

AÑO XLIV - NUM. 492

J U N I O 1 9 7 6

# Ingeniería Naval



## TALLERES:

### CADIZ:

Fabricación de hélices de cualquier tamaño y tipo.  
Hélices de paso controlable de cualquier potencia.  
Reparación de hélices.  
Glorieta Zona Franca, 1 - CADIZ  
Teléfonos: 23 58 08/09  
Telex: 76032  
Telegramas: NAVALIPS

### SANTANDER:

Fabricación de hélices hasta 8 Tons.  
Reparación de hélices.  
Avda. Alm. Carrero Blanco, s/n.  
Teléfonos: 25 08 58/62  
MALIANO (Santander)



**Hombres que saben de buques conocen **SULZER****

# **Gama completa** **de sistemas de propulsión diesel**

## **Hombres de criterio**

La gama SULZER de sistemas de propulsión comprende más que motores de 750 a 48000 CV, más que la elección entre 2 y 4 tiempos, en V o en línea.

Más conocido por los motores de cruceta de 2 tiempos, SULZER construye también una gama completa de motores semirápidos. Con la nueva tercera generación SULZER-MAN, tipo V 65/65, que cubre potencias de 20000 a 32000 CV.

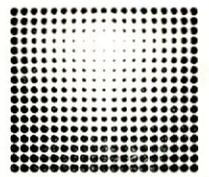
Pero el concepto de sistemas completos de propulsión va más allá de los motores. Se extiende a

hélices de paso variable, sistemas de mando a distancia, compresores, bombas, turbinas de gas, etc. Con amplios servicios, como instrucción de personal y recambios. Todo proyectado para el provecho de Vd. Los hombres de criterio lo saben. El hombre de SULZER también lo sabe. Consúltele.

Sulzer Frères Société Anonyme  
CH-8401 Winterthur, Suiza  
Departamento Motores Diesel e Instalaciones  
Marinas, Telex 76165, Teléfono 052 81 11 22



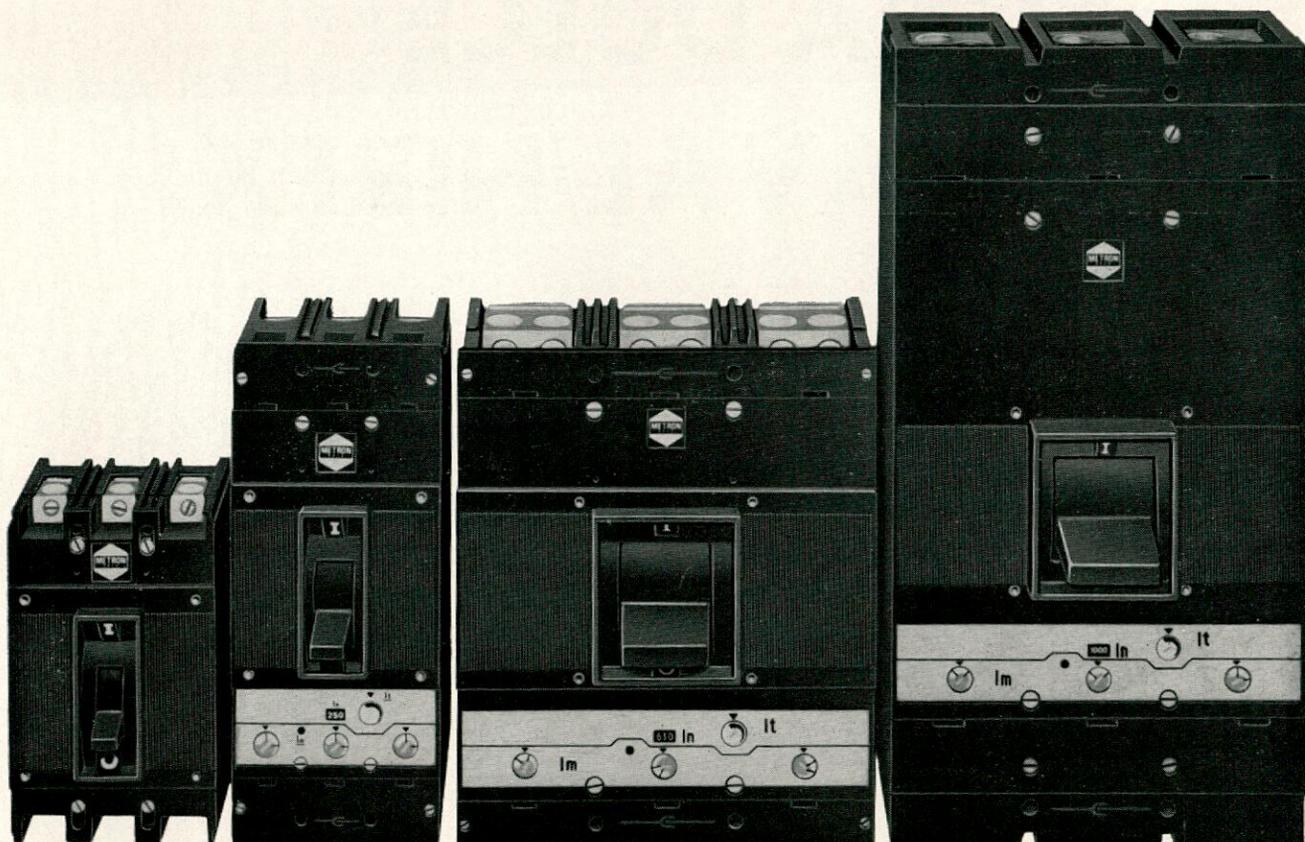
7.62.sp



**SULZER®**

Sulzer Hermanos-  
Escher Wyss S.A.  
Apartado 14291  
Madrid 14

# MODUL<sup>®</sup>



## interruptores automáticos modulares "SACE" de baja tensión de 100 ÷ 1000 A

**Central:**

Menéndez Pelayo, 220 - Barcelona-12 - Tel. 22817 08 (10 líneas) - Telex 52.253 MTRON E

**Delegaciones:**

Madrid, Barcelona, Bilbao, Sevilla, Valladolid, Vigo.

**Sub-delegaciones en:**

Gijón, Santander, San Sebastián, Pamplona, Zaragoza, Valencia, Málaga, Murcia, Palma de Mallorca, Las Palmas, Sta. Cruz de Tenerife.



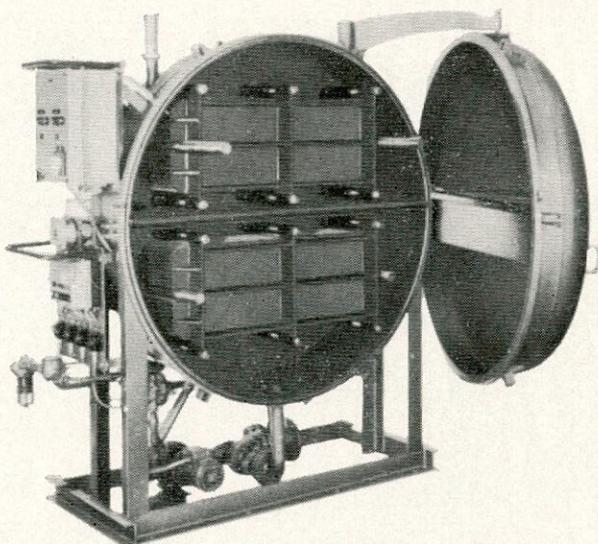
APARELLAJE ELECTRICO DE B.T. Y M.T.



# ESTO LE OFRECE A VD. EL NUEVO DESTILADOR DE AGUA DULCE ALFA-LAVAL/NIREX:

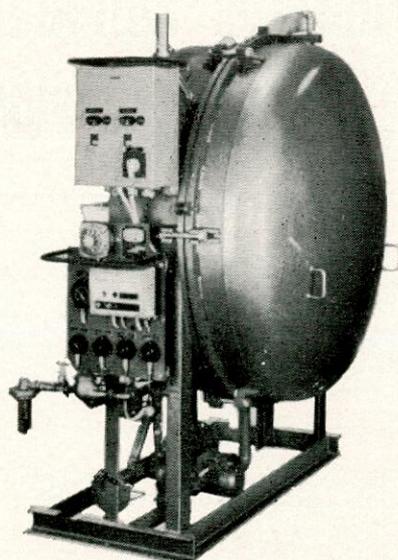
## **MANTENIMIENTO MUY SIMPLE**

El frente del aparato es una gran tapa de acceso que puede girar, a un costado sobre un pescante dejando accesible la zona interior amplia y sin recovecos. La tapa se fija durante el trabajo mediante 6 pernos roscados. Normalmente no es necesario tocarla durante periodos de 8 a 12 meses.



## **SIN NECESIDAD DE AJUSTE DE CONTROLES**

Cada unidad se ajusta previamente para una producción diaria mínima especificada, independiente de la temperatura del agua del mar. Durante el trabajo posterior no son necesarios en absoluto ajustes de ningún tipo. El Destilador es, por tanto, especialmente adecuado a las cámaras de máquinas sin vigilancia.

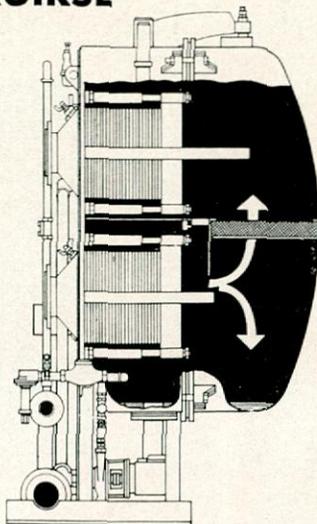


## SIN TUBOS QUE PUEDAN OBSTRUIRSE

La evaporación y la condensación se producen en los paquetes de placas ALFA-LAVAL, fácilmente desmontables para inspección y limpieza.

Las placas del Condensador se producen prensando chapa de Titanio de 0,6 mm. absolutamente resistente a la corrosión y a la erosión, incluso por agua de mar intensamente contaminada y circulando a alta velocidad.

El material del Evaporador en la ejecución normal es de latón aluminico (opcionalmente puede también suministrarse en Titanio).



## NADA MAS QUE AGUA PURA Y CLARA

¿Cuánta?: Cualquier capacidad entre 10 y 50 m<sup>3</sup> por día, según el número de placas en el Evaporador y en el Condensador.

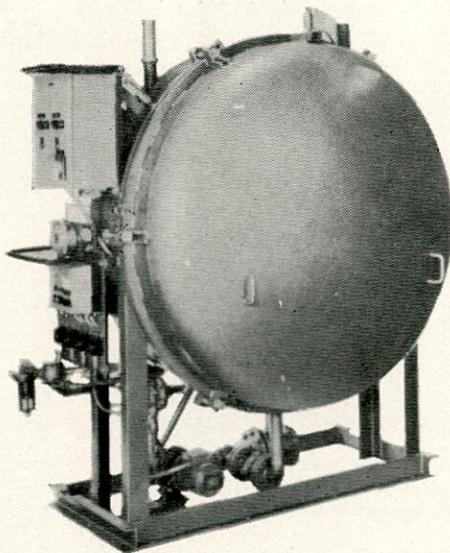
¿De qué salinidad?: El separador de gotas y el sistema automático de control de la salinidad con una válvula automática de protección garantizan, una salinidad de menos 4 partes por millón, es decir, agua dulce para calderas o para cualquier otra exigencia a bordo.

¿De dónde proviene el calor para la evaporación?: Del agua de camisas del motor, (en la ejecución normal) o de agua en circuito cerrado calentada por vapor.

¿Cómo funciona el sistema?: Mediante dos bombas centrífugas de una etapa combinadas con eyectores hidráulicos para aire y salmuera. Una de las bombas se monta separadamente. Todos los restantes elementos incluyendo el cableado eléctrico interno del aparato se entrega montado.

¿Es eficaz?: El equipo ha sido probado exhaustivamente durante dos años de pruebas de prototipos en el mar.

¿Y el servicio y los repuestos?: El Servicio de los Destiladores NIREX está a cargo de la Organización Post-Venta Marina Internacional de ALFA-LAVAL existente en 70 puertos en todo el mundo.



**α NIREX**  
GRUPO ALFA-LAVAL, P

Consultar en España a ALFA-LAVAL, S. A.  
Antonio de Cabezón, 27 MADRID-34

Teléfonos: 734 68 00 - 734 04 00

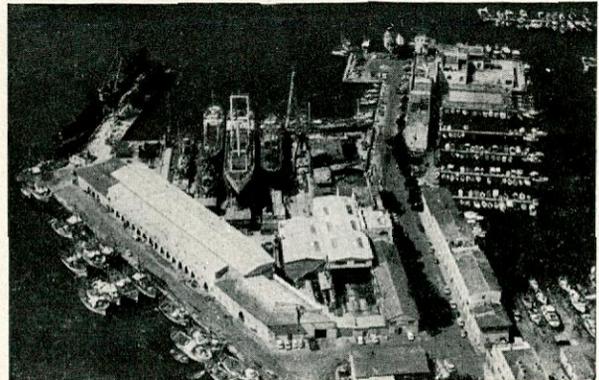
Dirección telegráfica: Alfalaval - Madrid Telex: 23 172 Laval E

# Astilleros de Mallorca, S. A.

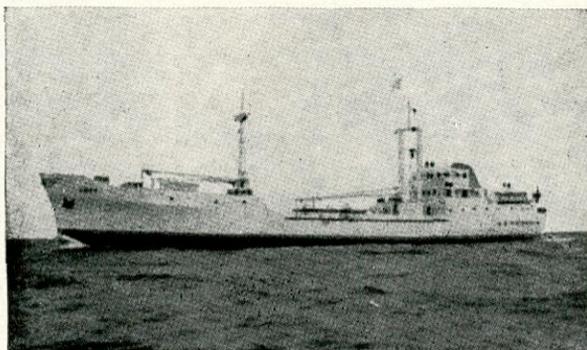
PROYECTO, CONSTRUCCION Y REPARACION DE BUQUES

ESPECIALISTAS EN BUQUES  
FRIGORIFICOS-CONGELADORES,  
BUTANEROS, PESQUEROS  
Y CARGUEROS DE TODOS TIPOS

Material flotante para puertos



Panorámica de los Astilleros.

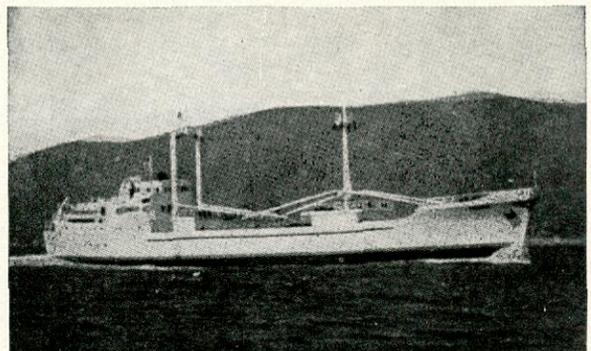


«LUGO». Frigorífico congelador de 60.000 m<sup>3</sup>.

CONSTRUCCIONES METALICAS, TALLERES  
DE MAQUINARIA Y CARPINTERIA

1.200 m<sup>2</sup> de zona de prefabricación. Servida  
por grúa pórtico de 25 tons.

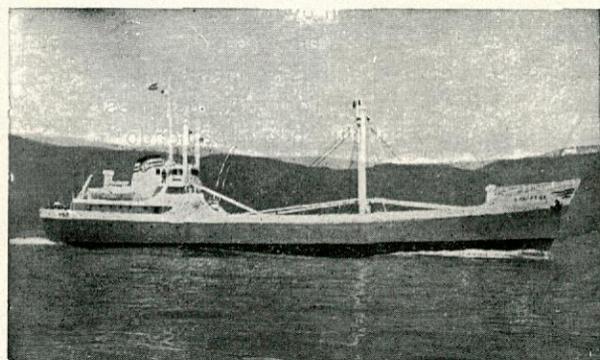
Muelle de Armamento con 200 m. de atraque  
y grúa pórtico de 20 tons.



«CORUÑA» Frigorífico de 60.000 m<sup>3</sup>.



«RAMON BIOSCA». Buque butanero.



«SALINERO». Costero de 1.600 Tons. de P. M.

CUADRO GRADAS VARADERO:

I y II hasta 87 m. eslora y 1.700 tons. de peso.

III hasta 74 m. eslora y 800 tons. de peso.

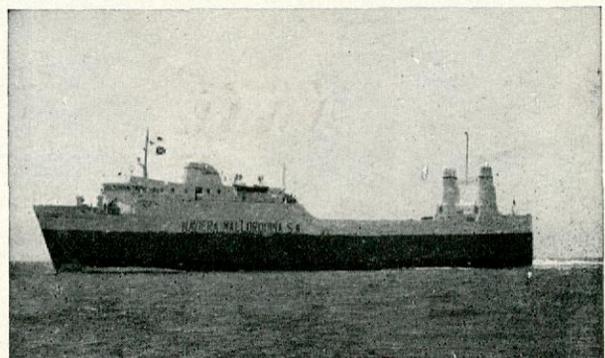
IV hasta 60 m. eslora y 400 tons. de peso.

PALMA DE MALLORCA

Contramuelle-Mollet, 9

Teléfono 21 06 45 - Telegramas ASMASA

Telex 68579



«CALA D'OR». Roll-on/Roll-off.

ADORAS DE  
**ACION**  
LATERAL

sencillas  
eficaces  
resistentes

**PARA TODA CLASE DE TUBOS**



**ONDAS**  
COMPENSADORAS DE  
**DILATACION**  
AXIAL O LATERAL

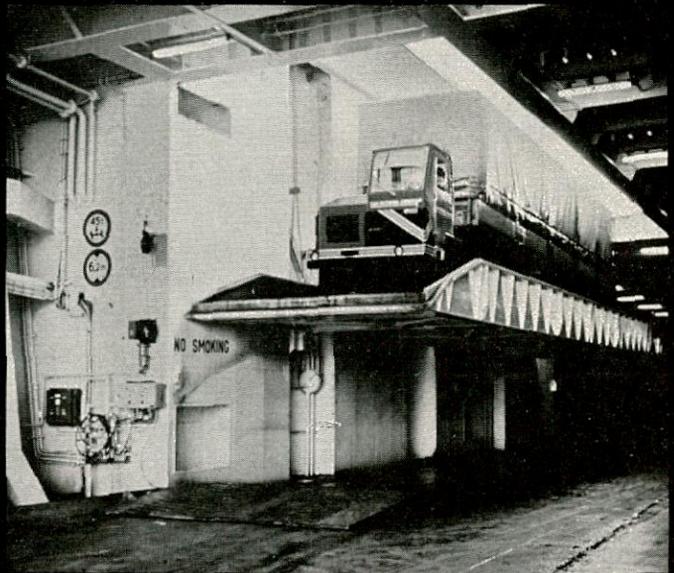
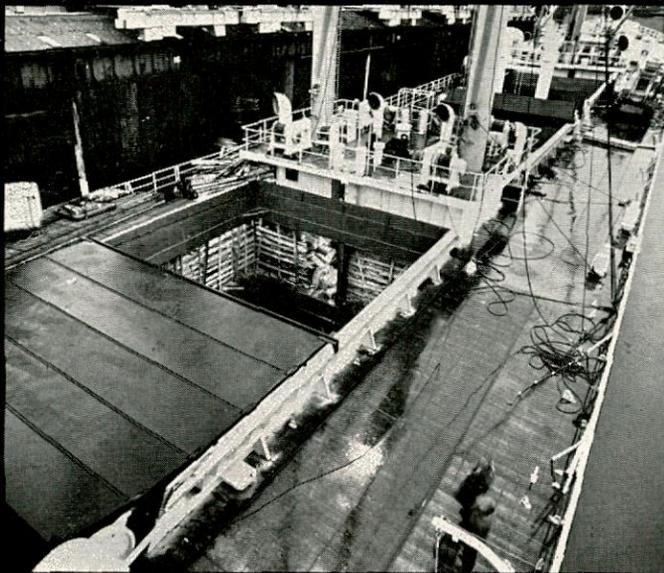
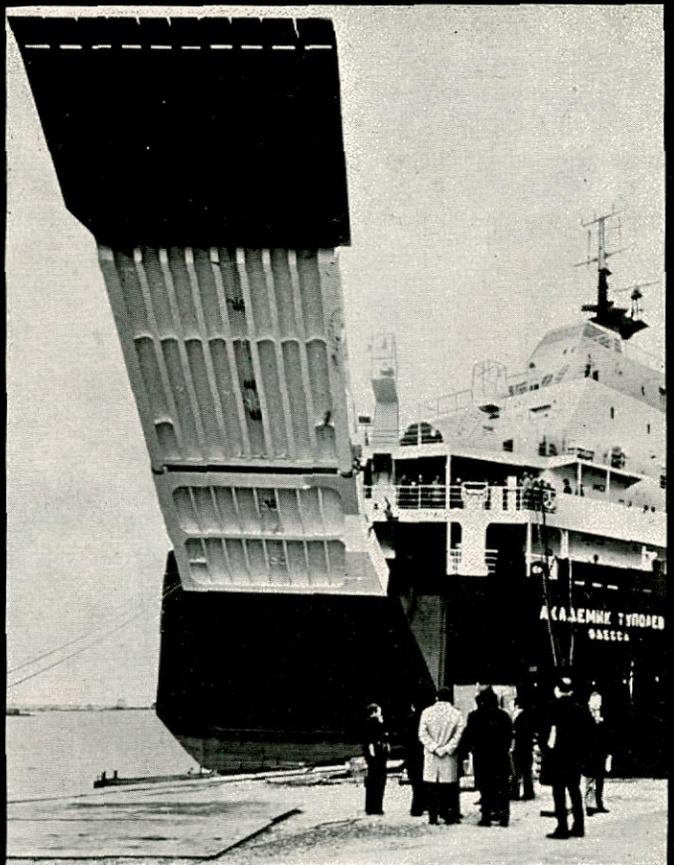
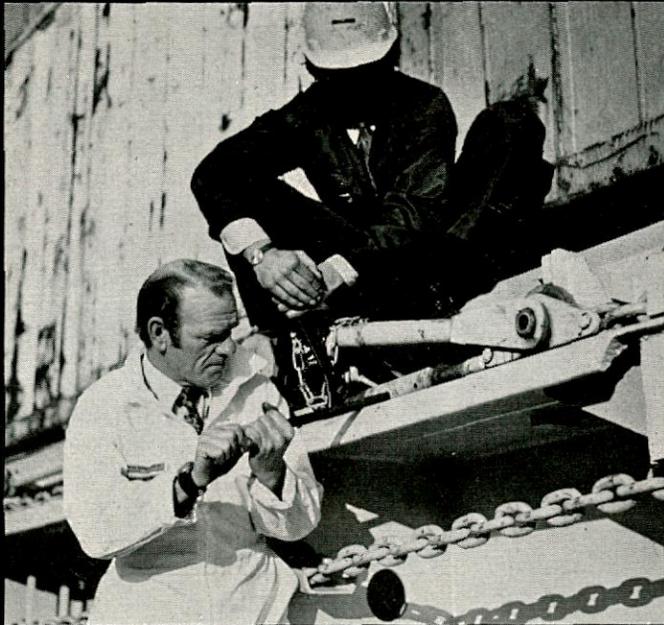
EN ACERO AL CARBONO O  
EN ACERO INOXIDABLE

S.M.M.P.-E

**LA MAQUINISTA DE LEVANTE**

The quarter ramp and total access and transfer system of this new 'go-anywhere' ship is one example of MacGregor innovation and techniques at work in a continuous programme of helping shipowners and operators to save time and cost.

After sales service on a global scale is recognised by MacGregor as essential. The organisation has some 60 service stations throughout the world each with comprehensive stores and highly-trained technical staff. MacGregor also offers full maintenance contracts.



The Rolltite fully automatic single operation weather-deck system is the latest example of the uninterrupted progress made by MacGregor in hatch cover technology during the past 30 years.

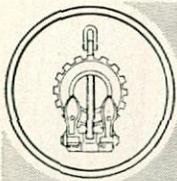
The MacGregor range of hoistable platforms has been devised to facilitate the movement of many types of cargo. They play a particularly important part in many of our latest Ro-Ro systems.

## Who else but MacGregor?

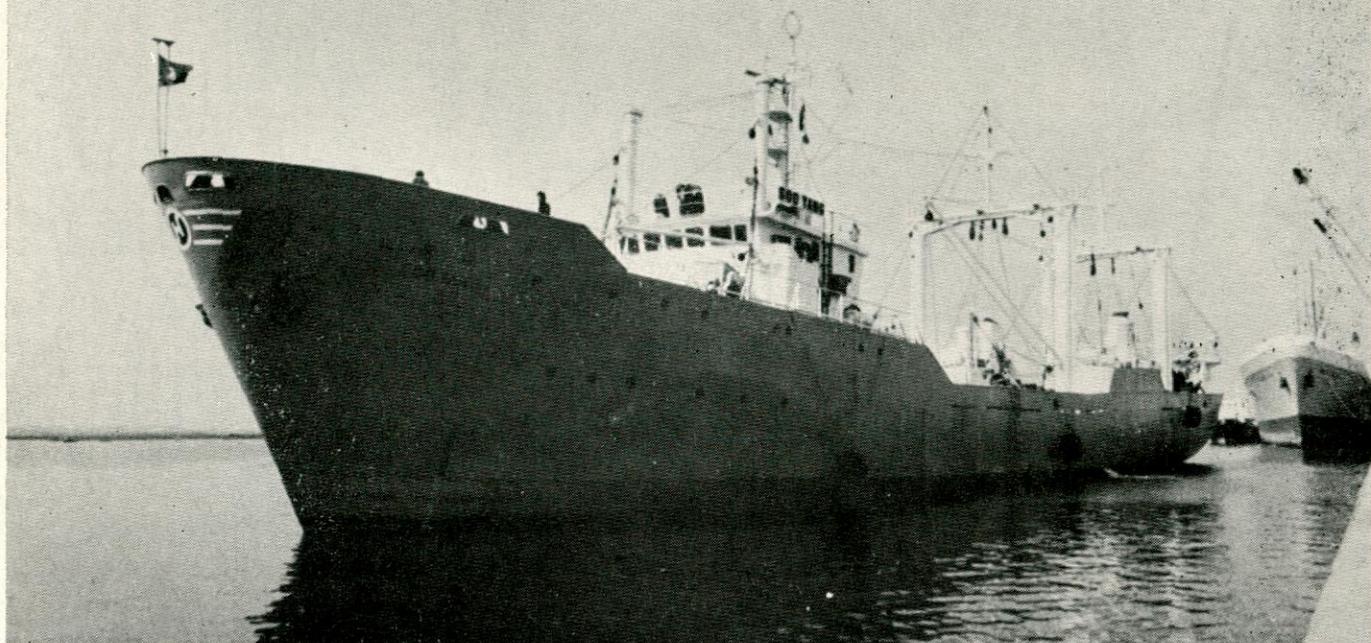
The cargo handling demands of the world's most sophisticated vessels require a special brand of insight and expertise. To the shipping world MacGregor is synonymous with the answers to the needs of modern fleets.

Today the International MacGregor Organisation spans 31 maritime countries and remains the undisputed world leader in the supply of cargo transfer and access equipment.

**MacGREGOR**  
*Cargo transfer and access equipment*



# ASTILLEROS DE HUELVA, S.A.



**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

### BUQUES ENTREGADOS DURANTE 1975

Nombre del buque	T. R. B.
«IDALSAN»	299,60
«PEGAGO TERCERO»	446,13
«NAVIJOSA SEXTO»	446,13
«PEGAGO CUARTO»	446,13
«NAVIJOSA SEPTIMO»	450,03
«NAVIJOSA OCTAVO»	450,03
«MAPOSA QUINTO»	450,03
«MAPOSA SEXTO»	450,03
«PESCAVENSA SEXTO»	270,15
«VEREDOS SEGUNDO»	217,82
«ALVAREZ ENTRENA CATORCE»	299,60
«ALVAREZ ENTRENA QUINCE»	299,60
«ALVAREZ ENTRENA DIECISEIS»	299,60
«MAPOSA TERCERO»	450,03
«MAPOSA SEPTIMO»	450,03
«DIANA ROSAL»	286,55
«CLARA ROSAL»	288,46
«MAPOSA OCTAVO»	450,03
«JIN YANG»	877,54
«JUNG YANG»	877,54
«CALA FUSTERA» (*)	269,62
«PESCAVENSA QUINTO» (*)	269,62
«PLAYA DE ARINAGA»	218,71

(\*) Cascos construidos en nuestros Astilleros Neptuno, S. A.



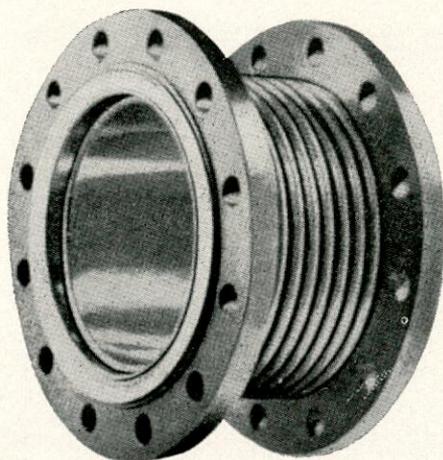
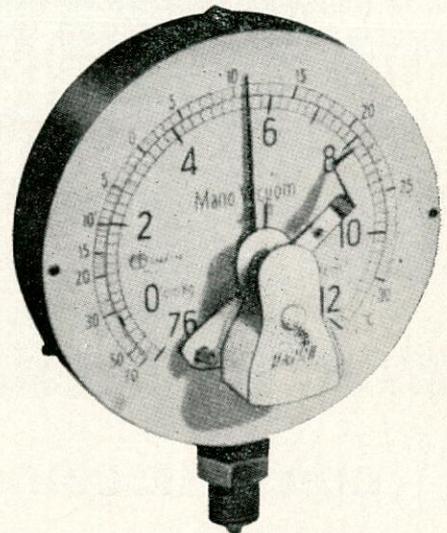
# SANCHEZ-RAMOS Y SIMONETTA • INGENIEROS

Avda. José Antonio, 27  
Apt. 1033 - Teléf. 221 46 45  
MADRID - 13

## PRODUCTOS DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA NAVAL

**HAENNI & CIE.,  
S. A.** JEGENSTORF

Manómetros, termómetros, higrómetros, indicadores y registradores.  
Indicadores neumáticos de nivel.  
Indicadores de presiones máximas.  
Bombas de comprobación de manómetros.

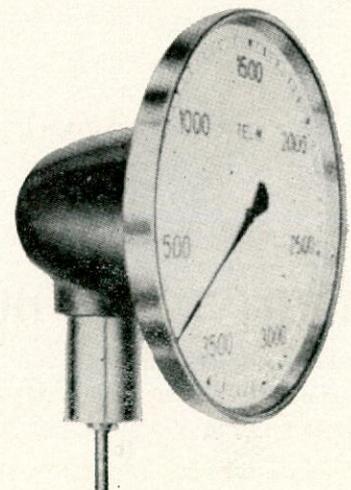


**BOA, S. A.**  
LUCERNA (Suiza)

Compensadores de dilatación, axiales, laterales y angulares.  
Tubos flexibles metálicos.  
Membranas metálicas.  
Eliminadores de vibraciones.

**HASLER, S. A.**  
BERNA (Suiza)

Tacómetros y tacógrafos eléctricos y mecánicos para instalaciones fijas y móviles (ferrocarriles, buques).  
Tacómetros de mano, cuentarrevoluciones.  
Contadores de rodillos, métricos, de producción, de preselección.  
Impulsógrafos.



# ¿Quién le va a demostrar que los motores diesel de velocidad media gastan menos de la capacidad de carga?



La demostración de SWD consiste sencillamente en una comparación entre su motor de velocidad media y un motor de cruceta regular de capacidad parecida.

Los motores de cruceta son altos y largos. Un motor de velocidad media (o una combinación de dos o más motores de éstos) de capacidad equivalente, es más compacto, aún con inclusión del engranaje reductor. Es decir, que ocupa menos volumen.

El engranaje reductor permite adaptar óptimamente el régimen de la hélice al tipo de buque. Como resultado se obtiene una economía de combustible superior a la conseguida tradicionalmente por los motores SWD de velocidad media, puesto que funcionan con fuel-oil pesado y el consumo de aceite lubricante es bajo.

Un mínimo de capacidad de carga perdida; más bajos gastos de adquisición del buque y del motor; un mínimo de gastos para combustible. He aquí unos factores decisivos para muchos armadores. Y por si esto fuera poco, los motores de velocidad media presentan otras cualidades complementarias, tales como confiabilidad, posibilidades de automatismo, menores exigencias de revisiones totales, y al tratarse de instalaciones dobles, la posibilidad de salir con uno de los motores fuera de acción.

Pídanos una demostración. Estudiaremos concienzudamente, cuáles son las mayores posibilidades de eficacia para motores de velocidad media que pueden obtenerse en el buque de Ud.

TM410/TM620:  
3.500 - 36.000 CV. ingl.  
Motores auxiliares:  
450 - 1.500 CV. ingl.

Bilbao, España,  
Artecalle 2, 2 dcha,  
las Arenas,  
Tel. 044 - 634302,  
Télex 32438

Apartado 4196,  
Amsterdam, Holanda,  
Tel. (020) 52 03 911,  
Télex 14321,  
Telegr: storwerkdiesel

## SWD se lo demuestra. Cuando usted desee.

STORK-WERKSPoor DIESEL



# CATERPILLAR

## Potencia que responde en los trabajos imposibles

*Los difíciles los hace sin esfuerzo*

**y por eso crece, día a día,  
el prestigio  
de nuestros motores**



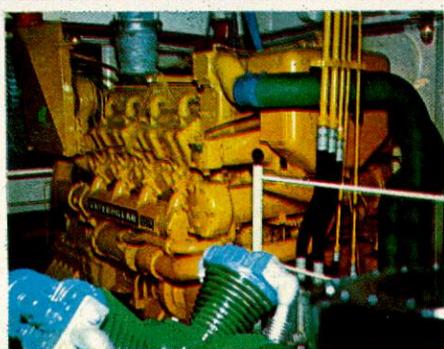
Remolcador "TINO", con base en Huelva, equipado con motores marinos propulsores CATERPILLAR.

MOTORES MARINOS PROPULSORES desde 85 a 1.125 BHP en servicio continuo. Motores auxiliares y de emergencia con el más alto grado de automatización, equipados con sistema de seguridad y suministrables con accesorios para su completa instalación. Alternadores marinos a 50 y 60 Hz en las más modernas versiones, clasificados y acoplados al motor como conjunto, probados en fábrica y listos para funcionar.

**Nuestro equipo de motores dedica toda su técnica y esfuerzos a ofrecerle:**

- Departamento técnico de estudio de barcos, con recomendación del motor más adecuado a cada aplicación, atendiendo, incluso, al diseño de la hélice más apropiada y suministrando el equipo propulsor completo.
- Asistencia gratuita de nuestros montadores hasta las pruebas del motor.
- Banco dinamométrico para comprobación de potencia.
- Banco de pruebas de carga eléctrica con capacidad de 2.150 Kw a 440 V. con panel insonorizado y centralizado de alarmas y señalización, que permite simular todas las condiciones de trabajo a bordo de un buque, permitiendo además el acoplamiento en paralelo.
- 13 Bases en toda España, 18 Almacenes de repuestos con una disponibilidad entre el 93 y el 96 por ciento, 13 talleres mecánicos perfectamente equipados, 200 coches-taller y 660 mecánicos especializados en las técnicas más modernas.
- 900 puntos de servicio CATERPILLAR en todo el mundo.

**Motores marinos propulsores  
CATERPILLAR**



Motor marino propulsor CATERPILLAR D379 TA de 565 HP



**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.

**EMPRESA NACIONAL**

# "BAZAN"

**CONSTRUCCION DE BUQUES DE GUERRA  
Y MERCANTES DE TODAS CLASES  
REPARACIONES EN GENERAL**

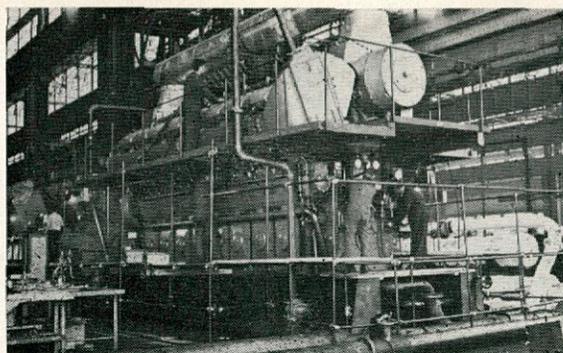
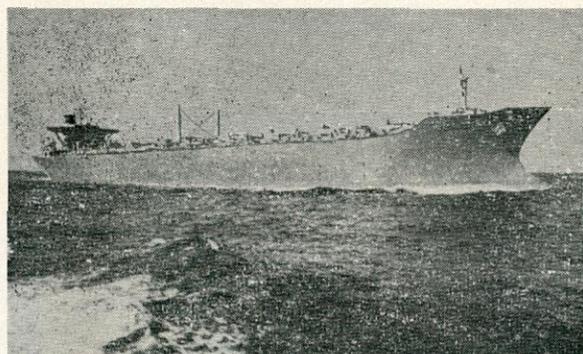
- EQUIPOS PROPULSORES  
INSTALACIONES TERRESTRES  
DE TURBINAS Y DIESEL.
- CALDERAS MARINAS Y  
TERRESTRES.
- ARMAS NAVALES Y  
MUNICIONES.
- MAQUINARIA AUXILIAR,  
GRUAS LOCOMOVILES,  
ARTEFACTOS NAVALES,  
MATERIAL AGRICOLA, ETC.



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

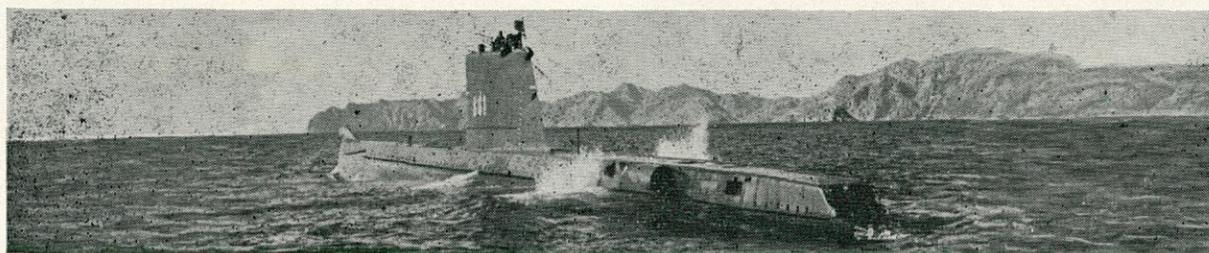
**FABRICAS DE ARMAMENTO EN:  
SAN FERNANDO (CADIZ)  
CARTAGENA**

**DIQUES SECOS Y FLOTANTES**



**OFICINAS:  
CASTELLANA, 65  
MADRID-1**

**TELEFONO 234 44 10  
TELEX 27480  
CABLES: BAZAN**



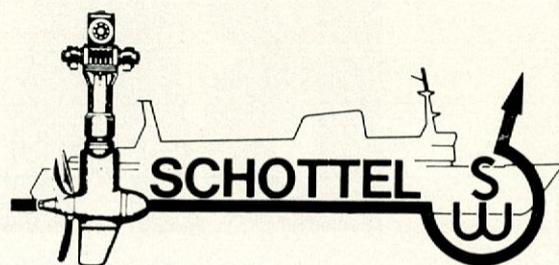
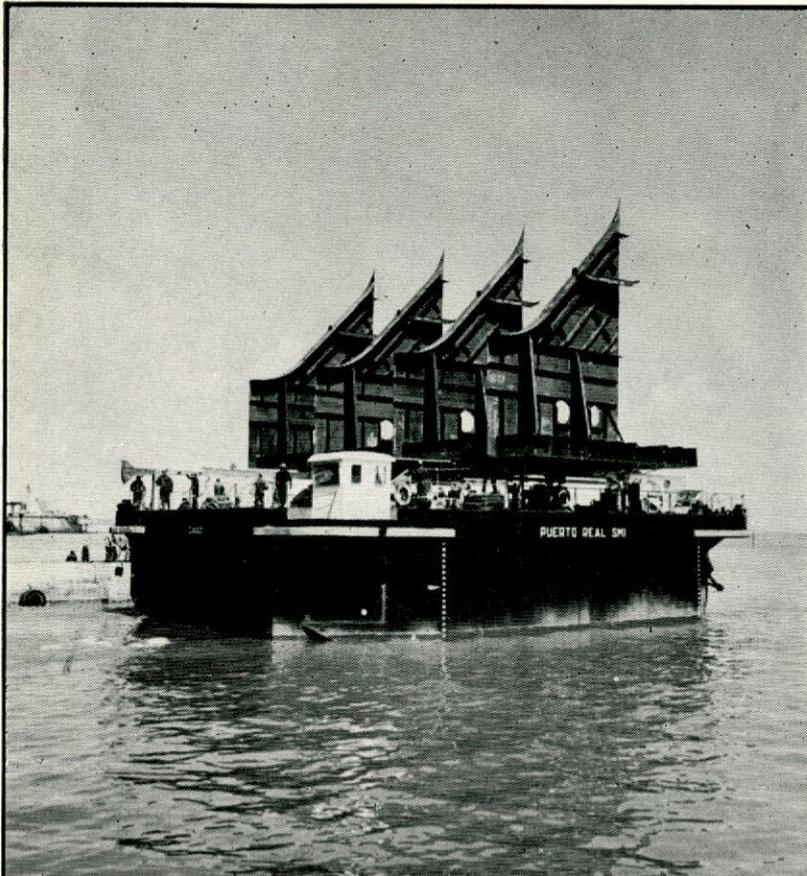
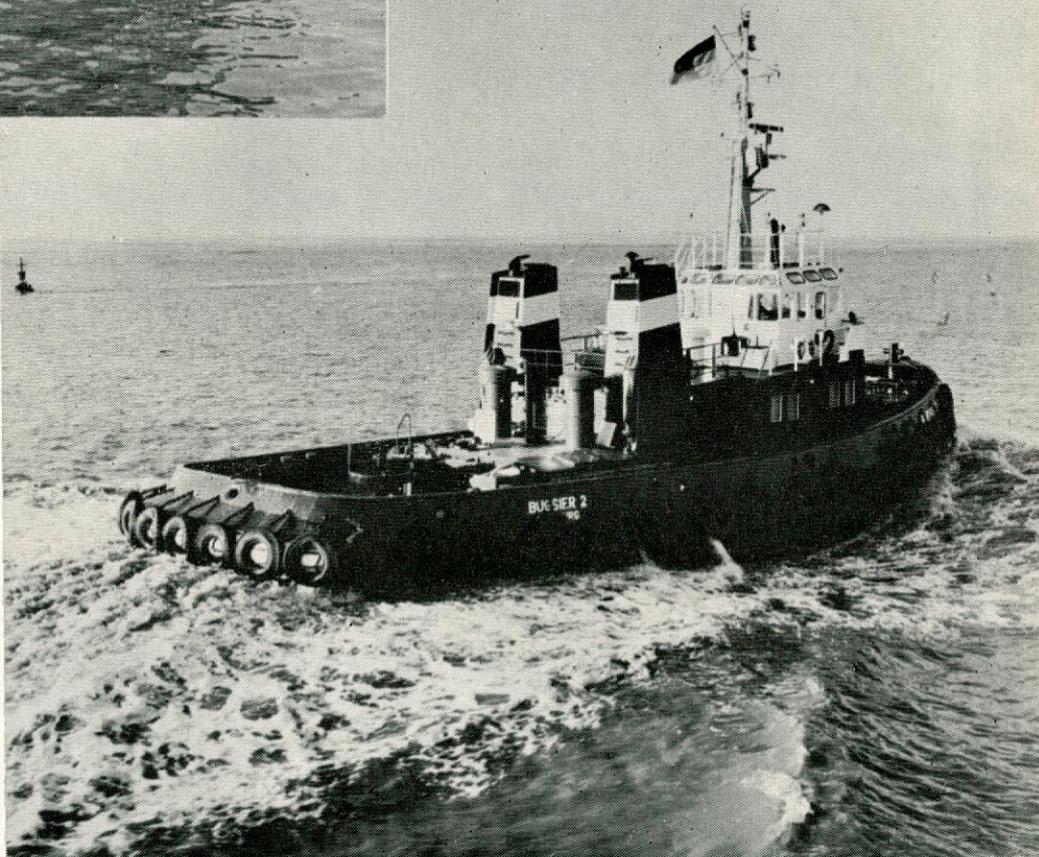


Foto cedida por gentileza de A.E.S.A. Pontona con propulsión SCHOTTEL sobre dos motores de 450 HP cada uno.

Un sistema de gobierno y propulsión que surca todos los ríos, lagos y mares conocidos. Sus imitadores son la mejor prueba de que la perfección de los equipos SCHOTTEL originales es inigualable.



Remolcador con propulsión SCHOTTEL sobre dos motores de 870 HP cada uno.

