madrid.

1.079. Promoción 1976.
Vega Fernández, Fernando.
Fecha de n.: 30-6-1943.
M.ª Eugenia Ferrer Cuéllar.
Corregidor Diego Cabeza de Vaca, número 24, 1.° Madrid-34.
Teléfono 439 67 71.

1.080. Promoción 1973.
Fernández González, José Luis.

el motor adecuado

20 versiones, con gama de potencias desde 63 hasta 840 kW.

El pesquero «Gude 9», con casco de madera, al que se le cambió el motor por este Caterpillar modelo 3406TA, de fácil instalación, con potencia de 205 kW a 1800 rpm.

Motores marinos Caterpillar. Potencias desde 63 hasta 840 kW (85 a 1125 BHP) en servicio contínuo. Son idóneos para la propulsión de toda clase de pesqueros por muchas razones:
Su sencillez de diseño y excepcional calidad proporcionan gran seguridad de funcionamiento.
Se sirven con reductoras adecuadas a ellos, embragues y tomas de fuerza frontales para el accionamiento de maquinillas y demás equipo.
Son muy compactos y van equipados con turboalimentadores y colectores de escape refrigerados por agua, para reducir el calor y el ruido de las cámaras de máquinas.
Son económicos. Sus sistemas de combustible no requieren ajustes y tienen avance variable automático de la inyección para ahorrar combustible.
Su mantenimiento es muy sencillo. Los filtros de aceite y combustible roscados y las toberas del inyector de combustible se sustituyen con facilidad y rapidez.
Están respaldados totalmente por CAT PLUS: los servicios de asistencia de la red mundial de distribuidores Caterpillar.

Su distribuidor Caterpillar
Finanzauto
Plaza de las Cortes, 6 Madrid-14
Tels: 448 27 00 y 445 71 50

Caterpillar, Cat y ⊕ son marcas de Caterpillar Tractor Co.

EME-1/77

construcciones navales santodomingo

expertos en buques pesqueros

CARACTERISTICAS DEL ASTILLERO

Taller de Herreros de Ribera
Superficie: 800 m² cubiertos.
Capacidad media:
450 T/mes

Superficie de prefabricación
Cubiertos: 1.700 m²
Intemperie: 700 m²

Grada n.º 1
Intemperie:
Eslora ..... 35 m.
Manga ..... 9 m.
Peso muerto aprox..... 350 T.

Grada n.º 2
Cubierta:
Eslora ..... 90 m.
Manga neta ..... 19,70 m.
Peso muerto aprox..... 7.000 T.

Varadero
Eslora ..... 70 m.
Manga ..... 13 m.
Capacidad de elevación. 1.000 T.

Grúas en Muelle:
2 grúas con cap. máx. de 12,5 T.

Grúas en Grada n.º 2
2 grúas puente de ..... 20 T.
con gancho auxiliar de . 5 T.

Grúas puente en Prefabricación
2 grúas de ..... 10 T.

Grúas puente en Grada n.º 1
2 grúas de ..... 10 T.

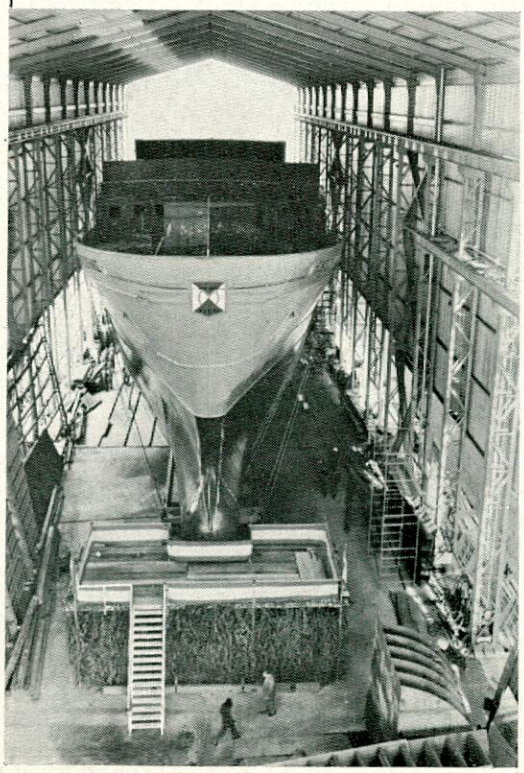
Grúas puente en Taller de Herreros
2 grúas de ..... 3 T.

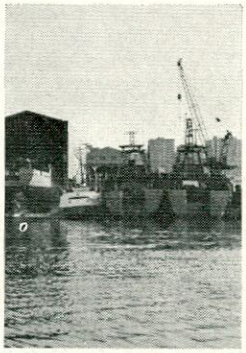
BUQUES ENTREGADOS DURANTE 1976 (TRB)

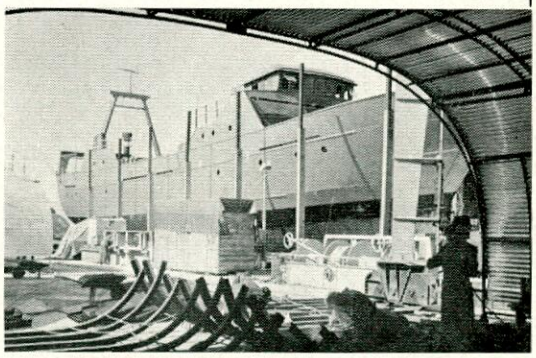
424 - SANTODOMINGO SEGUNDO	1.570
425 - MASIRA I	280
442 - COSTA GRANDE	170
443 - MARTORRES..	257
446 - IBERIA B. M....	328
447 - BRITANIA B. M.	328
513 - CIEISA CUATRO	280
514 - CIEISA CINCO.	280
515 - TARPON	280
524 - MARRAKECH I.	257

OFICINAS Y ASTILLEROS: Avda. Orillamar, 191 Apartado 614 - VIGO
Teléfonos: 23 56 01 / 02 / 03 • 23 29 68 Telegramas TRIPLE

2001



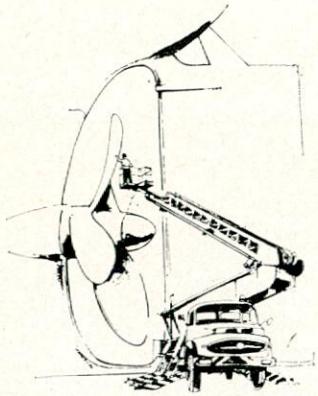


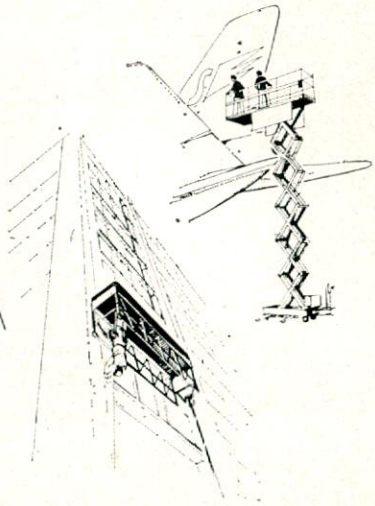


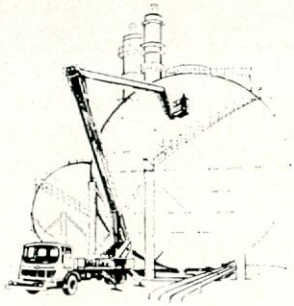
visite o tome parte

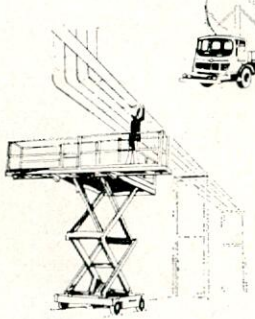
INTERNATIONAL DISPLAY & EXHIBITION OF EQUIPMENT TO MOVE MEN & MATERIALS TO INACCESSIBLE PLACES