**W H.&O. WILMER SA**

C/ Arquitecto Gaudí, 2 - MADRID-16 - Tels. 458 22 16 y 250 57 04 -

Tgr. Wilmerimport Madrid - Telex 27448



# 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 electrohídricas.

**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.

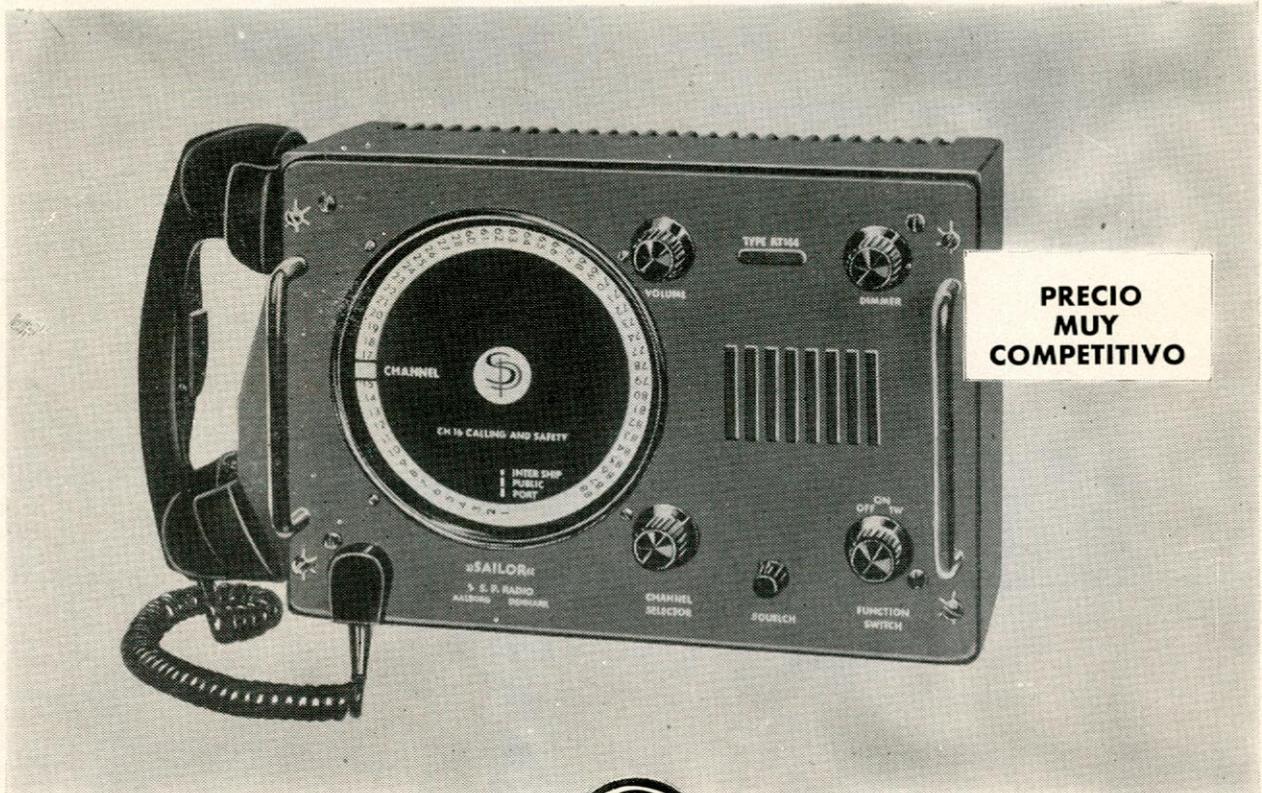
Apartado 945 - BILBAO

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

**NUUEVO**

# Sailor

**RADIOTELEFONO DE VHF MODELO RT-144**



- Homologado por la Subsecretaría de la Marina Mercante con el número 50014
- 25 vatios de potencia
- 55 canales, mediante sintetizador
- Indicador de la utilización de cada canal
- Totalmente transistorizado
- Bajo consumo

Agentes Generales para España

**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

# EL PRIMERO

CRINAVIS es el primer astillero del mundo especializado en buques transporte de gases licuados y de alta tecnología.



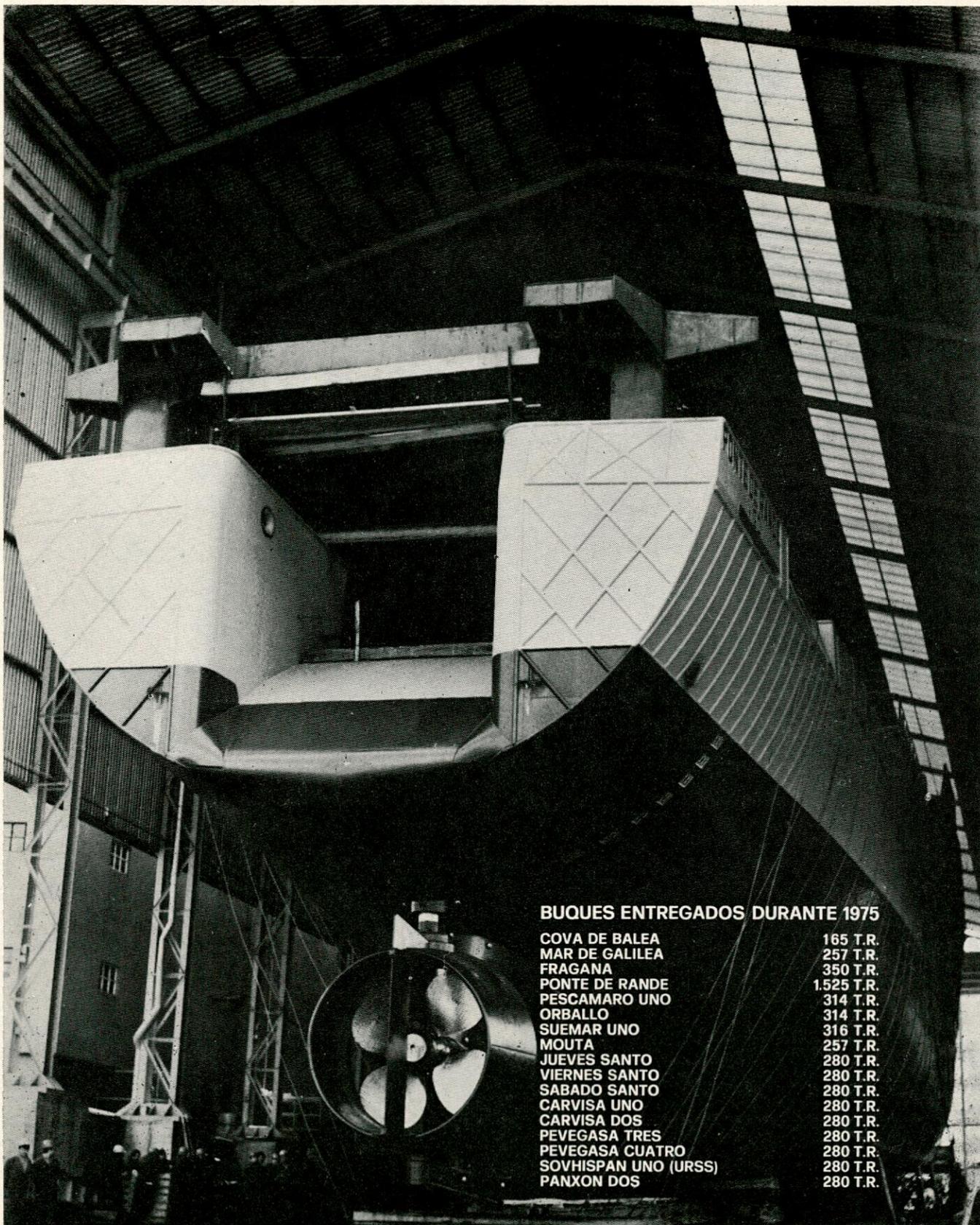
## CRINAVIS

SISTEMAS NAVALES  
Y CRIOGENICOS, S.A.

### CRINAVIS

Guzmán el Bueno, 133  
Tfno: 234 55 00/ Telex 27350  
MADRID - 3

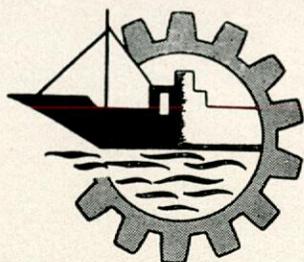
Avda. del Triunfo, 56  
Tfno: 463 64 00/ Telex 33745  
LAS ARENAS - BILBAO



**BUQUES ENTREGADOS DURANTE 1975**

COVA DE BALEA	165 T.R.
MAR DE GALILEA	257 T.R.
FRAGANA	350 T.R.
PONTE DE RANDE	1.525 T.R.
PESCAMARO UNO	314 T.R.
ORBALLO	314 T.R.
SUEMAR UNO	316 T.R.
MOUTA	257 T.R.
JUEVES SANTO	280 T.R.
VIERNES SANTO	280 T.R.
SABADO SANTO	280 T.R.
CARVISA UNO	280 T.R.
CARVISA DOS	280 T.R.
PEVEGASA TRES	280 T.R.
PEVEGASA CUATRO	280 T.R.
SOVHISPAN UNO (URSS)	280 T.R.
PANXON DOS	280 T.R.

2000



José Santodomingo Figueroa

*construcciones navales*  
*santodomingo*

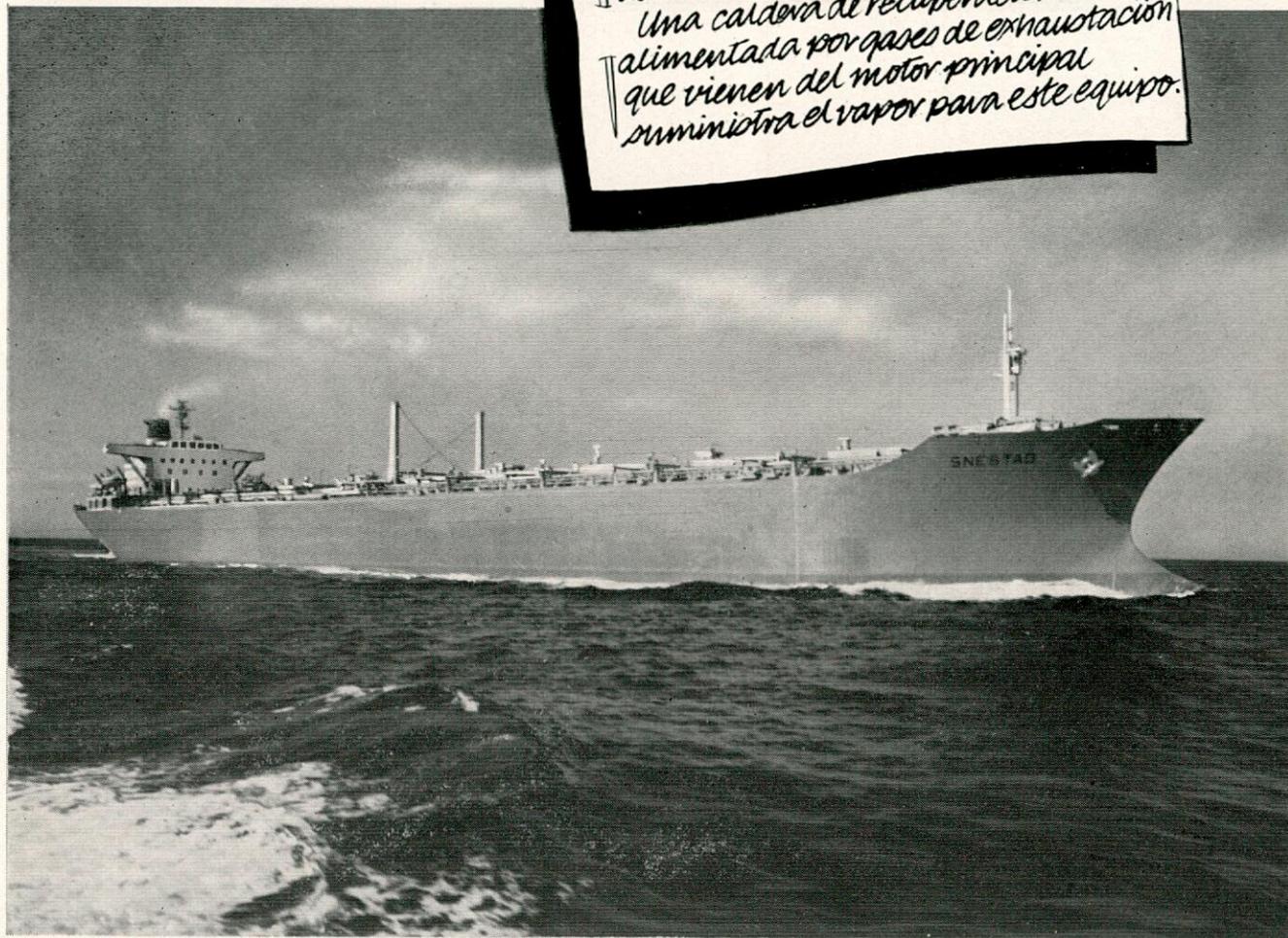
DIRECCION:  
Avda. Orillamar, 191  
Apartado 614  
VIGO (España)

TELEFONOS:  
Dirección: 23 29 68  
Centralita: 235601-02-03  
Almacén: 23 27 18  
Telegramas: TRIPLE



# Un turbogenerador **BROTHERHOOD** suministra potencia eléctrica en la Motonave **SNESTAD**

*La energía eléctrica en el mar para el buque Snestad es generada por un Equipo Turbogenerador autónomo de 750 KW marca Brotherhood. Una caldera de recuperación alimentada por gases de exhaustación que vienen del motor principal suministra el vapor para este equipo.*



**Navieros o Armadores:** A. F. Klaveness & Co. A/S, 1324 Lysaker, Noruega.

**Constructores navales:** Empresa Nacional Bázan de C.N.M., S.A.,  
El Ferrol, España.

**Motor principal:** Sulzer Aesa 9RND 90

Por favor, envíen para publicaciones:

Equipos Turbogeneradores de Contrapresión BPTG/75

Equipos Turbogeneradores Autónomos CTG/68

Equipos Turbogeneradores WHR/75 para instalación en Buques de Motor

Turbinas Verticales y Horizontales SAT/75 y VT/75 para accionar Bombas de Carga.

## **PETER BROTHERHOOD LIMITED**

Peterborough PE4 6AB, England Tel: 0733 71321 Telex: Brotherhd Pboro 32154

London Office: Abbott House, 1-2 Hanover Street, London, W1R 9WB. Telephone: 01-437 6106/7/8.

FABRICANTES DE TURBINAS DE VAPOR

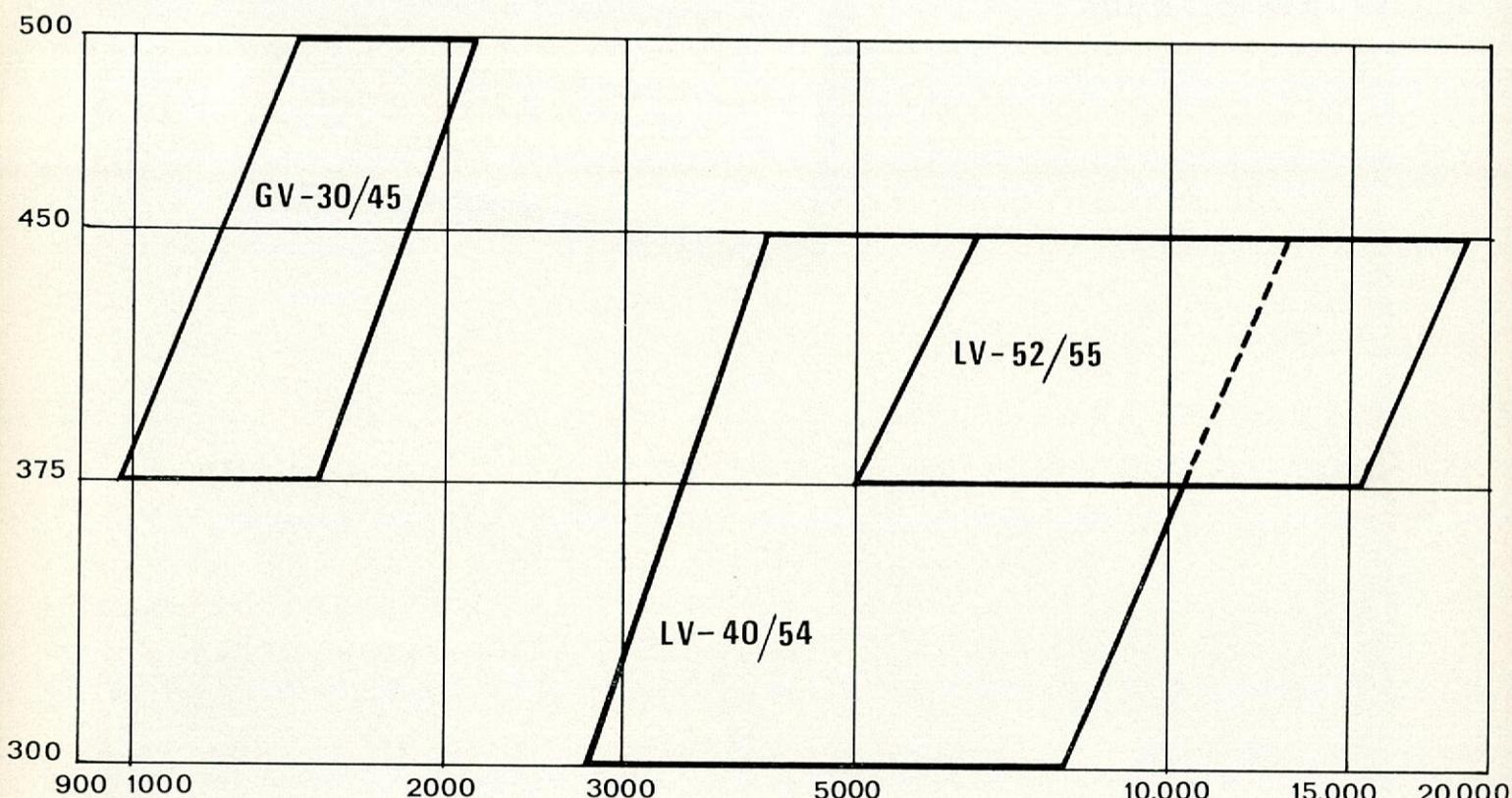
COMPRESORES

MAQUINARIA PARA FINES ESPECIALES



P1813-S

# motores semirrápidos **M·A·N** en España



Los motores semirrápidos **M·A·N** en los tipos GV 30/45, a 514 r.p.m., y L-V 40/54 y L-V 52/55, a 450 r.p.m., construidos en España bajo licencia, cubren la gama de potencias entre 1.470 y 18.990 CV., permitiendo cualquier tipo de combinación hasta llegar a las mayores potencias exigidas. **M·A·N** ha diseñado sus motores ofreciendo la máxima potencia en el menor espacio, con la calidad y experiencia avalada por 5.450.000 CV. construidos por **M·A·N** y sus licenciados.

**PASCH Y CIA S.A.**

**BILBAO**

Alameda de Recalde, 30

**MADRID**

Capitán Haya, 9

**BARCELONA**

Tusset, 8-10

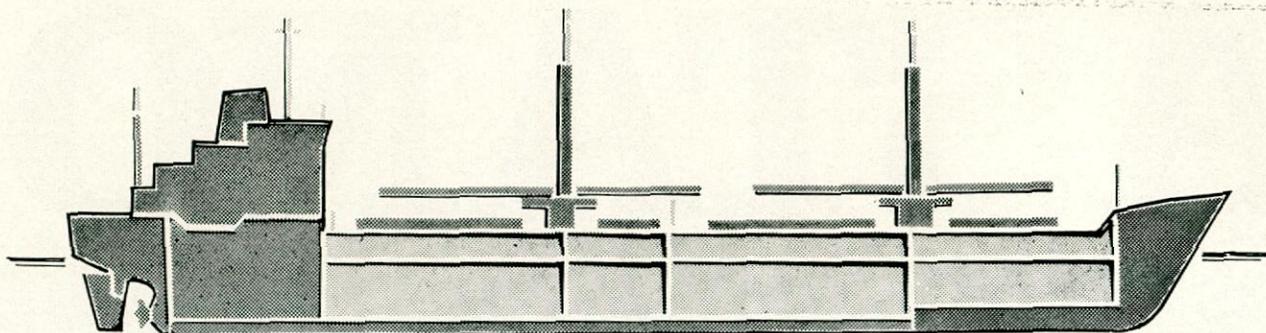
**GIJON**

General Mola, 52

**M·A·N**

Licenciados: E. N. Bazán y La Maquinista





# nuevos buques de

ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

# TD-15

**Carguero multi-propósito  
de 2 ctas. 15.400T. con 29'2''  
y 14 nudos en servicio**

El TD-15 une sencillez, economía y versatilidad. Puede transportar además de carga general, grano, mineral, containers, coches y madera sobre cubierta.

## CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslora entre P. P. ....	134,000 m.
Manga de trazado .....	21,400 m.
Puntal a Cta. Superior .....	12,200 m.
Puntal a Cta. Segunda .....	9,000 m.
Calado de verano .....	8,900 m.
Capacidad .....	22,000 m. <sup>3</sup>

## MAQUINARIA

Motor propulsor ..... A.E.S.A. - B. & W.  
7K 45 GF

M.C.R. 6.150 bhp. a 227 rpm.

Grupos electrógenos ..... 3 de 390 bhp.  
a 1.200 rpm. con 300 kva.

Caldera ..... 1 A.E.S.A. de 1.000 + 1.000 kg/h.

## EQUIPO DE CASCO

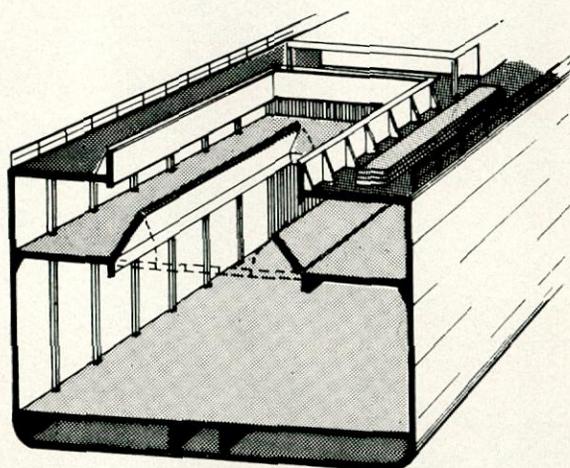
Plumas ..... 8 de 10 t.

Maquinillas ..... 8 de 5 t. hidráulicas

Tapas de escotilla ..... Single pull en cta. superior

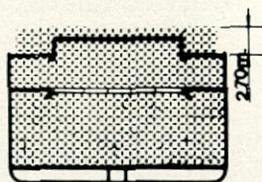
## ALOJAMIENTOS

Para 30 hombres en camarotes individuales con aire acondicionado.

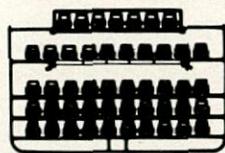


## Sistemas de carga

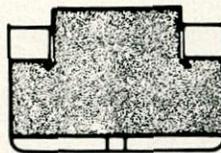
148



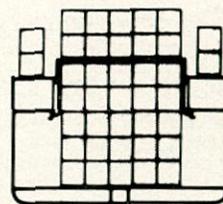
Madera en bodegas y cubierta



700 coches tipo Seat 1430



Grano sin utilizar arcadas



325 containers de 20 pies



# ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

OFICINAS CENTRALES: PADILLA, 17-MADRID-3 APARTADO 815 - TELEFONOS 225 21 00/01  
TÉLEX 27690 Astil-E - 27648 - Astil-E - TELEGRAMAS - ASTILLEROS-MADRID

# ASTANO

es  
experiencia  
y garantía  
de futuro

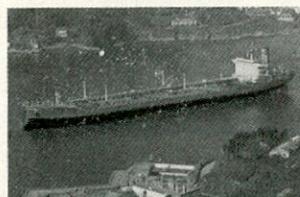


construcción de buques hasta 450.000 t.p.m.

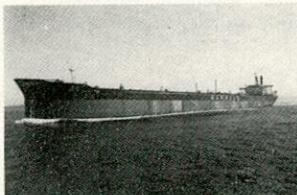
PETROLERO DE 363.000 T.P.M.



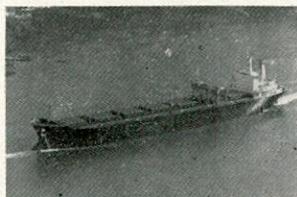
PETROLERO DE 98.000 T.P.M.



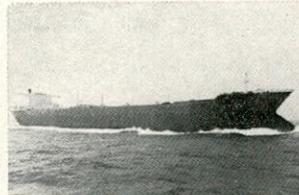
PETROLERO DE 263.000 T.P.M.



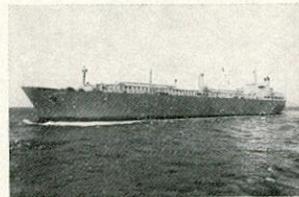
BULKARRIER DE 70.000 T.P.M.



PETROLERO DE 162.000 T.P.M.



L.N.G. DE 40.000 m<sup>3</sup>



VLCC.  
BULKCARRIERS.  
CARGUEROS.  
LNG - LPG  
CHEMICAL TANKERS  
MULTIPURPOSES  
PORTACONTAINERS.  
PLATAFORMAS  
PETROLIFERAS.  
ETC.

**Astilleros y Talleres del Noroeste, S. A.**

OFICINA CENTRAL:  
GENERAL PERON, 29 - MADRID-20  
TELEFONO: 455 49 00  
TELEGRAMAS: ASTANO-MADRID  
TELEX: 27608-E



ASTILLERO:  
EL FERROL DEL CAUDILLO  
TELEFONO: 34 07 00  
TELEGRAMAS: ASTANO-FERROL





ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION  
DE INGENIEROS NAVALES

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 .....	800 pesetas
Países hispanoamericanos .....	900 »
Demás países .....	1.200 »
Precio del ejemplar .....	80 »

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

XIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval ... .. 378

Artículos Técnicos

El petrolero ecológico en la coyuntura actual, por **Ricardo Alvario Castro** ... .. 383  
Maniobrabilidad de grandes buques. Estudios realizados por la AICN, por **Antonio Baquero** ... .. 392

Noticias

BARCOS

Buques de serie ... .. 412  
Roll-on/roll-off versátil de 7.000 TPM ... .. 412

ASTILLEROS

La situación de la construcción naval ... .. 413  
La construcción naval mundial en el primer trimestre de 1976. 416  
Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de abril de 1976 ... .. 416  
Pérdidas del astillero Eriksberg durante el año 1975 ... .. 417

TRAFICO MARITIMO

Decretos sobre marina mercante y construcción naval ... .. 418  
El mercado de fletes ... .. 419  
Disminución del número de petroleros a velocidad reducida. 420  
El futuro de los metaneros ... .. 420

REUNIONES Y CONFERENCIAS

Asambleas plenarias de Construnaves e Indunares ... .. 421  
En la Feria de El Ferrol ... .. 427

VARIOS

Colaboración de empresas para el suministro de propulsores offshore ... .. 427  
Servicio comercial del satélite «Marisat» ... .. 427  
Bibliografía.—Junio 1976.—72. Buques de desplazamiento, mercantes y pesqueros ... .. 428

Portada

Taller de hélices de paso variable de Navalips, S. A.

## XIII SESIONES TECNICAS DE INGENIERIA NAVAL

De acuerdo con lo que se había anunciado, se han celebrado las primeras Sesiones de este año, en Asturias, de los días 2 al 4 de junio. Tanto las sesiones de apertura y clausura como la lectura de los trabajos se realizaron en el Paraninfo de la Universidad Laboral de Gijón, espléndido marco para ésta como para cualquier otra manifestación del mismo tipo.

Abrió las Sesiones el presidente de la Asociación, don José Benito Parga, que pronunció las siguientes palabras:

“Señoras, señores: Damos hoy comienzo en Gijón, en su Universidad Laboral, a las XIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval. Es la primera vez que la Asociación de Ingenieros Navales celebra unas Sesiones Técnicas, que son en realidad un congreso, en Asturias.

El tema de estas Sesiones, como todos sabéis, es el de “Buques y astilleros de tamaño medio”, algo que fue olvidado hace años cuando se planeó a nivel mundial y también a nivel nacional el futuro de la construcción naval. En estas Sesiones, aparte de varios trabajos que tratan este tema, bien directamente, bien de forma lateral, hay otros que se refieren a otros aspectos de la Ingeniería Naval. Quiero, sin embargo, destacar uno muy importante, que creo lo será mucho más en el futuro, y es el de la productividad en la construcción naval, algo que teníamos olvidado desde los años 60, que fueron los del principio, o casi el principio, de mis actividades profesionales.

El tema de la productividad es importantísimo, puesto que cara al futuro hay una cuestión primordial, que es el precio. Ahora bien, la productividad es sólo una parte del precio y quizá parezca extem-



Presidencia de la sesión inaugural: señores Corominas, Parga, Garre y García Revuelta.

poráneo el traer aquí a dos representantes del pensamiento occidental de la Edad Moderna, o de los principios de la Edad Moderna, que son Santo Tomás de Aquino y San Agustín. En el precio de un barco la productividad es una parte importante, pero también lo es el proyecto y en éste hay dos caminos para llegar al éxito y a una construcción competitiva: el método, que es la optimización, cuyo representante tradicional en la historia del pensamiento es Santo Tomás, y la innovación, cuyo representante es San Agustín. Por ambos caminos se consigue reducir el coste en el proyecto, que es algo fundamental y que cada vez tendrá más importancia.

Doy la bienvenida, en nombre de la Asociación de Ingenieros Navales, a todos los asistentes a estas XIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, que declaro inauguradas."

Terminado este saludo inicial y bajo la presidencia de don José Benito Parga, acompañado por los señores Garre, Corominas y García Revuelta, cedió la palabra a don Amalio Saiz de Bustamante, profesor de la Escuela de Ingenieros Navales que, habiendo sido director de un estudio sobre la demanda de arquitectos e ingenieros en España, realizado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid, dio una documentada conferencia sobre el tema: "Análisis del entorno y del perfil profesional del ingeniero naval español".

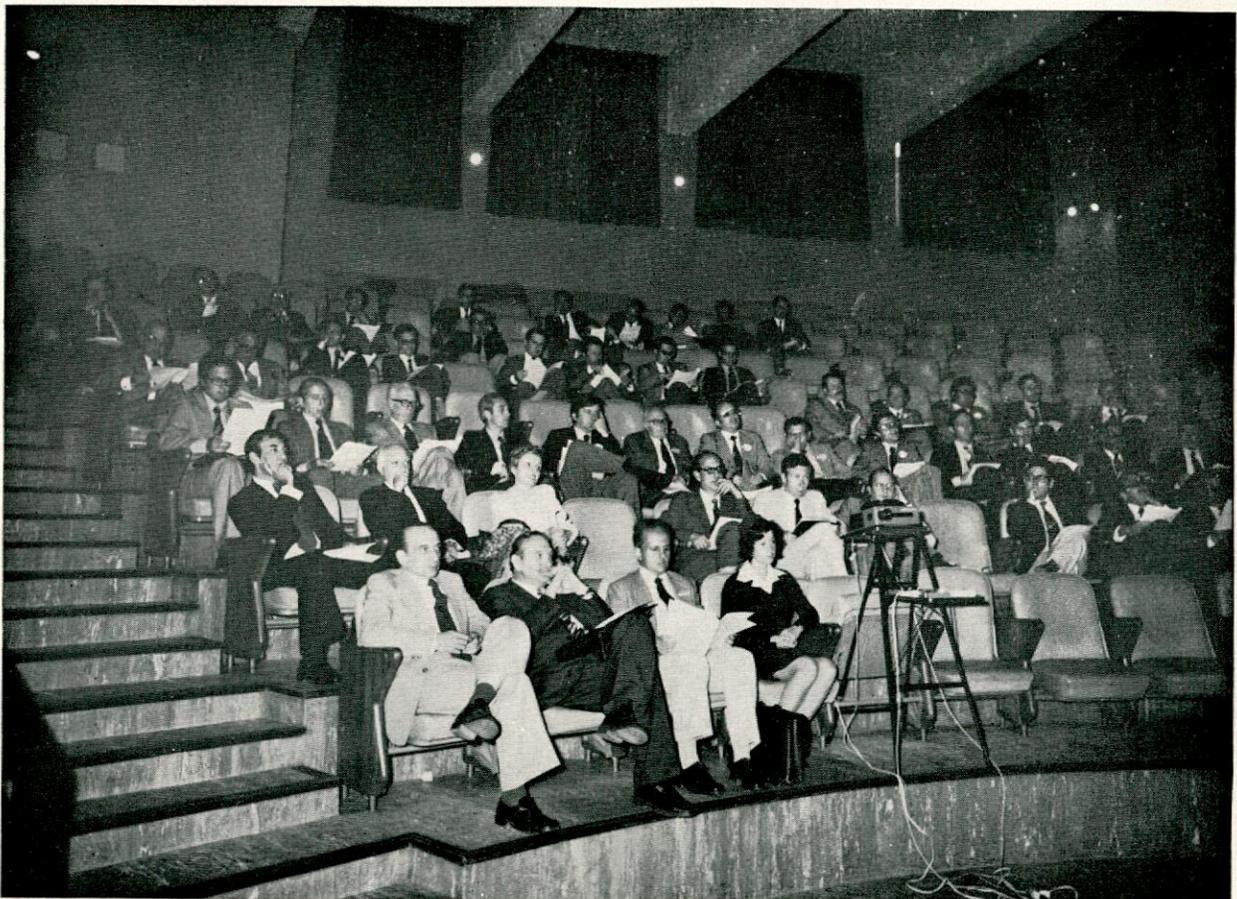
Los trabajos presentados en aquella misma tarde fueron los tres que a continuación se indican:

"Los astilleros de tamaño medio y los problemas de preparación para el pintado de superficies", por don Joaquín de Espona Cardiel, Doctor Ingeniero Naval. Intervinieron en la discusión los señores Parga, Montes, Alvariño, Fernández Palencia, Alsina, Nestares, Carballo, Frize, Gómez Moreno y Cabrera.

"Tendencias en la organización de astilleros", por don Alfonso Fernández Marino, Ingeniero Naval. Intervinieron los señores Parga, Fernández Palencia, Nestares, Franco (Pedro), Montes, Pérez Gómez, Frize, Cabrera y Alvariño.

"Desarrollo económico, aptitud productiva, tecnología y construcción naval", por don Manuel Tallada Casas, Ingeniero Naval. Intervinieron los señores Pérez Gómez, Saiz de Bustamante, Rodríguez Rubio y Alvariño.

Como se puede apreciar, los trabajos fueron ampliamente discutidos, terminándose la sesión para trasladarse a Oviedo los asistentes, con sus acompañantes en su caso, para asistir a la recepción que daba la Excm. Diputación de Oviedo y la cena ofrecida por el Colegio Oficial de Ingenieros Navales, ambas en el Hotel de la Reconquista, antiguo hospicio, del cual no queda, ciertamente, más que una admirable arquitectura.



Asistentes a una de las sesiones.

Al día siguiente, jueves día 3, y bajo la presidencia de don Luis de Mazarredo, acompañado de los señores Garriga y Parga, se leyeron los siguientes trabajos:

“Un aspecto técnico para elevar la productividad de los astilleros de tipo medio”, por don Juan Fernández de Palencia, Doctor Ingeniero Naval. Intervinieron los señores Canal, Frize y Mazarredo.

“Modificación de hélices para una utilización satisfactoria a lo largo de la vida del buque”, por don Pascual O'Dogherty, Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, y don Amadeo García Gómez, Ingeniero Naval. Intervinieron los señores Alvariño, Palencia, Capell, Pérez Gómez, Parga y Mazarredo.

“Una innovación en el proyecto de hélices”, por don Gonzalo Pérez Gómez, Doctor Ingeniero Naval. Intervinieron los señores Sierra, O'Dogherty, Alsina, Nestares, Canal, Rodríguez Rubio, Alvariño y Mazarredo.

“Características de funcionamiento de propulsores de paso regulable en grados de avance negativos”, por don Mariano Pérez Sobrino y don José A. Aláez Zaurca, Doctor Ingeniero Naval. Intervinieron los señores García Gómez, Alvariño, Mazarredo y Frize.

“El desarrollo de soportes portátiles para soldar

por una sola cara en astilleros de tipo medio”, por don Antonio Gómez Moreno, Licenciado en Ciencias Físicas; don Luis Cappa Franzón, Perito Industrial, y don José Antonio Gutiérrez Pascual, Perito Naval. Intervinieron los señores Fernández Palencia, Nestares, Canal, Franco, Prost, Von Thun y Mazarredo.

“Posibilidades prácticas para la solución de problemas de resistencia y vibraciones, teniendo en cuenta sobre todo astilleros de tamaño medio”, por don H. G. Payer, del Germanisher Lloyd (leído por el señor Ruiz Carrillo). Intervinieron los señores Nestares, Wojnarowski, Frize, Von Thun y Parga.

“Algunas consideraciones sobre el cálculo de vibraciones”, por don Angel Rodríguez Rubio, Doctor Ingeniero Naval. Intervinieron los señores Pérez Gómez y Tallada.

Entre el cuarto y quinto trabajo se interrumpió la sesión para trasladarse los asistentes a Avilés, donde en la residencia de La Granda les fue ofrecido un aperitivo al aire libre con gaitas y un espléndido sol y luego un almuerzo, no menos espléndido, por la Empresa Nacional Siderúrgica (ENSIDESA).

Terminada la sesión y reunidos con señoras y acompañantes, se trasladaron al “Pueblo de Asturias”, intermedio de parque y campo, donde hay una antigua



Entrega del segundo premio al señor Tallada.

prensa para sidra, un martinete movido por un arroyo y otras muestras de la vida de los pueblos asturianos antes de que se introdujera en ellos la industria. En dicho lugar, y con tiempo bueno y fresco, ofreció el Ilustrísimo Ayuntamiento y la Cámara de Comercio de Gijón una "espicha", con abundante sidra, chorizo, empanada y otros alimentos propios de tales ocasiones, al tiempo que un grupo folklórico tocaba la gaita y bailaba danzas del país. Dicho día, y antes de esta "espicha", a la cual, por supuesto, también asistieron, las señoras realizaron una excursión a Covadonga y a los lagos que hay en los montes próximos.

El viernes día 4, bajo la presidencia de don José Benito Parga, acompañado de los señores Mazarredo y Garriga, se leyeron los trabajos:

"Sistemas de información en producción en un astillero de tipo medio", por don Miguel Yarza Luaces, Ingeniero Naval. Intervinieron los señores Fernández Marino, Tallada, Canal, Frize y Pineda.

"Cálculo de vibraciones del casco de buques por el método de elementos finitos", por don Ramón Ruiz-Fornells, Doctor Ingeniero Naval; don Gonzalo Pérez Gómez, Doctor Ingeniero Naval; don Juan José Ferrer Gutiérrez, Ingeniero Naval, y don Secundino Pérez Orge, Ingeniero Técnico Naval. Intervinieron los señores Frize, Rodríguez Rubio, Alsina, Nestares, Sierra, Sánchez Sastre, Payer y Mazarredo.

"La aplicación de aceros de alta resistencia a buques de porte medio y diseño moderno", por don Christian Murer, Inspector Principal de Det Norske Veritas, y don Ricardo Alvario Castro, Doctor Ingeniero Naval. Intervinieron los señores Parga, Prost, Von Thun, Arcos Egred y Frize.

"Los sistemas Daisy de análisis estructural naval del A. B. S.: Programas y aplicaciones", por don Stanley G. Stiansen, Ingeniero Jefe del Departamento de Investigación y Desarrollo del American Bureau of Shipping (leído por el señor Wojnarowski). Intervinieron los señores Montoya, Ferrer, Payer y Arcos Egred.

Continuó siendo en esta sesión muy activa la participación de los asistentes. Tanto es así que, habiéndose observado el interés que despertaban las vibraciones, anunció el señor Mazarredo, y a ello se debió su intervención, la celebración de una Mesa Redonda sobre el tema.

Las palabras de clausura corrieron a cargo del presidente, que dijo:

"Quizá una conferencia y catorce trabajos sean demasiados para unas Sesiones Técnicas, que han resultado un poco maratonianas, pero hemos llegado al final sin mayores dificultades.

Empezamos hace dos días con la exposición, por don Amalio Saiz de Bustamante, del perfil profesional del ingeniero naval, reflejado, a través de un test, en el espejo del ordenador enmarcado en la estadística. Continuamos con catorce trabajos que podría-

mos agrupar en aquellos que desde uno u otro aspecto han tratado el tema base de las Sesiones, que ha sido astilleros y buques de tamaño medio y que inició el señor Espona al hablarnos sobre la pintura, enfocando este tema tan importante al caso de los astilleros de este tipo. Continuó el señor Fernández Marino con un trabajo muy interesante sobre organización, en donde se metió lateralmente, de paso, con los "consultings". Luego el señor Fernández Palencia nos dio una amplia e interesante visión de un aspecto técnico importante para mejorar la productividad de los astilleros de tamaño medio. El señor Gómez Moreno nos ha hablado, una vez más, de su tema preferido, en el que es un gran experto, es decir, de la soldadura, tratando esta vez de los soportes para soldar por una sola cara aplicados directamente y en concreto a los astilleros medianos y pequeños. Y por último, ya esta mañana, el señor Yarza nos ha hablado sobre la información, algo que es verdaderamente importante y que todos conocéis tan bien o mejor que yo.

En un segundo grupo podríamos reunir tres trabajos presentados sobre propulsión. El primero por el almirante O'Dogherty, en donde nos ha hablado de las posibilidades de resolver el problema tan conocido de las hélices pesadas recortando el borde de salida de las palas. Quiero hacer mención en este momento a su cariñoso recuerdo y homenaje a nuestro compañero fallecido don Manuel López Acevedo. Don Gonzalo Pérez nos ha hablado de una innovación en el proyecto de hélices, que desearía llegue a buen término y hago votos por ello. Por último el señor Pérez Sobrino ha leído el trabajo hecho con el señor Aláez sobre el tema de las hélices de palas orientables, que creo es interesantísimo y tiene un gran futuro y del que soy un gran entusiasta.

En otro orden de cosas o en otro aspecto tenemos la parte de vibraciones y también hay varios trabajos que se pueden agrupar, en donde incluyo al trabajo interesantísimo del doctor Payer sobre vibraciones y resistencia, al del señor Rodríguez Rubio, una innovación en la cuestión de vibraciones, y, por último, al de los señores Ruiz-Fornells, Pérez Gómez, Ferrer y Pérez Orge.

Otro tema también muy importante ha sido tratado por el señor Murer y nuestro compañero don Ricardo Alvario: los aceros de alta resistencia, que hemos tenido ocasión de escuchar y discutir. Discusión que ha sido preciso recortar un poco, por lo que pido perdón a los autores, en aras de no llegar demasiado tarde a comer. Por lo mismo yo voy a ser también breve. El trabajo del señor Stiansen ha sido presentado y leído por el señor Wojnarowski y no voy a insistir, porque acabo de hacerlo, en el interés y la importancia que tiene. Y, por último, el señor Tallada, en un trabajo muy polémico y muy patriótico, como todos los suyos, ha empezado citando un poeta y ha terminado con un filósofo chino.

Muchas gracias a los autores que han presentado estos trabajos, muchas gracias a todos los que han intervenido en las discusiones, dando realce y brillantez a estas Sesiones Técnicas, y muchas gracias a la

Universidad Laboral de Gijón, a su rector por las grandes facilidades y la gran cooperación que nos ha prestado para desarrollar estas Sesiones. Gracias a la Diputación de Asturias, al Ayuntamiento de Gijón, a la Cámara de Comercio, a Ensidesa, a los astilleros asturianos, que han igualmente contribuido y ayudado a su buen fin y mayor brillantez. En el orden personal y concreto, tengo que agradecer y agradecer, en nombre de la Asociación, sumándolo a los agradecimientos anteriores, el trabajo de nuestros compañeros don Alfonso Fernández Marino, vocal de la Asociación de Gijón, y a don Angel Garriga, secretario permanente de la Asociación, en quienes ha recaído el mayor peso de la organización de estas Sesiones.

Repito, muchas gracias a todos.

Quedan clausuradas las XIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval en Asturias."

Terminadas felizmente las Sesiones, se celebró un almuerzo en el Club de Castiello, ofrecido por los astilleros asturianos, con un salmón de antología. Por la tarde, las visitas opcionales anunciadas a astilleros y Ensidesa. Finalizando la serie de festejos con una cena-baile de clausura en el Real Club Astur de Regatas, ofrecida por la Asociación de Ingenieros Navales.

En dicha cena se procedió a la entrega de premios de estas Sesiones Técnicas, previa lectura del acta

del Jurado calificador, formado por los señores Capell, García Blanco y Nistal. Dichos premios correspondieron:

El primero, consistente en Medalla de Oro y 50.000 pesetas, a don Angel Rodríguez Rubio.

Segundo premio, Medalla de Plata y 25.000 pesetas, a don Manuel Tallada Casas, y

El segundo premio, "ex-aequo", Medalla de Plata y 25.000 pesetas, a don Miguel Yarza Luaces.

Estas Sesiones han vuelto a mostrar la vitalidad de esta profesión, cuya actividad en el campo científico y técnico tiene una clara tendencia a incrementarse, tanto en extensión, como lo demuestra el número de trabajos y la diversidad de los temas que en ellos se tratan, como en profundidad, como muestran estos mismos trabajos y la calidad de la mayor parte de las intervenciones de los asistentes a las Sesiones. Se señala este último punto porque en este aspecto la actitud ha cambiado notablemente desde las Sesiones que se realizaban hace años. En aquellas apenas se estudiaban las ponencias antes de llegar al día de las Sesiones y aun aquellos que tenían algo o mucho que decir mostraban una timidez que ahora ha sido sustituida por la seguridad en lo que dicen. Confiamos que esta línea ascendente se confirme a lo largo de las XIV Sesiones, anunciadas para finales de octubre en las Islas Canarias.

# ICMES

## INTERNATIONAL COOPERATION ON MARINE ENGINEERING SYSTEMS

Anuncia que en el mes de mayo de 1977 se celebrará en París una Conferencia sobre Vigilancia de Condición y Mantenimiento Preventivo.

La organización de esta Conferencia parte de la International Conference on Marine Engineering Systems y está patrocinada por distintas Asociaciones de Ingeniería y Asociaciones e Institutos de Investigación de Alemania, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Italia, Japón, Noruega y Yugoslavia.

Las entidades españolas que lo patrocinan son: Asociación de Ingenieros Navales y Asociación de Investigación de la Construcción Naval.

El objeto de esta Conferencia es intercambiar puntos de vista y experiencias sobre el mantenimiento preventivo realizado mediante el estudio de condición de máquinas, que es un concepto muy prometedor en el campo marítimo por suponer considerables reducciones de costo de explotación de los buques, así como un mayor rendimiento y menor tiempo fuera de servicio como consecuencia de reparaciones por averías.

Los armadores, constructores de máquinas y equipos marinos, las Sociedades de Clasificación y las Sociedades de Investigación, etc., de todo el mundo, están convocados a reunirse en París y presentar los resultados de sus últimas experiencias y desarrollo en este campo, cuya importancia es cada vez mayor.