ACCESS '77





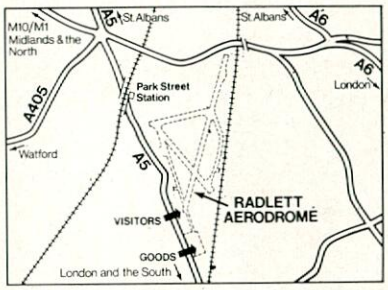




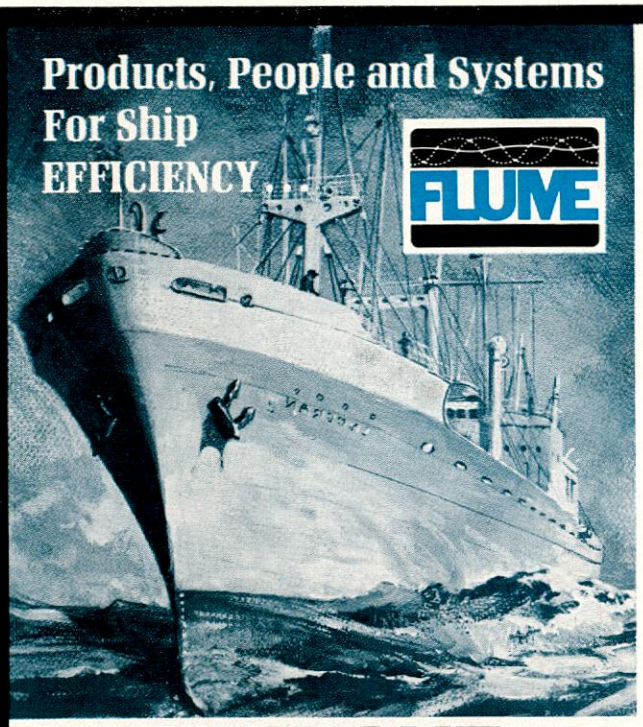
La *PRIMERA* exposición internacional dedicado exclusivamente a la presentación de material de acceso que se vende o se alquila :- Radlett Aerodrome, Hertfordshire 14-18 junio, 1977.

Para datos suplementarios sobre la exposición Access '77, que incluyen los precios de los puestos, un plano de la exposición y entradas de favor para visitantes, dirigirse a :

Directores :
Roy Seager, Organising Director,
Access Exhibitions Ltd.,
62–64 Victoria Street, St. Albans,
Herts. AL1 3XT
Tel : St. Albans 63213 Telex : 266350

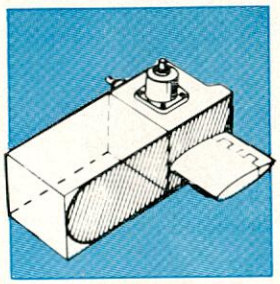


ACCESS '77 abo



ELEKTROFIN

Combines all the advantages of a water lubricated, low aspect ratio fin with a Siemens designed and manufactured acceleration control system and a powerful quick-acting hydraulic system. Engineered to provide highly effective roll reduction with simple, convenient operation and maintenance. Available in retractable and foldable versions to allow convenient installation in any class of vessel.



OTHER FLUME SYSTEMS FOR BETTER SHIP EFFICIENCY

- **PASSIVE FLUME SYSTEM** The most popular and cost effective means of obtaining efficient roll reduction.
- **WHITE GILL BOW THRUSTER** Provides positive thrust in any direction without risk of underwater damage.
- **COMBINED FLUME & ELEKTROFIN** For the advantages of both systems at lower cost than that of a fin system alone.
- **CONTROLLED FLUME SYSTEM** Uses the Siemens manufactured Phase Control System and ensures effective roll reduction despite changes in stability or sea state.

IMPROVE SEAKEEPING and INCREASE MANEUVERABILITY with products from

FLUME

FLUME STABILIZATION SYSTEMS A DIVISION OF **JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.**

One World Trade Center • Suite #3000, • New York, N.Y. 10048 • Representatives throughout the world.

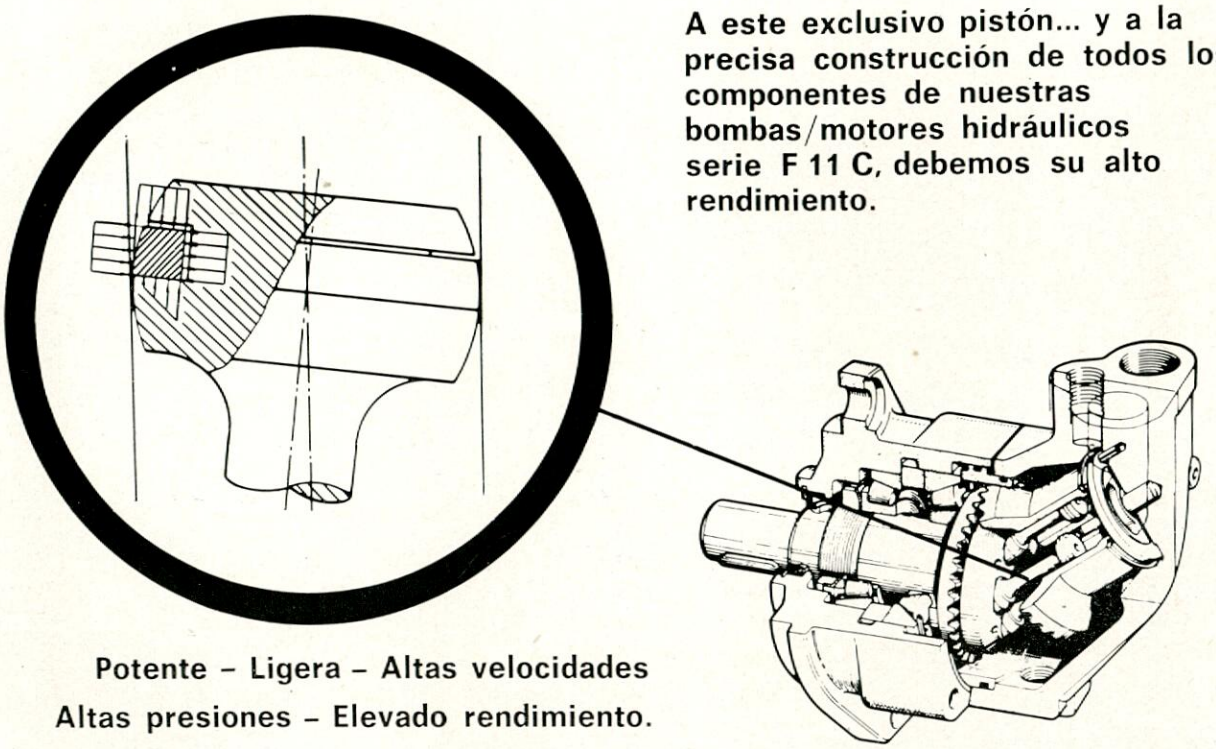
Ingenieria Naval

es la revista técnica nacional que más se lee en España, dentro del ramo de su especialidad. Su difusión llega a los siguientes países:

Alemania
Argentina
Brasil
Canadá
Colombia
Cuba
Chile
Dinamarca
Estados Unidos
Finlandia
Francia
Holanda
Inglaterra
Italia
Japón
Marruecos
México
Noruega
Paraguay
Perú
Polonia
Portugal
Rumania
Rusia
Suecia
Suiza
Venezuela

¡VOLVO REVELA SU SECRETO!

A este exclusivo pistón... y a la precisa construcción de todos los componentes de nuestras bombas/motores hidráulicos serie F 11 C, debemos su alto rendimiento.



Potente – Ligera – Altas velocidades
Altas presiones – Elevado rendimiento.