Serán considerados todos los aspectos técnicos y económicos y en particular los nuevos sistemas y procesos relacionados con:

- Maquinaria principal: Motores Diesel, turbinas de vapor y de gas, líneas de ejes y bocinas.
- Maquinaria auxiliar: Máquinas y motores que las accionan, generadores eléctricos, intercambiadores de calor, separadores e instalaciones eléctricas.

Los temas a los que se da más valor son aquellos que traten de:

- Condiciones térmicas,
- Vigilancia de vibraciones,
- Vigilancia de las condiciones mecánicas, y particularmente de todo método para determinar las condiciones:
  - químicas, eléctricas, magnéticas, etc.

La fecha de la Conferencia es del 4 al 6 de mayo de 1977 y se invita a todas aquellas personas que estén interesadas, las cuales deben enviar un resumen en inglés de los trabajos que deseen presentar, antes del 15 de julio de este año, a los siguientes señores:

- D. Rosendo Chorro - Empresa Nacional Elcano;
- D. Jesús Montoya - Bureau Veritas, y
- D. Luis de Mazarredo - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.

Para mayor información, dirigirse a los señores últimamente citados.

# EL PETROLERO ECOLOGICO EN LA COYUNTURA ACTUAL

Por Ricardo Alvaríño Castro (\*)

Dr. Ing. Naval

## INDICE

1. ACLARACIÓN PREVIA.
2. SITUACIÓN ACTUAL.
3. INCORPORACIÓN DE LASTRE INDEPENDIENTE A UN PETROLERO CONSTRUIDO.
  - 3.1. *Cumplimiento de IMCO-73.*
  - 3.2. *Conversión en lastre independiente de la situación: lastre ligero sucio.*
4. EJEMPLO PRÁCTICO DE UNA CONVERSIÓN.
5. CONCLUSIONES.
6. BIBLIOGRAFÍA.

### 1. ACLARACIÓN PREVIA

En 1970 la Organización del Tratado del Atlántico Norte expresó públicamente su deseo de "... lograr, si es posible para 1975 o, en cualquier caso, antes de que finalizase la presente década, la eliminación total de cualquier tipo de derrame intencionado de crudos o residuos de hidrocarburos a la mar".

El Convenio internacional para prevención de la contaminación marina por buques de 1973, patrocinado por la IMCO (en lo que sigue IMCO-73), definió las líneas maestras del que denominamos en este trabajo "petrolero ecológico", es decir, un buque no contaminante, y que podrían enunciarse sucintamente así:

1. Establecimiento de límites máximos al tamaño de los tanques de carga.
2. Incorporación de tanques de lastre independiente (TLI).
3. Instalación de un sistema de decantación para mezclas oleosas (tanques "slop").

4. Montaje de una instalación para medida y control del porcentaje de hidrocarburos contenido en los efluentes que se descargasen a la mar.
5. Instalación de un servicio independiente para descarga de lastre sucio a tierra.
6. Obligación de llevar a bordo un libro-registro de las operaciones con carga, lastre y combustible.
7. Como requerimientos aplicables a todos los buques, prohibición de utilizar tanques de combustible de doble uso y de arrojar la basura a la mar.

Complementariamente, IMCO-73 ha sido consciente de que la simple enunciación de características de lo que podría ser un buque ecológico (intrínsecamente anti-contaminante) no resolvería enteramente el problema, es decir, un vehículo no contaminante sería incapaz de resolver los problemas de su medio y ha recomendado la continuación de los trabajos conducentes a minimizar los riesgos ocasionados por derrames accidentales. De acuerdo con IMCO-73, su plan de actuación futura será como sigue:

#### 1) Prevención de accidentes por medio de:

a) Desarrollo de sistemas de navegación intrínsecamente seguros y de esquemas de separación del tráfico marítimo, incluyendo la promoción de los últimos y mejores *standards* internacionales para ayudas a la navegación.

b) Desarrollar las prácticas de vigilancia en puerto y en la mar y el adiestramiento y titularización del personal de la Marina Mercante.

c) Incorporación a los buques de equipos modernos de transmisiones y de ayudas a la navegación.

d) Mejoramiento de la práctica operacional de trasvase, carga y descarga de hidrocarburos y productos venenosos.

e) Perfeccionar la maniobrabilidad y el control de los grandes buques.

(\*) Empresa Nacional Bazán.—El Ferrol del Caudillo.

f) Revisar la construcción y equipamiento de buques que transporten hidrocarburos o productos tóxicos.

g) Promocionar el estudio de sistemas de transporte intrínsecamente seguros de mercancías peligrosas en contenedores, tanques portátiles o sistemas análogos.

2) Minimización del riesgo de escape al mar de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas en caso de accidentes marítimos, incluyendo el desarrollo de sistemas para facilitar el trasvase de la carga de buques accidentados.

3) Minimización de los daños producidos por la contaminación en el medio ambiente marino mediante:

a) Estudio y desarrollo de nuevas técnicas y métodos para limpieza, recirculación y eliminación de sustancias contaminantes transportadas a bordo.

b) Estudio y promoción de dispositivos y productos químicos apropiados para eliminar hidrocarburos y otros productos dañinos que hayan sido vertidos a la mar.

Revisada la estrategia anticontaminante que la IMCO tiene prevista, este trabajo se limitará a analizar algunas características del petrolero ecológico y, más concretamente, la incorporación de lastre independiente a buques ya construidos.

Se considera que un alto porcentaje de la flota petrolera mundial tiene ya incorporados tanques de decantación ("slops") y que el montaje a bordo del equipo de control y vigilancia de los efluentes no representaría problema de entidad.

El cumplimiento de los tamaños máximos de tanques, incluidos en IMCO-73, pero ya en vigor desde 1-1-72, se considera de más compleja aceptación para buques construidos. No sucede así con los buques nuevos construidos desde aquella fecha, en los que ha existido un consenso internacional para cumplir las exigencias de la IMCO, con independencia de la fecha de ratificación de lo que se acordó en 1971.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

El 1-1-76 ha sido una de las tres fechas que definen, según IMCO-73, el comienzo del calendario para aplicación de sus requerimientos a la construcción de nuevos petroleros en lo que resta de la presente década.

Como es sabido, un "buque nuevo" significa, según IMCO-73, un transporte de hidrocarburos en el que alguna de sus principales efemérides satisfagan a la siguiente cronología:

a) Contrato de construcción firmado después del 31-12-1975.

b) Puesta de quilla posterior al 30-6-1976.

c) Entrega después del 31-12-1976.

En IMCO-73 se incluyen también los buques que eventualmente sufran una transformación importante. Su calendario de fechas-límite es:

a) Contrato firmado después del 31-12-1975.

b) Comienzo del trabajo posterior al 30-6-1976.

c) Finalización del mismo después del 31-12-1979.

La novedad de los calendarios de fecha-límite incluidos en IMCO-73 reside en independizar la fecha de las exigencias respecto a su puesta en vigor. Quiere ello decir que las compañías armadoras pueden elegir entre el cumplimiento o incumplimiento, pero en este último caso el barco navegará con la espada de Damocles de la conversión "a posteriori".

Con lo que se ha denominado genéricamente la crisis del petróleo, la postura anti-IMCO-73 se ha visto reforzada a través de la presión de los armadores en evitación de los costes extra que su ratificación llevaría consigo. Con fletes bajos y el porcentaje de flota amarrada en aumento, con rescisiones de contratos de construcción en cadena, el panorama de la lucha anti-contaminación ofrecía síntomas de aplazamiento, tácitamente acordado entre los Gobiernos por medio del mecanismo de la no ratificación del Convenio.

Sin embargo, parece interesante comentar que la incorporación a los buques de lastre independiente está recibiendo ayudas que no proceden todas ellas del espíritu que presidió la Conferencia de Londres de 1973.

Véanse algunas motivaciones.

1) De tipo político.

Mediado 1975 la flota petrolera mundial contaba con unos 270 millones de TPM, con un exceso de capacidad de transporte de unos 70 millones de TPM, descompuestos en: 35 millones de TPM amarrados, 25 millones de TPM navegando a velocidades reducidas y unos 10 millones de TPM en reparación.

Para finales de 1977, teniendo en cuenta los movimientos clásicos de la flota: desguaces, conversiones y pérdidas, así como anulaciones de contratos, se estima que se alcanzarán los 335 millones de TPM. Con un aumento anual de las necesidades de transporte del orden del 10 por 100 anual, la sobrecapacidad de transporte para esa fecha será del orden de 70 millones de TPM.

La incorporación de lastre independiente a toda la flota petrolera mundial, aproximación completamente teórica, y supuesta una reducción media del 15 por 100 en la capacidad de carga, significaría eliminar unos 50 millones de TPM, lo que representaría enjugar el 70 por 100 del exceso de la oferta.

Se apuntan como factores negativos el coste de la reconversión y el tiempo para realizarla. Habría que añadir la necesidad de plantear sistemas de reconversión a flote, dadas las "colas" enormes que se formarían en los diques de reparación disponibles.

## 2) De la infraestructura terrestre.

Entre las cláusulas de IMCO-73 figuraba la de que los Gobiernos de los países firmantes se comprometerían a tener en funcionamiento instalaciones de recepción de residuos y mezclas oleosas en los terminales de carga, puertos de reparación y otros puertos antes del 1-1-1977 en las zonas especialmente protegidas: mar Mediterráneo, y un año más tarde que la puesta en vigor del Convenio para las restantes áreas.

Las grandes inversiones que lo anterior lleva aparejado hace que su aplicación se lleve a cabo con un ritmo lentísimo.

Ello puede ocasionar problemas a buques con tráfico entre puertos próximos y sin tiempo material para proceder al lavado de los tanques que le permitan navegar y abordar en lastre el terminal de carga.

Para estos buques la alternativa de incorporarles lastre independiente les independizaría de sus terminales y del proceso de lavado.

## 3) Motivaciones operacionales.

En el seno de un comité especializado de la AWES se ha discutido la incorporación del lastre independiente. Son interesantes las opiniones del K. H. Osmundsvag (7):

a) La inclusión del lastre independiente será de mayor interés para los petroleros pequeños, ocupados en tráficos con travesías cortas, especialmente si se realizan en áreas en las que IMCO-73 prohíbe cualquier tipo de descarga al mar: Mediterráneo, mar del Norte, Caribe, etc.

b) Ante la evidente imposibilidad de que para este año hayan sido instaladas estaciones de recogida de residuos en los puertos con tráfico de petroleros, la disyuntiva de operar con lastre independiente merece adecuada consideración.

c) Los petroleros entre 70.000 y unas 100.000 TPM que incorporen lastre independiente perderán, por supuesto, capacidad de carga. Sin embargo, su calado operacional disminuirá, entrando en competición con los petroleros convencionales incluidos en dicha categoría al poseer menos calado para igual peso muerto. Por vía de ejemplo, un petrolero de 85.000 TPM puede tener un calado al francobordo de verano del orden de 46 pies. Si se le incorpora lastre independiente, reduciéndose su peso muerto a unas 70.000 TPM, su calado pasaría a ser del orden de 40 pies, que es el normal para petroleros convencionales de unas 50.000 TPM. Por otra parte, un petrolero convencional de unas 70.000 TPM tiene un calado de alrededor de 44 pies.

d) El análisis del mercado de fletes en los últimos cinco años ha permitido establecer que los fletes de los petroleros en la categoría de 40.000-80.000 han sido superiores en un 20 por 100 (en promedio) a los de la categoría 80.000-160.000 TPM.

Se considera que el menor calado, al facilitar la operación en mayor número de puertos, es la característica que define la mejora de fletes comentada.

## 4) De tipo ecológico.

La representación española en el Congreso de Barcelona (febrero 1976) ha presentado una moción tendente a que los países con costas al mar Mediterráneo avanzasen en la obtención de un acuerdo parcial conducente a establecer la obligatoriedad de utilizar lastre independiente en el tráfico por dicha área marítima.

Es evidente que el Mediterráneo, con la apertura del Canal de Suez, tendrá que recibir los deslastres de los buques que descarguen en los países ribereños y que crucen el Canal hacia el Golfo Pérsico. Un proceso similar acontecerá con el tráfico con Libia, Argelia, etc.; es decir, que con la apertura del Canal de Suez los deslastres de ciertos petroleros que iban al Atlántico irán a parar al fondo del mar Mediterráneo, ya que, aun estando prohibido por IMCO-73, la no puesta en vigor se reflejará en que dicha área será tratada como las restantes.

## 3. INCORPORACIÓN DE LASTRE INDEPENDIENTE A UN PETROLERO CONSTRUIDO

En este trabajo se abordan exclusivamente algunos aspectos del requerimiento número 13 del Convenio anticontaminación IMCO-73. Por ello no se estudian otras exigencias que atañen al proyecto: compartimentación y limitación de derrames, estabilidad después de averías, etc., y al equipo del buque: sistemas de decantación de los residuos de la limpieza de tanques, vigilancia y control de los efluentes y otros. Especialmente estas últimas deberán ser incorporadas al buque por ser complementos esenciales a la disposición de tanques de lastre independiente.

Los límites impuestos a este artículo obligan a concentrarse en dos alternativas básicas, que se consideran merecerán la mayor atención por parte de los armadores:

a) Cumplimiento estricto de los mínimos que prescribe IMCO-73 (requerimiento 13).

b) Incorporación al buque de una cantidad de lastre independiente en cantidad similar al lastre que lleva el buque en la situación de navegación de "lastre ligero".

## 3.1. Cumplimiento de IMCO-73.

La alternativa a) lleva unas exigencias que se resumen en la figura 1. Como se indica en ella esquemáticamente, es necesario comprobar cuál de las dos exigencias: 1) calado medio en lastre función exclusiva de la eslora, y 2) inmersión del propulsor, exige un valor más alto para la situación *standard* de lastre (consumos nulos) y, por consiguiente, mayor volumen de lastre independiente a incorporar.

En general, se debe utilizar, para la exigencia de inmersión del propulsor, el máximo asiento permitido: 1,5 por 100 de L. Ello reduce el valor del calado medio final y posibilita la incorporación de lastre permanente fuera de la zona de carga (en cámara de máquinas, por ejemplo).

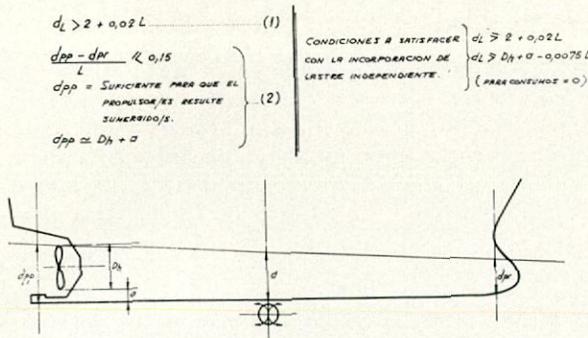


Fig. 1.—Requerimientos IMCO-73 (Disposición 13).

La mecánica a seguir consistirá, por consiguiente, en comparar los dos valores obtenidos para el calado medio en lastre (de trazado y para consumos nulos) y elegir el mayor de ambos:

- Exigencia que tiene en cuenta el tamaño del buque  

$$d = 2 + 0,02 L$$
 (1)
- Exigencia que controla la inmersión del propulsor  

$$d = D + a - 0,0075 L$$
 (2)

$D_1 =$  diámetro del propulsor (m.).  
 $a =$  distancia de la punta de la pala a la línea base (m.).

Si se presupone que va a adoptarse IMCO-73 al 100 por 100, el paso siguiente deberá ser calcular el calado a proa resultante de la aplicación de las exigencias anteriores (1) y (2) y compararlo con el que la Sociedad de Clasificación del buque exija para navegación no restringida. En la figura 2 se ha vertido

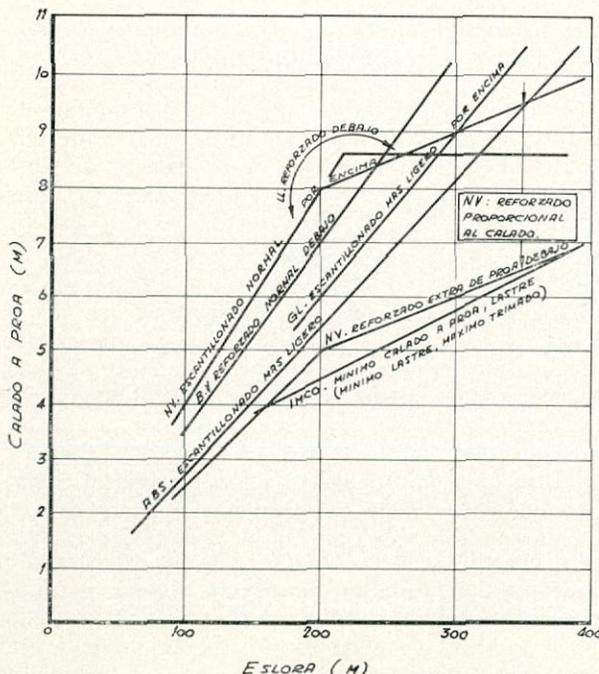


Fig. 2.—Calado a proa de acuerdo con las Sociedades de Clasificación.

diversa información de los criterios *actuales* de varias sociedades de clasificación sobre este asunto. Con independencia de que estos criterios sufran modificación en el futuro, lo evidente será que si el calado a proa disponible está por debajo de los requerimientos específicos de la Sociedad Clasificadora del buque, será necesario reforzar la estructura de proa o reducir el asiento si ha prevalecido (1) sobre (2).

Una vez definido el calado medio en lastre, se entrará con dicho valor en las curvas hidrostáticas o en la escala de peso muerto del buque (teniendo en cuenta el espesor de la quilla), obteniéndose la cantidad de lastre independiente que deberá disponerse en el buque por todos los conceptos.

El proceso subsiguiente consistirá en definir el lastre dentro y fuera de la zona de carga. Se evaluará el lastre independiente existente ya a bordo y, por diferencia, se hallará el volumen del lastre a incorporar.

Sin embargo, a la hora del cómputo de los tanques de lastre permanente disponibles ya a bordo se recomienda que entren con porcentajes de llenado no superior al 25 por 100, y si el pique de proa no es excesivamente grande, considerarlo vacío. Es absolutamente ficticio considerar su capacidad total, dado que normalmente será necesario vaciarlos en cierta medida para cumplir los requerimientos usuales de navegación en lastre y la condición particular a que obliga IMCO-73. Dicha situación, en buques en los que ordinariamente los consumos van dispuestos a popa, es particularmente difícil de cumplir si se desea que el pique de proa esté lleno. Por ello, lo más conveniente es arrancar con un bajo porcentaje de llenado y, si los cálculos finales lo permiten, elevar dicho porcentaje hasta donde sea posible.

Una vez que se ha establecido aproximadamente la cantidad de lastre independiente, deberá estudiarse su situación de manera que se obtengan los calados a proa y popa previstos para la condición de lastre (sin consumos). Adicionalmente debe revisarse la situación de plena carga homogénea a fin de comprobar el asiento del buque en dicha situación.

Complementariamente al análisis de asientos deberá revisarse la resistencia longitudinal, de lo que pueden surgir requerimientos para reforzar algunas zonas de mamparos longitudinales y/o forro exterior.

En grandes buques debería ser igualmente investigada la resistencia transversal si las situaciones de carga que se presentan no han sido incluidas en los casos básicos del proyecto original.

Las anteriores consideraciones se refieren en líneas generales a la utilización del agua salada como lastre independiente. Dado que el Convenio no especifica qué tipo de lastre debe usarse, la alternativa de disponer lastre fijo podría ser contemplada.

La utilización de lastre fijo de un peso específico adecuado permitirá reducir el volumen destinado a lastre independiente, alternativa que puede ser de interés para determinadas transformaciones.

El aspecto negativo de la cuestión es, evidentemente-

te, que el buque navegue a plena carga con dicho lastre fijo a bordo. El armador debería solicitar el estudio de ambas alternativas: agua salada o lastre sólido (o una combinación de ambas) y sopesar mediante estudio operacional qué solución le interesa más.

El lastre fijo reduce peso muerto, pero también lo reduce el lastre de agua salada a través de la ocupación de un mayor volumen. Asimismo las cargas concentradas son superiores y pueden arrastrar reforzados de mayor entidad.

En resumen, la incorporación de lastre independiente líquido definirá una pérdida de volumen y, por consiguiente, de carga útil. (Adóptese un peso específico del orden de 0,82/0,83, incluyendo expansiones). A esta cifra se debe aumentar el peso de los elementos que se añaden al buque, obteniéndose la pérdida de peso muerto. En la figura 3 se recoge esquemáticamente el proceso seguido para un petrolero de 265.000 TPM. La pérdida de peso muerto asciende a un 10 por 100 en este caso particular.

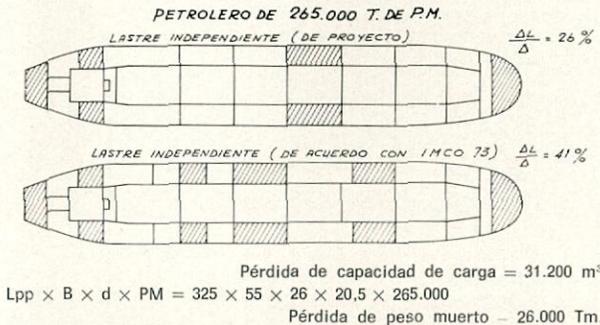


Fig. 3.—Ejemplo de transformación de un petrolero de 265.000 TPM.

Esta cifra variará según el tamaño del buque y época de construcción. Así, en buques que se hayan construido cumpliendo los requerimientos IMCO-1971 sobre limitación del tamaño de tanques existen posibilidades de obtener mejores resultados que en los construidos con anterioridad al 1-1-1972.

Otro factor influyente en la pérdida de capacidad de carga será, como es lógico, la cantidad de lastre independiente (y su situación) que ya posea el buque.

Para un buque concreto, será fácil estimar la pérdida de peso muerto en base al cálculo que se ha detallado más arriba, añadiéndole una cantidad para la variación del peso en rosca compuesta de: peso de acero a añadir (consultar, con la reserva debida a la variabilidad de los datos incluidos, la figura 4) y peso de los nuevos colectores de lastre, pintura y otros de menor cuantía.

El armador puede mostrar interés por conocer la variación de velocidad en lastre por la reducción de desplazamiento. El análisis de este concepto ha proporcionado datos para establecer la figura 5, con las reservas consiguientes a que en dicha variación de velocidad influyen variables tan aleatorias como la forma de la proa, el asiento, el número de hélices, la configuración del conjunto hélice-timón y otras.

Si se tienen disponibles los ensayos del Canal realizados con el buque o datos de explotación a va-

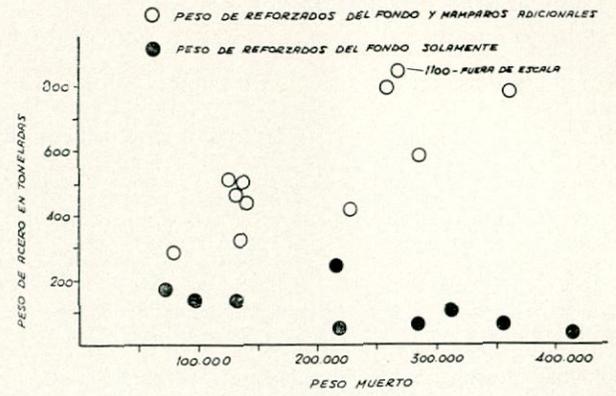


Fig. 4.—Peso del acero a incorporar.

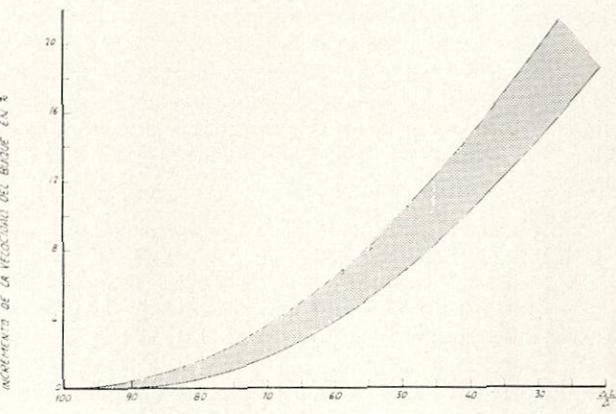


Fig. 5.—Incremento de velocidad respecto a la disminución de  $\frac{\Delta L}{\Delta}$

rios desplazamientos, se recomienda verter dichos datos en la mencionada figura 5 y estimar un valor para la velocidad previsible al desplazamiento en lastre IMCO-73.

3.2. Conversión en lastre independiente de la situación de lastre ligero "sucio"

Un ejemplo de solución simplista, desde el punto de vista de coste inicial, sería la reconversión a base de utilizar como tanques de lastre independiente los tanques laterales que se hubieran destinado para navegar en la situación de lastre ligero "sucio" (a la salida del puerto de descarga). El capítulo de obra más importante sería facilitarles servicio de lastre desde el colector que existe ya en el buque. Sería imprescindible comprobar igualmente la resistencia longitudinal y los asientos a plena carga y en lastre con consumos nulos (máximo asiento permisible: 0,015 L). Si el factor coste inicial mínimo es fundamental, la compañía armadora podría aceptar el que el buque se lastrase en alguna proporción a plena carga, obviando así problemas de asiento o esfuerzos cortantes excesivos en alguna sección.

4. EJEMPLO PRÁCTICO DE UNA CONVERSIÓN

Los objetivos a obtener en la transformación podrían ser enumerados así:

- a) Mínima pérdida de volumen para carga; por

consiguiente, mínima reducción del peso muerto del buque.

b) Mínima obra estructural. Incluye tanto la incorporación de nuevos mamparos como los reforzados en zonas localizadas (proa, mamparos longitudinales, forro exterior, etc.).

c) Mínima obra de cambio y/o adición de servicios.

Parece interesante puntualizar que no existirá una solución única.

Una alternativa que satisfaga el óptimo local de a) normalmente arrastrará una obra estructural de mayor entidad: cambio de posición de mamparos, desguace de otros, etc. Es decir, un mayor coste o inversión inicial conducirá a un mejor aprovechamiento de la capacidad de carga. Se considera, por lo anterior, que los responsables del estudio de la obra de transformación deberían analizar más de una alternativa, con objeto de que la compañía armadora pudiese seleccionar la más conveniente a sus intereses cara a la explotación del buque.

En el caso más general, un listado o especificación de la obra a realizar podría ser como sigue:

1) La disposición final seleccionada de tanques de lastre independiente definirá la obra de obturación de las bulárcamas de tanques laterales afectados. La obligatoriedad de obturar los pasos de longitudinales de fondo será el obstáculo más importante para realizar la obra a flote.

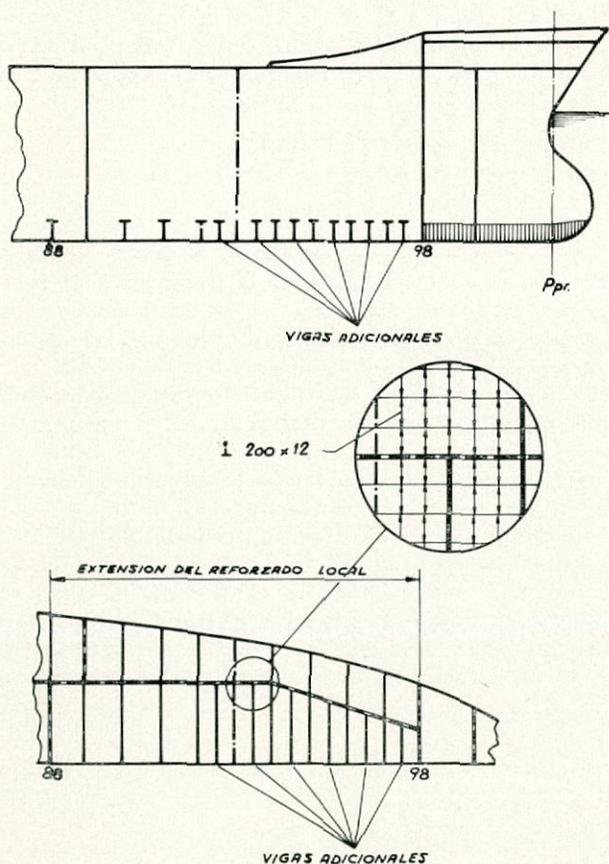


Fig. 6.—Reforzado del fondo (Slamming).

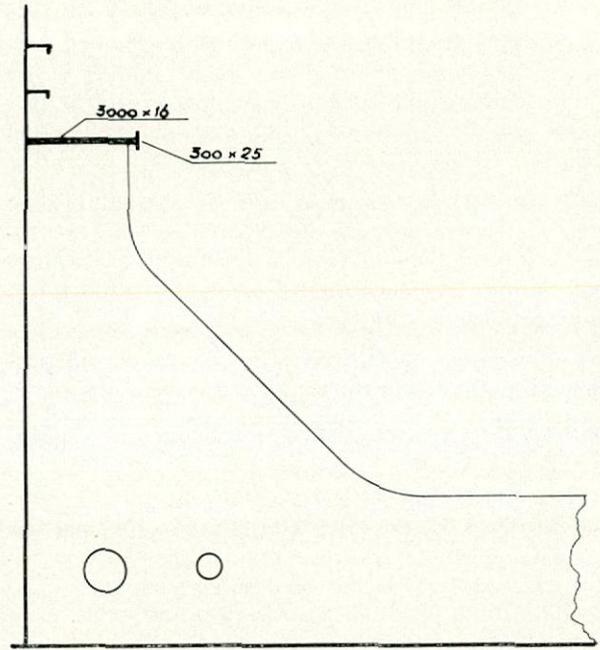


Fig. 7.—Viga adicional tipo.

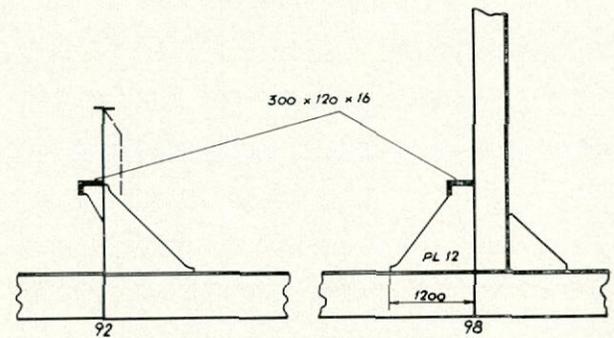


Fig. 8.—Reforzado de los longitudinales de fondo.

Complementariamente a esta labor de obturación podría ser necesario aligerar algún mamparo transversal para formar tanques laterales de mayor longitud, simplificando los servicios.

Por lo que se refiere a reforzados, el calado disponible a proa los definirá tras estudio del reforzado anti-“slamming” que exija la Sociedad de Clasificación del buque. En la figura 2 se han recogido los requerimientos de varias sociedades. En principio, y en mayor o menor grado, es unánime el criterio de reforzar la estructura para calados a proa del orden de los que preconiza IMCO-73.

En las figuras 6, 7 y 8 se ha recogido la opinión sobre este asunto de una Sociedad de Clasificación (1) sobre reforzado del fondo de proa para soportar los esfuerzos producidos por “slamming” en mar gruesa. El “slamming” actúa por medio del impacto local (colapso de la estructura) y a través de la vibración que se extiende a lo largo del casco, cuya deflexión puede sumarse a la general del buque en las olas. Este último concepto no se ve recogido en las soluciones consideradas.

Para reforzado local se incorporan bulárcamas de fondo adicionales en la zona del tanque de carga nú-

mero 1 (la estructura del pique de proa suele estar ya reforzada en cada cuaderna).

El Norske Veritas, en la solución descrita, hace que estas bulárcamas adicionales tengan la misma altura que las principales, uniéndose sus extremos a los mamparos longitudinales por consolas, que se rematan a su vez en su extremo superior con vigas armadas. Entre los mamparos longitudinales y el costado en línea con las bulárcamas intermedias, se disponen refuerzos sobre el fondo (perfil en T).

Adicionalmente se incorporan consolas de unión de los longitudinales de fondo en la zona reforzada al mamparo del pique de proa y a las bulárcamas de fondo (central y laterales) principales.

2) Servicios.

Por lo que se refiere a los servicios, la solución más simple consistiría en mantener la bomba y colector de lastre independiente que posee el buque. Una vez conocidos los nuevos tanques de lastre, se les dará servicio mediante ramales desde dicho colector, aprovechando cuando sea posible el ramal lateral existente de la tubería de carga e injertándolo al de lastre. Ello obligará, en general, a prolongar el colector a proa de los TLI que ya posee el buque, dado que si se lastra el pique de proa con una prolongación del colector, su diámetro será insuficiente para el lastrado de los tanques laterales nuevos de lastre independiente.

Una comprobación a realizar será el cálculo del tiempo de llenado de los TLI, dado que este tiempo puede actuar como elemento retardador de la salida del buque. Se deberá, a partir del conocimiento del

tiempo aproximado de descarga, calcular el tiempo de lastrado, dado que se conoce la cantidad de lastre a embarcar y el caudal de la bomba. Pueden existir problemas de capacidad de vapor de las calderas principales, en el sentido de que no puedan funcionar simultáneamente a plena potencia las bombas de carga y la de lastre independiente. En ese caso, deberá comenzarse el lastrado por gravedad, arrancando la bomba en cuanto haya parado una de las de carga. En este caso será necesario efectuar una estimación del tiempo de llenado como suma de las fases de gravedad y con bomba.

En el caso de existir suficiente vapor, si existe una descompensación importante en los procesos de descarga/lastrado simultáneos (ver figura 22 de [8]), cabría aumentar la capacidad de bombeo de lastre sustituyendo la bomba por otra mayor, aunque en este caso sería necesario un proyecto muy cuidadoso de la instalación, dado que, al mantener el colector, la velocidad del fluido aumentaría, con su repercusión en las pérdidas de carga y no obtención del NPSH requerido.

Las modificaciones y adiciones en el servicio de lastre independiente serán, junto con la obra de reforma y reforzado estructural, los capítulos más importantes de la transformación.

Por ello se ha seleccionado un petrolero de 100.000 TPM cuya distribución de tanques se incluye en la figura 9.

Como primera alternativa se ha considerado que los tanques 5b y 5e se habilitasen para lastre (figura 10). No se han comprobado los asientos ni los esfuerzos resultantes. Se considera que podría ser la más económica.

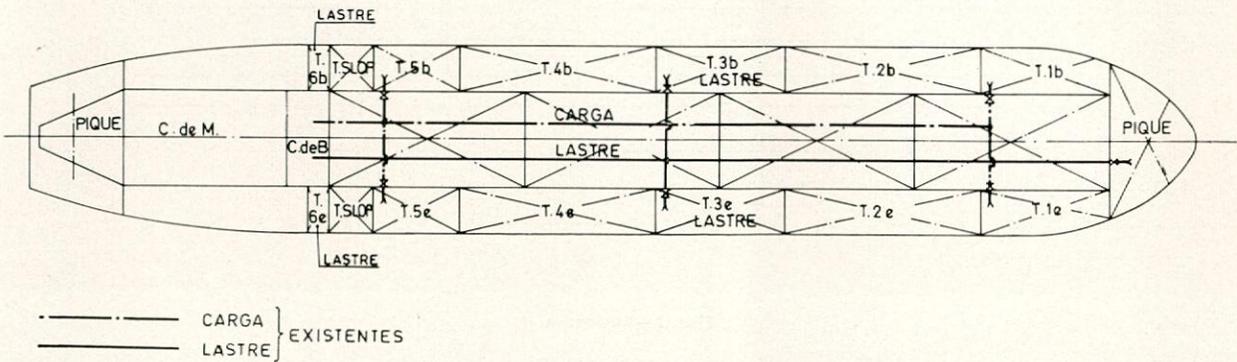


Fig. 9.—Servicio de lastre independiente de un petrolero de 100.000 TPM.

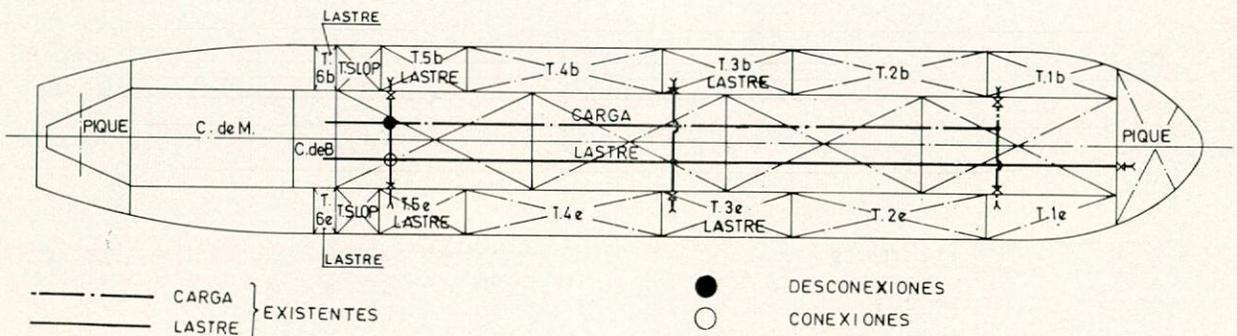


Fig. 10.—Modificación del servicio de lastre independiente del petrolero de la figura 9 (Alternativa I).

Sería necesario desmontar los ramales de carga, agotamiento y escape de gases, así como los de calefacción, gas inerte, extinción de incendios (vapor o CO2) y máquinas fijas de limpieza de tanques que existiesen eventualmente.

Complementariamente había que montar ramales del servicio de lastre y escapes de aire, así como obturar los orificios en cubierta y mamparos de los servicios desguazados.

Como tanques de lastre, sería conveniente dotarlos de protección catódica o de un pintado adecuado. Las tuberías deberían pintarse interiormente o protegerse con ánodos (ver figura 11).

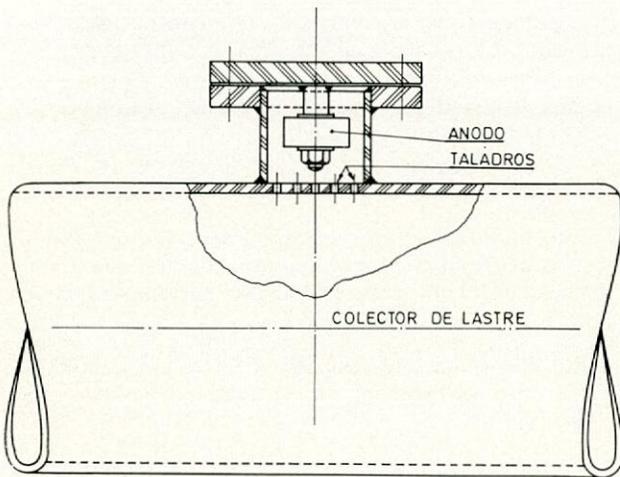


Fig. 11.—Protección catódica de tuberías de lastre.

Si el buque dispone de control remoto de los servicios de carga y lastre y/o teleniveles, sería necesario realizar las modificaciones oportunas en estas instalaciones, incluyendo las consolas de control y paneles mímicos.

En las figuras 12, 13, 14 y 15 se han recogido alternativas adicionales, en las que, esquemáticamente, se indica la obra a realizar en los servicios del buque. Se deja al cuidado del lector el análisis de la obra de reforma estructural necesaria en cada caso.

4) Otros conceptos.

Podrían enumerarse los siguientes:

- a) Modificación de los arcos netos.
- b) Nuevo cuaderno de instrucciones al capitán y manual de carga.
- c) Retirada del calculador electrónico de esfuerzos (Loadmaster).
- d) Discusión con la Inspección de Buques sobre la necesidad de realizar una nueva experiencia de estabilidad. No parece necesaria en absoluto, aunque podrá exigirse una determinación del peso muerto a flote con el buque en rosca.
- e) ¿Nuevo disco de francobordo?

El buque, al perder capacidad, pierde peso muerto, pero ante las Reglas de francobordo sigue siendo el mismo, salvo en lo que concierne a la inundación de compartimientos para alcanzar el francobordo tipo "A".

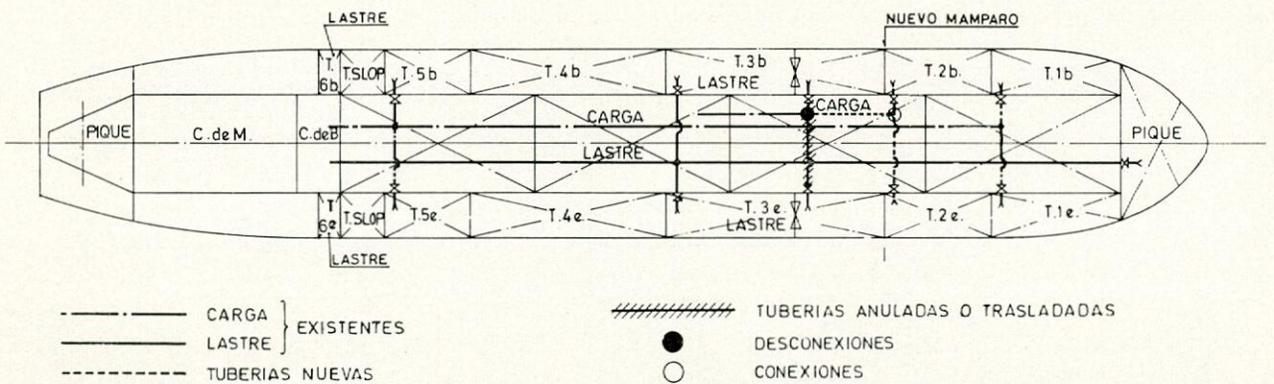


Fig. 12.—Alternativa II.

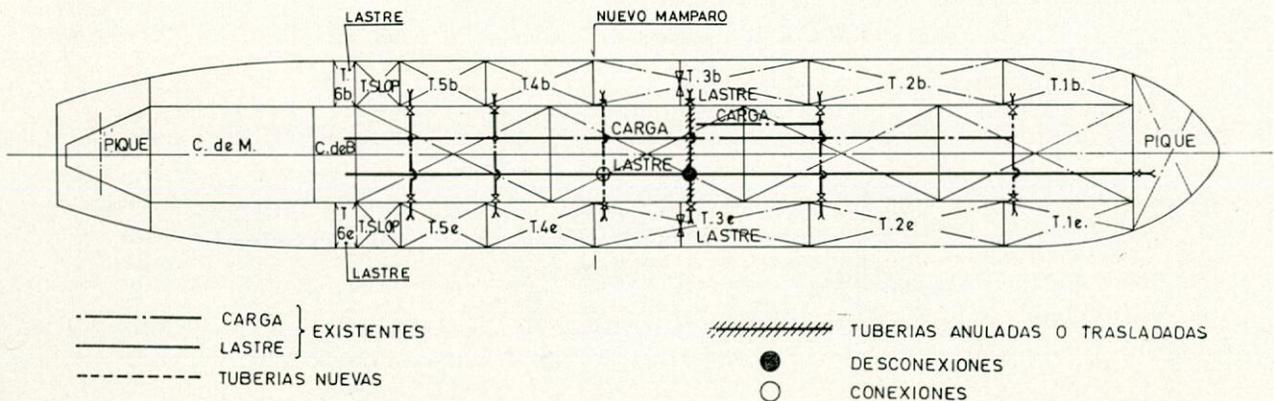


Fig. 13.—Alternativa III.

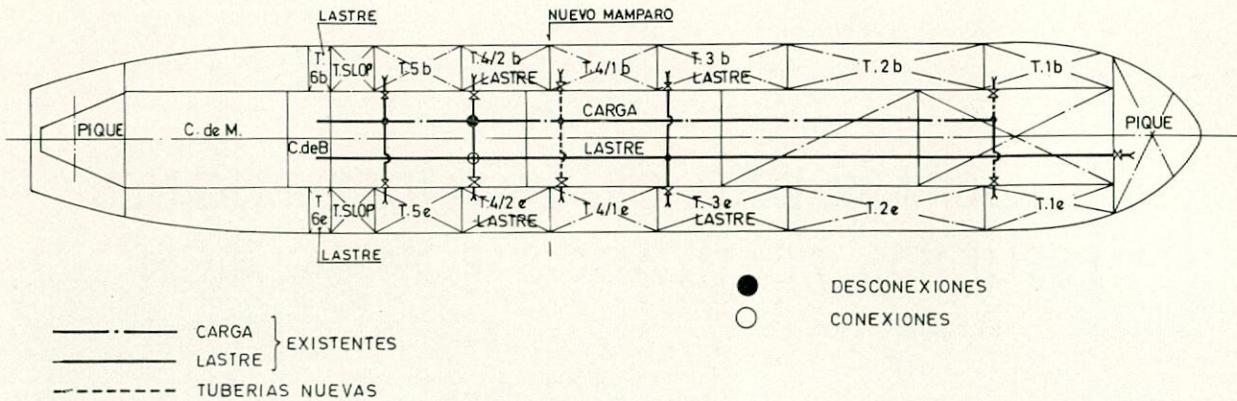


Fig. 14.—Alternativa IV.

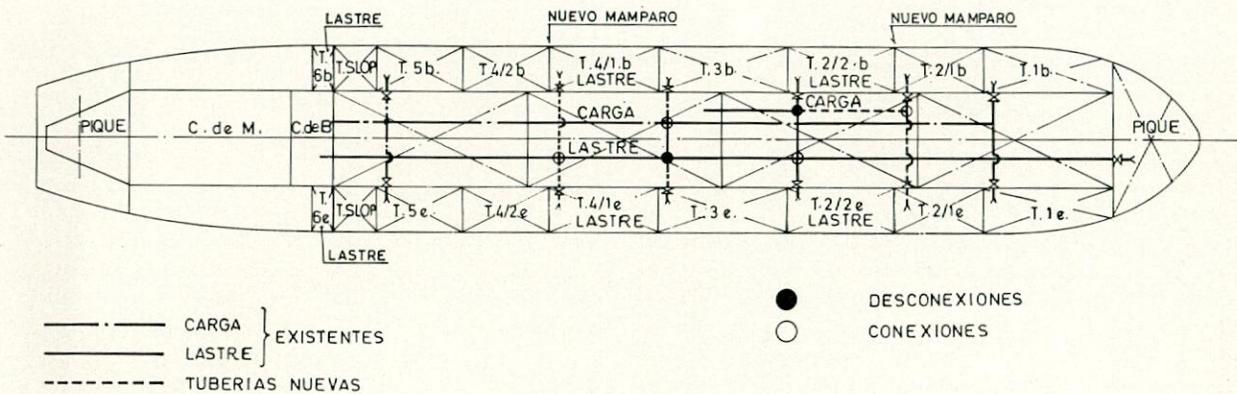


Fig. 15.—Alternativa V.