Como complemento a esta serie, Volvo Hidráulica dispone de una amplia gama de elementos hidráulicos entre los que se destacan:

— Bombas de caudal variable.
— Motores lentos de alto par.
— Distribuidores y válvulas para caudales hasta 700 lts./minuto y presiones continuas de trabajo hasta 350 Kgs/cm².

VOLVO HIDRAULICA

VOLVO HIDRAULICA, S.A.

C/ Doctor Fleming, Nº 56 – 1º izq.
MADRID-16. Tfnos: 4 57 32 56/33 29.
TELEX: 4 36 31 VOHI E

TECNACO, S.A.

OFICINA TECNICA NAVAL

ESTAMOS ESPECIALIZADOS EN EL PROYECTO DE:

* **Buques de pesca de todo tipo**
* **Portacontainers**
* **Roll-on/Roll-off**
* **Cargueros multipropósito**
* **Remolcadores**

TAMBIEN PROYECTAMOS:

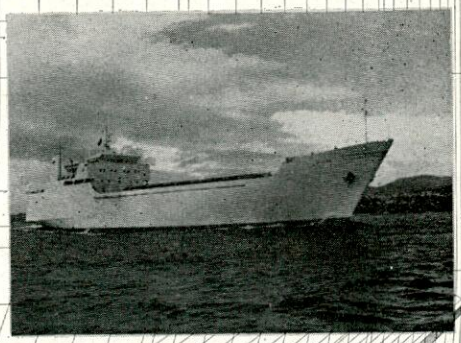
* **Buques de carga general**
* **Buques de carga granel**
* **Buques especiales**

WE ARE SPECIALISED IN THE DESIGN OF:

* All types of fishing ships
* Container ships
* Roll-on/Roll-off
* Multipurpose cargo ships
* Tug vessels

WE ALSO DESIGN:

* General cargo ships
* Bulkcarriers
* Special vessels

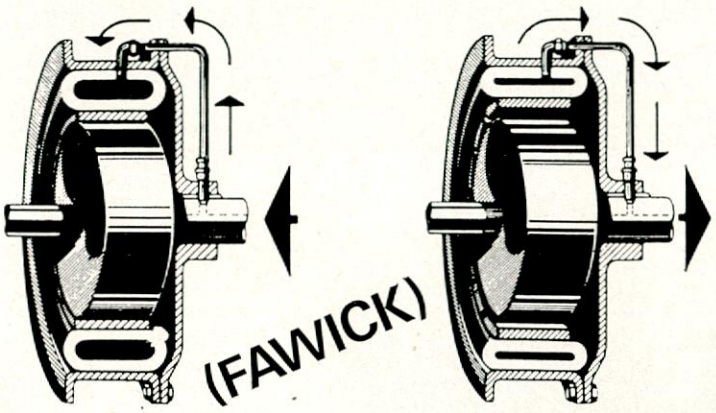


TECNACO, S.A.
Velázquez Moreno, 9
Apartado de Correos 744
VIGO (España)
Teléfono: 986/22 47 00
Télex: TACSA 83065
Telegramas: TECNACO

PARA LA INDUSTRIA NAVAL
frenos y embragues neumáticos

EATON·AIRFLEX ®

- Arranque progresivo
- Embrague completo
- Refrigeración rápida
- Acoplamiento elástico
- Auto-regulables
- Sin engrase



FU

Una sola pieza hace el trabajo: La cámara de caucho dilatada por el aire comprimido apoya suavemente las zapatas sobre el tambor.

VARIADOR DE VELOCIDAD "FU" IBERICA, S.L.

DOMICILIO SOCIAL, DIRECCION, VENTAS Y OFICINAS: Trafalgar, 4 planta 5/B • Tel. 318 80 00 • Telegramas: VARIAFU • Telex 51288 E • BARCELONA - 10
ALMACEN: Diputación, 349 • BARCELONA 9

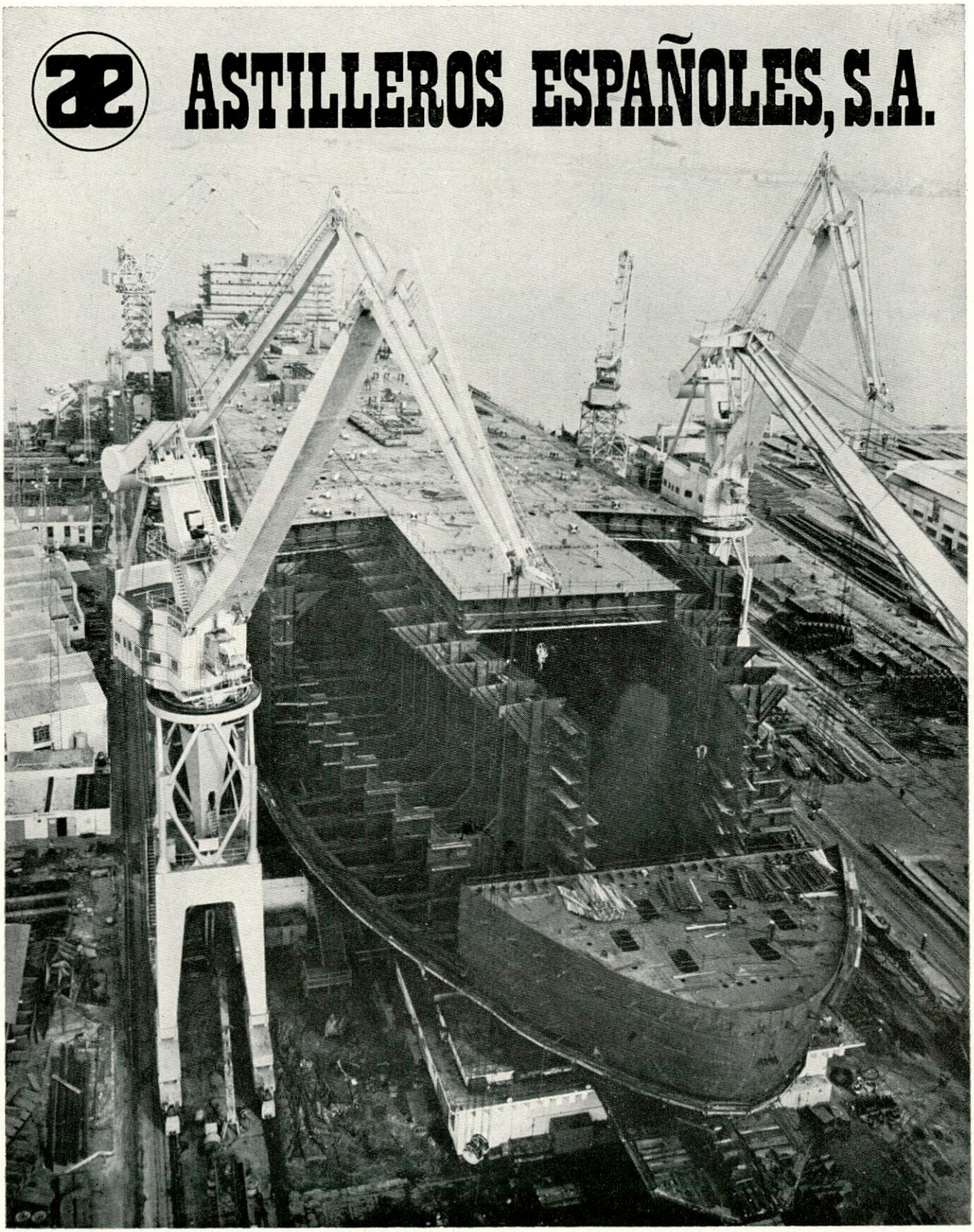
ASTILLEROS:

MARITIMA DEL MUSEL, S. A.
GIJON

MARITIMA DE AXPE, S. A.
BILBAO

CONSTRUCTORES DE:
- Arrastreros
- Atuneros Purse-Seiners
- Cargueros
- Supply Vessels
- Remolcadores
- Yates
- Toda clase de barcos hasta 90 mts.