5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones podrían resumirse así:

a) Han aparecido en el mercado del petróleo factores nuevos que coadyuvarán a la implantación de lastre independiente a los petroleros existentes.

b) Es interesante promover la mentalización de las compañías armadoras (y sus capitanes) respecto a la navegación en lastre con desplazamientos y calados inferiores a los utilizados en la actualidad.

c) Las Sociedades de Clasificación deberían revisar sus criterios actuales respecto al reforzado de la estructura para hacer frente a los esfuerzos adicionales provocados por el "slamming".

A partir del cálculo de presiones y su frecuencia en el fondo plano de la proa por medio de programas de ordenador, en los que tengan entrada la simulación de movimientos del buque, será necesario efectuar la correlación con valores medidos en buques reales y definir, para las situaciones de lastre que se desee, el reforzado "ad hoc". Esta sofisticación en los cálculos permitiría avanzar en el terreno de la navegación con una menor cantidad de lastre a bordo.

d) Los estudios de conversión deberían considerar varias alternativas, orientadas ya desde el punto de vista de inversión inicial mínima, ya enfocadas a que la reducción de capacidad de carga (y de peso muerto) sea la menor posible.

La posibilidad de realizar conversiones a flote con seguridad suficiente aumentaría la facturación de los astilleros de reparación y evitaría "colas" para las varadas.

e) Las autoridades portuarias deberían ser informadas sobre la necesidad de promover los estudios conducentes a mejorar la flotilla de remolcadores auxiliares. Las compañías petrolíferas tendrían que comprobar sus instalaciones fijas para operación de petroleros.

BIBLIOGRAFÍA

1. S. HAALAND: *Botemiddel for tank markedet-segregert ballast pa eksisterende skip*. Det Norske Veritas. Oslo (en noruego).
2. BIRGER NOSSUM: *Segregated ballast tanks. An appraisal of economic effects of introducing SBT for existing tankers*. Fearnley & Egers Chartering Co. Ltd. Oslo. Septiembre 1975.
3. J. D. LORENTZ: *Premax/Maxim. A program for calculation of optimum bulkhead positions in tankers which satisfy design requirements, NTH*. Trondheim. Septiembre 1974.
4. *Investigation of weather and ballast conditions at beginning and end of ballast voyages for large crude oil tankers*. The Ship Research Institute of Norway. Septiembre 1973.
5. *Correspondencia del autor con J. P. Dobler*. Genema. Francia.
6. *Comunicación de Construnaves a la Conferencia de países ribereños del Mediterráneo*. Barcelona. Febrero 1976.
7. *Carta de K. H. Osmundsvag (Aker Group) a los miembros de un Grupo de Trabajo de la A. W. E. S.*
8. R. ALVARIÑO: *El proyecto básico del petrolero con lastre independiente*. "Ingeniería Naval". Septiembre 1974.
9. H. R. HANSEN, J. VALSGARD y R. ALVARIÑO: *El futuro desarrollo de los petroleros de productos*. "Ingeniería Naval". Enero 1976.
10. *International Conference on Marine Pollution 1973*. I. M. C. O. Londres.

# MANIOBRABILIDAD DE GRANDES BUQUES. ESTUDIOS REALIZADOS POR LA AICN

por Antonio Baquero (\*)  
Ing. Naval

## RESUMEN

*En este trabajo se presentan gran parte de los resultados obtenidos por la A. I. C. N. en un programa de investigación realizado con cargo a los fondos de la Acción Concertada de la Construcción Naval. Se han ensayado diversos modelos de carenas de alto coeficiente de bloque, así como varias alternativas de timón en una de ellas. También se ha estudiado la influencia de una variación en el momento de inercia del buque y de la colocación de una hélice en tobera. El trabajo ha sido de índole fundamentalmente experimental y se han obtenido diversas conclusiones sobre la maniobrabilidad de este tipo de buques.*

## SUMMARY

*Manoeuvrability of ships with high block coefficient and full forms has become an urging problem in the field of ships design. In this paper some results of tests with several types of hull and configuration of rudders are given. Although there are some matters that will necessitate more investigation and tests, general conclusions are drawn, and a lot of graphics concerning to the results of analysis of the tests are given. This research has been carried out by the Spanish Ship Research Association (A. I. C. N.).*

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. GENERALIDADES.
3. TÉCNICAS DE ENSAYO E INSTRUMENTACIÓN.
4. PARTES INTEGRANTES DE LA INVESTIGACIÓN.
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS Y TIMONES ENSAYADOS.
6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.
7. COMENTARIOS A LOS RESULTADOS.
8. CONCLUSIONES.
9. SÍMBOLOS Y NOMENCLATURA.
10. AGRADECIMIENTO.
11. BIBLIOGRAFÍA.

### 1. INTRODUCCIÓN.

El buque es un medio de transporte y comunicación que se desenvuelve en el agua. Por tanto, debe poseer una flotabilidad y medios de propulsión que le permitan cumplir su objetivo funda-

mental que es navegar. Sin embargo, es evidente que no solamente debe limitarse a navegar, sino a hacerlo en la dirección requerida. Esta afirmación, tan simple que puede parecer ridícula, no ha sido, sin embargo, tomada en consideración como merece hasta hace muy pocos años. El proyectista de buques, ya sea porque considera el tema de importancia secundaria o porque carece de la información adecuada, raramente tiene en cuenta las características de gobierno al realizar un proyecto y la mayoría de las veces ni siquiera el timón, que por excelencia es el elemento que dota de maniobrabilidad al buque, es estudiado en profundidad para que se cumpla su misión de la forma más satisfactoria posible. Este hecho es comprensible, pues el incluir consideraciones de maniobrabilidad en la elección de dimensiones y formas del buque complicaría aún más la fase de anteproyecto, siendo ya muy complejos (y, a veces, de efectos opuestos) todos los factores que deben ser sopesados antes de realizar la elección definitiva de los mencionados parámetros.

No obstante lo anterior, el aumento de tamaño que han experimentado los buques, fundamentalmente los petroleros y bulkcarriers, y las necesidades de economía en la construcción de los mismos han traído consigo una reducción relativa de la eslora frente al desplazamiento y un aumento

(\*) Asociación de Investigación de la Construcción Naval.

en el coeficiente de bloque, que junto al calado limitado de la mayoría de los puertos, canales o zonas en donde debe navegar el buque, han conducido inevitablemente a valores bajos de la relación eslora/manga y altos en la relación manga/calado; es un hecho comprobado que un buque de estas características maniobra muy deficientemente.

Como consecuencia de la aparición de este tipo de buques se ha fomentado en gran manera los estudios de maniobrabilidad, y en muchos centros de investigación mundiales se han llevado a cabo ensayos y desarrollado teorías que ayudasen a comprender los complejos fenómenos hidrodinámicos que se presentan durante la maniobra de los buques.

La Asociación de Investigación de la Construcción Naval (A.I.C.N.) realizó hace varios años algunos estudios teóricos, la mayor parte en forma de recopilación de información y puesta al día en los conocimientos y teorías ya desarrolladas en el extranjero (Ref. 1). Posteriormente, y de forma restringida, inició trabajos experimentales (Ref. 2), que no alcanzaron su pleno desarrollo hasta que, a finales de 1972, diversos astilleros nacionales se interesaron decididamente en el tema y propusieron una investigación sobre la influencia de los parámetros geométricos del buque en su maniobrabilidad. La sugerencia era altamente interesante y la A.I.C.N. la recogió, elaborando un amplio programa de investigación en el que se añadieron estudios sobre timones y otros factores influyentes en la maniobrabilidad, programa que se presentó y aprobó por el Ministerio de Industria con cargo a los fondos de la Acción Concertada de la Construcción Naval. Esta investigación, denominada "Maniobrabilidad de Grandes Buques", ha sido finalizada a mediados de 1975, y, una vez aprobada su Memoria final y conclusiones (Ref. 3) por la Administración, se presenta en esta artículo una extensa parte de los resultados obtenidos en la misma, así como las consideraciones que han aconsejado continuar este tipo de estudios en la A.I.C.N.

## 2. GENERALIDADES.

Con objeto de no alargar innecesariamente este artículo, parece conveniente no extenderse demasiado en consideraciones sobre Maniobrabilidad básica; no obstante, a continuación se recuerdan diversos conceptos relacionados con las cualidades de gobierno, maniobras representativas de dichas cualidades y ecuaciones que rigen los movimientos en ellas implicados.

### 2.1. Cualidades de gobierno del buque.

La definición de las cualidades de gobierno que debe reunir un buque es una cuestión que se presta a diversas interpretaciones, muchas de ellas subjetivas, como pueden ser las de los pilotos o capitanes que están encargados del manejo de los mismos, y diversificadas, por los distintos tráfico y maniobras que deben realizar. Esto da lugar a que puedan diferir las exigencias concretas para cada tipo de buque.

No obstante lo anterior, y ciñéndonos a buques mercantes de carga (remolcadores, pesqueros faenando, etc. excluidos), Gertler y Gover dan en (4) una visión de las cualidades de maniobrabilidad que es conveniente reúna un buque, y que, prácticamente, satisfacen cualquier exigencia particular.

Un buque con buena maniobrabilidad debe:

- Mantener una ruta con un error pequeño de rumbo y desviación de la misma, actuando lo mínimo posible sobre el timón.
- Iniciar rápidamente un cambio de rumbo.
- Realizar un cambio de ruta con pequeños rebasamientos del rumbo y del abatimiento.
- Ejecutar un giro con valores bajos de diámetro de evolución, avance y desviación.
- Acelerar y frenar rápidamente con un buen control del buque.
- Maniobrar en los puertos y proximidades, avante y cuando a baja velocidad sin ayuda de remolcadores.

Dieudonné (Ref. 5) resume las cualidades antes mencionadas en solamente dos, atendiendo al tipo de movimiento del buque. En esencia distingue entre las características en régimen permanente, a las que llama "Maniobrabilidad", y las que se presentan en regímenes transitorios, que denomina "Manejabilidad". Evidentemente, el tratamiento matemático de estos tipos de movimientos es distinto, ya que en la "Maniobrabilidad" están perfectamente determinados con el reparto de las masas y las fuerzas que actúan instantáneamente sobre la carena, mientras que en la "Manejabilidad" dependen además de las condiciones iniciales, es decir, de la historia del movimiento.

Modificando la nomenclatura se puede concluir que las características que deben definir la buena maniobrabilidad de un buque son, fundamentalmente:

- *La facilidad de evolución.*—Es la capacidad de realizar maniobras en un espacio lo más reducido posible.
- *La facilidad de gobierno.*—Es la capacidad de mantener al buque en ruta. Aunque relacionados entre sí, hay tres conceptos implicados en esta característica: Estabilidad dinámica, Capacidad de recuperación y Estabilidad de ruta.

Cuando un buque es separado de una trayectoria en régimen permanente por una perturbación instantánea, puede ocurrir que la trayectoria adopte como posición final de equilibrio, sin accionar el timón, sea de la misma o distinta curvatura que la inicial. En el primer caso se dice que el buque posee estabilidad dinámica y lo contrario es el segundo caso. Es particularmente interesante esta propiedad cuando la trayectoria inicial es rectilínea.

Independientemente de que el buque sea o no estable dinámicamente, es importante también la rapidez con que alcanza el nuevo régimen permanente de movimiento. A esta propiedad se le puede denominar capacidad de recuperación.

La estabilidad de ruta es la capacidad para mantener un rumbo constante accionando el timón como elemento corrector. Esta última cualidad es, evidentemente, tanto mejor cuanto menor actividad (en tiempo y magnitud) se requiera del timón.

2.2. Ecuaciones del Movimiento.

2.2.1. Es evidente que el movimiento de guiñada o giro alrededor de un eje vertical, es básico para la maniobrabilidad. Su estudio puede hacerse mediante una ecuación de la forma:

$$I_z \ddot{\psi} = N \tag{2-1}$$

donde  $I_z$  es el momento de inercia alrededor del eje vertical y  $N$  el momento resultante de las fuerzas que ejerce el agua sobre el buque, que depende del flujo relativo al mismo.

El movimiento lateral influye sobre  $N$  debido a que, cuando el buque se mueve con abatimiento puro, la fuerza resultante de la reacción del agua no pasa por el c. de g., dando lugar a un par alrededor del eje vertical.

En buques de una sola hélice, la rotación del propulsor convierte el flujo en asimétrico, particularmente en la zona donde suele estar el timón, dando lugar a un par que llamaremos  $N_o$ .

2.2.2. Es, pues, lógico pensar que, en primera aproximación,  $N$  se puede expresar como la suma de un término debido al sistema de propulsión, a través de la asimetría de flujo creada por el propulsor y que supondremos constante, más una función del movimiento de guiñada, del abatimiento, y del movimiento del timón. Es decir, llamando  $\delta$  al ángulo del timón:

$$N = N_o + f(r, \dot{r}, \ddot{r}, v, \dot{v}, \ddot{v}, \delta, \dot{\delta}, \ddot{\delta}, \dots) \tag{2-2}$$

donde  $r = \dot{\psi}$  = velocidad de cambio de rumbo  
 $v$  = velocidad de abatimiento

Puesto que los movimientos de maniobra son lentos, la función del segundo miembro de (2-2) podrá representarse mediante una función lineal, cuyos términos más importantes son, siempre en primera aproximación:

$$N = N_o + N_\delta \delta - N_r r - N_{\dot{r}} \dot{r} - N_v v \tag{2-3}$$

El término  $N_o$  puede escribirse también como  $-N_\delta \delta^*$  donde  $-\delta^*$  es el ángulo de timón necesario para compensar el desequilibrio producido por la hélice, o sea para que el buque avance en línea recta;  $N_r$  es la inercia añadida, que representare-

mos por  $J_z$ ; y  $N_r$  el coeficiente de amortiguamiento. Con ello, la ecuación (2-1) tomará la forma:

$$(I_z + J_z) \dot{r} + N_r r + N_v v = N_\delta (\delta - \delta^*) \tag{2-4}$$

Pero al introducir la velocidad de abatimiento hay que tener en cuenta la ecuación del movimiento lateral, que con criterios simplificativos análogos a los que hasta ahora se han empleado, puede expresarse por

$$(m + m_y) \dot{v} + Y_v v + (Y_r + mu) r = Y_o + Y_\delta \delta \tag{2-5}$$

donde  $m_y = y_v$  es la masa añadida por el movimiento lateral.

Eliminando  $v$  entre (2-4) y (2-5), se llega a una ecuación de la forma:

$$N_{\dot{r}} \ddot{r} + (I_z + J_z) \dot{r} + N_r^* r = N_\delta^* (\delta - \delta^*) + N_{\dot{\delta}} \dot{\delta} \tag{2-6}$$

donde

$$N_{\dot{r}}^* = \frac{(m + m_y) (I_z + J_z) N_r}{Y_z}$$

$$J_z^* = J_z + \frac{N_r}{Y_v} (m + m_y)$$

$$N_r^* = N_r - \frac{(Y_r + mu) N_v}{Y_v}$$

$$N_\delta^* = N_\delta - Y_\delta \frac{N_v}{Y_v}$$

$$\delta^* = - \frac{N_o Y_v - Y_o N_v}{N_\delta Y_v - Y_\delta N_v}$$

$$N_{\dot{\delta}}^* = \frac{(m + m_y) N_\delta}{Y_v}$$

Dividiendo en (2-6) por  $N_r^*$  resulta:

$$T_1 T_2 \ddot{r} + (T_1 + T_2) \dot{r} + r = K (\delta - \delta^*) + KT_3 \dot{\delta} \tag{2-7}$$

siendo

$$T_1 T_2 = \frac{N_{\dot{r}}^*}{N_r^*} \quad (T_1 + T_2) = \frac{I_z + J_z^*}{N_r^*}$$

$$K = \frac{N_\delta^*}{N_r^*} \quad T_3 = \frac{N_{\dot{\delta}}^*}{N_r^*}$$

Para movimientos sinusoidales del timón de pulsación  $\omega$ , la función de respuesta en frecuencia correspondiente a (2—7) es, puesta en forma compleja:

$$Y_s(i\omega) = \frac{K(1 + T_3 i\omega)}{(1 + T_1 i\omega)(1 + T_2 i\omega)}$$

Despreciando el término en  $\omega^2$  y superiores, el desarrollo en serie de esta función coincide con el de

$$\frac{K}{1 + (T_1 + T_2 - T_3) i\omega}$$

Por tanto y haciendo  $T = T_1 + T_2 - T_3$ , se puede escribir, para pequeños valores de  $\omega$ ,

$$Y_s(i\omega) \approx \frac{K}{1 + T\omega i} \quad (2-9)$$

a la que corresponde la ecuación diferencial

$$Tr + \dot{r} = K(\delta - \delta^*) \quad (2-10)$$

que es la conocida ecuación de Nomoto (Ref. 6), y que puede ser escrita también en la forma:

$$(I_z + J_z^*) \dot{r} + N_r^* r = N_\delta^* (\delta - \delta^*) \quad (2-11)$$

La respuesta del buque, con timón fijo, a una perturbación instantánea, es del tipo exponencial, siendo el coeficiente que la rige

$$\sigma = -\frac{N_r^*}{I_z + J_z^*} \quad (2-12)$$

En ella,  $I_z$  y  $J_z^*$  son cantidades positivas, pero  $N_r^*$  vale, como ya hemos visto

$$N_r^* = N_r - \frac{(Y_r + mu) N_v}{Y_v} \quad (2-13)$$

donde  $N_r$ ,  $mu$  e  $Y_v$  son positivos, pero  $Y_r$  y  $N_v$ , que son prácticamente iguales, pueden ser positivos o negativos, dependiendo de que la línea de acción de la fuerza resultante que se opone a la velocidad del movimiento lateral quede a proa o a popa del c. de g. Si el signo es negativo (lo que en primera aproximación significa que el área de deriva a popa del c. de g. es mayor que a proa), como el valor absoluto de  $Y_r$  es menor que  $mu$ ,  $N_r^*$  será seguramente positivo,  $\sigma$  negativo y el buque dinámicamente estable. Si el signo es positivo (más área a proa que a popa, como ocurre en la generalidad de los barcos actuales), el signo de  $N_r^*$  depende de los valores de los términos que lo forman. Así, la proa de bulbo puede resultar perjudicial para la estabilidad dinámica en tanto que aumentar la enquilla- dura a popa hace los barcos más estables, etc.

2.2.3. Comparando las ecuaciones (2—10) y

(2—11) se observa que  $T = \frac{I_z + J_z^*}{N_r^*}$ , de forma

que  $T = -\frac{1}{\sigma}$  siendo  $\sigma$  el coeficiente que afecta al exponente de la solución de la ecuación (2—10). En consecuencia  $T$  está relacionado con la rapidez de respuesta del buque (capacidad de recuperación).

De la misma forma, si en (2—10) se hace  $\dot{r} = 0$  (régimen permanente) queda

$$r = K(\delta - \delta^*)$$

Pero como  $r = \frac{2V}{D}$  siendo  $V$  la velocidad del buque en el giro y  $D$  el diámetro del giro permanente resulta:

$$K = \frac{2V}{D(\delta - \delta^*)}$$

De forma que  $K$  es un índice representativo de la capacidad de evolución, tal y como se definió ésta en el apartado 2.1.

La ecuación de Nomoto (2—10) no es exacta, pues se han realizado numerosas simplificaciones para llegar a la misma (linealización de fuerzas, eliminación de los términos que no sean de muy baja frecuencia, etc.), y de esta forma  $T$  y  $K$  no son constantes para todo tipo de movimientos. No obstante, es sencilla de aplicar a las distintas maniobras y es la más usada universalmente para obtener valores cuantitativos de las características de maniobrabilidad. Por estas razones, y sin perjuicio de que los datos obtenidos en estos ensayos puedan ser también objeto de posteriores análisis con otras ecuaciones más completas, se ha utilizado exclusivamente la de Nomoto en este trabajo.

2.3. Maniobras representativas.

Los coeficientes de las ecuaciones del movimiento antes mencionadas, y que pueden representar, con bastante aproximación, la mayor o menor bondad del buque en relación a las cualidades descritas en el apartado 2.1., se pueden obtener mediante ensayos o maniobras en los que se obliga al buque o a su modelo a describir ciertos movimientos, que, convenientemente analizados, permiten asignar valores numéricos a dichos coeficientes.

Existen una cierto número de maniobras que proporcionan más o menos directamente los valores de las derivadas que intervienen en las ecuaciones del movimiento, bien sea haciendo oscilar al modelo horizontalmente o dotando al timón de un movimiento sinusoidal, etc., pero son irrepetibles en el buque real. Por esta razón, en esta investigación se han escogido las maniobras "standard", suficientemente conocidas (Refs. 1, 4 y 7), y que se han realizada en las siguientes modalidades:

2.3.1.—Giro. Se han llevado a cabo ensayos de giro con ángulos de timón de 10°, 20° y 35° tanto a BR como a ER.

2.3.2.—Zig-Zag. Ensayos 5/5, 10/10, 15/15 y 20/20. Cuando el modelo resulta inestable el zig-zag

5/5 es difícil de realizar, o bien al analizarlo se obtienen valores negativos de  $K$  y  $T$ . Por esta razón, en estos casos, se ha sustituido por zig-zags del tipo 10/5 ó 7/3.

2.3.3.—*Espiral de Dieudonné*. Se ha realizado entre  $15^\circ$  E y  $15^\circ$  B con la siguiente secuencia de ángulos:  $15^\circ$  E,  $10^\circ$  E,  $7^\circ$  E,  $3^\circ$  E,  $2^\circ$  E,  $1^\circ$  E,  $0^\circ$ ,  $1^\circ$  B,  $2^\circ$  B,  $3^\circ$  B,  $5^\circ$  B,  $7^\circ$  B,  $10^\circ$  B,  $15^\circ$  B y a la inversa hasta llegar de nuevo a  $15^\circ$  E.

2.3.4.—*Espiral inversa*. Cuando, mediante la espiral de Dieudonné se ha detectado la existencia de un ciclo de histéresis, se ha realizado el ensayo de espiral inversa, obteniéndose los puntos correspondientes a velocidades de giro intermedias entre los extremos determinados por la espiral de Dieudonné.

2.3.5.—*Pull-out*. Esta maniobra se ha realizado a continuación de la de giro y en, prácticamente, todas las combinaciones que se han llevado a cabo en ésta.

### 3. TÉCNICAS DE ENSAYO E INSTRUMENTACIÓN.

3.1. Para la realización de las maniobras descritas en el apartado anterior, es necesario disponer de un estanque de dimensiones adecuadas, dependiendo fundamentalmente del tamaño del modelo y su velocidad. La A.I.C.N. ha realizado los ensayos comprendidos en esta investigación en el Lago de la Casa de Campo, procurando que el viento fuese nulo, siendo entonces las condiciones del agua equivalentes a las de una instalación cerrada.



Fig. 1.—Descarga del modelo en el lago.



Fig. 2.—Ensayos en el lago.

3.2. La técnica empleada ha sido la de modelo tripulado. Las características esenciales de este tipo de técnica, así como el desarrollo de este tipo de ensayos en la A.I.C.N. están incluidos en la ref. 8.

En las figuras 1 y 2 pueden observarse, respectivamente, la descarga del modelo desde el furgón preparado al efecto y un momento del ensayo.

3.3. Dada la importancia que en los movimientos de maniobra tiene el momento de inercia respecto al eje vertical que pasa por el c. de g. ( $I_z$ ), se procuró ajustar el valor de dicho momento de inercia a uno predeterminado y standard para este tipo de buques (ver apartado 5, tabla 1). El momento de inercia del casco vacío se determinó experimentalmente en una mesa oscilatoria mediante medida del período de oscilación (fig. 3).

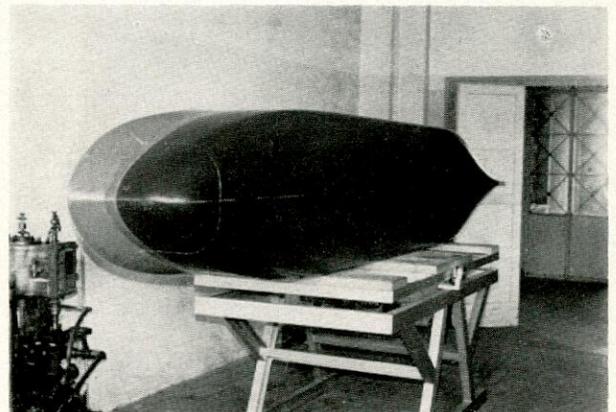


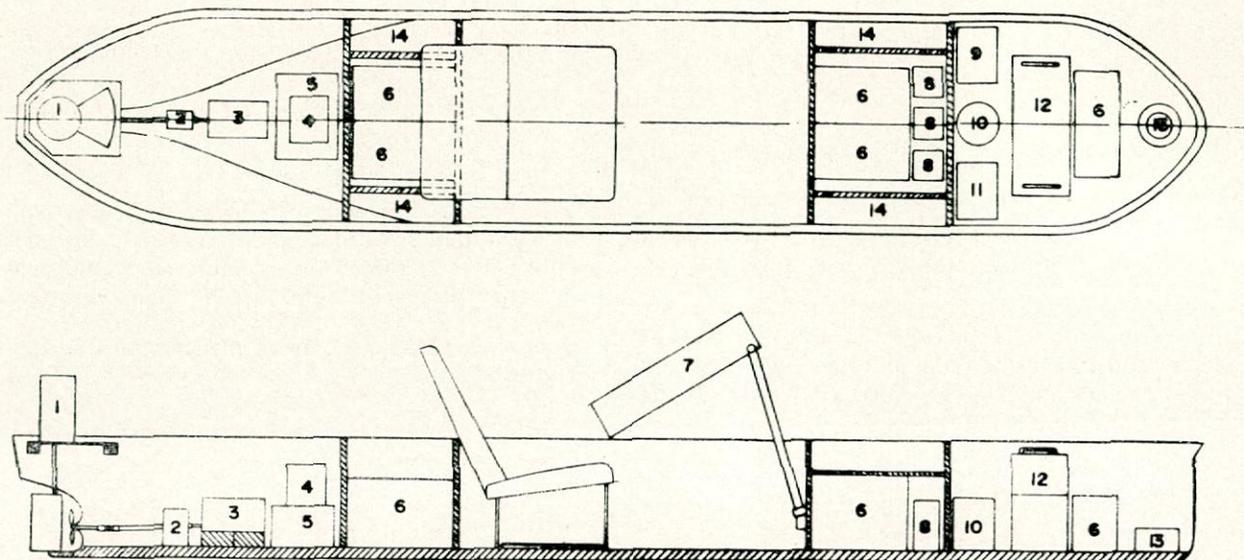
Fig. 3.—Medida del momento de inercia ( $I_z$ ) en la mesa oscilatoria.

3.4. La realización de las maniobras se hizo de acuerdo con la práctica usual, siguiendo recomendaciones de la ITTC y de centros de reconocido prestigio. En particular, se puede mencionar que la velocidad nominal de entrada se ajustó mediante el número de revoluciones del propulsor, para lo cual se realizaron ensayos de autopropulsión en el Canal de la E.T.S. de Ingenieros Navales con todos los modelos en sus distintas condiciones de carga, a fin de obtener la curva velocidad-RPM en el punto de propulsión del modelo.

3.5. La instrumentación empleada ha sido objeto de cuidadosos estudios en la A.I.C.N., habiendo sido perfeccionada de acuerdo con la experiencia adquirida a lo largo de los ensayos de la investigación. En las refs. 3 y 8 se detallan los equipos a bordo del modelo (ver fig. 4) y sus características y forma de trabajo.

### 4. PARTES INTEGRANTES DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1. Como su nombre indica, esta investigación ha estado dedicada al estudio de la maniobrabilidad de buques de formas llenas, en los que se cumplen las conocidas tendencias de elevación del coeficiente de bloque y baja relación eslora/manga. La influencia de estos parámetros, así como la de la relación manga/calado, ha sido apuntada ya por algunos autores (refs. 9 y 10), pero no estaba suficien-



- |                                   |                      |                                      |
|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| 1. Servomotor del timón.          | 6. Baterías 12 V.    | 11. Dinamotor.                       |
| 2. Reductor de engranajes.        | 7. Panel de control. | 12. «Rack» de aparatos electrónicos. |
| 3. Motor propulsor.               | 8. Baterías 6 V.     | 13. Válvula de flujo magnético.      |
| 4. Transformador 220/125 V.       | 9. Amplificador.     | 14. Lastre móvil.                    |
| 5. Inversor de corriente (CC-CA). | 10. Giróscopo.       |                                      |

Fig. 4.—Equipos instalados a bordo del modelo.

temente claro su efecto cuantitativo, sobre todo teniendo en cuenta que, para buques equivalentes, no se puede variar una de ellas sin modificar alguna de las demás.

Ciertamente las condiciones de maniobrabilidad influirán muy poco a la hora de elegir las dimensiones de un proyecto determinado, pero es de sumo interés para el proyectista conocer la influencia de una variación de los parámetros geométricos de la carena para poder predecir cualitativa y, a ser posible, cuantitativamente cómo se comportará el futuro buque. Aunque sólo sea con el fin de proyectar un timón que, adecuado a la carena, proporcione al buque una maniobrabilidad suficiente.

En un proyecto normal, el timón es el único elemento sobre el que se puede actuar para mejorar el gobierno del buque. No obstante, la información relativamente abundante que existe sobre ensayos en túnel aerodinámico de perfiles propios para ser utilizados en timones no está suficientemente complementada en lo que se refiere al comportamiento del timón en las condiciones de flujo no uniforme y variable en el que ha de actuar.

Para tener en cuenta dichas circunstancias se han ensayado diversas carenas, así como variantes de timón rectangular con codaste cerrado, timón trapecial con codaste abierto (popa "Mariner") y timón compuesto con amplio codaste popel.

La tendencia seguida últimamente a colocar hélices en toberas en grandes petroleros, por las evidentes ventajas que se obtienen en el rendimiento propulsivo (ref. 11) hacían aconsejable incluir una hélice con tobera para ver la diferencia existente en la maniobrabilidad de un buque dotado de este dispositivo y otro provisto de hélice convencional.

Asimismo y aunque, por supuesto, sea poco factible de realizar un cambio en ese sentido en el buque real (al menos en plena carga), se consideró conveniente investigar el efecto de una variación en el momento de inercia del buque respecto a un eje vertical que pase por el c. de g., que, indudablemente, influirá en la rapidez de respuesta del mismo en las distintas maniobras.

Las partes integrantes de esta investigación han sido, en consecuencia, tres:

- a) Influencia de los parámetros geométricos de la carena.
- b) Estudio de la influencia del área del timón, así como de las distintas disposiciones timón-codaste.
- c) Estudios varios (hélices en tobera, variación de  $I_z$ ).

A continuación se detalla el enfoque dado a cada una de estas partes y los ensayos que han constituido cada una de ella.

#### 4.2. INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA MANIOBRABILIDAD DEL BUQUE.

4.2.1. La ecuación del movimiento que hemos considerado básica en este estudio es (2 - 10).

$$Tr + \dot{r} = (\delta - \delta^*)$$

donde

$$T = \frac{I_z + J_z}{N_c^*}$$

$$K = \frac{N_{\delta}^*}{N_r^*}$$

La estabilidad o inestabilidad del buque depende del signo del término  $N_r^*$ . En efecto, siendo  $I_z + J > 0$  y  $N_{\delta}^* > 0$ , el signo de  $T$  y  $K$  (y por tanto la aparición del ciclo de histéresis), nace el signo que tenga  $N_r^*$ .

Estas consideraciones han llevado a tomar como criterio de estabilidad en distintos estudios de maniobrabilidad la expresión (2-13).

$$N_r^* = N_r - (mu + Y_r) \frac{N_v}{Y_v}$$

donde  $m$  es la masa del barco y  $u$  su velocidad, que en este estudio supondremos constantes;  $Y_r, N_r, Y_v, N_v$  son valores de las derivadas de las ecuaciones del movimiento.

De la discusión de los parámetros que influyen más significativamente en las derivadas que componen la expresión (2-11) (ver ref. 3), se puede concluir que son  $LT, L^2T$  y el área relativa del timón, por lo que se refiere a las fuerzas hidrodinámicas, además de  $m = \rho \nabla$  e  $I_z$ , que caracterizan a las fuerzas de inercia.

4.2.2. Al objeto de poder comparar resultados de buques de distintas dimensiones, es necesario partir de magnitudes adimensionales.

Respecto a la velocidad, hay que tener en cuenta que las ecuaciones ya vistas suponen una constancia, o al menos una variación pequeña de la velocidad: ésta es una de las razones por las que esta ecuación no es representativa de las maniobras a grandes ángulos de timón, que suponen una pérdida de velocidad considerable. Por tanto tomaremos como base de adimensionalización la velocidad inicial  $V$ , más precisa que un valor medio  $\bar{V}$  de la velocidad durante la maniobra.

Referente a la unidad de longitud, no hay ninguna razón, en principio, para elegir una u otra de las dimensiones del buque. Quizá por hábito en la adimensionalización en los fenómenos de resistencia al avance del buque, se ha venido tomando con bastante frecuencia la eslora  $L$  como longitud característica, pero en maniobrabilidad no existe ninguna razón especial para no haber tomado, por ejemplo, el calado  $T$  en su lugar.

Pero si lo que se desea estudiar es la influencia de las relaciones de las dimensiones del buque, se debe procurar eliminar los demás factores que influyan, es decir, no hacer intervenir en la adimensionalización una de las dimensiones que habría necesariamente que variar. Desde ese punto de vista es lógico considerar un desplazamiento constante y elegir como base de adimensionalización  $\nabla^{1/3}$ , que es, además, una magnitud "neutra" y no presu-

pone nada respecto a las formas del buque, sino simplemente respecto a su tamaño.

De esta forma, los valores  $LT$  y  $L^2T$  se convierten en  $\frac{LT}{\nabla^{2/3}}$  y  $\frac{L^2T}{\nabla}$ , que son los parámetros que fueron considerados más significativos al plantear el estudio, si se mantienen constantes las otras magnitudes que tienen importancia en maniobrabilidad: trimado, centro de carena, timón, etcétera.

Como los parámetros antes mencionados se pueden escribir:

$$\frac{LT}{\nabla^{2/3}} = \left(\frac{T}{B}\right)^{1/3} \cdot \left(\frac{L}{B}\right)^{1/3} \cdot \left(\frac{1}{C_B}\right)^{2/3}$$

$$\frac{L^2T}{\nabla} = \frac{L}{B} \cdot \frac{1}{C_B}$$

su elección supone que la influencia de los parámetros habituales  $\frac{L}{B}, \frac{B}{T}$  ó  $C_B$  será indirecta,

es decir, en tanto modifiquen los valores de  $\frac{LT}{\nabla^{2/3}}$  y  $\frac{L^2T}{\nabla}$

Se toman como coordenadas estos coeficientes (fig. 5) y se representan en base a ellas los valores correspondientes a distintos buques existentes o en construcción se puede comprobar que cubren diagonalmente una cierta zona en que los proyectos más avanzados corresponden a valores bajos de ambos coeficientes.

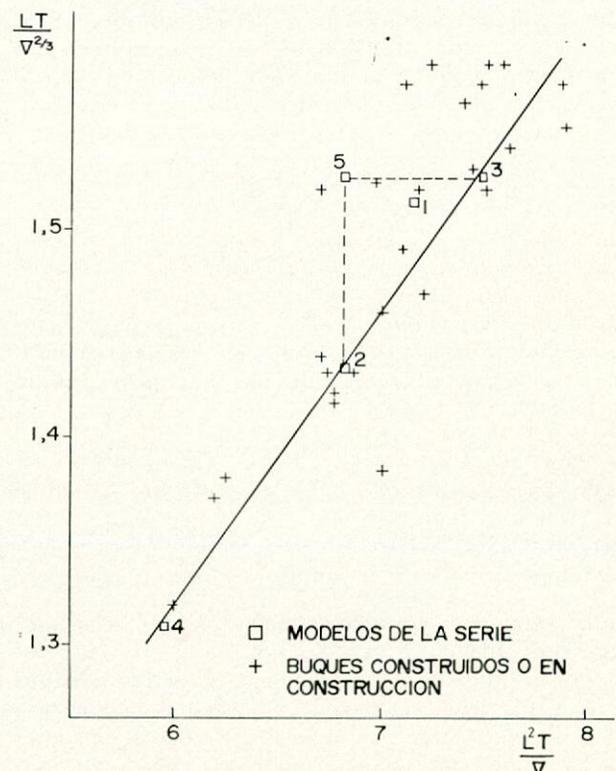


Fig. 5.

4.2.3. Se ha ensayado una serie de cinco modelos de formas afines, cuya situación en gráfico

$$\frac{LT}{\nabla^{2/3}} - \frac{L^2T}{\nabla}$$

se presenta en la mencionada figura 5.

Los modelos núms. 2 y 3 corresponden a buques actualmente en construcción, y pueden considerarse suficientemente representativos, pues se encuentran en una zona bastante poblada de petroleros en construcción o ya construidos. El núm. 4 puede considerarse en cierto modo una extrapolación, pero no en forma absoluta, pues corresponde a una serie de petroleros proyectados en Japón con parámetros geométricos similares a los de este modelo, que, por otra parte, sigue las tendencias ya apuntadas de disminución de  $L/B$  y aumento de  $B/T$ . No obstante, y como se puede apreciar en el cuadro I (apartado 5), el coeficiente de bloque no se ha aumentado de forma análoga a  $L/B$  y  $B/T$ , ya que los modelos tienen ya formas muy llenas y, siendo el flujo hidrodinámico en estos modelos notablemente inestable, se ha querido evitar la introducción de un mayor grado de incertidumbre en los resultados.

Puede observarse que estos modelos (núms. 2, 3 y 4) se encuentran en una línea que puede considerarse como intermedia dentro de la zona ya mencionada. El modelo núm. 5 se localizó en la misma vertical que en el núm. 2 y la misma horizontal que el núm. 3, con objeto de comparar directamente con éstos, si hubiera lugar a ello. El modelo número 1 se sale un poco de la sistematización. Corresponde a un buque en construcción y fue el primer modelo construido de toda la serie, ya que se pensaba tomarlo como modelo base. Posteriormente se modificó el enfoque de la investigación y se tomó el modelo núm. 2 como base. De todas formas se consideró interesante el ensayar el número 1 por poseer formas algo distintas a las de los otros modelos.

Estos cinco modelos se han ensayado en dos condiciones de carga (100 % y 70 % del desplazamiento a plena carga), excepto el núm. 4, que se ensayó en tres condiciones con objeto de estudiar la variación de las condiciones de maniobrabilidad con el desplazamiento.

4.3. *Estudio de la influencia del área del timón y las disposiciones del codaste.*

Esta fase de la investigación se ha realizado en el modelo núm. 3. En este trabajo se dan los resultados de ensayos con cuatro timones, siendo uno de ellos el original del buque (ensayado, por tanto, en la fase anterior); otro de las mismas proporciones, pero con otra área, y los otros dos, con variaciones especiales: timón semicolgado (Mariner) y compuesto. La adaptación de estos timones implicó la modificación del codaste del modelo al que se convirtió en tipo "Mariner" con codaste abierto.

4.4. *Estudios varios.*

4.4.1. Variación del momento de inercia. En el modelo núm. 2 se realizó una variación de  $I_x$  en la condición 100 %. El modelo con  $k_x/L = 0.241$  es el original, y la variación intermedia  $k_x/L = 0.212$  dio lugar al modelo 2\*.

4.4.2. Hélice en tobera. En el modelo núm. 5 se ensayaron dos modalidades: hélice convencional y hélice en tobera. Ambos propulsores correspondían a proyectos equivalentes desde el punto de vista propulsivo.

Todos estos ensayos se realizaron en dos calados.

4.4.3. La razón de haber realizado los ensayos que se acaban de citar con distintas carenas estuvo en la necesidad de satisfacer la programación de la construcción y equipado de los modelos, conjuntamente con los ensayos, algunos de los cuales, no estando previstos en el programa inicial, se acoplaron posteriormente a los modelos que se encontraban dispuestos en aquellos momentos.

Se considerará que se trataba de estudios independientes unos de otros, y que los resultados buscados no dependían en gran medida del modelo con el que se habían llevado a cabo.

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS Y TIMONES ENSAYADOS.

5.1. De acuerdo con lo expresado en el apartado 4, las características de modelos y timones ensayados se presentan en los cuadros I y II.

5.2. *Modelos.*

5.2.1. Las formas son idénticas en los modelos números 2 a 5, deducidas por transformaciones afines de las del modelo núm. 2. En la figura núm. 6 se presenta un esquema de las formas de los modelos núms. 1 y 4. Puede observarse que estas formas presentan las características comunes últimamente a este tipo de buques, es decir, formas en U pronunciadas y proa cilíndrica recta. La posición del centro de carena se mantuvo constante en to-

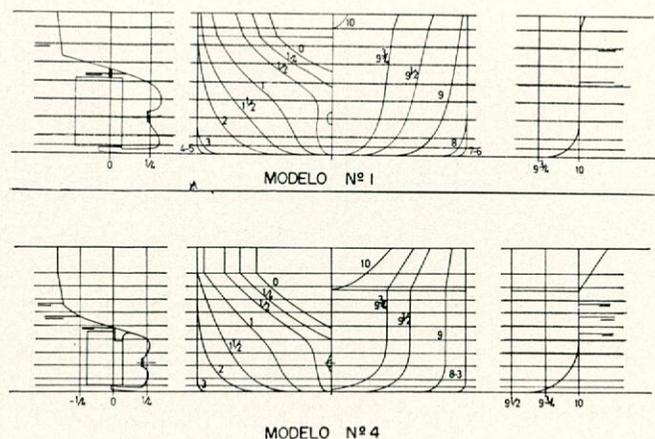


Fig. 6.

Cuadro I  
CARACTERISTICAS DE LOS MODELOS ENSAYADOS

Modelo	1	1'	2	2'	3	3'	4	4'	4''	5	5'
$\nabla$ (m <sup>3</sup> )	0.747	0.504	0.747	0.521	0.747	0.542	0.747	0.634	0.521	0.747	0.521
$L_{pp}$ (m)	4.296		4.314		4.456		4.126			4.059	
$B$ (m)	0.718		0.753		0.726		0.825			0.726	
$T$ (m)	0.290	0.202	0.273	0.185	0.282	0.209	0.261	0.224	0.186	0.309	0.220
$C_B$	0.830	0.808	0.838	0.820	0.818	0.800	0.839	0.830	0.821	0.818	0.800
$L/B$	5.97		5.72		6.13		5.00			5.59	
$B/T$	2.47	3.55	2.75	3.86	2.57	3.47	3.16	3.68	4.43	2.35	3.30
$\frac{LT}{\nabla^{2/3}}$	1.515	1.370	1.435	1.299	1.527	1.405	1.310	1.252	1.184	1.527	1.372
$\frac{L^2T}{\nabla}$	7.18	7.39	6.84	6.96	7.51	7.69	5.96	6.02	6.07	6.84	6.92
$K_z/L$	0.239	0.250	0.241	0.256	0.232	0.242	0.242	0.248	0.257	0.239	0.249
$X_B/L$ (%)	2.6	2.8	2.5	2.7	2.5	3.1	2.5	2.9	2.8	2.5	2.9
Timón $\frac{A_R}{LT}$ (%)	1.75	2.51	1.62	2.27	1.62	2.19	1.62	1.89	2.27	1.62	2.27
$b/c$	1.474		1.554		1.554		1.554			1.554	
$t/c$	0.175		0.16		0.16		0.16			0.16	
Hélice $D$ (m)	0.130		0.120		0.112		0.112			0.115	
$P/D$	0.78		0.85		0.65		0.65			0.78	
$Z$	6		4		5		5			4	
$A_E/A_0$	0.75		0.55		0.68		0.68			0.66	
$D/b$	0.72		0.71		0.64		0.69			0.66	

NOTA.—Los modelos señalados con (') ó (") corresponden a condiciones de lastre.

Cuadro II  
CARACTERISTICAS DE LOS TIMONES  
ENSAYADOS EN EL MODELO 3.

	Timón 1	Timón 4	Timón 5	Timón 6
$\frac{AR}{LT}$ (%)	1.62	1.30	1.62 (móvil)	1.30 (móvil)
$b/c$	1.554	1.554	1.554	2.02
Compen. %	22.57	22.57	22.57	—
$t/c$	0.16	0.16	0.16	0.16

NOTA.—Los ensayos realizados en el modelo 3 con el timón núm. 4 se representan en la figura 17 como 3IV.

dos ellos (en plena carga), a una distancia de la cuaderna maestra del 2,5 % de  $L$  a proa de la misma.

5.2.2. La disposición del codaste es también similar en estos modelos, así como el proyecto del timón cuyo área relativa al área de deriva se escogió igual a la del buque núm. 2 (buque base) para todos ellos.

5.2.3. El momento de inercia  $I_z$  se ha mantenido lo más constante que el reparto de pesos y el trimado del modelo han permitido, con objeto de que su influencia en la rapidez de respuesta del modelo sea análogo en todos ellos. El valor nominal adoptado para el radio de inercia es de  $0,24L$ .

5.2.4. El modelo núm. 1 difiere algo de las características comunes a los otros cuatro modelos, fundamentalmente en el área del timón y proporciones de éste y también en el tipo de formas (fig. 6), que está en cualquier caso suficientemente próximo a las de los modelos 2-5 para poder establecer comparaciones. Deliberadamente se prescindió de la proa de bulbo por considerar que los resultados no podían ser comparables con los de la familia de modelos escogida.

5.3. Timones.

5.3.1. Los timones ensayados en el modelo número 3 que responden a variaciones del timón original de dicho modelo, que es del tipo normal con codaste cerrado, han sido:

Timón n.º 1: Timón base ( $A_R/LT = 1.62 \%$ ).

Timón n.º 4: Variación de área ( $A_R/LT = 1.30 \%$ )

y los ensayados con codaste abierto:

Timón n.º 5: Timón semisuspendido (Mariner) ( $A_R/LT = 1.62 \%$ ).

Timón n.º 6: Timón compuesto ( $A_R/LT = 1.30 \%$ )

Refiriéndose las áreas  $A_R$  a la parte móvil, en ambos casos.

En la figura núm. 7 se presentan los contornos del codaste del modelo juntamente con los timones ensayados.