OFICINA PRINCIPAL:
Apartado 1497 Telex 32159 MAXPE - E
BILBAO



CONSTRUCCION NAVAL CAPACIDAD DE PRODUCCION

1.400.000 TRB/Año

FABRICACION DE MOTORES CAPACIDAD DE PRODUCCION

650.000 BHP/Año

SIDERURGIA

CAPACIDAD DE PRODUCCION DE ACEROS ESPECIALES, FORJA Y MOLDERIA

200.000 TONS/Año

OFICINAS CENTRALES: PADILLA, 17 - MADRID-6 - **Apartado** 815
Teléfono 225 21 00/01 - **Telex** 27690 Astil E - 27648 Astil E - **Telegramas** ASTILLEROS - MADRID

Sellado instantáneo permanente de juntas o grietas para embarcaciones deportivas

Un nuevo y revolucionario preparado a base de poliuretano producto de la investigación de SIKA - comercializado bajo el nombre de

Sikaflex-1a

Un solo componente y en los colores blanco, gris, marrón y negro.

Sikaflex-1a cumple todas las normas internacionales:

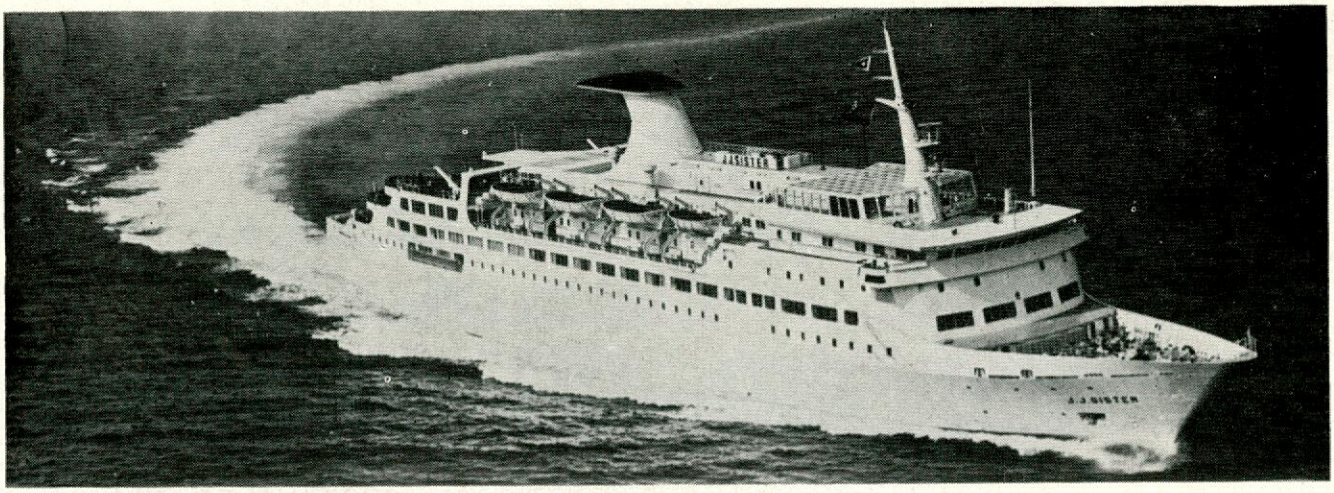
- ASA para masillas de dos componentes.
- Especificación Federal TT-S-00230 norteamericana.
- Especificación de la British Standard BS4254.
- Norma 85.401 del Sindicato Nacional de Juntas y Fachadas de Francia.

El SIKAFLEX-1a se adhiere fácilmente sin necesidad de imprimación previa, a cualquier material: metal, cristal, madera, plástico, etc.

Sikaflex-1a

Pídalo a su distribuidor o a
SIKA, S.A.- Ayala, 3 - Madrid-1
Telf. 276 43 00

Sika



UNION NAVAL DE LEVANTE, S. A.