5.3.2. La relación de espesor de todos los timones fue considerada constante e igual a 0.16. El tipo de perfil empleado fue un NACA 0016.

5.4. Hélices.

Las hélices con las que se realizaron estos ensayos correspondían, de forma aproximada, a las que los buques llevarían en la realidad.

La única hélice construida especialmente para estos ensayos, a la escala correspondiente, es la

del modelo núm. 1. Aunque el propulsor tiene mucha importancia en la efectividad del timón, se consideró que la única magnitud verdaderamente importante, y que por tanto debía fijarse, era el diámetro. Es decir, que las velocidades del flujo a la salida de la hélice eran función solamente del empuje y, en consecuencia, independientes del paso y de las revoluciones, de acuerdo con la teoría elemental de la cantidad de movimiento. Esto no es totalmente cierto, pero si se hace abstracción de algunos factores, como el valor del ángulo del timón necesario para llevar al buque en línea recta, y siendo las hélices parecidas a las que corresponderían al buque en un proyecto normal para alcanzar la velocidad requerida, los propulsores pueden ser elegidos entre un "stock".

Es de resaltar que existe una cierta anomalía en los diámetros (ver cuadro I). La hélice del modelo núm. 3 tiene un diámetro más pequeño del que le correspondería de acuerdo con las de los modelos 2 y 4. La razón es que el buque que corresponde a este modelo (buque en construcción) está propulsado por motor Diesel y la hélice es más revolucionada que la del resto de los modelos que se han considerado propulsados por turbinas.

5.5. Otras variaciones.

5.5.1. La variación de momento de inercia en el modelo 2 se realizó en la condición de plena carga, por ser la más susceptible de variar en los modelos al incorporar éstos una cierta cantidad de lastre. El valor obtenido del radio de inercia es el

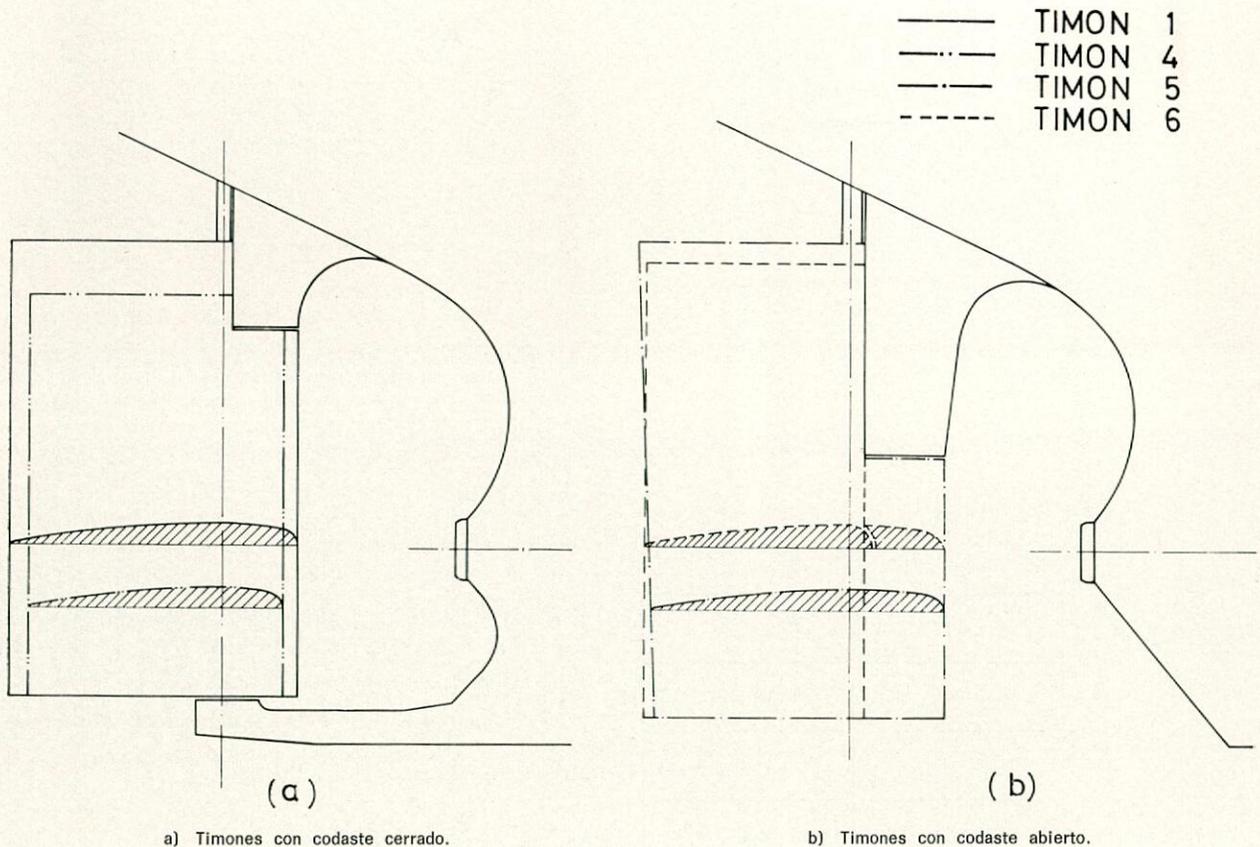


Fig. 7.

mínimo que se podría alcanzar con el reparto de pesos fijos del modelo (casco, instrumentación, piloto, etcétera).

5.5.2. En la figura núm. 8 se representa el codaste del modelo núm. 5 incorporando la tobera con que se realizaron los ensayos. Esta tobera, junto con su hélice, fue proyectada según la serie K de Wageningen. El timón fue el mismo para las dos series de ensayos (con y sin tobera). En el cuadro III se comparan las características de las hélices ensayadas.

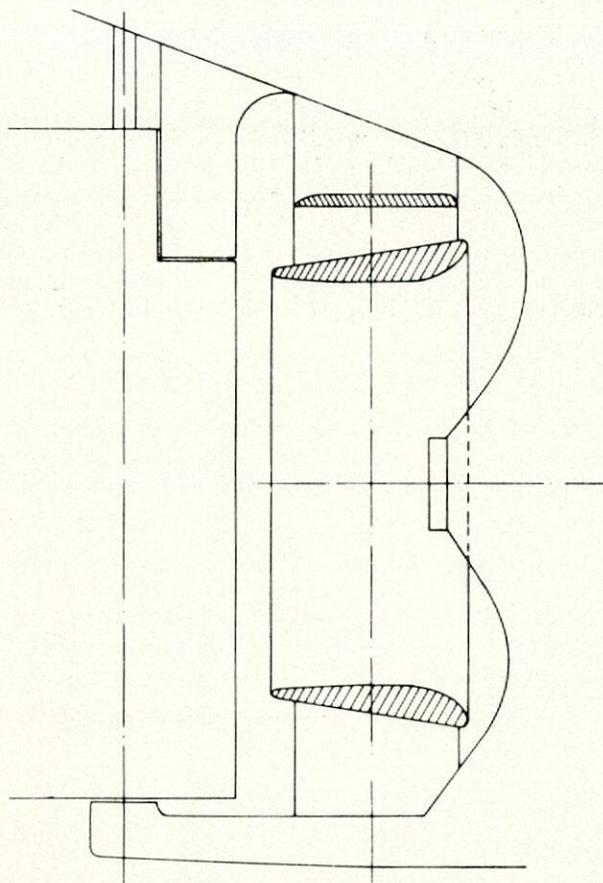


Fig. 8.—Modelo número 5. Disposición del codaste con tobera incorporada.

Cuadro III

MODELO 5. HELICES

	Original	En tobera
D (m)	0.115	0.108
P/D	0.78	1.07
Z	4	4
A <sub>E</sub> /A <sub>0</sub>	0.66	0.66

6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados de los ensayos se presentan en forma de curvas y gráficos en las figuras 10 a 23.

A continuación se describe someramente la forma de obtención de dichos resultados.

6.1. Giro.

Las magnitudes medidas en cada trayectoria son las representadas en la figura 9.

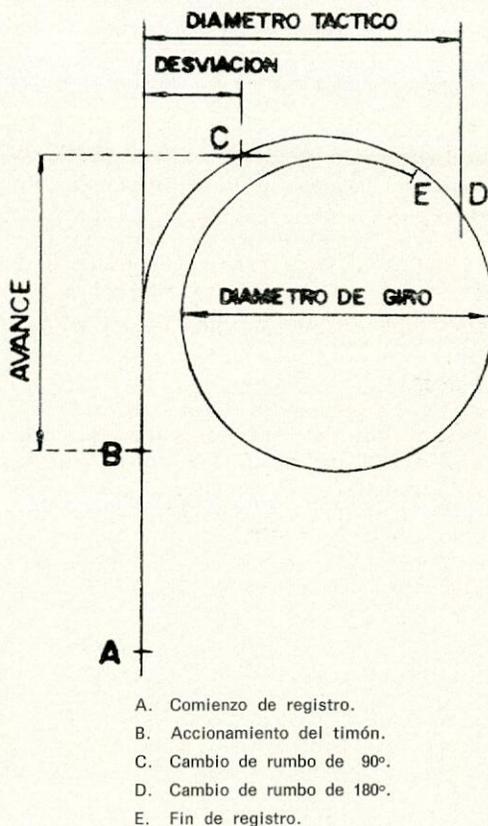


Fig. 9.—Magnitudes medidas en los ensayos de giro.

Se han considerado la velocidad media entre A y B como velocidad inicial y la media entre D y E (que se mantiene prácticamente constante en ese tramo) como velocidad final. Se ha calculado el valor de V final/V inicial.

6.2. Zig-Zag.

Se ha realizado un análisis de las maniobras mediante la ecuación ya citada.

En este caso, los valores buscados son K y T, adoptándose el criterio de utilizar K<sub>68</sub> y T<sub>68</sub> del análisis propuesto por Nomoto.

Los coeficientes de esta ecuación se dimensionan en  $\frac{V_0}{L}$  de la siguiente forma:

$$K' = \left(\frac{L}{V_0}\right) \times K$$

$$T' = \left(\frac{V_0}{L}\right) \times T$$

$K'$  y  $T'$  han sido representados en función de  $r'_m$ . Este valor es el adimensionalizado de  $r_m$ , que es el valor medio integral de la velocidad de cambio de rumbo (o sea, de la derivada del rumbo respecto al tiempo), durante los ciclos 2.º y 3.º de la maniobra.

Es decir,

$$r'_m = \frac{L}{V_0 \Delta t} \int_t^{t + \Delta t} |r| dt$$

6.3. *Espiral.*

Los resultados de estas maniobras se presentan en la forma usual, es decir, representando la velocidad de giro en régimen permanente en función del ángulo de timón.

No se ha considerado necesario adimensionalizar el valor de  $r$  en las figuras correspondientes a los ensayos de espiral ya que el valor  $\frac{L}{V_0}$  difiere poco de unos modelos a otros y, por tanto, las conclusiones que se obtienen de las dimensiones de los ciclos de histéresis (cuando aparecen) son similares, tanto de las curvas ( $r, \delta$ ) como de las ( $r', \delta$ ).

En los gráficos correspondientes a los ensayos de espiral se han completado las curvas hasta el máximo ángulo de timón a cada banda (35º) con los valores medidos de los ensayos de giro. Cuando el modelo ha mostrado inestabilidad se ha obtenido la parte de la curva comprendida dentro del ciclo de histéresis mediante el ensayo de espiral inversa.

La correlación de los tres ensayos (espiral de Dieudonné, espiral inversa y giro) es, en cualquier caso, bastante buena, lo que se puede apreciar por la continuidad de las curvas.

6.4. *Pull-out.*

El valor de la velocidad angular residual una vez llevado el timón a la vía a continuación de la maniobra de giro ha sido registrado en casi todos los ensayos de este tipo. Los valores medios de los tres giros a cada banda encajan bastante bien en las curvas de espiral; debido a este hecho, y para no sobrecargar más aún los gráficos donde se presentan las maniobras en espiral, se ha preferido omitir en ellas los valores medidos en el pull-out.

7. COMENTARIOS Y RESULTADOS.

7.1. *Influencia de los parámetros geométricos.*

7.1.1. En los valores medidos durante los ensayos de giro no se aprecian grandes diferencias

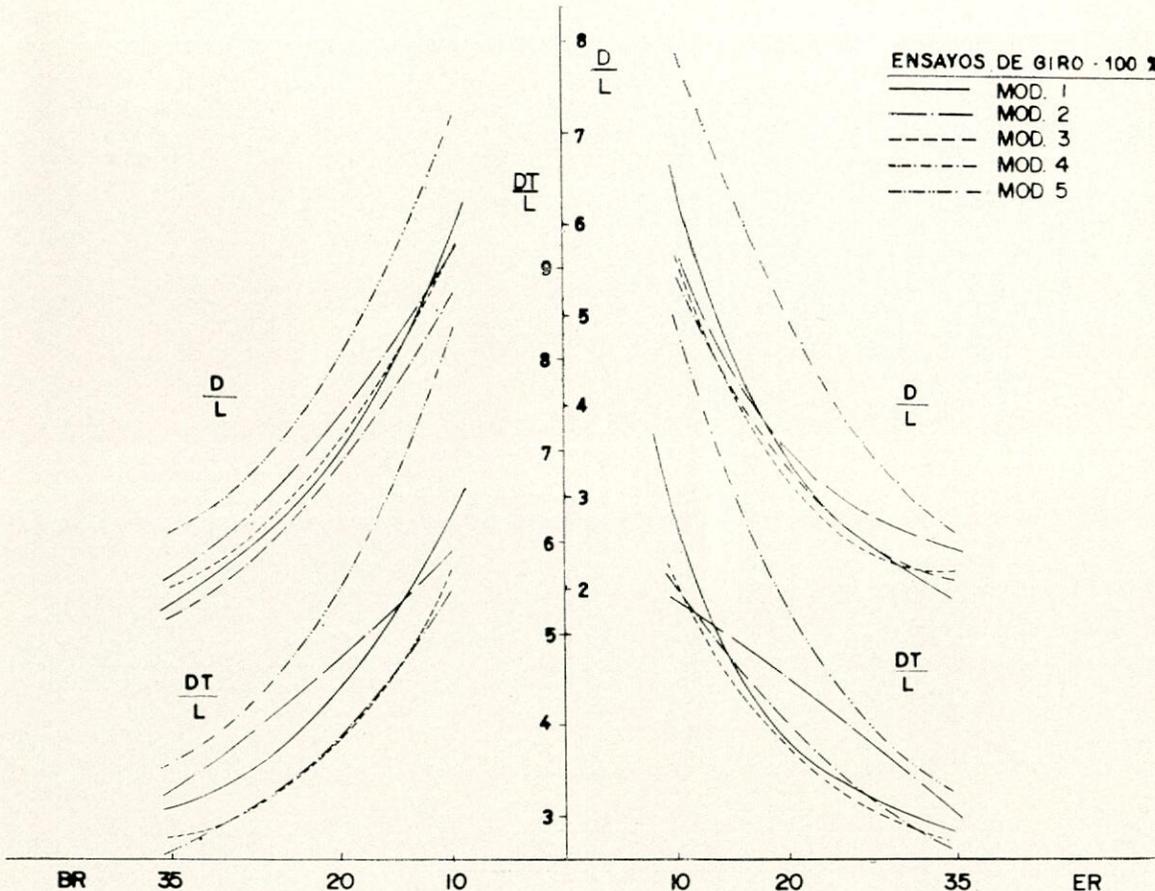


Fig. 10.

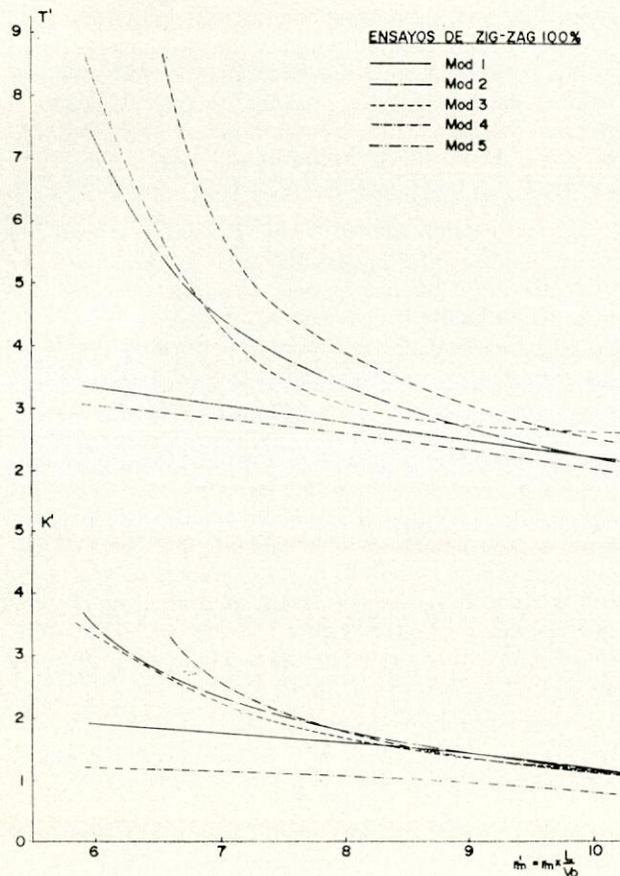


Fig. 11.

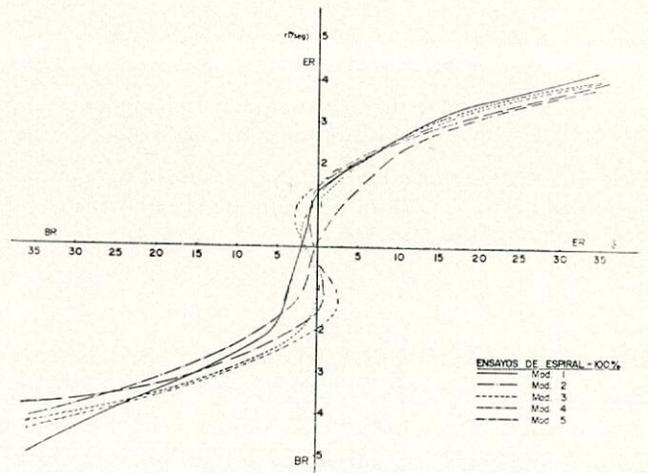


Fig. 12.

entre los distintos modelos, pero en casi todas las magnitudes es el modelo núm. 5 el que alcanza los valores máximos, tanto en plena carga como en lastre, lo cual se debe probablemente a que, debido a sus dimensiones (fundamentalmente al calado, que es el mayor entre todos los modelos), el amortiguamiento de las fuerzas actuantes sobre la carena es grande, ofreciendo más resistencia al giro que el resto de los modelos.

No obstante lo anterior, las tendencias no son claras, ya que los valores mínimos se reparten entre los modelos 3, 4 y a veces el 2. En la figura 10 se han representado los resultados a plena carga.

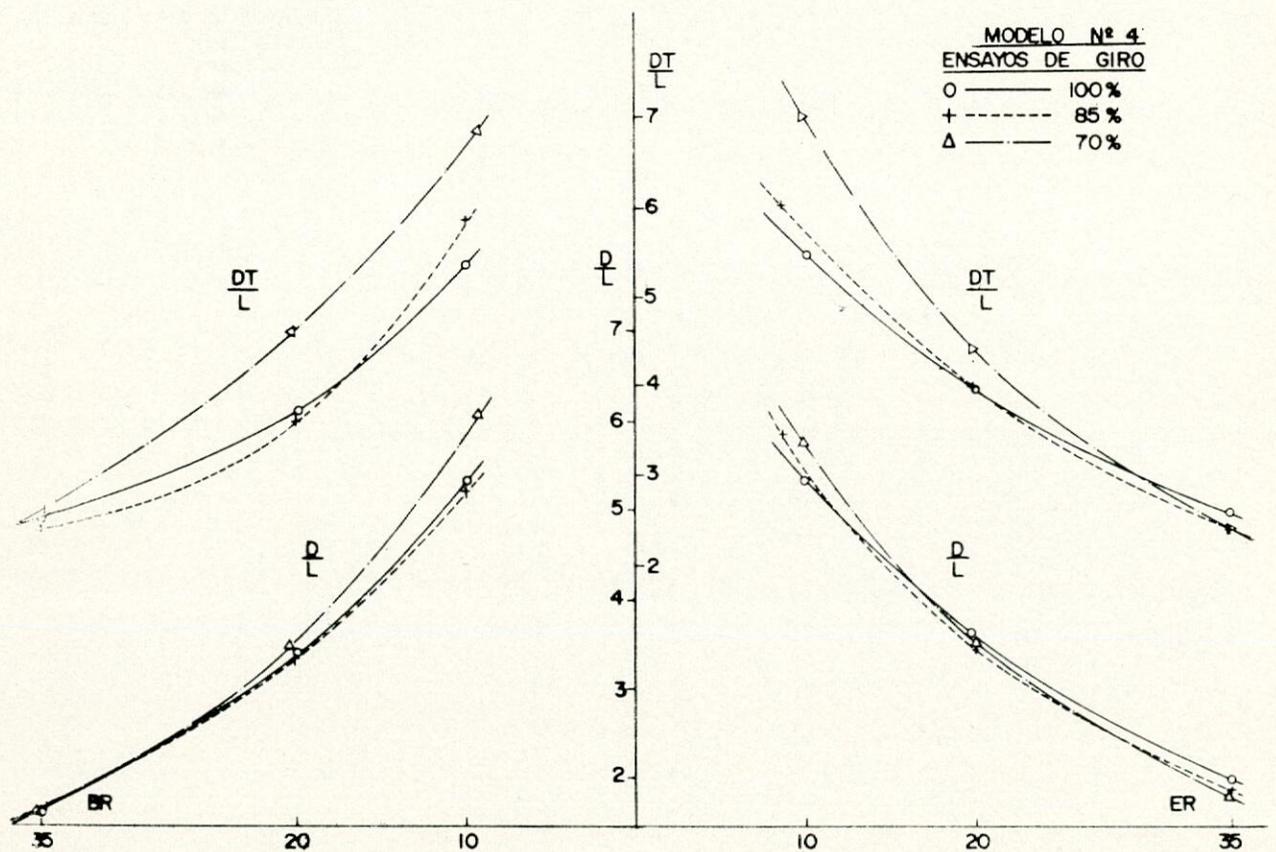


Fig. 13.

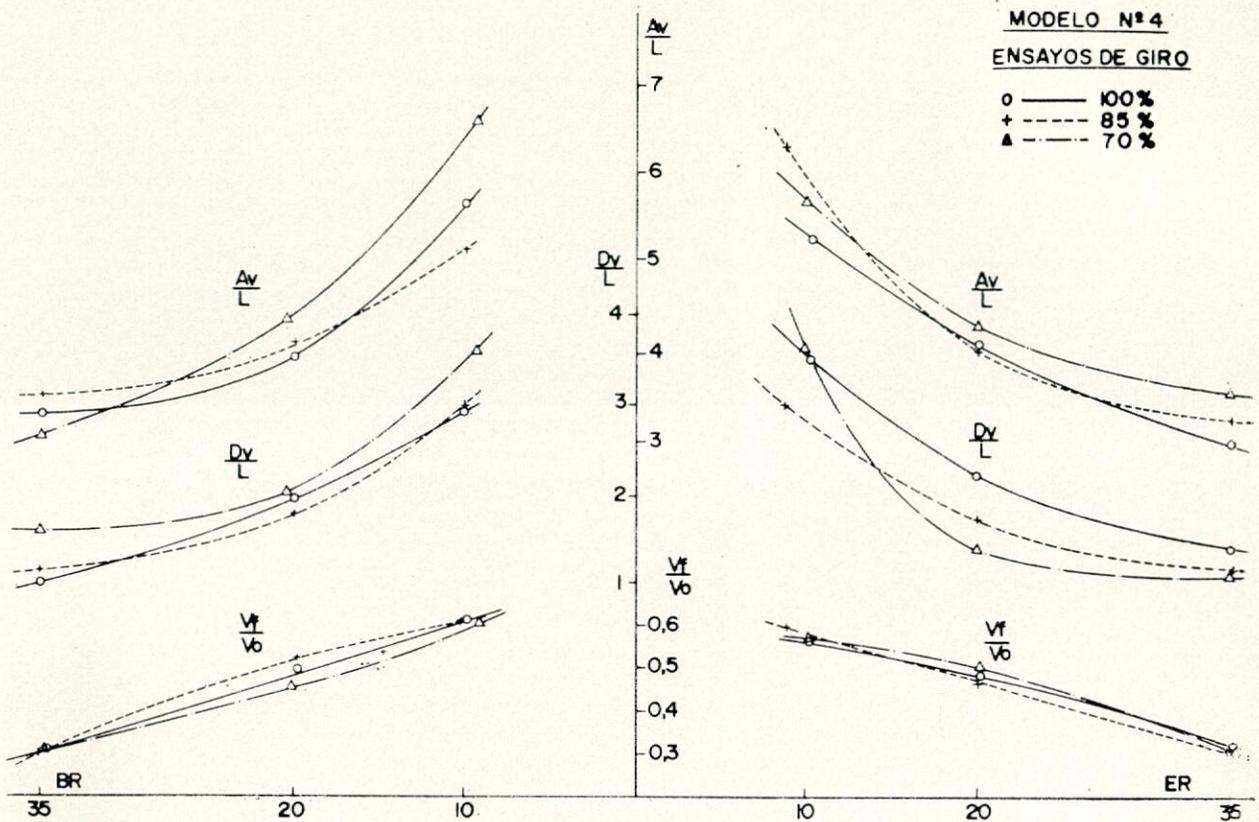


Fig. 14.

La pérdida de velocidad en la maniobra de giro, magnitud relacionada con el cociente  $V_t/V_0$ , es bastante grande, alcanzando valores del orden del 70 por 100 en los giros a  $35^\circ$ . Los valores  $V_t/V_0$  se ordenan, generalmente, en orden creciente con el diámetro de giro del modelo, lo cual es explicable, ya que al girar en menos espacio la carena sufre un frenado mayor.

Los valores del avance ( $Av$ ) y desviación ( $Dv$ ) presentan, normalmente, una dispersión mayor, debido a que son magnitudes más pequeñas y medidas indirectamente, por medio de la coordinación de los registros a bordo y en tierra. En consecuencia, es posible que se produzcan ocasionalmente errores del mismo orden de magnitud que las diferencias entre modelos. Por esta razón, y dado que son parámetros de menos importancia que los diámetros de giro o de evolución, no se presentan en este trabajo las figuras correspondientes a sus valores, excepto para el modelo 4 (fig. 14).

Se presenta en dicha figura y en la 13 la influencia del desplazamiento en los ensayos de giro correspondientes a ensayos realizados en el citado modelo. Se observa que en lastre los valores del diámetro de giro, de evolución y avance son o tienden a ser mayores, lo cual concuerda con el hecho de que el buque en lastre es más estable, tal y como se comentará más adelante, es decir, que tiene mayor resistencia hidrodinámica al giro en relación a las fuerzas de inercia o la debida al timón.

Como consecuencia de todo lo anterior, y siendo además los valores obtenidos en los diámetros de

giro pequeños en comparación con los máximos admisibles (diámetros de evolución de 4,5 a 7 veces la eslora para  $35^\circ$  de timón, según la ref. 4), la conclusión más importante que se puede obtener de estos ensayos es que no son indispensables para este tipo de buques.

7.1.2. Las curvas  $K' - r'_m$  y  $T' - r'_m$  obtenidas de los ensayos de zig-zag (fig. 11, para 100 %) se ordenan de acuerdo con los valores  $\frac{LT}{\nabla^{2/3}}$  y  $\frac{L^2T}{\nabla}$  de cada modelo: toman valores mayores las de los modelos en que disminuye  $\frac{LT}{\nabla^{2/3}}$  a igualdad de este parámetro, en los que aumenta  $\frac{L^2T}{\nabla}$ . De esta forma el modelo núm. 4 es el peor en cuanto a estabilidad de ruta y el núm. 5 el más estable. La forma de las curvas concuerda con los resultados obtenidos en los ensayos de espiral, de forma que en los modelos 2, 3 y 4, que presentan ciclo de histéresis, las curvas  $K' - r'_m$  y  $T' - r'_m$  crecen mucho al acercarse al origen, llegando a tomar valores negativos en una cierta zona, no representada (curvas hiperbólicas), señal inequívoca de inestabilidad dinámica.

Por el contrario, los modelos núm. 1 y 5 son estables, siendo las curvas  $K'$  y  $T'$  más tendidas a lo largo de toda la gama de valores  $r'_m$ .

En lastre las tendencias son similares, con excepción de que aquí el modelo más estable fue el

número 1, que tenía un desplazamiento algo menor y mayor área relativa de timón.

La influencia del estado de carga se aprecia claramente en las figuras 15 y 16. El modelo núm. 4 al 100 % y 85 % es inestable (ciclos de histéresis en las espirales y curvas  $K'$  y  $T'$  altamente crecientes cerca del origen), mientras que al 70 % está prácticamente en el límite entre estabilidad e inestabilidad (curva de espiral casi vertical en el origen).

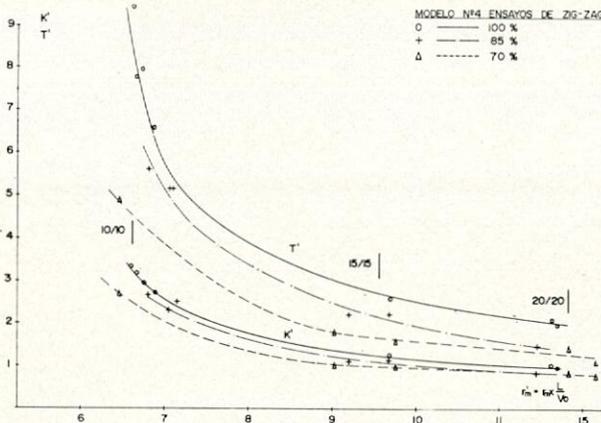


Fig. 15.

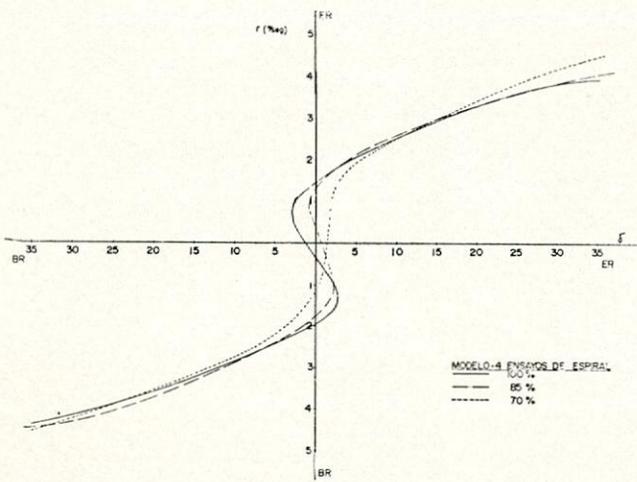


Fig. 16.

Como tendencia general se observa que todos los modelos tienen en lastre valores de  $T'$  menores.

También disminuye  $K'$ , aunque en menor grado. Como era de suponer, en esas condiciones aumenta su estabilidad.

7.1.3. La tendencia indicada al principio del subapartado 7.1.2. ( $K'$  y  $T'$  crecen al disminuir  $\frac{LT}{\nabla^{2/3}}$ ), no se cumple para los modelos en la condición de lastre, que tienen los valores de  $\frac{LT}{\nabla^{2/3}}$  notablemente más bajos que en plena carga (ver cuadro II).

Es indudable entonces que la relación  $\frac{A_R}{LT}$  debe intervenir de alguna forma, compensando en parte el efecto de  $\frac{LT}{\nabla^{2/3}}$ . Se ha encontrado que la expresión  $(\frac{A_R}{LT})^{2/3} \cdot \frac{LT}{\nabla^{2/3}}$  agrupa bastante bien los puntos representativos de cada modelo.

Con objeto de obtener una relación numérica entre los valores de  $K'$  y  $T'$  y las relaciones geométricas (en este caso  $(\frac{A_R}{LT})^{2/3} \cdot \frac{LT}{\nabla^{2/3}}$  y  $\frac{L^2T}{\nabla}$ ) es necesario pasar de las curvas  $K' - r'_m$  y  $T' - r'_m$  a valores singulares de  $K'$  y  $T'$ . Para esto se han escogido los valores de  $K'$  y  $T'$  correspondientes a  $r'_m = 7$ , que es un valor intermedio en la zona de zig-zag 10/10. Esta zona ha sido elegida como la más conveniente (aparte de haber sido recomendado este ensayo por la ITTC, ref. 12), ya que para  $r'_m$  grandes las curvas se entremezclan y hay pocas diferencias, y para  $r'_m$  pequeños, el ensayo ofrece dificultades y por ello los valores obtenidos pueden no ser significativos, por ser zona de inestabilidad en algunos modelos.

Tomando como valores representativos de los ensayos los de  $K'$  y  $T'$  obtenidos para  $r'_m = 7$  con cada modelo, se ha realizado mediante ordenador una múltiple correlación lineal en base a los parámetros

$$\left(\frac{A_R}{LT}\right)^{2/3} \cdot \frac{LT}{\nabla^{2/3}} \text{ y } \frac{L^2T}{\nabla}$$

Con objeto de dar más generalidad a esta correlación se han incluido también en ella los valores obtenidos en los ensayos del timón núm. 4 (variación de área) de la 2.ª fase de la investigación.

De esta forma se han obtenido las expresiones:

$$K' = 2.378 p + 0.064 q + 6.44 \tag{7.1}$$

$$T' = 6.624 p + 0.179 q + 16.32 \tag{7.2}$$

donde

$$p = \left(\frac{A_e}{LT}\right)^{2/3} \cdot \frac{LT}{\nabla^{2/3}}$$

$$q = \frac{L^2T}{\nabla}$$

$A_e$  = área efectiva del timón.

En la figura 17 se representan las curvas  $K' - p$  y  $T' - p$  en función de  $q = \frac{L^2T}{\nabla}$ . Se han marcado todos los puntos que han formado parte de la correlación para observar la dispersión.

7.1.4. En la figura 12 se presentan los resultados de los ensayos de espiral en plena carga.

En plena carga los modelos 1 y 5 mostraron ser estables y los 2, 3 y 4 inestables. En lastre todos los modelos son estables, pero los núms. 1 y 5 mos-

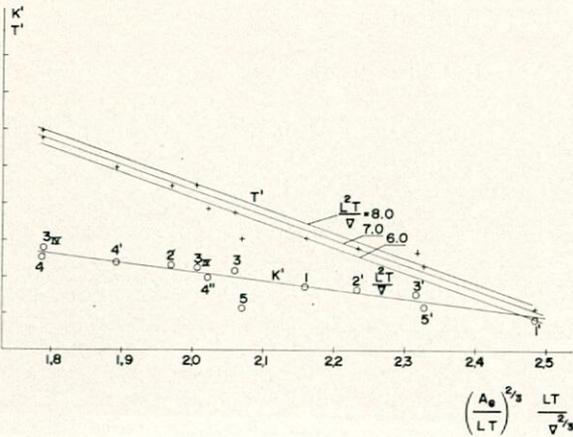


Fig. 17.

traron una forma peculiar de la curva en las proximidades del origen, con menor pendiente, lo cual es muestra de superior estabilidad dinámica.

7.2. Influencia de los distintos tipos de timón.

7.2.1. En lo que a los ensayos de giro se refiere, las tendencias no son claras al variar los timones, no siguiéndose tendencias muy definidas.

7.2.2. En cuanto a los ensayos de zig-zag, en las figuras 18 y 19 se expresa el comportamiento del modelo con cada uno de los timones. Comparando el núm. 1 con el núm. 5 y el núm. 4 con el número 6, que tienen el mismo área móvil relativa, puede observarse:

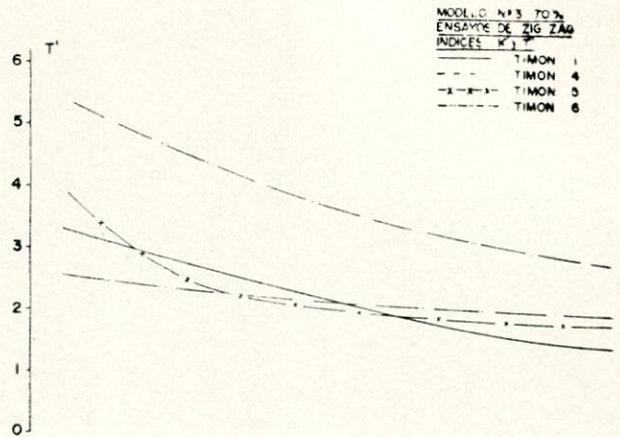


Fig. 19.

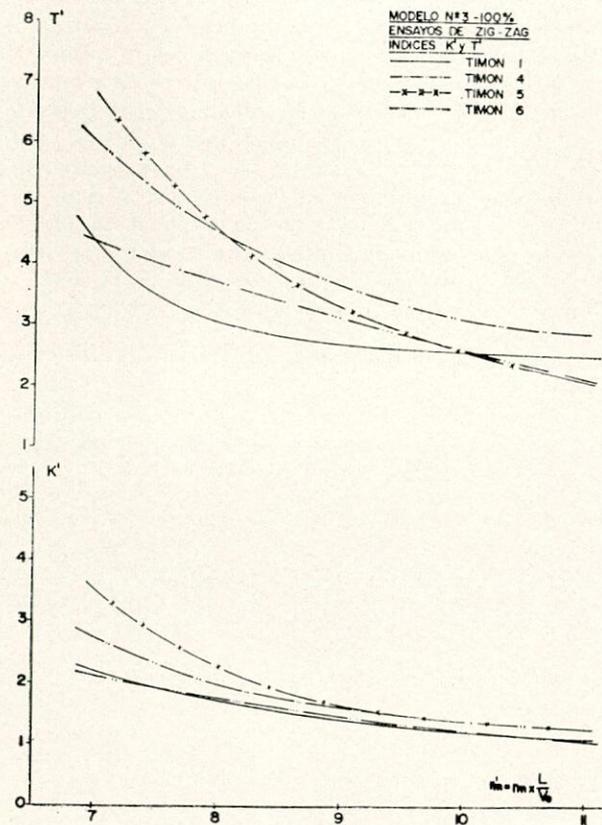


Fig. 18.

a) Se obtiene una peor estabilidad de ruta en el timón "Mariner" que en el original (número 1); la razón es probablemente la disminución de las fuerzas de reacción hidrodinámica en popa. Este hecho es probablemente debido a la influencia de la parte más baja del codaste y talón del mismo que se eliminaron en los timones "Mariner" y compuesto; esta zona se encuentra en un flujo de velocidad relativamente más alta y es, sin duda, bastante efectiva en cuanto a amortiguamiento hidrodinámico se refiere. En la condición 100 % este hecho es claramente notorio, pero al 70 % las curvas se entrecruzan, no resultando patente la ventaja de un timón sobre otro.

b) En cuanto al timón compuesto, es evidente su ventaja respecto al núm. 4 (de la misma relación de área de timón); hecho debido a un aumento de sustentación por cambio de curvatura entre la parte fija y móvil del perfil del timón y también, posiblemente, a un aumento del alargamiento del timón.

Las anteriores ventajas compensan sobradamente la pérdida de área a popa. La diferencia de ambos timones es grande, tanto en lastre como en plena carga.

Comparando el núm. 4 con el núm. 1 vemos que al disminuir el área, manteniendo constantes alargamiento, compensación y tipo de codaste, se

empeora notablemente la estabilidad de ruta, tal y como era de esperar.

7.2.2. Los ensayos de espiral confirman las tendencias ya apuntadas en los ensayos de zig-zag. Como puede verse en la fig. 20, el timón "Mariner" presenta, al 100 %, mayor ciclo de histéresis en plena carga, así como mayor asimetría. El modelo resulta inestable también al 70 %; es el único timón ensayado en el que se ha observado este fenómeno.

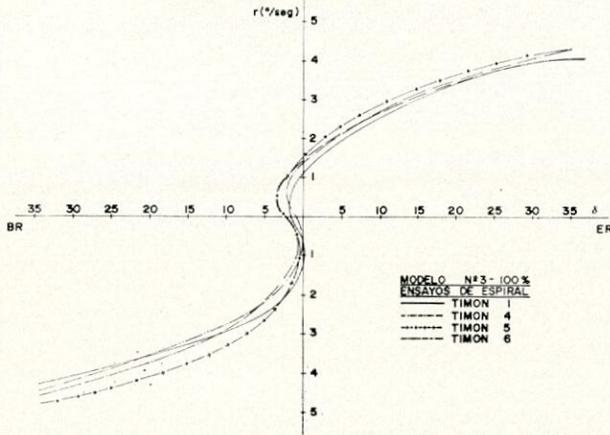


Fig. 20.

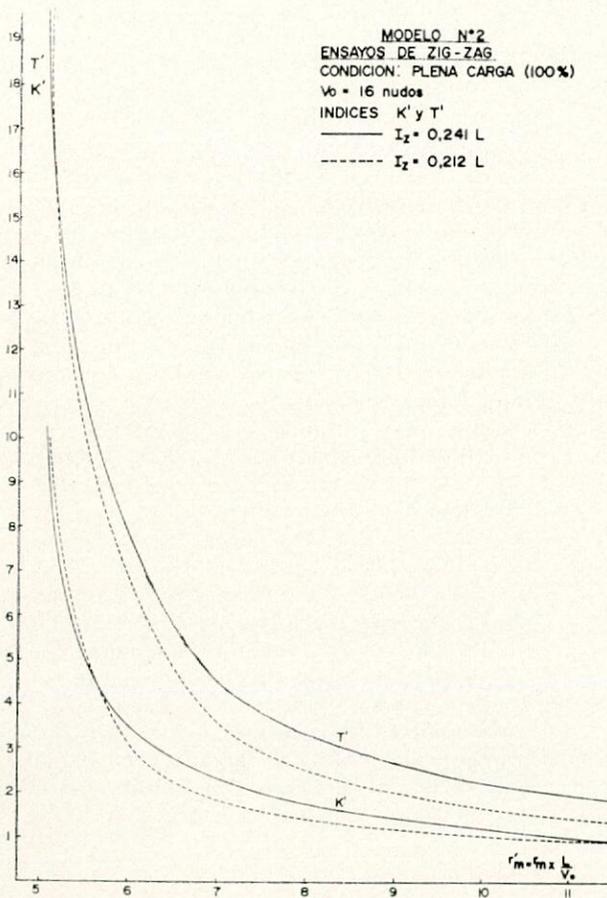


Fig. 21.

7.3. Influencia de la variación de  $I_z$ .

7.3.1. De los ensayos de giro se ha observado que no hay grandes diferencias en el diámetro, tal y como era de esperar, por ser régimen permanente y no influir la inercia.

7.3.2. En los ensayos de zig-zag se aprecia (figura 21), además de una disminución en el índice  $T'$ , consecuencia de haber reducido el momento de inercia, que el valor  $K'$  disminuye también, aunque no mucho, en una zona.

7.3.3. En la espiral la similitud es bastante grande, pudiéndose considerar las diferencias existentes entre una y otra condición como normales dentro de la dispersión que se presenta en estos ensayos. La existencia del ciclo de histéresis en ambas condiciones confirma que un cambio en la inercia afecta a la rapidez de respuesta, pero no a la estabilidad del sistema.

7.4. Influencia de la colocación de una hélice en tobera.

7.4.1. En los ensayos de giro se observa que, en plena carga, hay ciertas diferencias, correspondiendo por lo general valores mayores de las magnitudes al modelo con hélice convencional. En lastre (70 %) no se aprecian tendencias claras, siendo las diferencias entre las dos condiciones ensayadas de distinto signo a babor y estribor.

7.4.2. De los resultados de los ensayos de zig-zag se aprecia claramente que la colocación de la hélice en tobera empeora el comportamiento del modelo en lo referente a estabilidad ed ruta (crece el valor  $T'$ ). Esto sucede tanto en lastre como en plena carga, siendo más acusado en esta última condición (fig. 22), en la que además se produce un efecto anormal, que es la disminución de los valores  $K'$  y  $T'$  en las cercanías del origen, fenómeno ya detectado en algunos ensayos por N o m o t o (ref. 14) y que puede tener su explicación en un aumento del amortiguamiento hidrodinámico debido a una separación del flujo en popa en el costado contrario al que el modelo gira.

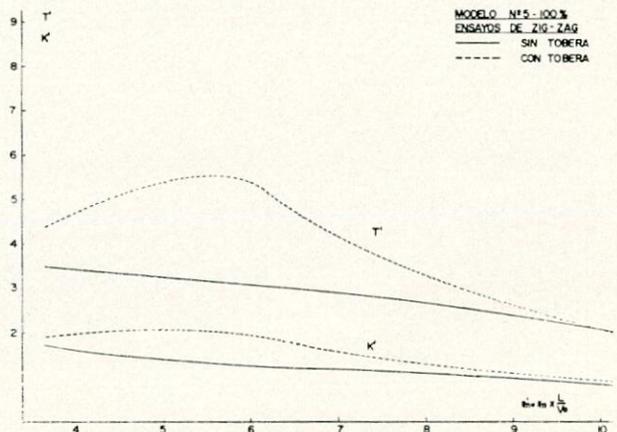


Fig. 22.

La razón de que empeore la estabilidad de ruta al colocar la hélice en tobera reside en que el timón es menos efectivo en esta condición. Esto es debido, probablemente, a dos factores: el menor diámetro de la hélice en tobera (lo que está compensado en parte por el aumento de la velocidad inducida en el flujo que le llega a la parte de timón que se encuentra enfrentado a la hélice) y el aumento de la zona de remanso fuera de la tobera, con lo que la velocidad del flujo que llega a la parte alta del timón es menor.

7.4.3. Los ensayos de espiral confirman lo indicado en el apartado 7.4.2.; el modelo con tobera tiene peor estabilidad de ruta que el propulsado por hélice convencional, tanto en carga como en lastre. Esto se aprecia muy claramente en la figura 23 —que en este caso corresponde a la situación de 70 %—, donde la curva es casi vertical en el origen, en el caso de hélice en tobera. No obstante, no aparece en ningún caso ciclo de histéresis, y por tanto el modelo es estable siempre.

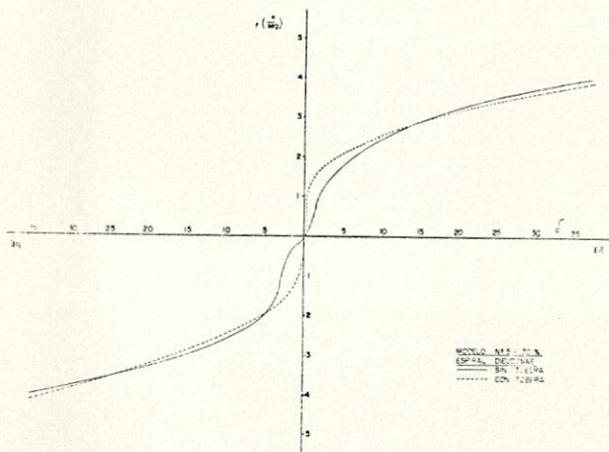


Fig. 23.

8. CONCLUSIONES.

A lo largo de esta investigación, primera en su género que se realiza en España y con un enfoque ciertamente original en alguna de sus fases (Ref. 15) en comparación con otros estudios que sobre el mismo asunto se han realizado en Centros Extranjeros, se han clarificado algunos puntos, pero han aparecido incertidumbres y se han planteado problemas sobre el efecto de otros factores que no fueron considerados fundamentales en el planteamiento inicial.

En particular, es de resaltar la gran influencia que tiene el timón sobre las características de maniobrabilidad del buque. Una variación de las dimensiones o en el posicionamiento de aquél influye tanto como una alteración brusca de los parámetros geométricos de la carena. Las diferencias obtenidas en los ensayos al variar el timón en una misma carena son del mismo orden que las existentes entre dos carenas de características muy distintas y proyectos similares de timón. Dentro de este contexto hay que señalar la importancia de

la interacción hélice-timón. El complejo flujo producido por aquélla, debido a las componentes axial y tangencial que induce, componentes que son cambiantes en la superficie del timón debido al heterogéneo campo de velocidades (estela del buque) en que está trabajando el propulsor, es de características totalmente asimétricas y, por supuesto, está lejos de ser estacionario; en estas condiciones, y con tanta cantidad de parámetros influyentes, es difícil predecir no sólo cuantitativamente, sino cualitativamente, cuál va a ser el cambio que se producirá en la sustentación del perfil ante la modificación de uno de los restantes factores.

Parece, por tanto, necesario profundizar más en estos temas y realizar más estudios teórico-prácticos. La A.I.C.N. ha emprendido recientemente otra investigación, "Proyectos de Timones Marinos", que se espera complemente algunos de los puntos oscuros que han quedado sin resolver en "Maniobrabilidad de Grandes Buques".

No obstante lo anterior, se presentan a continuación las conclusiones más importantes y que con carácter general pueden extraerse por el momento de los trabajos y estudios realizados en esta investigación.

8.1. Técnica de ensayos.

Las técnicas desarrolladas por la A.I.C.N., perfeccionadas a lo largo de la gran cantidad de ensayos realizados en esta investigación, pueden considerarse adecuadas para la realización de una amplia gama de ensayos de maniobrabilidad. La dispersión de resultados obtenida en los ensayos entre dentro de lo normal en otros centros extranjeros de reconocido prestigio. Los inconvenientes que se presentan como consecuencia de hacer los ensayos al aire libre pueden subsanarse si se dispone de tiempo suficiente para poder escoger el día con las condiciones meteorológicas adecuadas.

8.2. Ensayos.

Los ensayos más apropiados para los buques de formas llenas, como son los que han sido objeto de esta investigación, son principalmente los de zig-zag y espiral inversa. Los ensayos de giro no aportan información importante, pues, como se ha comprobado, no se presentan problemas de evolución, sino de estabilidad de ruta. De acuerdo con esto es sumamente útil la espiral, y sobre todo la espiral inversa, que muestra el comportamiento del buque a pequeños ángulos de timón, que son los más utilizados en la navegación normal.

El ensayo de zig-zag da información sobre ambas características, evolución y estabilidad, y su relación y análisis es sencilla.

Lo más adecuado parece ser realizar una serie de ensayos de zig-zag que cubran una amplia gama de ángulos de timón, como por ejemplo, 20/20, 15/15, 10/10 y 5/5. No obstante, si lo anterior presenta dificultades, la maniobra más útil es la 10/10, que, además de estar recomendada por la ITTC

(Ref. 12), incluye ángulos de utilización normal, como antes se indicó, pero no tan pequeños que exista el peligro de entrar en una zona de inestabilidad, con lo que, aparte de ser de realización difícil no serían significativos los resultados obtenidos.

### 8.3. Influencia de los parámetros geométricos de la carena.

8.3.1. Se ha puesto de manifiesto que, con formas, disposiciones de popa y timones similares, los parámetros geométricos de la carena influyen en la maniobrabilidad del buque. Parece ser que la relación  $\frac{LT}{\nabla^{2/3}}$  (área de deriva adimensional) que

puede expresarse también en función de  $\frac{L}{B}$ ,

$\frac{B}{T}$  y  $C_B$  es bastante representativa influyendo  $\frac{L^2 T}{\nabla}$  (parámetro propuesto por Nomoto, Ref. 9)

de forma secundaria, al menos en el tipo de buques ensayados.

8.3.2. Para un mismo buque el calado influye de forma que la estabilidad de ruta es mejor en lastre (debido a la mayor área relativa de timón y a la menor inercia).

Los diámetros de giro no presentan muchas diferencias, pero existe una cierta tendencia a que los valores sean superiores en lastre.

### 8.4. Influencia de la forma y posicionamiento del timón.

De los ensayos realizados con la serie de timones puede concluirse que la influencia de este elemento es decisiva, pudiendo un buen proyecto de timón compensar las deficiencias de maniobrabilidad de la carena.

Parece que debe considerarse el área, combinada con los parámetros geométricos de la carena, mediante una expresión del tipo  $(\frac{A_0}{LT})^{2/3} \frac{LT}{\nabla^{2/3}}$  o similar, para explicar en primera aproximación las características de gobierno del buque, al menos en tanto no varíen factores que han permanecido constantes en este trabajo (tipo de formas, centro de carena, etc.).

El timón tipo "Mariner" es el que ha dado peores resultados en los ensayos. Si bien debe tenerse en cuenta que es la supresión del área de popa (codaste abierto) lo que ha demostrado ser claramente nociva, desde el punto de vista de la estabilidad de ruta.

En cambio, el timón compuesto ha puesto de manifiesto sus excelentes posibilidades. Parece deseable continuar investigando su aplicabilidad, ampliando los ensayos a modelos con codaste cerrado

y timones con área mayor que la ensayada en esta investigación.

### 8.5. Influencia de una variación en el momento de inercia.

En cuanto a la variación del momento de inercia, se ha corroborado la tendencia prevista; los ensayos en los que el modelo se encuentra en régimen permanente ( $\dot{r} = 0$ ) dan resultados prácticamente idénticos (diámetro de giro, índice  $K'$  y espiral). En las magnitudes representativas del régimen transitorio hay una variación en el sentido de disminuir  $T'$ , aumentando por tanto la rapidez de respuesta, en la condición de menor inercia.

### 8.6. Hélice en tobera.

La colocación de una hélice en tobera no presenta ventajas de maniobrabilidad respecto a la hélice convencional, al menos comparando proyectos para las mismas carenas y máquina propulsora.

## 9. SÍMBOLOS Y NOMENCLATURA.

- $A_E$  = Área desarrollada de la hélice.
- $A_e$  = Área efectiva del timón.
- $A_0$  = Área del disco de la hélice.
- $A_R$  = Área móvil del timón.
- $A_V$  = Avance.
- $B$  = Manga.
- $b$  = Altura del timón.
- $C_B$  = Coeficiente de bloque.
- $c$  = Cuerda del timón.
- $D$  = Diámetro (de la hélice o de giro, según el caso).
- $DT$  = Diámetro de evolución.
- $Dv$  = Desviación.
- $I_z$  = Momento de inercia respecto a un eje vertical.
- $i$  = Número complejo.
- $J_z, J_z^*$  = Momento de inercia añadido.
- $K, K'$  = Coeficiente de  $\delta$  en la ecuación de Nomoto (adimensional con prima).
- $K_z$  = Radio de inercia.
- $L (L_{pp})$  = Eslora entre perpendiculares.
- $m$  = Masa del buque.
- $m_y$  = Masa del buque añadida en el movimiento lateral.
- $N$  = Momento de las fuerzas hidrodinámicas.
- $N_0$  = Momento debido a la asimetría de flujo creada por el propulsor.
- $N_v, N_r, N_{\delta}$  = Derivadas del momento de las fuerzas hidrodinámicas respecto a las magnitudes indicadas en los subíndices.
- $N_r$ , etc. =
- $P$  = Paso de la hélice.
- $r$  = Velocidad de giro.
- $r_m, r'_m$  = Velocidad media de giro (adimensional con prima).
- $T$  = Calado.
- $T, T'$  = Coeficiente de  $\dot{r}$  en la ecuación de Nomoto (adimensional con prima).
- $T_1, T_2, T_3$  = Coeficientes de la ecuación lineal de segundo orden.
- $t$  = Espesor del timón.

- $u$  = Velocidad instantánea de avance del buque.  
 $V$  = Velocidad del buque.  
 $V_o$  = Velocidad inicial del buque en una maniobra.  
 $V_f$  = Velocidad final del buque en una maniobra.  
 $v$  = Velocidad de abatimiento.  
 $X_B$  = Abscisa del centro de carena.  
 $Y$  = Fuerzas laterales actuantes sobre la carena.  
 $Y_v, Y_r$ , etc. = Derivadas de  $Y$  respecto a las variables indicadas en los subíndices.  
 $Z$  = N.º de palas de la hélice.  
 $\nabla$  = Volumen de carena.  
 $\delta$  = Angulo del timón.  
 $\delta^*$  = Angulo de timón necesario para llevar el buque en línea recta.  
 $\phi$  = Angulo de rumbo.  
 $\lambda$  = Alargamiento del timón.  
 $\rho$  = Densidad del agua.  
 $\sigma$  = Coeficiente del exponente en la solución de la ecuación del movimiento.  
 $\omega$  = Pulsador del timón.

#### 10. AGRADECIMIENTO.

El firmante de este artículo desea expresar su más vivo reconocimiento a las siguientes personas, que hubieran podido ser autores del mismo con tantos o aun mayores derechos que él.

A don Luis Mazarredo, Director de la A.I.C.N., que ha trazado y supervisado las líneas generales de la investigación, aportando asimismo gran cantidad de ideas para la confección de éste y otros artículos.

A Angel Rodríguez, que participó activamente en la orientación general de la investigación, y a Honorio Sierra, que ha seguido paso a paso la misma, no solamente responsabilizándose de los Trabajos de Canal y Talleres, sino también realizando oportunas puntualizaciones que contribuyeron a la estructuración definitiva de "Maniobrabilidad de Grandes Buques".

A Enrique Lecuona, que sentó las bases experimentales de los ensayos de Maniobrabilidad en la A.I.C.N., sobre las que se han edificado posteriormente ésta y sucesivas investigaciones.

Y, en general, a todo el personal de la citada Asociación que ha participado de una forma más o menos directa en el desarrollo de estos trabajos.

A Astilleros Españoles, S. A., Empresa Nacional Bazán y Empresa Nacional Elcano, que han consentido amablemente en que se ensayaran sus buques.

Al Excmo. Ayuntamiento de Madrid por el permiso concedido para utilizar las instalaciones del Lago de la Casa de Campo.

#### 11. BIBLIOGRAFÍA.

- RODRÍGUEZ RUBIO, A.: *Estado actual de las investigaciones de Maniobrabilidad en aguas libres*. Publicación de la A.I.C.N. Noviembre, 1970.
- LECUONA, E., y BAQUERO, A.: *Ensayos de maniobrabilidad con un buque tipo "Victory"*. Publicación de la A.I.C.N. Julio, 1972.
- Maniobrabilidad de Grandes Buques*. Publicación de la A.I.C.N. Julio, 1975.
- GERTLER, M., y GOVER, C.: *Handling quality criteria of surface ships*. DTMB Report 1461 (1960).
- DIEUDONNE, J.: *La facilité de manoeuvre des navires*. Memoria presentada al Coloquio Internacional de Hamburgo 1964).
- NOMOTO, K.: *Analysis of Kempf's Standard maneuver test and proposed steering quality indices*. DTMB, Report 1461 (1960).
- BSRA. *Code of procedure for Steering and Manoeuvring Trials*. BSRA. Report n.º NS-353 (1972).
- BAQUERO, A.: *Ensayos de maniobrabilidad con un modelo de petrolero. realizados por la A.I.C.N.* "Ingeniería Naval", abril, 1975.
- NOMOTO, K.: *Manoeuvrability and its application to Ship Design*. 60th. Anniversary, SNAJ. Vol. II (1966)
- YAMANOUCHI, Y.: *Series Model Experiments on the Effects of Ships Forms*. 60th. Anniversary Series SNAJ, vol. II (1966).
- MAZARREDO, L.: *Ensayos con tobera en un modelo de petrolero*. Publicación de la A.I.C.N. Febrero, 1974. "Ingeniería Naval", mayo, 1975.
- 12th. IITC CONFERENCE. *Report of Manoeuvrability Committee*. Roma, 1969.
- NOMOTO, K., y MOTORA, S.: *Application of Manoeuvrability Studies to the Design of Ships*. 2nd Symposium on Manoeuvrability of Ships in Japan (1970). Traducción n.º 3621 de la BSRA.
- NOMOTO, K.: *Unusual scale effect on manoeuvrability of ships with blunt bodies*. 11th IITC, Proceedings, Tokio 1966).
- MAZARREDO, L., y BAQUERO, A.: *Quelques essais de manoeuvrabilité avec des modèles de grands pétroliers*. 75ème. Session du ATMA (Mayo, 1975).

# BARCOS

## BUQUES DE SERIE

El astillero danés Frederikshavn Vaerft A/S ofrece un tipo de buque de carga general de 4.000 TPM, del cual ha contratado cinco con el armador Per Henriksen. Las características principales son las siguientes: eslora entre perpendiculares, 86,5 m.; manga, 16 m.; puntal a la primera cubierta, 8,8 m.; puntal a la segunda cubierta, 5,8 m., y calado, 5,6 m. El espacio de carga está dividido en cuatro bodegas, resultando una capacidad total en grano de 7.646 m<sup>3</sup>. Puede transportar también bajo la cubierta 80 contenedores. Estará propulsado por un motor de 2.600 BHP a 550 r. p. m., que le proporcionará una velocidad en servicio de 12,3 nudos. La energía eléctrica es suministrada por dos generadores de 180 KW, 440 V., 60 Hz., y un generador de emergencia de 56 KW.

El astillero IHI ha obtenido recientemente pedidos para la construcción de 15 unidades de su nuevo tipo de carguero polivalente "Friendship", que serán entregados en 1977 y 1978. El valor de un buque de este tipo es de 3.470 millones de yens. Sus características principales son: eslora, 155,5 m.; manga, 22,8 m.; puntal, 14,1 m.; calado, 9,4 m.; peso muerto, 22.000 tons.; el motor propulsor es un IHI-SEMT Pielstick 12PC2-5V, de 7.800 BHP, que acciona una hélice de paso controlable y le permite alcanzar una velocidad en servicio de 15 nudos. Durante la fase de proyecto se ha dedicado especial atención a la reducción del consumo de fuel, así como a la mejora de las condiciones de la operación de carga, que ha resultado posible disponiendo la cubierta despejada y un equipo de carga compuesto de dos pórticos de 22 tons.

El astillero finlandés Rauma-Repola Oy ha contratado con la empresa nacional rusa V/O Sudoimport la construcción de 14 petroleros de 17.200 TPM, de los cuales el primero se encuentra ya en servicio y los 13 restantes serán entregados antes de finales de 1977. Pueden transportar crudo y productos refinados, así como aceites vegetales y algunas cargas secas. Las características principales son las siguientes: eslora entre perpendiculares, 148 m.; manga, 23 m.; puntal, 12,9 m.; calado máximo, 9,2 m.; peso muerto, 17.200 tons.; registro bruto, 12.195 TRB y 1.791 m<sup>3</sup> de capacidad de carga. Están propulsados por un motor Brjanski-Burmeister & Wain, tipo 6DKRN, de 11.600 BHP a 124 r. p. m., que permite alcancen una velocidad en servicio de 16,25 nudos. Disponen de alojamiento para 46 personas.

## ROLL-ON/ROLL-OFF VERSATIL DE 7.000 TPM

El astillero finlandés Rauma-Repola, que dispone de cuatro tipos diferentes de buques roll-on/roll-off,

ha anunciado un nuevo proyecto, designado como "Carguero roll-on/roll-off versátil de 7.000 TPM". Este nuevo buque, aparte de las instalaciones convencionales roll-on/roll-off, también dispone de instalaciones lift-on/lift-off, float-on/float-off e incluso para traslado de cargas por cable aéreo.

Las características principales son las siguientes:

Eslora total ... ..	169,00 m.
Eslora entre perpendiculares ... ..	150,00 m.
Manga ... ..	23,00 m.
Puntal a la cubierta superior ... ..	18,50 m.
Puntal a la cubierta segunda ... ..	13,70 m.
Puntal a la cubierta inferior ... ..	7,20 m.
Calado ... ..	6,30 m.
Potencia ... ..	2×4.200 BHP
Velocidad de servicio ... ..	16 nudos

Los alojamientos están situados a proa, sobre la cubierta superior. Sobre ésta se extienden unos raíles, por los que se desplaza hasta popa una grúa pórtico de 40 tons., que pasa entre las chimeneas. La popa es del tipo de espejo, con una rampa de 9,5 m. de ancho, que conduce a un espacio de carga abierto, al nivel de la cubierta inferior. En esta zona el casco se construye de una manera similar al extremo de popa de un buque tipo LASH. El acceso a la cubierta inferior se efectúa a través de una puerta que se abre hacia arriba.

El espacio de carga abierto, a proa de la rampa, sirve como una zona de tránsito, desde donde la carga, introducida a bordo por vagonetas o trailers, puede ser trasladada a los espacios de carga, bien por las carretillas del buque o por la grúa pórtico. Además dicha zona puede usarse para la estiba de carga general o unidades de forma complicada.

La carga roll-on/roll-off llega a la cubierta inferior directamente desde el espacio de carga abierto y desde aquélla es transportada mediante dos montacargas de 40 tons. hasta el doble fondo. Los vehículos acceden a la cubierta segunda por medio de una rampa.

En total, bajo las cubiertas, el buque puede transportar 162 trailers de 12 m. de longitud y 40 tons. de peso.

La cubierta segunda ha sido proyectada también para el transporte de contenedores, que pueden ser izados a bordo, desde el muelle o desde el espacio de carga abierto, mediante la grúa pórtico y a través de escotillas en la cubierta superior. La segunda cubierta también dispone de escotillas para que la carga general pueda ser introducida en la cubierta inferior mediante la grúa.

Basándose en su experiencia anterior, Rauma-Re-



PONT-A-MOUSSON S.A.

**masson**



En el curso de los 10 últimos años, más de 10.000 inversores reductores MASSON han sido puestos en servicio en todo el mundo haciéndose acreedores de gran prestigio por su

- ROBUSTEZ
- SEGURIDAD
- ECONOMIA
- ELEVADO RENDIMIENTO

**INSIMAR®**

Avda. de San Diego, 16  
LA CORUÑA (ESPAÑA)  
Teléf. 28 22 99 (tres líneas)  
Telex E-82.187

**Delegaciones**

**BARCELONA - 27**  
Ronda Universidad, 21 - 2.º E  
Tels. 317 72 00 - 04 - Ext. 27  
Telex 52037

**MADRID**  
Narváez, 38  
Tel. 225 17 67 (tres líneas)  
Telex 42 - 565 - INSB - E

**VIGO**  
Cánovas del Castillo, 22 - 1.º  
Tels. 21 67 83 - 22 67 41

**ALMERIA**  
Carretera de Málaga, 48  
Tels. 21 35 22 - 21 59 37

**HUELVA**  
Av. Sundheim, 22  
Tel. 22 68 77

**GIJON**  
Ruiz Gómez, 10 - 4.º  
Tel. 35 37 83

**PASAJES**  
Esnabide, 34  
Tels. 39 03 47 - 48 - 49

**SANTANDER**  
Hernán Cortés, 40  
Tel. 27 67 97

**ALGECIRAS**  
Paseo Marítimo, 41  
Tel. 66 17 93

**VALENCIA**  
José Aguirre, 39  
Tel. 23 39 39

**CADIZ**  
Ana de Villa, 7  
Tel. 23 28 07

**ALICANTE**  
Pintor Aparicio, 3  
Tel. 22 21 84

**LAS PALMAS**  
Carretera Gral. del Norte, 244  
Tel. 26 09 32

**LISBOA**  
Plaza do Municipio, 19 - 3.º  
Tels. 32 58 56 - 37 06 40

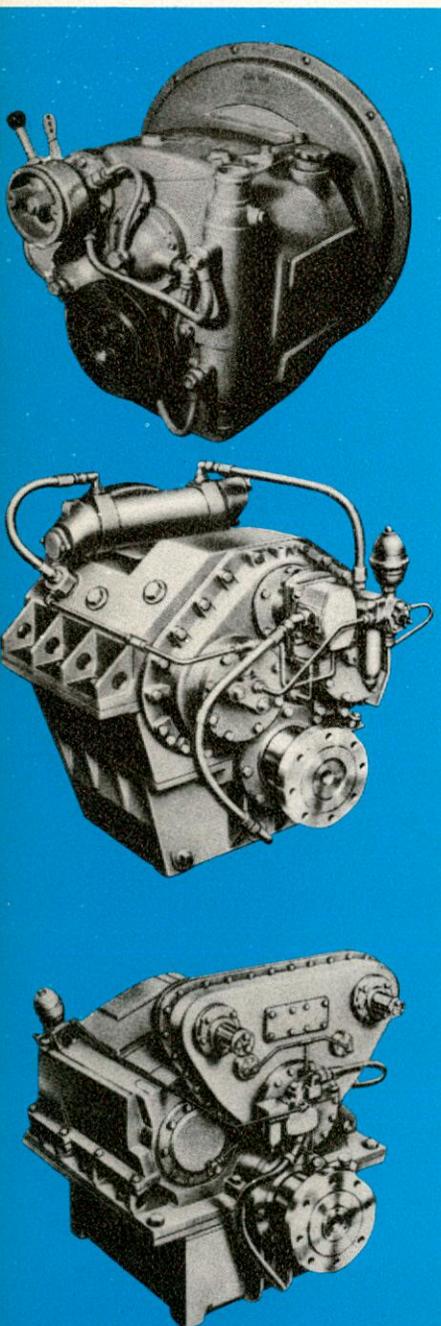


# Gama de aparatos para potencias de 50-2400 cv. **masson**

## TECNOLOGIA

- Engranaje helicoidal en acero aleado, cementado, templado y rectificado.
- Embragues hidráulicos multidiscos con engrane progresivo y dispositivo mecánico de seguridad.
- Cojinetes de empuje adelante y atrás incorporados.
- Capacidad máxima y misma relación de reducción en marcha adelante y atrás.
- Sistema autónomo de generación del aceite bajo presión y de lubricación.

Sus dimensiones reducidas y el fácil acceso a los diferentes órganos, aseguran la rapidez y facilidad de las operaciones de mantenimiento.

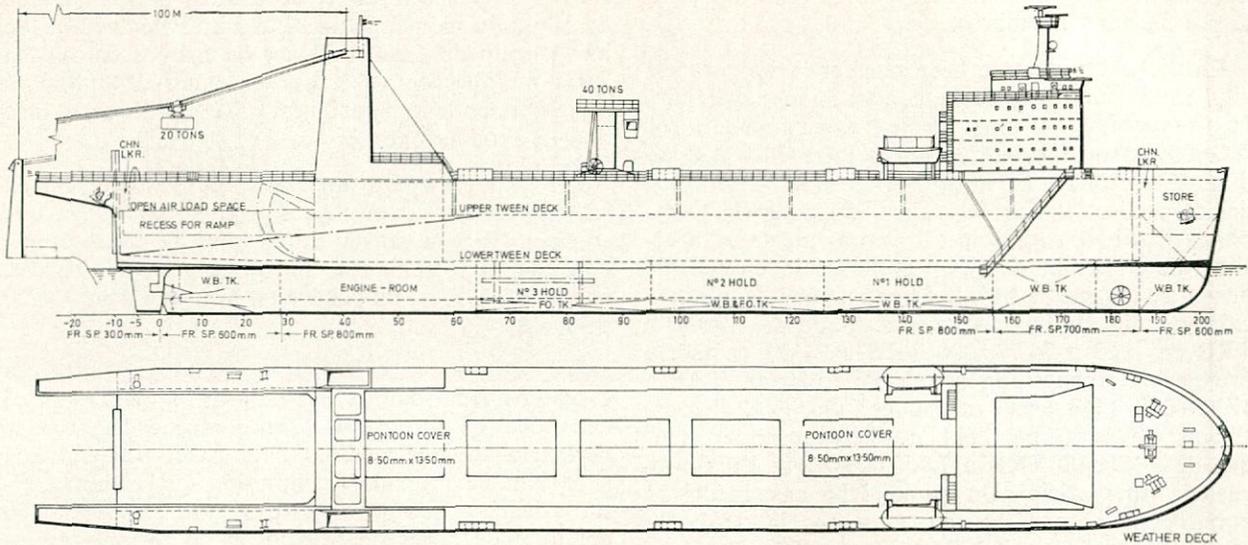


## APLICACIONES-REFERENCIAS

MOTOR	POTENCIA	REDUCTOR
PERKINS	115 CV	ND-3
BARREIROS	130 CV	ND-3
PEGASO	160 CV	NE-3
CATERPILLAR	240 CV	NF-3
BARREIROS	230 CV	NF-3
ROLLS ROYCE	260 CV	NF-A
SCANIA	315 CV	NF-B
MERCEDES BENZ	320 CV	NF-B
POYAUD	276 CV	RSD-200
DEUTZ	390 CV	RSD-200
M W M	455 CV	ESD-280
DUVANT UNANUE	540 CV	RSD-570
STORK WERKSPOOR	525 CV	RSD-400
CUMMINS	940 CV	ESD-400
POYAUD	720 CV	RSD-570
CATERPILLAR	970 CV	RSD-570
ECHEVARRIA B & W	1.160 CV	RSL-800
CATERPILLAR	1.125 CV	ESD-1250
ECHEVARRIA B & W	1.160 CV	ESD-1250
A B C	1.200 CV	RCD-1250
COCKERILL	1.500 CV	RSL-1250
DEUTZ	1.440 CV	RSL-1250
BAZAN-MAN	1.350 CV	RSL-1250
NOHAB-POLAR	1.200 CV	RSL-1850
BARRERAS DEUTZ	1.740 CV	ESD-1850
ECHEVARRIA B & W	2.030 CV	RSL-1850

Esperamos sus consultas en el Departamento Transmisiones de INSIMAR, S. L.





pola ha calculado que el buque puede realizar las operaciones de carga o descarga en ocho o nueve horas.

La rampa de popa ha sido dimensionada para que la carga pueda efectuarse desde el muelle al nivel del mar o a una altura máxima de 4 m., lo que daría la inclinación máxima permisible de 1:10.

Este buque ha sido proyectado para que pueda ir provisto del equipo necesario para sumergirse parcialmente cuando está vacío hasta un calado tal que sea posible introducir flotando cargas pesadas, como barcasas de 9,5 m. de ancho, en la cubierta inferior. Una vez que éstas se encuentren en el interior del buque, puede realizarse el deslastrado y continuar la operación de la carga en la forma normal.

Finalmente, el buque puede estar equipado con un sistema aéreo de movimiento de cargas. En este caso puede trasladarse hasta el muelle una carga de 20 tons. por un cable aéreo suspendido de una viga puente entre las chimeneas.

Dispone de tanques de lastre en el doble fondo, así como un tanque profundo en proa y tanques laterales a popa, bajo el espacio de carga abierto.

La propulsión principal es por dos hélices, accionadas por dos motores semi-rápidos de 4.200 BHP. Para mejorar la maniobrabilidad, dispone de una hélice en proa y de dos timones en popa.

## ASTILLEROS

### LA SITUACION DE LA CONSTRUCCION NAVAL

A NIVEL DE LA O. C. D. E.

El Consejo de la O. C. D. E. ha adoptado, en su reunión del 4 de mayo pasado, una resolución del Grupo de Trabajo número 6, "Construcción Naval", en la que se establecen unas líneas de orientación general para las políticas gubernamentales en la industria de la construcción naval.

Esta resolución es el resultado de las discusiones mantenidas en el seno del Grupo de Trabajo mencionado, como consecuencia de la difícil situación de la construcción naval. El objeto de las líneas de orientación adoptadas, que no son obligatorias, sería guiar la acción de los Gobiernos en la necesaria adaptación de la industria de la construcción naval y facilitarían las discusiones posteriormente a los niveles nacional e internacional.

Son las siguientes:

- Velar porque un objetivo prioritario de la adaptación de su industria de la construcción naval sea, teniendo en cuenta el desequilibrio del mercado, reducir, de manera apropiada, la capacidad de producción, reconociendo los problemas regionales y de empleo que se presenten en la realización de este objetivo.
- No tomar ninguna medida ni dar ninguna ayuda a su industria de la construcción naval, que perturbaría, tanto a corto como a largo plazo, el proceso necesario de adaptación de la industria.
- Velar porque, dentro de esta óptica, las prácticas de su industria permanezcan, en particular en el terreno de los precios, en el marco de una competencia leal.
- Abstenerse de conceder ayudas a la creación de nuevas capacidades de construcción, que agravarían el desequilibrio estructural mundial de la industria de la construcción naval.

Los países miembros del Grupo de Trabajo número 6 son: Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Japón, Noruega, Países Bajos, Reino Unido y Suecia.

A NIVEL DE LA C. E. E.

A finales del pasado mes de mayo la Comisión de la Comunidad Económica Europea ha adoptado un proyecto relativo a la protección de la cons-

trucción naval y que ha sido comunicado a los diversos Estados miembros.

En dicho proyecto se hace resaltar la importancia vital de la industria de la construcción naval para la Comunidad, ya que emplea directamente unas 400.000 personas e indirectamente alrededor del millón de personas. El hecho de que el 80 por 100 del comercio exterior se realice utilizando el transporte marítimo parece justificar totalmente la necesidad de conservar un cierto grado de independencia de su construcción naval. Mientras que la producción mundial de buques ha aumentado de 7.900.000 TRB en 1960 a 34.770.000 TRB en 1975, y que la producción japonesa ha pasado de 1.680.000 TRB a 17.170.000 TRB en el mismo período, la de los astilleros de la Comunidad no ha aumentado más que de 3.900.000 TRB a 7.750.000 TRB. En consecuencia, su participación mundial ha pasado del 51 por 100 al 22 por 100, en tanto que la de Japón aumentaba del 22 por 100 al 50 por 100.

Por otra parte, el transporte marítimo de la Comunidad representa el 37 por 100 del mundial, mientras que sus flotas mercantes sólo suponen el 22 por 100 del tonelaje mundial.

La Comisión estima que la construcción naval mundial podría llegar a alcanzar en 1980 una sobrecapacidad de más del 40 por 100 para su conjunto y del 60 por 100 en lo que se refiere a los astilleros especializados en la construcción de grandes petroleros.

En su comunicación, la Comisión considera necesario alcanzar un acuerdo internacional para una reducción ordenada de la construcción naval mundial, basada en las líneas directrices acordadas en la reunión de abril del Grupo de Trabajo número 6 de la O. C. D. E. Insiste en que los Estados miembros de la C. E. E. adopten una posición común, tanto sobre la reducción de capacidad necesaria a nivel mundial para restablecer el equilibrio de la oferta y la demanda, como sobre la contribución que cada uno de ellos deberá aportar para resolver este problema de exceso de capacidad.

No obstante, dado que un acuerdo internacional parece imposible de alcanzar, la Comisión anuncia la eventualidad de una serie de acciones conducentes a mantener un nivel de actividad de la construcción naval europea suficiente para salvaguardar, por lo menos, una parte de esta industria necesaria para la protección de sus intereses esenciales. Dichas acciones podrían comprender ayudas financieras a los armadores y a los constructores, así como medidas adecuadas de orden marítimo y comercial, que podrían llegar hasta a controlar las importaciones de buques construidos en el extranjero y a proteger los pabellones europeos.

#### EN ALEMANIA FEDERAL

El presidente de la Asociación de la industria alemana de la Construcción Naval ha manifestado recientemente que el porvenir de esta industria presenta un gran número de problemas, a pesar de que, en lo que se refiere a Alemania, el año 1975 haya sido satisfactorio con la entrega de 173 buques, que

suman 2.300.000 TRB y representan el 7,3 por 100 de la producción mundial. Las cifras de facturación han pasado de 6.250 millones de marcos en 1974 a 7.031 millones en 1975, de los cuales 924 millones corresponden a reparaciones y 743 millones a otro tipo de producciones.

Por otra parte, los aumentos de productividad en los últimos años han sido muy importantes, ya que si en 1970, con 80.400 empleados, se alcanzó una cifra de facturación de 3.600 millones de marcos, en el año 1975 se duplicó esta cifra con sólo 77.900 personas.

En cualquier caso, resulta evidente que existe un exceso de capacidad de esta industria a nivel mundial del orden del 30 por 100 y, en consecuencia, se hace necesario adoptar medidas para hacer frente a esta situación. Se propone la supresión de las horas extraordinarias, que en 1975 resultaron el 25 por 100 del total de horas de trabajo, el no reemplazar las bajas naturales que se produzcan en las plantillas y el buscar nuevas actividades complementarias para los astilleros.

Los astilleros alemanes creen que, aunque la crisis actual de la construcción naval no puede resolverse en un plano nacional, tampoco parece que tendrán éxito los acuerdos adoptados recientemente por la O. C. D. E. y por ello puede que sea la Comunidad Económica Europea la que tome medidas para frenar la presión de los astilleros japoneses, que practican una verdadera política de eliminación de la competencia. También confían en que las medidas tomadas recientemente en el Gobierno de Bonn animarán a los armadores alemanes a pasar sus pedidos a los astilleros del país, si bien para ello queda por resolver el problema del interés de los créditos, que debe situarse en el 8 por 100, es decir, en igualdad de condiciones que el del acuerdo de la O. C. D. E. sobre créditos para la exportación de buques.

Para el futuro, los astilleros alemanes cuentan con su preparación para construir buques especializados. Esta evolución se confirma ya en los pedidos recibidos durante el primer trimestre de este año, cuyo valor medio por TRB es de 6.082 marcos, contra 4.569 marcos por TRB en los contratados en 1975 y solamente 1.914 marcos por TRB de los buques entregados en 1975.

Evidentemente, dentro de unos años se volverán a estabilizar los mercados de los fletes del petróleo, pero todavía pasará mucho tiempo antes de que se vuelvan a contratar grandes petroleros. Por el momento, la industria mundial de la construcción naval debe adaptarse a una producción anual de 20 millones de TRB, frente a los 34,2 millones que se han entregado en 1975.

Posteriormente se ha sabido que el ministro federal de Transportes ha decidido aumentar a 170 millones de marcos (en lugar de los 110 millones previstos) el montante de los créditos a disposición de la construcción naval. Esta medida, unida a la supresión de la prohibición de acumular la ayuda a los armadores con la ayuda a los astilleros, permitirá la ayuda a la construcción de 67 buques (en lugar

de 36), con un registro total de 280.000 TRB, equivalentes a 425.000 TPM y con un valor de 1.400 millones de marcos.

Parece ser que, en la práctica, el Gobierno alemán va a aumentar la subvención a los armadores que construyan en el país hasta el 12,5 por 100, rebajándola a los que lo hagan en el extranjero al 9 por 100. La acumulación de ayudas de que se habla anteriormente se refiere a que un mismo barco pueda contar con la subvención al armador y el astillero, por su parte, reciba una bonificación del interés del 2 por 100, con objeto de que se aproxime al 8 por 100 de la O. C. D. E.

#### EN JAPÓN

Parece ser que están próximos a conocerse los estudios encargados por el Ministerio de Transportes japonés con objeto de conocer la posible demanda futura de buques nuevos. El Consejo Japonés de Racionalización de la Marina Mercante y de la Construcción Naval está terminando un plan quinquenal, que ha sido elaborado a lo largo de un año. Un informe de una subcomisión indica que la industria japonesa ya ha disminuido su nivel de actividad a un 70 por 100 sin cierres ni despido del personal fijo. De un total de 360.000 personas al final de 1974, tanto de la propia industria como de las contratadas, la disminución sería del orden de 20.000 a 50.000 personas, debida a la paralización de nuevos ingresos y a la transferencia de obreros a otras actividades en los grupos de construcción naval diversificados. De todas formas, estas medidas serán insuficientes cuando la actividad descienda al 50 por 100 de la capacidad, lo que parece probable que suceda en 1978, en cuyo momento parece necesario que se produzca el cierre de los astilleros antiguos.

Otras informaciones obtenidas de los trabajos del Consejo indican que la demanda mundial de buques nuevos en 1980 oscilará entre 10 y 12 millones de TRB, es decir, un tercio de la producción de 1975, que fue de 32,7 millones de TRB, y excluyendo completamente la construcción de petroleros. La hipótesis baja se refiere a un crecimiento económico mundial medio del 4,1 por 100 en el período 1975-1980 y la hipótesis alta a un crecimiento del 5,1 por 100.

Si los astilleros japoneses continuasen limitando su participación en la construcción naval mundial al 50 por 100, para evitar problemas con los constructores de otros países, tendrían una demanda de cinco o seis millones de toneladas en 1980, en lugar de 16,7 millones en 1975, lo que representaría poco más de la cuarta parte de la capacidad máxima de la industria, que es del orden de 19 millones de toneladas anuales. Sin embargo, la capacidad de construcción real podría ser inferior, según el tamaño de las gradas utilizadas y los tipos de los buques construidos. Pero, como mínimo, el excedente de capacidad en 1980 sería del 30 al 40 por 100, creándose un grave problema de empleo. El Consejo de Racionalización estima que el mercado de la construcción naval no alcanzará una total recuperación antes de 1985.

#### EN SUECIA

El Parlamento sueco ha aprobado las medidas propuestas por el Gobierno en relación con la industria naval. El ministro de Industria ha manifestado que son los más graves que se hayan tomado nunca para salvar el empleo de un sector amenazado de dismantelamiento. Desaparecerán 4.700 puestos de trabajo en Goteborg, 1.800 en Malmö, 350 en Landskrona y 1.000 en distintas ciudades.

Los pedidos actuales de los astilleros suecos no permiten un empleo de más de 2.000 personas. Sin embargo, con la nueva modalidad adoptada de construir barcos contra almacén, se piensa poder dar trabajo a 17.000 personas, en espera de que cambie la coyuntura. Esta medida acordada por el Gobierno sueco constituye una verdadera novedad y ha producido un gran impacto en el mundo, ya que se piensa establecer por el Estado un fondo de garantía de 12.900 millones de coronas para que los astilleros construyan barcos de determinados tipos sin pedidos en firme. Otro de los acuerdos adoptados es la fusión de los astilleros Eriksberg y Götaverken, para llegar al cabo de un cierto tiempo a que el primero de ellos se dedique sólo a la reparación naval.

El ministro ha anunciado asimismo que entre el primero de enero de 1975 y el 30 de junio de 1976, Götaverken perdería 150 millones de coronas y que en 1976 y 1977, por el contrario, ganará 400 millones. Para mantener el empleo, los astilleros deben transformarse para nuevas actividades, como técnicas de vapor, instalaciones de tuberías, equipo de la industria petroquímica, etc. En esta línea Kockums ha iniciado el camino y reducirá su producción en un 30 por 100 a base de supresión de puestos de trabajo en un 15 por 100 por bajas naturales y el otro 15 por 100 por reconversión a otras actividades.

#### EN EL REINO UNIDO

Después de una borrascosa sesión del Parlamento británico, motivada por diversos defectos formales alegados por la minoría conservadora, se ha aprobado por un voto de diferencia la iniciación del debate sobre la nacionalización de las industrias de la construcción naval y aeronáutica en el Reino Unido. No obstante, parece que dicha discusión está sufriendo diversos retrasos y se duda de que se lleve a cabo en el actual período de sesiones.

Mientras tanto, el Gobierno ha adoptado dos medidas importantes en relación con su construcción naval. Una de ellas es el extender el seguro de elevación de costes a los armadores británicos que encarguen sus barcos en el país, con lo cual éstos tendrán un cierto atractivo al poder contratar a precio fijo, mientras que el astillero dispone de un arma de defensa contra la inflación.

La otra medida consiste en que el Gobierno británico emitirá unos bonos que garanticen a los armadores la recuperación de sus inversiones en buques encargados en el país, ante la eventualidad de que con motivo de la nacionalización se produzcan determinados cierres o reajustes en los planes de produc-

ción de los astilleros. Como se ve, ambas medidas tienden a favorecer que los armadores ingleses no salgan al extranjero a encargar sus barcos.

En tanto se nacionaliza o no se nacionaliza, la situación de los astilleros sigue siendo difícil y el Gobierno sigue acudiendo en su ayuda. Así se habla de que entregará 20 millones de libras a Harland & Wolff, después de los 40 millones ya entregados, que le permitirán un pequeño respiro, y también subvencionará a fondo perdido a Govan Shipbuilders, que es el otro astillero que más ayuda ha recibido del Gobierno.

### LA CONSTRUCCION NAVAL MUNDIAL EN EL PRIMER TRIMESTRE DE 1976

Según las estadísticas del "Lloyd's Register of Shipping" correspondientes al primer trimestre de 1976, la cartera mundial de pedidos ha descendido en 7.567.853 TRB, alcanzando el total de 74.777.980 TRB. Es éste el nivel más bajo desde hace seis años, después de haber pasado por el máximo de 133.400.000 TRB el 31 de marzo de 1974.

En cuanto a los nuevos contratos, en el trimestre se han registrado 3,5 millones de TRB, cifra que no indica ningún síntoma de recuperación del mercado, frente a los 13,7 millones de 1975 y no digamos frente a los 73,6 millones de 1973.

En lo que se refiere a la producción durante el trimestre, se han entregado 564 barcos, con 9.027.810 TRB, que supone un pequeño descenso frente al trimestre anterior (9.434.109 TRB), siendo este descenso más significativo si consideramos los buques botados, 547, con 8.147.809 TRB (9.765.280 TRB) y los comenzados, 523, con 7.788.635 TRB (8.724.912 TRB). (Para comparar con la situación el primero de enero, ver INGENIERÍA NAVAL, marzo 1976, página 176.)

#### CARTERA DE PEDIDOS EL 1 DE ABRIL DE 1976

	N.º	T. R. B.
Japón	1.041	26.811.857 (— 4.548.073)
Suecia	97	5.632.715 (— 889.435)
Estados Unidos	273	4.897.015 (— 75.635)
Reino Unido	227	4.612.406 (— 318.268)
Francia	119	4.455.320 (— 405.284)
España	379	4.147.838 (— 114.719)
Alemania Federal	239	3.605.838 (— 596.933)
Brasil	238	3.503.093 (— 70.837)
Italia	125	2.122.623 (— 173.176)
Dinamarca	101	1.885.131 (— 117.274)
Polonia	155	1.728.093 (+ 111.243)
Corea del Sur	89	1.671.716 (+ 41.418)
Noruega	216	1.250.020 (— 231.113)
Finlandia	69	1.198.249 (— 7.021)
Yugoslavia	51	1.175.147 (— 23.378)
Taiwan	17	1.017.956 (— 57.900)
Total mundial	4.346	74.777.980 (— 7.567.853)

### BUQUES ENTREGADOS EN EL PRIMER TRIMESTRE DE 1976

	N.º	T. R. B.
Japón	227	4.841.639
Suecia	16	805.167
Alemania Federal	37	539.125
Francia	10	408.586
Gran Bretaña	37	331.751
Noruega	25	253.197
España	48	252.561
Dinamarca	8	215.176
Yugoslavia	4	192.500
Italia	5	171.008
Estados Unidos	17	140.659
Corea del Sur	6	119.455
Polonia	22	117.591
Países Bajos	31	81.126
Alemania Oriental	12	63.634
Total mundial	564	9.027.810

### ACTIVIDAD DE LOS ASTILLEROS NACIONALES DURANTE EL MES DE ABRIL DE 1976

#### BOTADURAS

*Astilleros de Mallorca.*—Buque portacontenedores "NORUEGA", de 1.300 TRB y 2.100 TPM, que se construye para la firma Empresa Naviera de Sevilla, S. A. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz tipo RBV8M-358, de 2.400 BHP a 300 r. p. m.

*Astilleros de Huelva.*—Pesquero "VERESEIS", de 250 TRB y 222 TPM, que se construye para la firma Vereseis, S. A. Irá propulsado por un motor Poyaud tipo A12150-SCRM, de 660 BHP a 1.500 r. p. m.

Buque de carga y portacontenedores "VERIÑA", de 1.350 TRB y 1.900 TPM, que se construye para el armador Andrés Ruiz de Velasco. Irá propulsado por un motor San Carlos/Werkspoor tipo TMA BS-396, de 1.250 BHP a 288 r. p. m.

*Marítima del Musel.*—Pesquero "MANAMO", de 250 TRB y 210 TPM, que se construye para el armador Salvador Lago Comesaña. Irá propulsado por un motor A. B. C. tipo 8MDXC, de 1.200 BHP a 750 revoluciones por minuto.

*Construcciones Navales Santodomingo.*—Pesquero congelador "CIEISA UNO", de 1.495 TRB y 1.900 TPM, que se construye para la firma C. I. E. I. S. A. Irá propulsado por dos motores Barreras/Deutz tipo RBV6M-358, de 2.200 BHP a 375 r. p. m., respectivamente.

*Balenciaga.*—Pesquero "GALERNA UNO", de 253 TRB y 174 TPM, que se construye para la firma Itxas-Alde, S. A. Irá propulsado por un motor Echevarría de 900 BHP a 400 r. p. m.

*Astilleros Ardeag.*—Pesquero "LAURA MARIA", de 175 TRB y 150 TPM, que se construye para los

armadores Ramón Maciñeira y Pedro Cheda. Irá propulsado por un motor Duvant/Unanue de 800 BHP a 375 r. p. m.