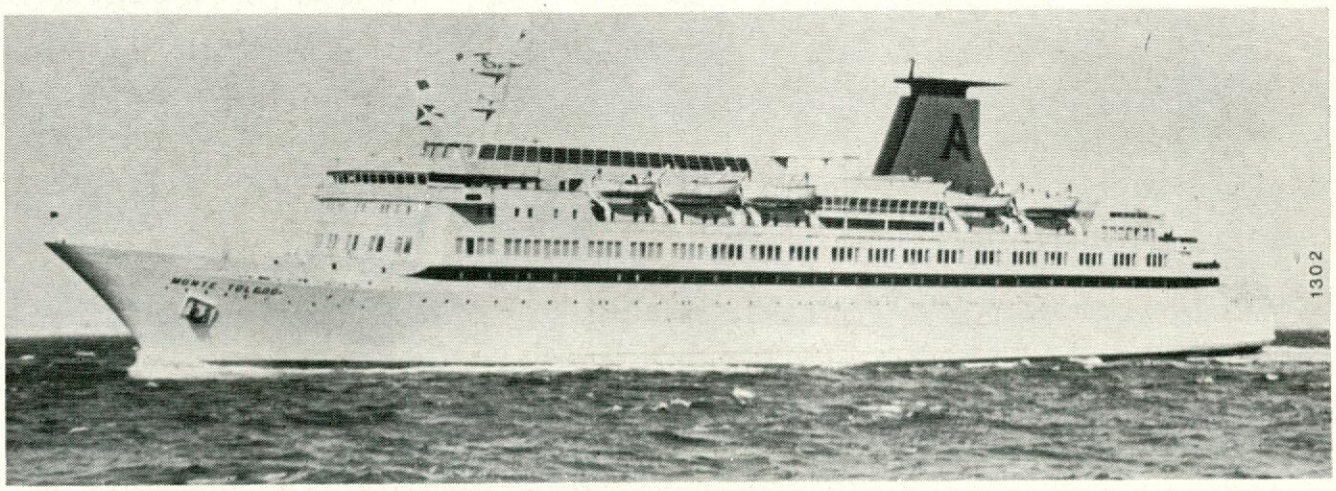
PROYECTO Y CONSTRUCCION DE BUQUES DE TODOS LOS TIPOS HASTA 22.000 TRB

- Pasaje
- Pasaje y carga
- Carga seca
- Petroleros
- Transbordadores
- Buques especiales
- Frigoríficos
- Transporte de G. P. L.
- Madereros
- Dragas
- Ganguiles
- Etc., etc.
- Reparación de buques y maquinaria
- Diques flotantes de 8.000 Tons. en Valencia y 6.000 (J. O. P.) y 4.000 Tons. en Barcelona (Fuerza ascensional)

OFICINAS CENTRALES: ALCALA, 73 - TEL. 2268605/06/07 - TELEX 43892 UNALE-E - MADRID-9

ASTILLEROS Y TALLERES DE VALENCIA
APARTADO 229 - TELEFONO 3230830
TELEX 62877 UNALE

TALLERES NUEVO VULCANO
APARTADO 141 - BARCELONA - TEL. 319 42 00
TELEX 52030 UNALE



ADORAS DE
ACION
LATERAL

sencillas
eficaces
resistentes

PARA TODA CLASE DE TUBOS

MDL

ONDAS
COMPENSADORAS DE
DILATACION
AXIAL O LATERAL

EN ACERO AL CARBONO O
EN ACERO INOXIDABLE

S.M.M.P.-E

LA MAQUINISTA DE LEVANTE

LA UNION • CARTAGENA (MURCIA) TEL. 560.100-101-125 LA UNION • APARTADO 2

UNA NUEVA ERA

en la construcción
de buques transporte de gases licuados
y plantas flotantes
de alta tecnología

CRINAVIS

SISTEMAS NAVALES Y CRIOGÉNICOS, S.A.

El único astillero especializado del mundo

©gurruchaga&echevarría/77