*Hijos de J. Barreras.*—Pesquero congelador "RIO TOA", de 2.400 TRB y 3.250 TPM, que se construye para la firma Cubapesca, de Cuba. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz tipo RBV12M-350, de 4.000 BHP a 430 r. p. m.

*Empresa Nacional Bazán. Factoría de San Fernando.*—Buque de carga, portacontenedores y maderero "POLA DE LENA", de 9.950 TRB y 15.000 TPM, que se construye para la firma Naviera Santa Catalina, S. A. Irá propulsado por un motor Bazán/Man tipo V7V 40/54, de 7.800 BHP a 430 revoluciones por minuto.

*Astilleros Españoles. Factoría de Sevilla.*—Bulk-carrier "PAMELA", de 16.000 TRB y 30.000 TPM, que se construye para la firma O/Y Gustav Paulig A/B, de Finlandia. Irá propulsado por un motor Aesa/Sulzer tipo 7RND68, de 11.550 BHP a 150 revoluciones por minuto.

#### ENTREGAS

*Astilleros Gondán.*—Pesquero "HERMANOS RODRIGUEZ NOVO" al armador Olegario Rodríguez Novo y Hnos. Las características principales del buque son: 300 TRB y 214 TPM; eslora entre perpendiculares, 30 m.; manga, 7 m.; puntal, 3,85 m., y calado, 3,4 m. La capacidad de bodega es de 7.943 p<sup>3</sup>. Va propulsado por un motor M. T. M. tipo T1-829C, de 1.000 BHP a 375 r. p. m.

Pesquero congelador "MAYI CUATRO" a la firma armadora Navales Cerdeiras, S. L. Las características principales del buque son: 350 TRB y 270 TPM; eslora entre perpendiculares, 33 m.; manga, 8,5 m.; puntal, 4,15 m., y calado, 3,8 m. La capacidad de bodega es de 13.120 p<sup>3</sup>. Va propulsado por un motor Duvant/Unanue de 1.200 BHP a 375 revoluciones por minuto.

Pesquero congelador "PIÑEIRO CORREA" a la firma armadora Pesquera Piñeiro, S. L. Las características principales del buque son: 350 TRB y 301 TPM; eslora entre perpendiculares, 34 m.; manga, 8,5 m.; puntal, 4,1 m., y calado, 3,8 m. La capacidad de bodega es de 13.120 p<sup>3</sup>. Va propulsado por un motor A. B. C. tipo 8MDXC, de 1.200 BHP a 750 revoluciones por minuto.

*Balenciaga.*—Carguero "URKIA" a la firma armadora Naviera Uralar, S. A. Las características principales del buque son: 790 TRB y 1.183 TPM; eslora entre perpendiculares, 54 m.; manga, 10,4 m.; puntal, 4,7 m., y calado, 4,15 m. La capacidad de bodega es de 1.733 m<sup>3</sup>. Va propulsado por un motor Duvant/Unanue de 1.200 BHP a 375 r. p. m.

*Unión Naval de Levante. Factoría de Valencia.*—Ferry, pasaje y carga "MANUEL SOTO" a la firma Cía. Transmediterránea, S. A. Las características principales del buque son: 13.000 TRB y 2.350

TPM; eslora entre perpendiculares, 125 m.; manga, 22 m.; puntal, 13,2/8,1 m., y calado, 6,4 m. La capacidad del buque es de 1.071 pasajeros y 250 vehículos. Va propulsado por cuatro motores Bazán/Man tipo V6V 40/54, de 6.700 BHP a 430 r. p. m., respectivamente.

*Astilleros Ojeda y Aniceto.*—Pesquero "MADRE QUERIDA" al armador Crisanto Abad Fernández. Las características principales del buque son: eslora entre perpendiculares, 27 m.; manga, 7 m.; puntal, 3,7 m., y calado, 3,1 m. Va propulsado por un motor Echevarría/B&W tipo 407-26-FO, de 700 BHP a 400 r. p. m. Tiene 148 TRB y 120 TPM.

*Astilleros de Mallorca.*—Buque portacontenedores "DINAMARCA" a la firma armadora Empresa Naviera de Sevilla, S. A. Las características principales del buque son: 1.300 TRB y 2.100 TPM; eslora entre perpendiculares, 73 m.; manga, 14 m.; puntal, 7,7/4,6 m., y calado, 4,56 m. La capacidad de bodega es de 4.700 m<sup>3</sup>. Va propulsado por un motor Barreras/Deutz tipo RBV8M-358, de 2.400 BHP a 300 revoluciones por minuto.

*Astilleros de Huelva.*—Pesquero congelador "MA-POSA CUARTO" a la firma armadora Marítima Polux, S. A. Las características principales del buque son: 450 TRB y 348 TPM; eslora entre perpendiculares, 35,5 m.; manga, 9,3 m.; puntal, 6,3/4,2 m., y calado, 4,016 m. La capacidad de bodega es de 350 m<sup>3</sup>. Va propulsado por un motor S. K. L. tipo 2 NVD-48A-2U, de 1.170 BHP a 380 r. p. m.

*Astilleros Españoles. Factoría de Sevilla.*—Bulk-carrier "KELO" a la firma armadora Ulkokaupat O/Y, de Finlandia. Las características principales del buque son: 16.000 TRB y 30.000 TPM; eslora entre perpendiculares, 178 m.; manga, 22,8 m.; puntal, 14,6 m., y calado, 10,664 m. La capacidad de bodega es de 39.800 m<sup>3</sup>. Va propulsado por un motor Aesa/Sulzer tipo 7RND68, de 11.550 BHP a 150 revoluciones por minuto.

*Astilleros del Cadagua.*—Portacontenedores "FER BALTICO" al armador Magín Ferrer Travé. Las características principales del buque son: 1.580 TRB y 3.350 TPM; eslora entre perpendiculares, 74,8 m.; manga, 14,1 m.; puntal, 6,5 m., y calado, 5,4 m. La capacidad de bodega es de 3.950 m<sup>3</sup>. Va propulsado por un motor Barreras/Deutz tipo RBV6M-358, de 2.100 BHP a 310 r. p. m.

#### PERDIDAS DEL ASTILLERO ERIKSBERG DURANTE EL AÑO 1975

El astillero Eriksberg, que pertenece al Estado desde el 1 de julio del pasado año, ha cerrado el balance de dicho año con un déficit de 422,8 millones de coronas, frente a un déficit de sólo 222 millones en 1974. Este déficit será cubierto por una aportación del Estado de 520 millones de coronas en caso de que el Parlamento apruebe la proposición que el Gobierno le someterá en plazo inmediato.

Este déficit se explica de la forma siguiente: los gastos de explotación han sobrepasado los ingresos

en 157,7 millones de coronas; las pérdidas en el cambio han ascendido a 129,5 millones y la diferencia entre los intereses cobrados y pagados se eleva a 71,6 millones. El balance registra igualmente la suma de 97,8 millones de coronas entregadas al astillero Lisnave como indemnización por la anulación de los contratos de cascos de buques. Teniendo en cuenta la venta de tres Boeing 727, que le ha supuesto un beneficio neto de 63,4 millones, el déficit del ejercicio, después de pagar los impuestos, ha sido de 422,8 millones.

Sin embargo, una gran parte de este déficit se debe a una modificación de los principios de contabilización adoptados. Si en 1975 se hubiera utilizado el antiguo método, el déficit habría sido sólo de 178,8 millones. Así en el balance figura una cifra de 608 millones para los trabajos en curso, que comprenden un petrolero de 136.000 TPM, contratado por el armador Katavlas, actualmente en quiebra y que ha quedado en el astillero. Este petrolero ha sido contabilizado por su valor actual y no por el de producción, que es muy superior.

El astillero prevé además una pérdida suplementaria de 59 millones de coronas por los intereses de los créditos concedidos a armadores para el período 1976-1985, pero esta pérdida no ha sido contabilizada.

## TRAFICO MARITIMO

### DECRETOS SOBRE MARINA MERCANTE Y CONSTRUCCION NAVAL

En el "B. O. del E." del 7 de junio se han publicado dos reales decretos relacionados con la Marina Mercante y la construcción naval. El primero de ellos, 1286/1976, de 21 de mayo, declara de interés preferente al sector de la Marina Mercante. Por él se conceden los beneficios fiscales anejos a este tipo de declaración de los que ya gozan otra serie de sectores industriales.

Por las condiciones impuestas se pueden acoger prácticamente todas las navieras existentes y se da un plazo de dos meses para solicitar su inclusión.

En su preámbulo se expone lo siguiente:

"El gran desarrollo económico experimentado por nuestro país en los últimos años ha provocado un aumento paralelo del transporte marítimo para atender a las necesidades de nuestro comercio interior y exterior.

La Ley de 12 de mayo de 1956, de protección y renovación de la Flota Mercante, y los sucesivos Planes de Desarrollo, facilitaron el incremento y modernización de la flota de transporte, consiguiendo superar cinco millones de TRB, con una edad media para los buques análoga a la mundial.

No obstante, el mayor índice de crecimiento del transporte vía marítima ha puesto de manifiesto la

insuficiencia de la oferta de tonelaje disponible para corresponder a la demanda de estos servicios.

Por otra parte, la posibilidad de que nuestros buques aumenten su concurrencia a los tráficos marítimos internacionales exige situarlos en condiciones competitivas con los de bandera extranjera.

La importancia que para la economía nacional tiene el transporte marítimo aconseja declarar de interés preferente el sector de la Marina Mercante y adoptar las medidas necesarias para estimular sus actividades en orden al aumento de su capacidad de transporte y rendimiento económico."

El segundo decreto que comentamos, 1285/1976, de 21 de mayo, sobre medidas de carácter económico para desarrollo del transporte marítimo y de estímulo de la construcción naval, establece las normas por las que se ha de regir una convocatoria de concurso para la construcción de un millón de TRB con destino a su incorporación a la flota mercante nacional. Su preámbulo dice lo siguiente:

"La Ley de 12 de mayo de 1956, sobre protección y renovación de la Marina Mercante, facilitó, a través del Plan Decenal, el desarrollo de nuestra flota, duplicando su capacidad y renovando sus unidades para disminuir la edad media del tonelaje utilizado.

Los sucesivos Planes de Desarrollo prosiguieron la obra iniciada, de forma que el 31 de diciembre de 1975 el tonelaje nacional destinado a transporte superaba la cifra de cinco millones de TRB.

En este marco la industria nacional de la construcción naval ha conocido una fuerte expansión en el proceso de atender la creciente demanda nacional e internacional de buques, alcanzando España posiciones significativas durante los últimos años en el mercado mundial de constructores navales. Sin embargo, el desencadenamiento de la reciente crisis económica y la presencia de una serie de factores específicos, que afectaron de modo particular al sector, han colocado a la construcción naval en una situación delicada a escala internacional y que, en el caso de España, llevó al Gobierno a decidir en la reunión del Consejo de Ministros del 7 de noviembre de 1975 la constitución de una Comisión Interministerial para el estudio de su problemática.

Después de una primera etapa de trabajo, la citada Comisión Interministerial ha recogido entre sus acuerdos, en primer lugar, la puesta en marcha de los oportunos estudios relativos a la evolución a medio plazo de la demanda de tráfico y necesidades de la Marina Mercante, por un lado, y la reestructuración del sector de la construcción naval, por otro, que permitan proceder a un planteamiento global y coherente de los problemas de esta industria y de los sectores vinculados y lograr una solución duradera de los mismos.

Sin menoscabo de estas actuaciones, la citada Comisión Interministerial ha reconocido la conveniencia de proceder a la convocatoria de un concurso para la construcción de buques por un volumen de hasta un millón de TRB con el propósito de potenciar conjuntamente, y de forma inmediata, la actividad de dos sectores significativos de la economía

nacional: la Marina Mercante y la construcción naval.

En este sentido se hace preciso establecer medidas que estimulen la demanda de nuevas construcciones y que den lugar al aumento de la flota nacional de comercio, precisamente en base a los buques para los que exista una razonable seguridad de flete. A este objeto responde también la declaración de interés preferente para el sector de la Marina Mercante, aprobado por decreto de esta fecha, que se complementa por medio del presente decreto, convocando un concurso de construcciones navales entre los armadores nacionales.

Este cuadro de medidas se completará con aquellas que se deriven de los resultados de los estudios citados sobre evolución de la demanda de tráfico y necesidades de la Marina Mercante nacional y de la reestructuración del sector, así como aquellas que se considere oportuno arbitrar para favorecer la exportación de buques por parte de los astilleros españoles."

En su parte dispositiva se mencionan con carácter orientativo unas cifras globales, por tipo de buques, que son las siguientes:

	<i>T. R. B.</i>
Graneleros ... ..	300.000
Cargueros de línea y tramp (polivalentes) ... ..	300.000
Portacontenedores y roll-on/roll-off ... ..	60.000
Cementereros ... ..	40.000
Madereros ... ..	40.000
Transportes de gases licuados y plantas de licuación flotantes ... ..	70.000
Transportes de productos químicos y del petróleo ... ..	90.000
Plantas flotantes para explotación del o en el mar ... ..	40.000
Transbordadores ... ..	50.000
Remolcadores, buques de salvamento, auxiliares de puerto y de plataformas y otros artefactos flotantes ... ..	10.000

Por los mínimos de flota establecidos para poder concurrir al concurso, podrán participar prácticamente todas las navieras existentes y se establece un plazo de cuatro meses para que las empresas armadoras presenten sus peticiones y planes de ampliación de flota.

Los buques que se construyan acogidos a los beneficios que se otorgan, deberán incorporar técnicas, materiales y equipos de procedencia nacional y deberán ensayarse sus carenas en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.

Para los créditos que se concedan, tanto por la banca oficial como por la privada, se establecen períodos de amortización en ocho a doce años, según los tipos de buques, y se fija el tipo de interés de los préstamos, que permanecerán invariables durante el período de la amortización.

Se establece una novedad muy importante al admitir revisión de precios, tanto para fijar la cuantía de los préstamos como de las primas a la construcción naval.

Además se conceden otra serie de beneficios y se crea la Comisión Asesora y de Vigilancia del Concurso, que, en unos plazos muy breves, será la encargada de estudiar las peticiones y de proponer a los distintos Ministerios las actuaciones que procedan.

### EL MERCADO DE FLETES

Nuevamente, en el mercado de carga seca se han hecho más patentes los efectos de la crisis. Tras unas semanas que hicieron concebir a muchos ciertas esperanzas de reactivación, el movimiento del mercado de transporte marítimo a lo largo de la segunda quincena de mayo puso de manifiesto la debilidad de las posiciones alcanzadas por los armadores durante el período precedente. Las dos primeras semanas de junio no han hecho, por su parte, sino confirmar la falta de firmeza del mercado, traduciendo en significativa reducción de las cotizaciones la aparente estabilidad anterior.

Así como el tráfico de cereales había sido el principal motor del alza de los fletes, la contracción de la demanda en el Atlántico Norte a partir de mediados de mayo ha sido la causa fundamental de la detención de los avances, primero, y de la recesión, después, si bien, afortunadamente para los armadores, el efecto se vio parcialmente compensado por la expansión del mercado de grano del Pacífico Norte y Sudamérica —Brasil y Río de la Plata—. Japón fue, junto con la India, el más importante receptor de grano desde el Golfo de los Estados Unidos, lo que contribuyó en principio al mantenimiento de las cotizaciones en estos tráficos, e incluso a registrarse alguna ligera alza, mientras que los cierres desde el Pacífico Norte tuvieron como destinos principales algunos puertos del continente europeo, países mediterráneos y el propio Japón. Poca actividad reseñable desde los Grandes Lagos y Sudáfrica.

Escasa actividad en el resto de los sectores, con Brasil y Venezuela como principales exportadores de mineral para el Reino Unido y el continente y paralización significativa y consecuente debilidad en el tráfico del carbón.

En las dos primeras semanas de junio, mantenimiento general de la situación de atonía del mercado, que sólo alcanza a mantenerse en el tráfico de granos del Golfo de Estados Unidos a Japón, registrando un marcado debilitamiento en volumen y cotizaciones en el Atlántico Norte y sólo cierto sostenimiento desde Brasil, Río de la Plata y Pacífico Norte.

Notable debilidad del carbón de Hampton Roads y escasez de azúcar y otros tráficos complementarios. Por el contrario, expansión del mercado australiano, habiéndose registrado movimiento de carbón, alúmina, mineral de hierro y bauxita.

En "time-charter" ha sido, como venía siendo nor-

ma últimamente, el Lejano Oriente el punto de convergencia de las más importantes operaciones del período, con situación en conjunto sostenida. Merece citarse, sin embargo, la actividad mostrada por los iraníes, que han tomado en arriendo varios buques del orden de las 15.000/16.000 toneladas de peso muerto a tipos comprendidos entre los 4.000 y los 4.800 dólares diarios.

En petróleo, tras el leve —aunque no significativo— aumento registrado en semanas anteriores como consecuencia del temor de una subida de los precios de los crudos, la decisión de los países de la O. P. E. P. de no modificar de momento los mismos ha devuelto al mercado su languidez desesperante de los últimos tiempos. Es inútil a estas alturas insistir en lo angustioso de la situación en este tráfico.

Por si todo fuera poco, la subida de las tarifas de paso por el Canal de Panamá, de las que nos hacíamos eco en el número de INGENIERÍA NAVAL correspondiente al pasado mes de abril, han sido aprobadas recientemente por la Panamá Canal Co., registrándose un incremento de las mismas del orden del 20 por 100, ya que pasarán de 1,08 \$ USA/ton. a 1,29 \$ USA/ton. para tránsito en carga y de 0,86 \$ USA/ton. a 1,03 \$ USA/ton. para tránsito en lastre.

Finalmente, por lo que se refiere a nuestro país, merece citarse la aprobación y entrada en vigor de dos reales decretos: el 1.285/76, de 21 de mayo, sobre medidas de carácter económico para el desarrollo del transporte marítimo y estímulo de la construcción naval, y el 1.286/76, de igual fecha, declarando de interés preferente el sector de la Marina Mercante. Sobre los efectos, pretendidamente estimulantes, de ambas disposiciones existen serias dudas en el sector naviero nacional, como se puso de manifiesto en la reciente Asamblea General de Oficema, celebrada el 15 de junio, y de cuyo contenido se ha hecho amplio eco la prensa diaria.

#### **DISMINUCION DEL NUMERO DE PETROLEROS A VELOCIDAD REDUCIDA**

Con motivo de la reunión celebrada en Oslo el pasado mes de mayo por el comité ejecutivo de Intertanko, asociación internacional de armadores independientes de petroleros, su presidente declaró que, según los informes que había recibido de Londres, el número de petroleros que navegan a velocidad reducida ha disminuido de una forma considerable en el curso de los dos últimos meses y que se podía estimar que el tonelaje así inmovilizado había bajado, en dicho período, desde 50 a 10 millones de toneladas.

Las ventas para desguace han tomado un giro altamente favorable y se puede estimar que alcanzarán este año los 15 millones de tons., frente a nueve millones el año pasado y dos millones en 1974.

Intertanko continúa dedicándose a la reducción del exceso de tonelaje petrolero, en particular, interesándose por la conversión de petroleros en estaciones de depuración. En dicha reunión su presidente advirtió que si el puerto de La Coruña hubiese dis-

puesto de una estación de ese tipo, o al menos hubiera existido en un radio de acción razonable, los daños provocados por el "Urquiola" no hubieran tenido tal amplitud. También continúa actuando en favor de la utilización de los petroleros para almacenamiento y su presidente ha tenido una serie de entrevistas sobre este tema con las autoridades americanas.

Sin embargo, los esfuerzos de Intertanko han sido paralizados parcialmente por la ausencia de participación de los Bancos y de las compañías petrolíferas americanas, debido a la legislación anti-trust. Felizmente, el Departamento de Estado parece haber reconocido la importancia de las medidas preconizadas y se espera que la presión de los Gobiernos europeos permitirá retirar los obstáculos que impiden aún la participación de las sociedades americanas.

Intertanko señaló igualmente con satisfacción la tendencia general a una mejora de la coyuntura y se aprovechó dicha reunión para enviar una carta a los ministros de la O. P. E. P., que se reunían en Indonesia el día 27 del citado mes, manifestándoles que la lenta mejoría de la economía mundial a la que se asiste actualmente se vería entorpecida por una nueva alza del precio del petróleo.

#### **EL FUTURO DE LOS METANEROS**

H. P. Drewry acaba de publicar un nuevo estudio, titulado "World LNG Trade and Shipping", en el que se analizan los movimientos marítimos, actuales y previstos, de gas natural, tomando como fecha de referencia el final del año 1975. Al comienzo de dicho estudio se señala que esos buques, de alta tecnología, son contratados para ser asignados a un proyecto fijo. Pero el retraso sufrido por algunas cadenas, debido principalmente a la necesidad de renegociar algunos contratos, y a la demora en la construcción de unidades de licuefacción, ha motivado que un gran número de metaneros sea amarrado a la salida del astillero. Esta aparición de un excedente de tonelaje ha modificado sensiblemente la estructura del mercado.

Teniendo en cuenta el número de cadenas en servicio, en construcción y en proyecto, H. P. Drewry ha calculado que en 1980 el excedente de metaneros será del orden de 680.000 m<sup>3</sup>. La consecuencia evidente de este excedente de tonelaje es que no habrá nuevos contratos para entrega antes de 1980. Después de dicho año el mercado metanero y los eventuales nuevos contratos dependerán esencialmente de la actitud de los Estados consumidores o exportadores de gas natural.

Las conclusiones de dicho estudio ponen en evidencia que incluso en caso de nuevas inversiones en lo que respecta al gas natural, no tendrían una gran repercusión sobre la construcción naval.

Por su parte, M. Hood, presidente de Shipbuilders Council of America, ha declarado recientemente que estimaba que la hipótesis de la política energética presentada por el Presidente Ford en su mensaje al Congreso, el pasado mes de febrero, era demasiado baja y no cubría de hecho más que los proyec-

tos ya anunciados. Los 28 millones de m<sup>3</sup> que importarán anualmente hasta el año 1985 no representarán más que el 1 por 100 del consumo total de energía en los Estados Unidos y no sería irrazonable que la contribución del gas natural en la balanza energética del país en 1985 fuera de un 3,5 por 100. En efecto, esto significaría una demanda importante de metaneros del orden de 100 a 150 buques, además de los ya en servicio o contratados. También señaló que los astilleros americanos podrían construir a un precio casi competitivo con relación a los astilleros extranjeros.

Un cierto número de proyectos en estudio podrían ser terminados durante el período 1980-1985, principalmente en lo que respecta a entregas de gas natural licuado a Japón, Estados Unidos y Europa desde Argelia, Golfo Pérsico, Alaska, U. R. S. S., Australia y China Popular. Incluso el descubrimiento en el Golfo Pérsico, cerca del litoral iraní, del mayor yacimiento de gas natural del mundo, va a proporcionar nuevas esperanzas de ver desarrollarse las cadenas de transporte. Según algunos sondeos, este yacimiento tendrá reservas del orden de cinco billones de m<sup>3</sup>.

Pero en este campo, donde se suceden los pronósticos sobre las demandas de buques, conviene ser prudente, al menos a corto plazo. El gerente de Gaz Transport ha declarado recientemente en una entrevista publicada en el diario "Le Monde" que los contratos ya firmados, así como los contratos resultantes de la terminación de nuevos proyectos, conducirán de aquí a 1985 a numerosos contratos de metaneros.

Aproximadamente 50 nuevos metaneros serán necesarios para transportar a Japón, a partir de 1985, las cantidades de gas natural licuado previstas por el programa japonés recientemente publicado. Sin embargo, tal como están las cosas, no se puede esperar una reactivación del pedido de metaneros en gran escala de 1978 ó 1979.

## REUNIONES Y CONFERENCIAS

### ASAMBLEAS PLENARIAS DE CONSTRUNAVES E INDUNARES

El día 1 del mes actual las Asociaciones que agrupan a las empresas de construcción naval y equipos e instalaciones para buques, CONSTRUNAVES e INDUNARES, celebraron sus respectivas asambleas plenarias.

Al mediodía se reunieron en un almuerzo los miembros de ambas Asociaciones y un buen número de invitados, que llenaban un gran comedor del Palacio de Exposiciones y Congresos. La presidencia la ocuparon el excelentísimo señor Ministro de Industria, don Carlos Pérez de Bricio; el Subsecretario de Planificación, señor Azpilicueta; el Director General de Industrias Siderometalúrgicas y Náuales,

señor Miranda; el Subgobernador del Banco de España, señor Herrador; el Presidente del Sindicato Nacional del Metal, señor Pita da Veiga; el Presidente de la Unión de Empresarios del mismo Sindicato, señor Rico; el Director del Sector de Industrias Transformadoras del I. N. I., señor Aldecoa, y los Presidentes y Vicepresidentes de CONSTRUNAVES e INDUNARES, señores Aparicio, Uzquiano, Avilés, Cervera, Ruiz de Velasco y Vizcaíno.

Existía gran expectación por escuchar las palabras del señor Ministro de Industria, ya que se conocía el acuerdo del Consejo de Ministros sobre sendos decretos relacionados con la Marina Mercante y la Construcción Naval, pero no el detalle de las medidas que en ellos se adoptaban. Los asistentes no se sintieron defraudados, ya que en los discursos que se pronunciaron, y cuyo texto incluimos a continuación, se expusieron problemas y posibles soluciones.

#### *Discurso del señor Aparicio, Presidente de CONSTRUNAVES:*

"Excelentísimo señor Ministro, excelentísimos e ilustrísimos señores, señores:

Hace un año, y con este mismo motivo, hablé de las críticas perspectivas de la construcción naval en el mundo y en España y de los problemas que lastaban a nuestros astilleros cuando se preparaban para hacer frente a esa situación y sugería una serie de medidas que ayudaran a resolver los problemas, aminorar la crisis y conducir a la construcción naval española a una nueva etapa de prosperidad cuando cambien las difíciles circunstancias que hoy, y aún por varios años, pesan y pesarán sobre la construcción naval en todo el mundo.

Los anuncios de crisis se vieron desgraciadamente confirmados. A fin de marzo de 1975 la cartera de pedidos mundial era de 113 M. de TRB, 85 por 100 de la de un año antes, récord en la historia de la construcción naval, y suponía unas 3,5 veces la producción del año anterior. A fin de marzo del 76, últimos datos estadísticos conocidos, la cartera de pedidos es de 75 M. de TRB, 66 por 100 de la de un año antes y poco más del doble de la producción del año anterior.

En España la situación es paralela. La cartera de pedidos es hoy el 75 por 100 de la de hace un año y cubre poco más de dos veces y media la producción de 1975. Lo que resulta insuficiente para mantener el ritmo normal de producción, provocando en algunos astilleros paros en los talleres de cabecera.

Todavía no se ha estabilizado la situación. Los pedidos continúan disminuyendo y los astilleros de todos los países se preparan para atravesar los duros años que se avecinan. Los nuevos contratos conseguidos durante 1975 por los países de la AWES (constructores navales europeos) y Japón supusieron sólo un 39 por 100 de la producción y estuvieron muy desigualmente repartidos. Mientras los europeos no conseguían más que un 24 por 100 de su producción, Japón, a pesar de haber barrido literalmente los más diversos mercados, apenas conseguía pasar

del 50 por 100. España ha conseguido cerca del 30 y países de tanta tradición en esta actividad como Inglaterra y Holanda no han llegado al 10 por 100.

Ante esa crisis todavía larga, la construcción naval española tiene que esforzarse por resolver problemas cada vez más complejos.

Los que podrían llamarse problemas industriales: productividad, tecnología, cooperación con la industria auxiliar, relaciones laborales, vienen agravados por la feroz competencia, que exige precios cada vez menores, la inflación, que produce costes cada vez mayores, y un ambiente general poco propicio a la paz laboral y en el que se siembra constantemente la duda sobre la eficacia de la empresa como institución económica.

Otro tipo de problemas se han visto agravados también, los económicos, como consecuencia de la continua y acelerada inflación, que afecta mucho a las industrias de largo ciclo productivo, como es la construcción naval.

Y, por último, los problemas comerciales son ingentes ante la atonía general de la demanda a que se ha hecho referencia y la terrible competencia que es consecuencia lógica de esta situación.

Graves problemas todos, ante los que no podemos rendirnos, pero que exigirán una gran voluntad, una gran competencia, una gran imaginación y, sobre todo, un extraordinario espíritu de servicio y una gran capacidad de trabajo para que puedan ser resueltos, al menos en la medida que permita la supervivencia de un sector del que depende el trabajo de más de 200.000 hombres y que contribuye con más de 50.000 millones de pesetas a la creación de riqueza del país y con unos 30.000 millones a sus exportaciones.

Como ayuda a la resolución de los problemas expuestos se sugirieron hace un año unas líneas de acción que básicamente aspiraban a:

1. Fomentar la demanda interior, de modo que se aprovechara la crisis de la construcción naval para incrementar nuestra Marina Mercante en la medida necesaria.
2. Fomentar la exportación, utilizando al máximo la capacidad de negociación comercial de nuestro país, dirigiendo en cuanto conviniera al interés general ciertas importaciones de gran volumen.
3. Mejorar la competitividad mediante un sistema de seguro de costes similar al que funciona en Francia, Finlandia, Italia y Reino Unido y una mejora del seguro de crédito.
4. Mejorar la gestión comercial mediante un reforzamiento de las estructuras comerciales del sector.

Debemos agradecer el interés con que desde el primer momento fueron recogidas estas sugerencias por la Administración. No obstante, las difíciles circunstancias atravesadas por la política nacional durante el año último retrasaron las soluciones. En noviembre se creó una Comisión Interministerial para el estudio y solución de los problemas del sector, Comi-

sión que no pudo ser constituida hasta el mes de enero, ya con un nuevo Gobierno. Fruto de los trabajos de esa Comisión han sido los dos recientes decretos de fomento de la Marina Mercante nacional, decretos que, al beneficiar directamente a los armadores españoles, benefician indirecta, pero eficazmente, a la construcción naval en cuanto son generadores de demanda.

También hemos de agradecer la ayuda recibida de la Comisión y de los Ministros que la forman para apoyar determinadas exportaciones, que confiamos se traduzcan pronto en resultados tangibles. Por otra parte, hemos reforzado la estructura comercial de CONSTRUNAVES, ampliando la plantilla de ingenieros comerciales, incrementando su actividad y concentrando esfuerzos en algunas operaciones importantes.

Pero aún queda mucho por hacer. En primer lugar, la eficacia de los recientes decretos de fomento de la Marina Mercante exigen la consignación de nuevos fondos al Banco de Crédito a la Construcción para que pueda atender la nueva demanda que se genere y la perfecta coordinación de este Banco con la Banca privada para un aprovechamiento total de los fondos aplicables a esta actividad dentro del coeficiente de inversión de la Banca. Por otra parte, resulta complemento necesario a esta nueva legislación la eficaz protección y fomento de nuestra bandera usando hasta el límite los márgenes que permitan los compromisos internacionales.

Otro importante problema que queda sin resolver es el apoyo económico a las empresas de construcción naval quebrantadas por la inflación y soportando todavía los gastos derivados de las últimas inversiones de modernización. Esperamos que, al estudiar la necesaria reestructuración, la Administración tenga muy en cuenta este problema. El pago puntual de las primas podría aliviar esta situación.

Por último, las empresas deben acometer la reorganización precisa para atravesar la crisis con una mínima producción de supervivencia, compatible con una minimización de costes, problema difícil de resolver, pero del que depende el futuro.

Señores, tiempos difíciles para la construcción naval. Tiempos que exigen de nosotros más fe, más entusiasmo, más ilusión que nunca. Que sepamos cruzar victoriosos estos tiempos difíciles, que son los que marcan la talla y la responsabilidad de los hombres de empresa, y cuando en el futuro vuelvan, que volverán, los años de prosperidad y crecimiento, estemos preparados para seguir en la primera línea de la competencia mundial en esta apasionante actividad económica que es la construcción naval.

Muchas gracias a todos."

*Discurso del señor Uzquiano, Presidente de INDUNAVES:*

"Excelentísimo señor Ministro de Industria, excelentísimos e ilustrísimos señores, amigos de CONSTRUNAVES e INDUNAVES:

En la Junta que la Asamblea General de INDU-

NARES ha celebrado esta mañana hemos pasado revista a las distintas actividades desarrolladas por nuestra Asociación durante 1975. Asimismo hemos analizado la situación actual de nuestro sector, cuya gravedad no podemos ocultar, y su futuro, que realmente no se nos presenta nada tranquilizador, por lo menos a corto plazo.

La demanda de los astilleros nacionales a nuestras empresas en el año 1975 ha sido de alrededor de 17.000 millones de pesetas, más o menos la mitad de la que necesitamos. Sabemos, además, que esta demanda corresponde a los últimos buques que los astilleros tienen contratados y en construcción.

Otra característica del año 75, consecuencia lógica de la escasa demanda, ha sido el endurecimiento de la competencia, tanto dentro de nuestro país, en el que se ha luchado a muerte por los escasos pedidos posibles, como en nuestras salidas al exterior, donde japoneses y europeos se presentan con precios bajísimos y con unas condiciones de financiación realmente extraordinarias. A pesar de ello, nuestro sector ha aumentado sus exportaciones en un porcentaje muy alto, del orden del 50 por 100. Debemos insistir en este camino, sin olvidar que partimos de unos niveles bajos. Nuestra exportación directa representa hoy aproximadamente el 6 por 100 de la producción. Debemos agradecer a las autoridades financieras y de seguro que nos han atendido en todo momento y nos han prestado una ayuda siempre muy importante.

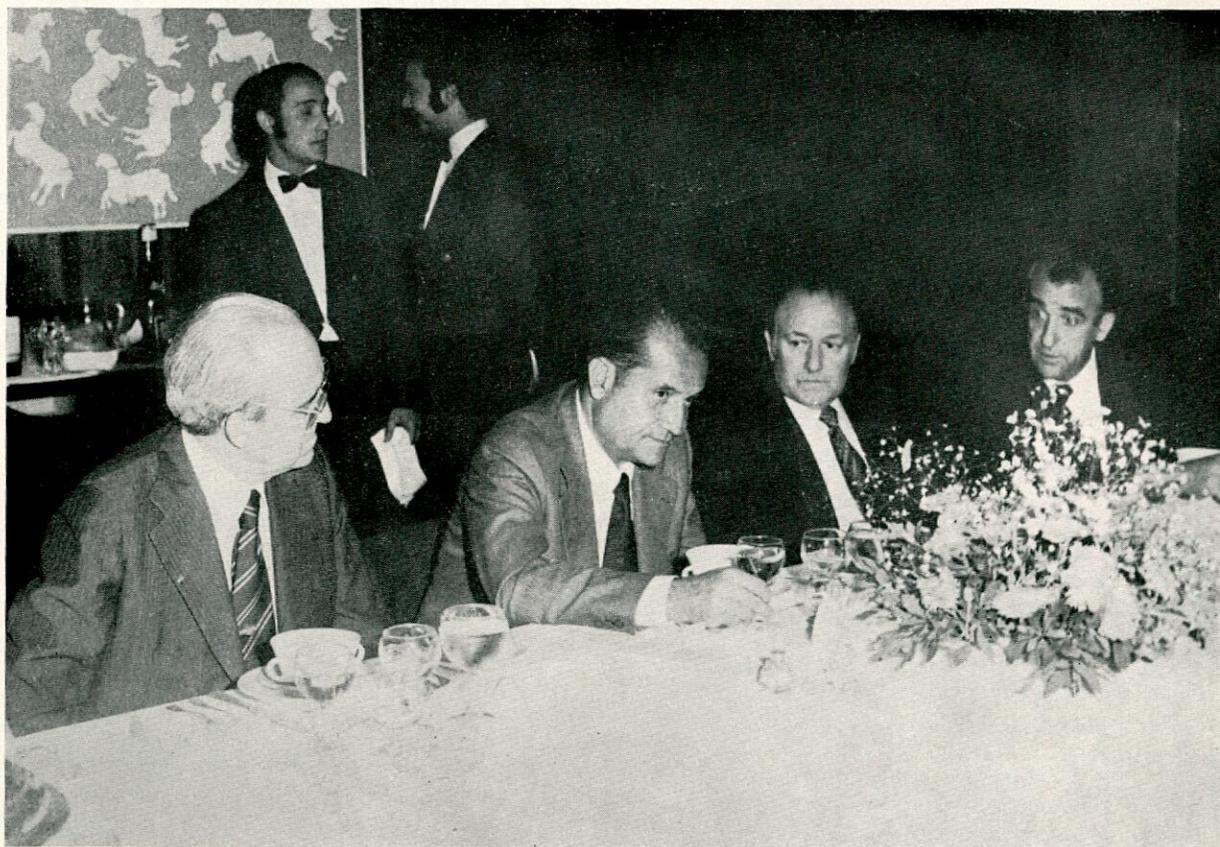
INDUNARES, durante el año 75, ha complementado los efectivos del Departamento de Exportación

y este esfuerzo, sin duda, dará sus resultados. Es imprescindible una presencia permanente de la industria española en las áreas de la demanda; por ello tratamos de crear Delegaciones en las que participemos diversos Servicios y esperamos del Ministerio de Comercio una fuerte ayuda, que permita llevar adelante nuestro propósito, que estamos convencidos ha de ser muy beneficioso para mejorar la exportación de técnica e industrial de nuestro país.

Entre las recomendaciones económicas expuestas por el Gobierno ante las Cortes, se subrayaba la necesidad de conseguir la sustitución de las importaciones buscando la máxima utilización de los recursos del país. Vistos los resultados prácticos de esas recomendaciones, creemos en la necesidad de convertirlas mejor en reglamentaciones. El utilizar al máximo las posibilidades de fabricación nacional, además de reforzar la demanda actual, que es tan débil, aumentaría nuestras posibilidades de exportación. Pido a los Departamentos de Proyectos, sobre todo de los astilleros aquí presentes, que tengan en cuenta al máximo las posibilidades de fabricación nacional a la hora de redactar las especificaciones de los buques que vayan a contratarse.

El aumento de la investigación y la promoción de diseños nacionales son objetivos que hace tiempo venimos persiguiendo, y que no debemos olvidar. En esto también la Administración, sin duda, podrá ayudarnos.

Los aumentos de coste, tanto por jornales como por materiales, unidos a las ventas de equipos a los



Almuerzo ofrecido por Construnaves e Indunares: el Ministro de Industria, con los señores Aparicio, Uzquiano y Rico.

astilleros a precio fijo, en la mayoría de los casos, han hecho que los resultados económicos de nuestras empresas hayan sido francamente malos, con descapitalización de ellas en muchos casos. De un modo general, la utilización de la capacidad productiva de nuestras empresas ha ido empeorando a lo largo del año pasado y en la actualidad sigue la misma tónica.

He dejado para el final de mi intervención, señor Ministro, el mal más grave que hoy aqueja a nuestra industria: la falta de tesorería y las cargas financieras de nuestras empresas son desde unos meses a esta parte realmente agobiantes. En el caso de las empresas medianas y pequeñas la situación es ya insostenible. Comprendemos las causas que motivan los retrasos de pagos de nuestros clientes los astilleros. Las cancelaciones de buques en avanzado estado de construcción, cuya terminación no se puede abandonar y que carga sobre la economía de los propios astilleros y los retrasos en el cobro de las primas a la construcción naval, son los dos factores más importantes, en esta situación de escasa contratación, que inciden muy directamente en la falta de tesorería de los astilleros y, por ende, en la nuestra. Sabemos por ello que si no nos pagan es porque no pueden, pero ya no podemos resistir más y pedimos a la Administración la urgente puesta al día en los pagos de las primas a los astilleros y la dotación necesaria, cara al futuro, para que no se produzcan estas demoras, que ocasionan muy graves situaciones en nuestras empresas.

A pesar de esta situación tan sombría, los fabricantes de equipos e instalaciones para buques tienen fe en el futuro del país y seguirán adelante. Todo esfuerzo necesario y que esté en nuestras manos lo llevaremos a cabo. Confiamos en las nuevas medidas tomadas recientemente por el Gobierno, en relación con la Marina Mercante y la industria naval, porque esperamos que con ellas la situación de nuestros clientes los astilleros inicie una mejoría que permita en el futuro a ellos y a nosotros salir del bache actual."

*Discurso del señor Pérez de Bricio, Ministro de Industria:*

"Una vez más nos reunimos en este análisis de situación los dos sectores de la construcción naval. La industria propiamente dicha de construcción naval y la industria auxiliar. Como es lógico, siempre en esta celebración simultánea de ambas Asambleas, en esta comida de las dos Asociaciones Sindicales INDUNARES y CONSTRUNAVES, es lógico que se produzcan peticiones, no ya a la Administración, que para eso está, para recoger sus peticiones, sino también entre las dos ramas que constituyen la industria naval.

Estamos, como decía el Presidente de CONSTRUNAVES, en un momento difícil. Pero a mí me gustaría hacer un breve análisis de la situación de estos veinte años transcurridos desde la promulgación de la Ley de protección y renovación de la flota mercante nacional. Simplemente voy a citar unas cifras que son lo suficientemente elocuentes para enmarcar el proceso seguido desde 1956 hasta 1976.

A los dos años de promulgada la Ley, la indus-

tria naval entregó 98.000 TRB. En 1975 la industria naval ha entregado prácticamente 1.700.000 TRB. En el año 1958 la industria de construcción naval exportaba el 2 por 100 de su producción. En el año 1975 la industria naval ha exportado el 58 por 100 de su producción, es decir, prácticamente un millón de toneladas. Esto es lo que va desde ese comienzo, desde esa primera Ley de protección y renovación de la flota hasta estos momentos, que, estoy de acuerdo, son difíciles y complicados.

En ese período, la Administración ha tratado por todos los medios, en diferentes etapas, y sobre todo a partir de 1969, de fomentar los medios de la construcción naval para que precisamente se cumpliera el objetivo básico de la Ley del 56 de tener una flota mercante española que fuera capaz de abastecer y al mismo tiempo de exportar gran parte de nuestros productos. Para ello era necesario tener los medios de construcción naval y a estos efectos se elaboró el programa de Acción Concertada naval. Este programa respondía al objetivo de creación de una flota mercante nacional y la forma de conseguirlo es poner a disposición del sector armador los medios necesarios, los barcos que requería nuestra flota. Esta Acción Concertada supuso, en primer lugar, una fusión de las actividades de las principales empresas del país. Posteriormente tuvo que ser complementada por una acción más directa del Instituto Nacional de Industria y, en definitiva, se tradujo en la concesión de una serie de beneficios fiscales y de crédito oficial en determinado porcentaje. Esto permitió la modernización de un astillero a nivel europeo, como es el de ASTANO; la modernización de nuestros astilleros de BAZAN; la creación de un nuevo astillero a nivel no europeo, sino mundial, como es el de PUERTO REAL, y la modernización de determinados astilleros pequeños y medianos del país. Esta Acción Concertada en estos momentos está prácticamente terminada. Quedan algunos flecos paralizados en PUERTO REAL, como consecuencia de lo que después diré, pero podemos afirmar en este momento que los objetivos de esa Acción Concertada se consiguieron.

En primero de enero del 74 nuestra cartera de pedidos era del orden de siete millones y medio de toneladas. Ocupábamos el cuarto o quinto puesto, según los años, en la construcción mundial. Nos parecían insuficientes los medios que habíamos puesto para la construcción de barcos. En aquellos momentos pensábamos muchos que la dedicación que se estaba realizando a la exportación iba en demérito de conseguir ese objetivo enunciado en la Ley del 56 de tener una flota mercante que fuera capaz de poder abastecer, de poder aprovisionarnos, de cumplir el papel de encauzador de nuestras importaciones y también de muchas de nuestras exportaciones. Pero en ese primero de enero del 74 se introdujo un nuevo elemento a escala mundial, como fue la crisis energética.

Nuestros nuevos astilleros habían estado concebidos principalmente para poder atender una demanda con unas tasas de crecimiento constante de nuestro consumo petrolífero. Los astilleros que en el mundo se estaban construyendo o habían sido construidos en fechas inmediatas, respondían fundamental-

mente a esta misión. Al mismo tiempo en el mundo se hablaba ya en aquellos tiempos de barcos de hasta un millón de toneladas. Se hablaba de esos barcos transportadores de mineral de 200.000 TPM. Eran aquellos momentos en los que todas las actividades españolas y extranjeras se orientaban cara a este desarrollo, a esas tasas de crecimiento que afectaban por igual al sector energético o a los demás sectores de la economía. Cuando redactábamos las bases del concurso de la cuarta planta siderúrgica, contemplábamos un puerto que fuera capaz de poder dar entrada a barcos con 200.000 toneladas de mineral o de carbón. Pues bien, el fin de 1973 y los comienzos de 1974 alteraron sustancialmente todas las premisas en las que se había basado el desarrollo de nuestra industria naval, el desarrollo de la industria naval a escala mundial. Hoy es fácil decir o es fácil criticar, es fácil expresar la idea de que hubiera sido mejor permanecer en los astilleros de 1965, dado que en este momento ha cesado la demanda de buques petroleros de gran porte. Aparte de que siempre es muy fácil hablar "a posteriori", no estoy, en modo alguno, convencido de que estemos ante una situación absolutamente nueva, ante un mundo totalmente distinto al que teníamos hace tres años. Simplemente el mundo, como consecuencia de esta crisis energética, se ha parado y volverá a recobrar, lo está recobrando en estos momentos, el pulso que tenía anteriormente y lógicamente al principio lo está haciendo con menos fuerza, pero, desde luego, no puedo en forma alguna compartir la idea de que se ha terminado la época de los petroleros. En la misma forma que tampoco compartía en los comienzos de 1974 la idea de que se había terminado la industria del automóvil. Eran espectaculares las reducciones que se habían producido, que se estaban produciendo en aquel momento, a escala mundial. Los despidos eran masivos tanto en Europa como en Norteamérica de trabajadores de la industria del automóvil. Y, sin embargo, cuando estaba recientemente, en el mes de abril, en Estados Unidos, observaba cómo en el mes de marzo de 1976 las cifras de venta de automóviles de ese mes sobre las del año anterior habían subido en Estados Unidos en el 66 por 100.

Indiscutiblemente esta crisis se ha traducido para nosotros en una disminución de esos siete millones y medio de toneladas de pedidos, que teníamos en primero de enero del 74, a los cuatro millones y medio de hoy. Como, por otra parte, nuestra capacidad de producción ya se está acercando a los dos millones de toneladas, es lógico que, en un proceso industrial que requiere tanto tiempo desde que empiezan a realizarse las primeras negociaciones hasta que el barco está entregado, exista una preocupación evidente en el sector de la construcción naval.

En este momento siguen aún persistiendo las causas que han motivado este proceso de disminución de pedidos. Hay muchos buques, principalmente petroleros, amarrados en el mundo. Hay, por tanto, una absoluta disminución de la demanda de este tipo de barcos. Hay, y esto es importante considerarlo, un país que en capacidad de producción supone el 50 por 100, pero que indiscutiblemente en agilidad de actuación gana al resto del mundo, cuando no solamente ha mantenido ese 50 por 100, sino que lo

ha incrementado hasta un 70 por 100 de los contratos nuevos que se han hecho. Hay también una falta de reacción por parte de todos los Gobiernos para hacer frente a esta situación, debido a la inercia tremenda que tiene el sector naval. Indiscutiblemente siguen existiendo los problemas; yo creo, sinceramente, que atenuados con relación al comienzo de la crisis.

Las cifras son, indiscutiblemente, alarmantes; ha habido desde primeros de enero del 74 una contratación de 1.100.000 toneladas para nuestros astilleros y una cancelación de casi medio millón. Estamos en una proporción entre pedidos y buques entregados del 19 por 100. Todas estas cifras son suficientemente alarmantes. Sé bien que a nivel internacional se están realizando esfuerzos tendentes a aliviar, a atenuar, a mejorar esta situación; pero no es menos cierto que las reuniones de AWES, las de la O. C. D. E., tratando de establecer un cierto orden en la contratación de los barcos, evitando los suicidios a medio plazo, en el que se ven envueltos muchos astilleros con una política de bajos precios que, indiscutiblemente, conduce a su desaparición, tienen un valor limitado. La solución a los problemas tiene que venir de lo que hagamos, de lo que seamos capaces de hacer cada uno de los países y concretamente, en el caso nuestro, de lo que hagamos nosotros. Así, desde el punto de vista español, se ha estudiado el problema a través de la Comisión Interministerial que se ha venido reuniendo desde enero hasta el pasado mes de mayo, en el sentido de seguir siempre con el objetivo del 56: tener una flota mercante nacional que sea capaz de darnos unos porcentajes de cobertura de nuestro comercio exterior suficientes, tratar de que desaparezcan estos déficits crónicos de nuestra balanza de fletes, que siempre han estado pesando como una losa sobre nuestra balanza de pagos. Para ello, las medidas que se han tomado por esta Comisión Interministerial, y que el Gobierno ha hecho suyas en el último Consejo de Ministros, se han traducido no en una acción en favor de la construcción naval propiamente dicha, sino del sector armador, porque creíamos que así como en otros momentos era necesario potenciar los instrumentos creadores capaces de posibilitar la construcción de los barcos que necesitaba nuestra flota mercante, en este momento la acción debía de contemplarse en sentido inverso, reforzando al máximo las posibilidades del sector armador; de esta forma los beneficios no solamente caerían sobre dicho sector, sino que al final se traducirían en demanda para el sector de la construcción naval. En este sentido las medidas que se han tomado y que voy a enunciar muy brevemente ponen de manifiesto la importancia que pueden tener sobre el futuro de nuestra Marina Mercante y, como consecuencia, sobre los proveedores de la misma, el sector de la construcción naval.

Se ha concedido la declaración de interés preferente para el sector armador en unas condiciones que prácticamente abarca a todo el sector, puesto que las limitaciones en cuanto a capacidades iniciales son francamente reducidas. Es decir, que esta acción va a redundar en beneficio de todos los armadores, cualquiera que sea su potencia, cualquiera que sea su capacidad.

Soy bien consciente de que los beneficios de la declaración de interés preferente no son excesivos y lo soy porque, como Ministro de Industria, ha sido el Ministerio de Industria el que ha utilizado repetidas veces y en diferentes sectores este estímulo, y sé que los estímulos fiscales, que es en lo que, en definitiva, se traduce la declaración de interés preferente, no son suficientes para poder conseguir de una forma automática e inmediata el desarrollo de un sector y que se requieren medidas complementarias. Estas medidas las hemos adoptado también. Y un decreto complementario del de interés preferente, mediante el cual se convoca un concurso para la contratación de un millón de toneladas de registro bruto, cifra que en forma alguna puede interpretarse como una fantasía, puesto que en los estudios del IV Plan de Desarrollo la que en aquel momento se elaboró por el sector armador de necesidades de la flota mercante nacional era del orden de tres millones de toneladas para los tres próximos años. Teniendo en cuenta el cambio de signo que se ha producido en todos los aspectos, aunque, repito, estimo que es totalmente transitorio, hemos creído que la cifra de un millón en forma alguna podría interpretarse como algo desprovisto de realidad. Indiscutiblemente también, aunque en el decreto se cifran en forma orientativa las distintas clases de barcos que deben y pueden ser objeto del concurso, se deja libertad absoluta para el sector armador de encargar los barcos que estimen necesarios, aunque, por el momento, el sector petrolero ha quedado fuera del concurso. Decía anteriormente que este concurso complementa de forma práctica lo que la declaración de interés preferente supone para el sector armador. En primer lugar, porque el Gobierno se responsabiliza plenamente de que exista la cantidad de dinero necesaria para poder financiar el 80 por 100 de la construcción de este millón de toneladas. Los problemas que han agobiado en momentos anteriores al sector armador nacional de falta de disponibilidad de crédito quedan absolutamente disipados, porque el Gobierno toma el compromiso serio y formal de que ese 80 por 100 del dinero necesario para la construcción de ese millón de toneladas esté a disposición del sector armador. En segundo lugar, porque el fallo que la experiencia nos venía demostrando en la utilización de este crédito, que era el de las garantías, queda de una forma clara y absoluta resuelto en el decreto del concurso: la garantía para la obtención de ese 80 por 100 del crédito vendrá dada exclusivamente por la hipoteca del barco y solamente en el caso de que el armador prefiera otro tipo de garantías jugarían esas garantías que el armador ofreciera. Pero, repito, el tema, que tanto ha afectado en momentos pasados a la construcción naval y al sector armador, aparece en este momento clarificado, porque la hipoteca del barco será la garantía exclusiva que tanto la banca oficial como la banca privada pedirán al armador que vaya al concurso. En tercer lugar, hay un aspecto básico que se introduce por primera vez en nuestra legislación, y es el que contempla las revisiones de precios. Por primera vez los créditos que se concedan serán revisados en función del incremento de precios que se produzca en la construcción, dejando únicamente el margen de un año como precio fijo.

El tema de las primas a la construcción, que ha

venido preocupando desde hace tiempo por esa reducción paulatina que en su importe se ha venido efectuando a lo largo de los últimos años, ha quedado cifrado, por lo que a este concurso de un millón de toneladas se refiere, en la misma cuantía que tenía anteriormente, es decir, en el 5,5 por 100. Pero también por primera vez será revisable en función de los aumentos de precios que tenga el barco como consecuencia de las revisiones que estén estipuladas en los contratos correspondientes. Si a esto unimos una voluntad absoluta y definida por parte del Gobierno de que el reparto de cargas y de beneficios se haga en la forma más justa y equitativa posible, en el sentido de que no existan diferencias entre armadores públicos y privados; en el sentido de que de la misma forma que el Presidente de INDUNARES insistía en la necesidad de que por parte de CONSTRUNAVES se utilice al máximo todo lo de procedencia nacional, de la misma forma también el Gobierno, y muy concretamente yo como Ministro de Industria, trataré por todos los medios de que la industria nacional utilice fletes nacionales en sus aprovisionamientos; con ello creo que podemos considerar cerrado un ciclo en el cual todos colaboramos a resolver un problema nacional. Problema, en primer lugar, de tener una flota mercante apropiada a lo que España exige y lo que nuestro comercio demanda; una construcción naval que con ese millón de toneladas de contratación inmediata puede recobrar nuevos ánimos en espera de que se produzca también este resurgimiento de la demanda mundial, y por parte de la industria auxiliar, como final de todo este proceso, la seguridad de que va a tener no solamente la demanda, sino que espero y pido muy formalmente a los constructores navales que, teniendo en cuenta que lo que está detrás es una industria en muchos casos pequeña y mediana, no se puede hacer repercutir estos problemas sobre esa industria, que no tiene la capacidad de resistencia que tienen los otros sectores.

Creo que con estas medidas, unidas a la resolución de los problemas pendientes que teníamos como consecuencia de cancelación de pedidos, se puede contemplar cerrado un ciclo en el que, yo insistiría muy profundamente en este punto, lo que no podemos ni debemos hacer es tratar de repercutir los problemas de unos sobre otros. Los problemas los tenemos que resolver conjuntamente. Y mientras estas medidas las ha elaborado y, en definitiva, propuesto una comisión de los distintos Ministerios representativos, cada uno de ellos, de los diferentes sectores, es un espectáculo triste que a través de la prensa estemos cada sector tratando de inculpar al otro en cada momento de los problemas que de una forma inmediata nos parecen afectar. Los problemas los resolvemos entre todos, la Administración coordinada en primer lugar, pero también los tres sectores: la industria auxiliar, la industria de construcción naval y el sector armador. De esa forma, con la cooperación del resto de la industria, de forma que los fletes que utilicen sean fundamentalmente nacionales, unido a esa coordinación del Gobierno en la materia, podremos superar estos momentos difíciles a que hacía referencia el Presidente de CONSTRUNAVES.

Y muy pocas palabras más. Creo que estamos en momentos de actuación. No son momentos de pala-

bras simplemente. He querido clarificar algunos aspectos; tenemos que salir adelante de estos problemas. Estoy convencido de que en la próxima reunión, en la próxima Asamblea del año que viene de CONSTRUNAVES e INDUNAVES, habrá problemas, pero quizá sean en el sentido contrario a los que hoy estamos planteando. En este momento el Gobierno ha sido plenamente consciente de cuál es la situación, ha adoptado las medidas y a todos les incumbe el responder al reto de estas medidas. Repito que espero que el año próximo veamos la situación en otra forma. Y simplemente quisiera insistir una vez más en que la única forma de resolver los problemas y de hacer que volvamos a tener todos en cada sector y España sobre todo, el sitio que nos corresponde, es desde la unión más estrecha entre todos los sectores.

Muchas gracias."

### EN LA FERIA DE EL FERROL

Coincidiendo con la II Feria Nacional Monográfica de la Industria Naval (NAVAL 76), que se ha celebrado el pasado mes de mayo, se desarrolló un ciclo de conferencias con los temas siguientes:

"SITUACION ACTUAL DE LA CONSTRUCCION NAVAL EN EL MUNDO", por don Alfonso García Ascaso, Dr. Ing. Naval.

"PERSPECTIVA DE LAS REPARACIONES NAVALES EN ESPAÑA EN LA DECADA DE LOS AÑOS OCHENTA", por don Gerardo López García, Dr. Ing. Naval.

"LA LUCHA POR LA SUPERVIVENCIA", por don José Benito Parga López, Dr. Ing. Naval.

## VARIOS

### COLABORACION DE EMPRESAS PARA EL SUMINISTRO DE PROPULSORES OFFSHORE

Las empresas SCHOTTEL-WERFT y STONE MANGANESE MARINE han decidido colaborar estrechamente en el campo de los propulsores Offshore, por cuyo motivo han constituido la nueva sociedad SS Offshore Thrusters B. V.

La combinación de los recursos técnicos y comerciales de ambas compañías, especializadas en el sector de los propulsores marinos, ofrecerá, a través de la nueva firma, una serie de equipos específicamente diseñados para las embarcaciones de la industria Offshore, como barcos de perforación, de tendidos

de tuberías, etc., en los cuales es esencial o deseable la instalación de propulsores con gobierno controlable para el posicionamiento dinámico.

El objetivo de la nueva colaboración consistirá en la conjunción de la experiencia de la empresa Stone Manganese Marine en el diseño de hélices de paso variable, con la calidad técnica de la firma Schottel, especializada en la construcción de propulsores y unidades de maniobra. Ello permitirá la adecuada selección de los equipos más apropiados, que satisfagan los requerimientos especiales e imprescindibles exigidos por los sistemas de posicionamiento dinámico en las nuevas embarcaciones Offshore.

### SERVICIO COMERCIAL DEL SATELITE «MARISAT»

Han sido completadas las pruebas de diagnóstico del primer satélite "MARISAT", que fue lanzado el 19 de febrero y que ha estado dando servicio a la Marina de los Estados Unidos desde el 25 de marzo, a través del UHF del satélite.

Las acciones a tomar para vencer ciertas dificultades iniciales en el ámbito comercial han sido eficaces y con fecha 1 de julio se planea iniciar el Servicio Comercial a través de este satélite en el Océano Atlántico y parte del Océano Indico.

Al mismo tiempo, en el mes de mayo se ha lanzado el segundo "MARISAT", lo que hará posible la iniciación de servicio en el Océano Pacífico. De este modo el servicio completo será inaugurado en julio, suministrando comunicaciones de buena calidad a la Marina de Guerra de los Estados Unidos, a los barcos mercantes en el mar y facilidades en las aguas costeras a todos los equipados con terminales apropiados.

Con la introducción de los servicios completos "MARISAT", una gama de modernas comunicaciones de voz y registro estará disponible por primera vez en emplazamientos marinos. El satélite del Océano Atlántico puede suministrar servicio en un área que se extiende a través de todo el Océano Atlántico hasta la parte occidental del Océano Indico, así como áreas del Océano Pacífico fuera de las costas occidentales de Sudamérica. El satélite del Pacífico suministrará cobertura en un área que se extiende desde la costa oeste de los Estados Unidos a través de la cuenca del Océano Pacífico hasta el Estrecho de Malaca.

El sistema pertenece a cuatro compañías, bajo una disposición de riesgo conjunto aprobado por la Comisión Federal de Comunicaciones.

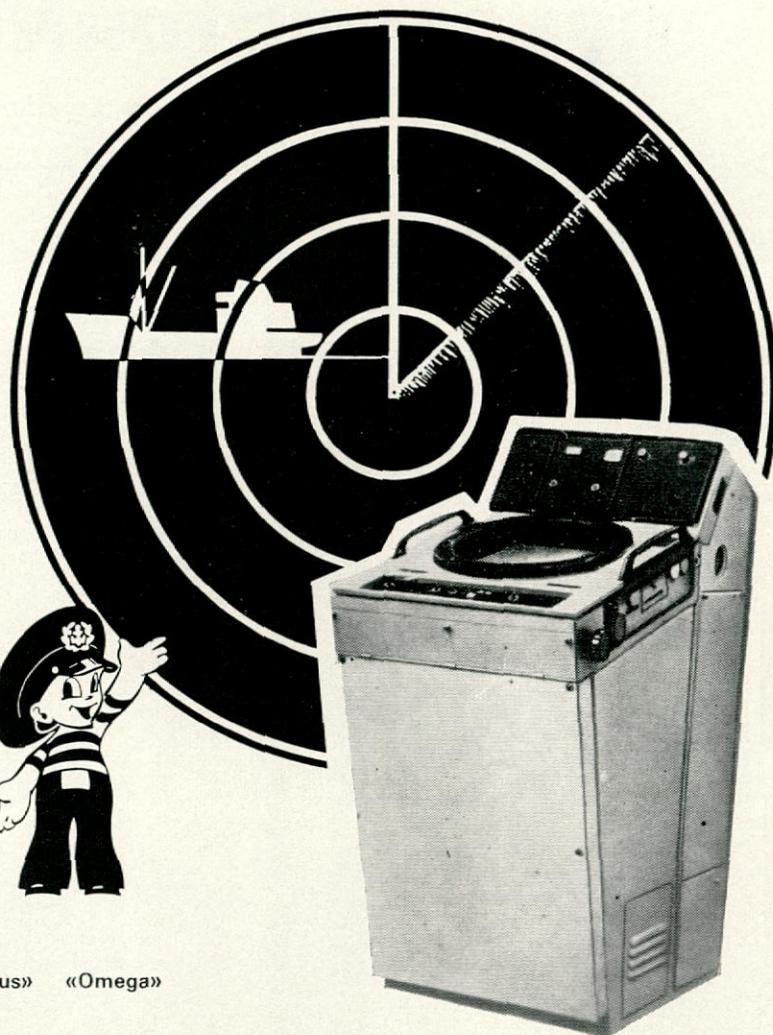
## BIBLIOGRAFIA.—Junio 1976

## 72. Buques de desplazamiento, mercantes y pesqueros

661. **Design of the SCA special ships.**  
N. Herbert.  
«Marine Technology». Octubre 1971.
662. **El «Probo», buque OBO de 96.000-126.000 tons., para el transporte de productos, propuesto por Göta-verken.**  
«Revista de Información E. N. ELCANO». Noviembre 1974.
663. **Vistafjord-cruise liner built by Swan Hunter Ship-builders.**  
«Shipping World and Shipbuilder», núm. 3.883, 1973.
664. **«Sea Sulky». ¿Un buque de línea de flotación corta, semisumergido, la respuesta a los problemas de abastecimiento y energía?**  
«Revista de Información E. N. ELCANO». Enero 1975.
665. **Power requirements for fishing vessels.**  
Art Bowbeer.  
«Ship and Boat International». Enero 1975.
666. **Characteristics of bulk products carriers for restricted-draft service.**  
Donald P. Roseman, Morton Gertler y Robert E. Kohl.  
«SNAME. Annual meeting». Noviembre 1974.
667. **Design and construction of the San Clemente class tanker.**  
K. Evans y A. Uberti.  
«SNAME. Annual meeting». Mayo 1975.
668. **Petroleros de 500.000 TPM y superiores.**  
J. Coune y D. Beghin.  
«Revista de Información E. N. ELCANO». Julio 1975.
669. **Whither the LNG Ship.**  
W. du Barry.  
«The Naval Architect». Julio 1975.
670. **Chemical tankers—the quiet evolution.**  
R. Farrell.  
«The Naval Architect». Julio 1975.
671. **Liquid slosh in LNG carriers.**  
M. Faltinsen.  
«Det Norske Veritas». Septiembre 1974.
672. **Nuevas ideas sobre buques de GLN.**  
«Revista de Información E. N. ELCANO». Noviembre 1975.
673. **A catamaran freezer trawler-seiner «Experiment-2» (en ruso).**  
Kats K.  
«Sudostroyeniye». Julio 1975.
674. **Small fishing catamarans.**  
Kashirin L.  
«Sudostroyeniye». Julio 1975.
675. **A trapping-fishing vessel (en ruso).**  
Gapanovich V.  
«Sudostroyeniye». Julio 1975.
676. **Optimization of the performance of river tugboats and pushers (en ruso).**  
Lesyukov V.  
«Sudostroyeniye». Agosto 1975.
677. **New salvage tugs (en ruso).**  
Voznyi.  
«Sudostroyeniye». Septiembre 1975.
678. **Le Bureau Veritas et les navires transports de gaz.**  
M. Huther.  
«Bulletin Technique du Bureau Veritas». Noviembre 1975.
679. **Ships carrying timber deck cargoes.**  
R. Smol.  
«Bulletin Technique du Bureau Veritas». Octubre 1975.
680. **Los petroleros con lastre segregado.**  
M. Ailhache.  
«Revista de Información E. N. ELCANO». Diciembre 1975, enero 1976.
681. **Isolant interieur pour citernes de methaniers.**  
«Navires Ports et Chantiers». Agosto 1975.
682. **El GLN y el maquinista naval.**  
G. Blockwell.  
«Revista de Información E. N. ELCANO». Febrero 1976.
683. **Petroleros de lastre segregado con calado óptimo.**  
I. Nakamura.  
«Revista de Información E. N. ELCANO». Marzo 1976.
684. **Tanque «Mobil Jade».**  
«Hansa». Enero 1976.
685. **Frigorífico «Punta Blanca».**  
«Schiff und Hafen». Enero 1976.
686. **Llega el superbuque portacontenedores.**  
E. de Jong.  
«Schiff und Hafen». Enero 1976.
687. **Ultimo informe sobre las explosiones en petroleros de gran tamaño.**  
«Revista de Información E. N. ELCANO». Abril 1976.
688. **Nuevos buques frigoríficos.**  
G. Man.  
«Hansa». Febrero 1976.
689. **Gastanker «Robin Transoceanic».**  
«Hansa». Febrero 1976.
690. **Unsteady-state cooling load in refrigerated containers.**  
I. Sakai y M. Iwashita.  
«Bulletin of Marine Engineers Society in Japan». Vol. 3, núm. 4, 1975.

# LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE LOS RADARES SOVIETICOS SON LOS SISTEMAS AUTOMATICOS DE CONTROL INCORPORADOS

El cómodo acceso a los nodos y bloques, y el sistema automatizado de protección contra las interferencias, garantizan su normal funcionamiento en cualquier condición de explotación. Los radares soviéticos son utilizables en bloques de diferentes tipos.



Características principales	«Nayada»	«Okean-M»	«Mius»	«Omega»
Longitud de onda	3	3; 10	3	3 cm
Velocidad de exploración circular	19	16	18	30; 60 rpm
Poder resolutivo en alcance (por la escala de mínimo)	20	15	25	25 m
Poder resolutivo en dirección	0,8	0,7 + 2,3	1,0	2,0 grados
Alcance mínimo de detección	30	50-70	30	25 m
Alcance máximo de detección:				
mov. verdadero	8	8	—	—
mov. relativo	64	64	24	24
Potencia de impulso del emisor	12	70	7	7 kW
Potencia absorbida	10	1,5	1	0,6 kW
Masa	590	1900	240	150 kg

EXPORTADOR:



## SUDOIMPORT

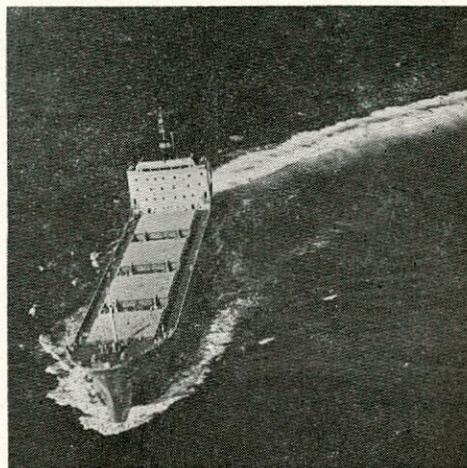
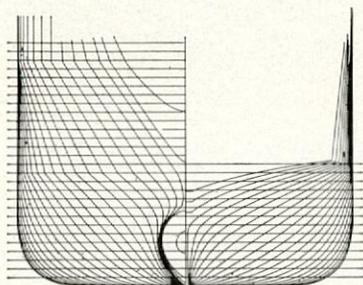
Kaliaevskaya, 5.  
Moscú, K-6  
URSS

Teléfono: 251 05 05  
Telex: 7587, 7272

# **S. A. JULIANA**

## **CONSTRUCTORA GIJONESA**

(Filial de Astilleros Españoles, S. A.)

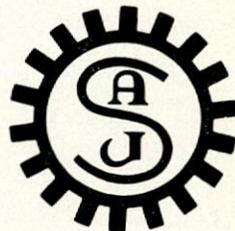


**CONSTRUCCION** de todo tipo de buques hasta 15.000 Tons. PM.

**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 - Teléfono: 321250 - Telex: 37409 - Telegramas: JULIANA





# ASTILLEROS DE SANTANDER, S. A.

## CONSTRUCCION, REPARACION Y GRAN TRANSFORMACION NAVAL

Apartado 10 — Teléfono 20

Telegramas ASTANDER — Telex 35810 - Assa E

EL ASTILLERO (Santander)



# sopromar s.a.

## INFORMA ACERCA DE LA NUEVA TECNICA DE CONSTRUCCION DE METANEROS

La puesta a punto de una nueva técnica de construcción de esferas de metaneros ha sido anunciada por GAZ-TRANSPORT, compañía naval francesa, y por MAC DONNELL DOUGLAS CORPORATION, firma aeroespacial norteamericana.

Esta técnica combina el sistema de membrana Invar de GAZ-TRANSPORT, cuya eficacia ha sido probada en servicio en cierto número de metaneros, y el aislamiento plástico reforzado sobre tres dimensiones (3D) puesto a punto y utilizado por MAC DONNELL DOUGLAS CORPORATION en el programa aeroespacial norteamericano. Después de numerosos ensayos efectuados, tanto en Francia como en EE. UU., la técnica ha sido aprobada por el U. S. Coast Guards. GAZ-TRANSPORT y MAC DONNELL DOUGLAS CORPORATION, quienes comercializarán conjuntamente esta técnica.

La temperatura extremadamente baja del gas natural licuado exige, en su transporte a bordo de un buque, la utilización de las más avanzadas técnicas, cuyo desarrollo y puesta a punto ha sido llevada a cabo por los ingenieros de GAZ-TRANSPORT desde 1957.

La técnica de membrana Invar ha sido adoptada por 23 buques; siete de éstos están actualmente en servicio; los dos primeros metaneros entregados, el «Polar Alaska» y el «Arctic Tokio», transportan continuamente LNG entre Alaska y Japón, desde hace seis años, y ya han cubierto una distancia equivalente a 80 viajes alrededor de la tierra. Veintiún astilleros tienen licencia de la técnica de membrana Invar de GAZ-TRANSPORT.

MAC DONNELL CORPORATION, firma muy conocida por sus

aviones militares y comerciales DC-8, DC-9 y DC-10, ha tenido igualmente una parte activa en el programa espacial norteamericano; esta parte comprende particularmente la realización de las naves espaciales «Mercury» y «Gemini» del Laboratorio Espacial «Sky-Lab» y de una de las principales fases del sistema lunar «Apollo». El aislamiento /D ha sido puesto a punto para el programa «Apollo» y se ha utilizado de forma considerable para aislar los depósitos de hidrógeno líquido de propulsión.

La nueva técnica presentada por las dos sociedades, denominada «GT/MDC LIQUIFIED GAS CONTAINMENT SYSTEM», tiene importantes ventajas, tanto para los armadores como para los astilleros.

El eficaz aislamiento adoptado por dicha técnica permite una importante reducción en el espesor del aislamiento citado o una mayor capacidad de carga para un determinado valor del índice de evaporación.

La técnica GAZ-TRANSPORT/MAC DONNELL DOUGLAS permite igualmente una sensible reducción en el número de horas necesarias para la instalación de las esferas.

El costo de la nueva técnica sería, aproximadamente, el mismo que el de la técnica standard de GAZ-TRANSPORT, cuyo bajo costo es sobradamente conocido.

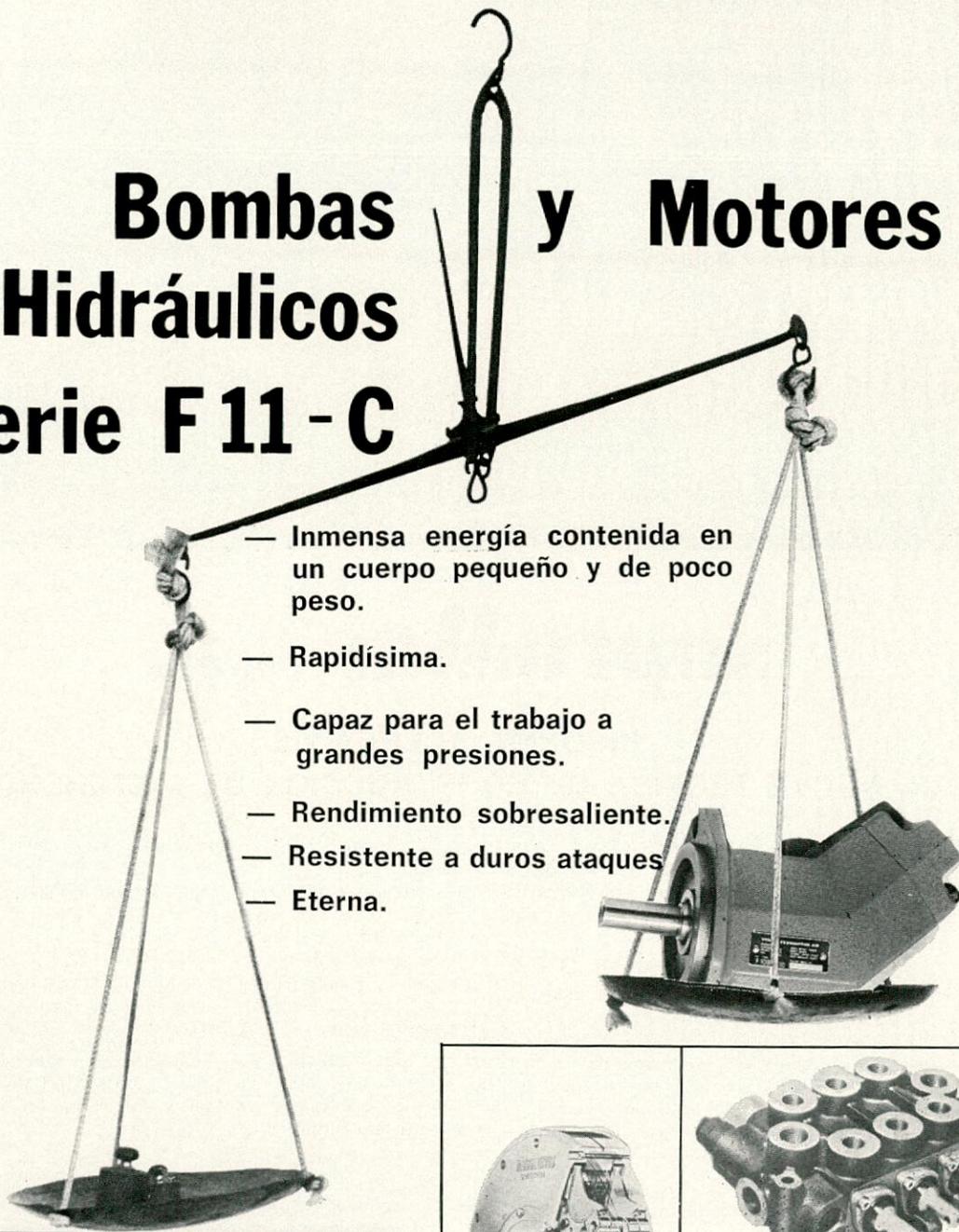
La nueva técnica ha sido desarrollada por GAZ-TRANSPORT en sus laboratorios en Le Havre y por MAC DONNELL DOUGLAS CORPORATION en Huntington Beach, California, en los laboratorios de MAC DONNELL DOUGLAS ASTRONAUTICS COMPANY.

Texto recibido de la Société Française de Transport Maritime, facilitado por SOPROMAR, S. A. Avda. Generalísimo, 30. Madrid-16. Telf. 250 02 00.

# tan ligera como una pluma

## Bombas y Motores Hidráulicos serie F 11 - C

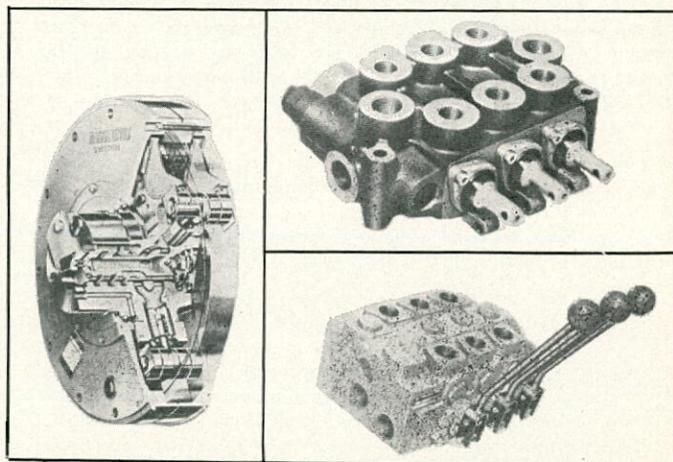
- Inmensa energía contenida en un cuerpo pequeño y de poco peso.
- Rapidísima.
- Capaz para el trabajo a grandes presiones.
- Rendimiento sobresaliente.
- Resistente a duros ataques
- Eterna.



# **VOLVO**

# **HIDRAULICA**

C/ Doctor Fleming, Nº 56 - 1º izq.  
MADRID-16. Tfnos: 4 57 32 56/33 29.  
Telex: 23296.



VOLVO complementa el mercado con una extensa gama de elementos hidráulicos

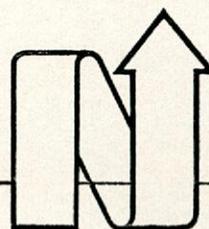
**COLABORAMOS EN LA LIMPIEZA DE LAS AGUAS DE LA CORUÑA**

**OIL MOP INC.**

**ESPECIALISTAS EN LA LUCHA CONTRA LA POLUCION MARINA  
EN PUERTOS, PLAYAS, RIAS, ETC., ETC.**

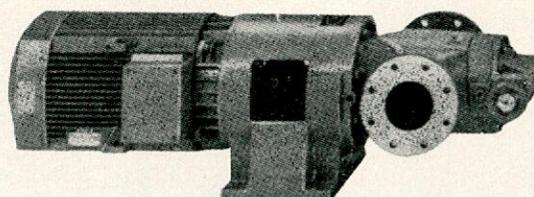
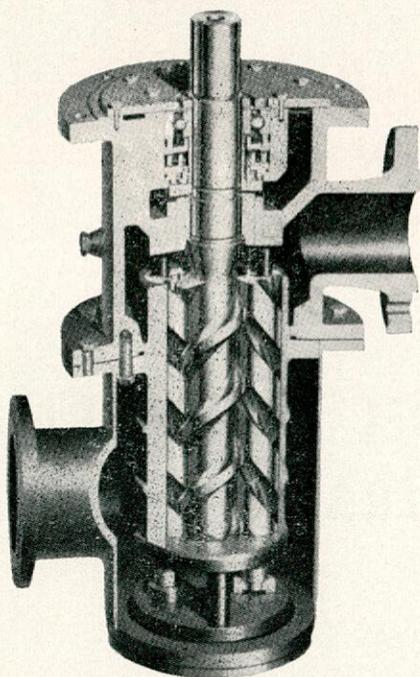
Agentes para España:

**NORNAVAL,S.A.**



**Equipos y Maquinaria para la Construcción Naval**

Av. Generalísimo, 73-A, 8.º - Madrid-16 - España - Teléfs. 270 13 71 - 270 36 71 - 279 42 84  
Telex: 43586 NONA - E - Telegramas: NORNAVALSA



**BOMBAS DE TORNILLO IMO  
Y DE LAVAL - IMO**

Las más seguras y silenciosas para:

- \* LUBRICACION
- \* TRASIEGO Y QUEMADO DE FUEL OIL
- \* SISTEMAS HIDRAULICOS

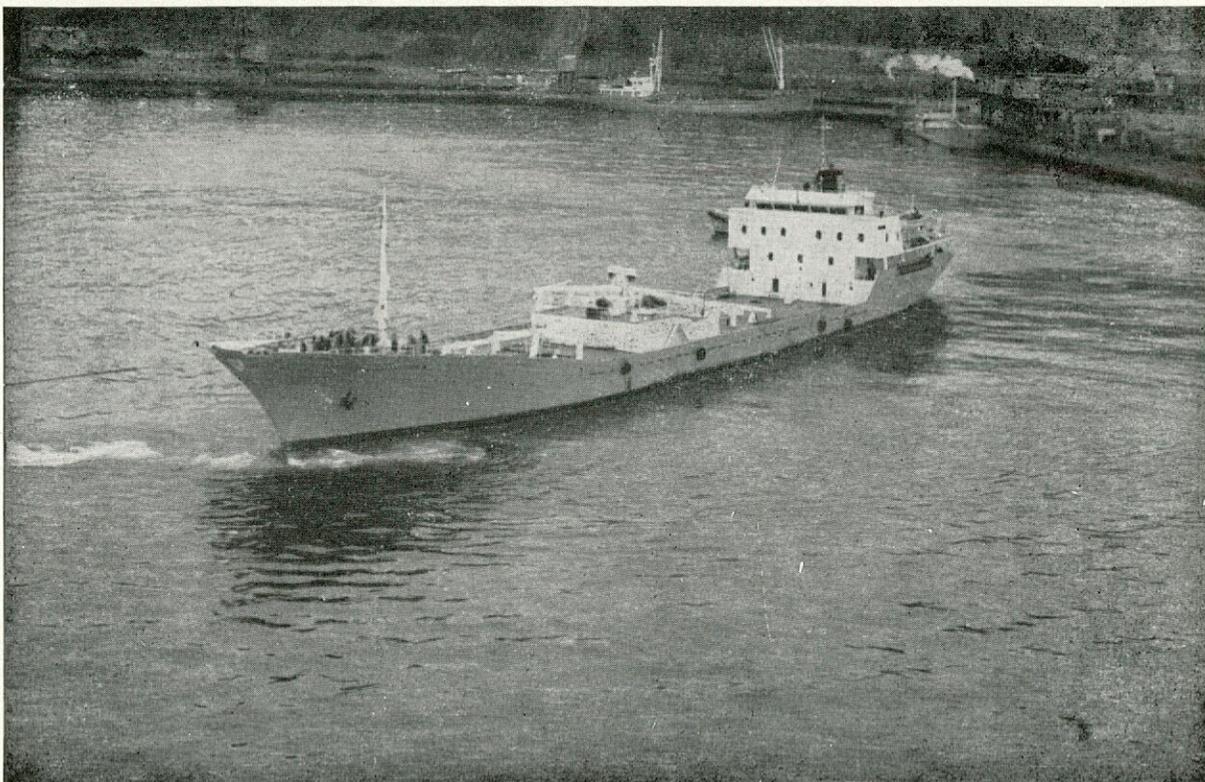
CAPACIDAD: HASTA 700 m<sup>3</sup>/h

PRESION : HASTA 210 kg/cm<sup>2</sup>

**CONSULTENOS SU PROBLEMA  
DE BOMBEO**

**ROBUR** S. A. DE MAQUINARIA

C/. JUAN DE MENA, 8 - MADRID-14  
TFNO. 231 07 04



BUQUE CEMENTERO DE 3.350 T.R.B.

## 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

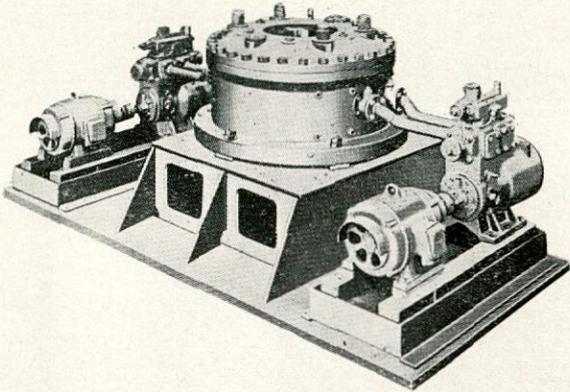
GIJON - ESPAÑA

## SERVOMOTORES HIDRAULICOS PARA GOBIERNO DEL TIMON

Fabricación bajo licencia "HIDRAPILOT"

De 0,5 a 600 tonelámetros

Servomotor rotativo de palas con soporte timón incorporado. Accionado por grupos electrobombas y a mano, mando a distancia y piloto automático.



## BOMBAS DE HUSILLOS HELICOIDALES

Fabricación bajo licencia "ALLWEILLER"

Aplicaciones para los siguientes servicios:

- Cámara máquinas.
- Para carga y sentina.
- Máquina cubierta hidráulica.
- Grúas de cubierta.
- Hélices paso variable.

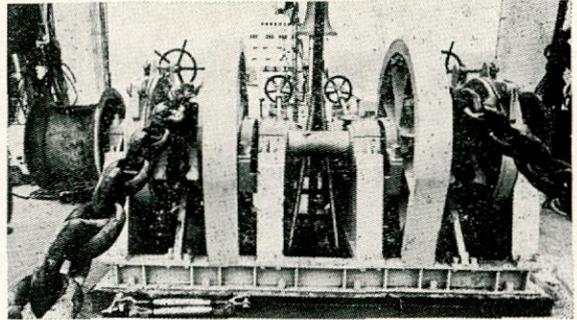
Toda clase de bombeos como:

Lodos  
Líquidos corrosivos  
Productos químicos



## MAQUINARIA HIDRAULICA PARA PESCA Y CUBIERTA

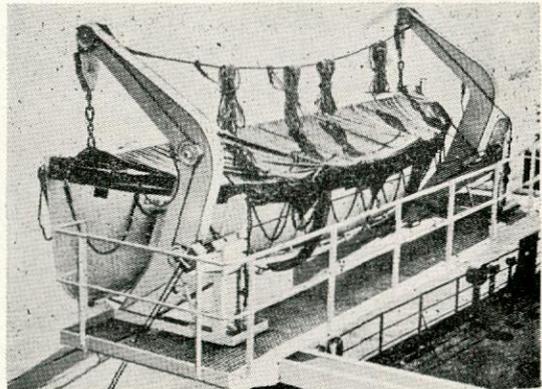
Fabricación bajo licencia "NORWINCH"



- Chigres de carga de 1 a 15 Tons.
- Chigres de ostas y amantillo.
- Molinetes para cadena hasta 130 mm. Ø. Horizontales y verticales.
- Monobloques y monoanclas, combinados o no con tambores de amarre.
- Estopores de cadena.
- Cabrestantes de todas potencias y chigres espía de popa.
- Chigres para pesca de arrastre, cerco, pelágica, camareros y bajura en todas las potencias.
- Chigres remolque y para buques "Supply".
- Chigres de amarre con o sin tensión constante y de mangueras.
- Chigres oceanográficos, para dragas y especiales para cualquier aplicación.
- Equipos de control remoto.

## PESCANTES PARA BOTES SALVAVIDAS

Fabricación bajo licencias "NORDAVIT"



- Pescantes tipo deslizante y de pivote, con chigre accionado por motor fijo o portátil eléctrico neumático o hidráulico.
- Pescantes de brazo fijo de accionamiento manual o por chigre.
- Pescantes especiales para botes cerrados de particular uso en plataformas petrolíferas marinas, etcétera.
- Chigres para manejo de escalas reales.

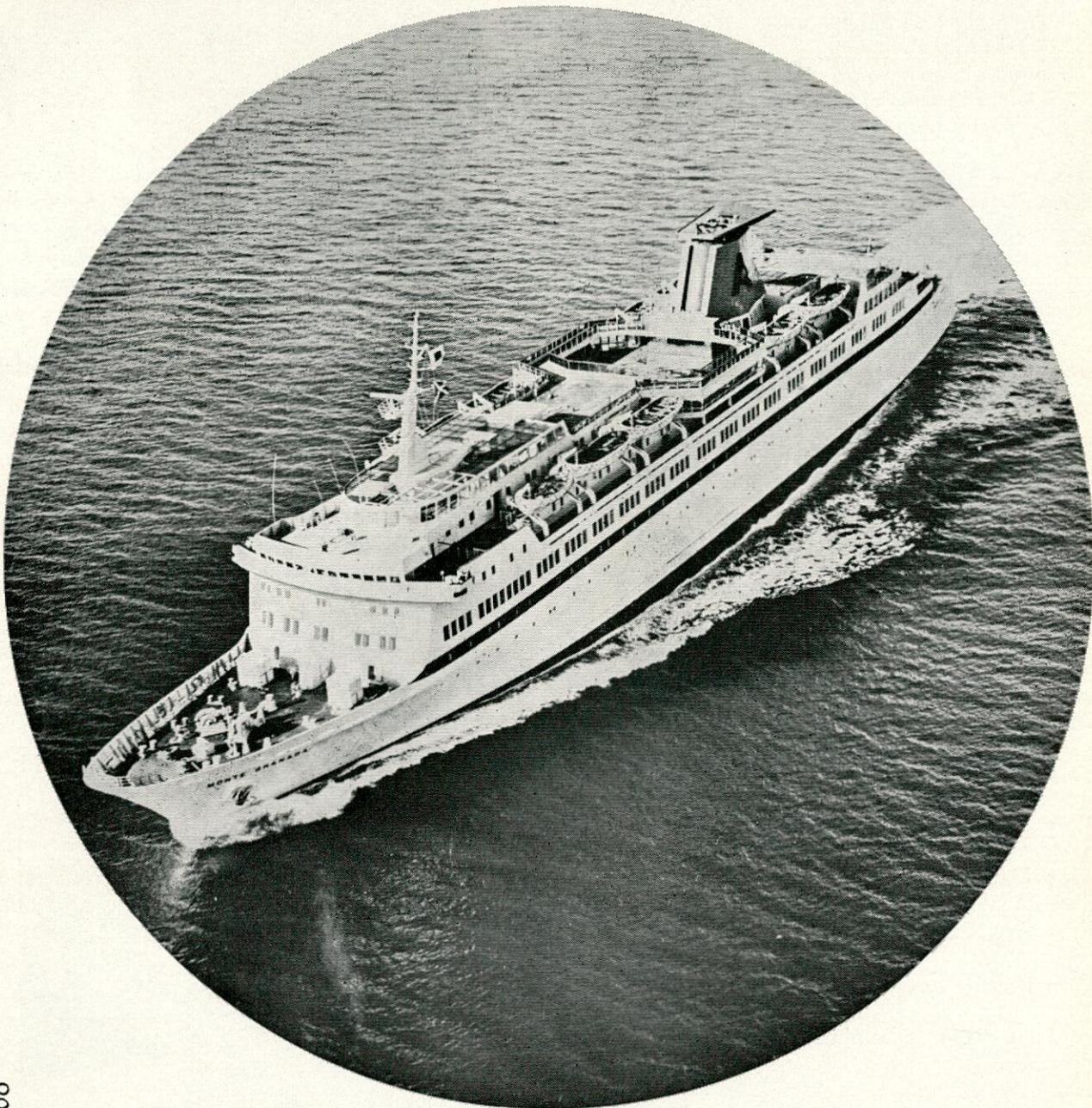
A



# TALLERES COHINA-A. NAVARRO, S.L.

Apartado 74 - Teléfonos: 37 04 06 • 37 26 08 • 37 92 04 - Telex: 32221 COINA E - BARACALDO (Vizcaya) España

# UNION NAVAL DE LEVANTE, S. A.



I. 300

Buque Ferry "Monte Granada" de pasaje y carga refrigerada para Naviera Aznar, S.A.



**PROYECTO Y CONSTRUCCION DE BUQUES DE TODOS LOS TIPOS HASTA 22.000 TRB**

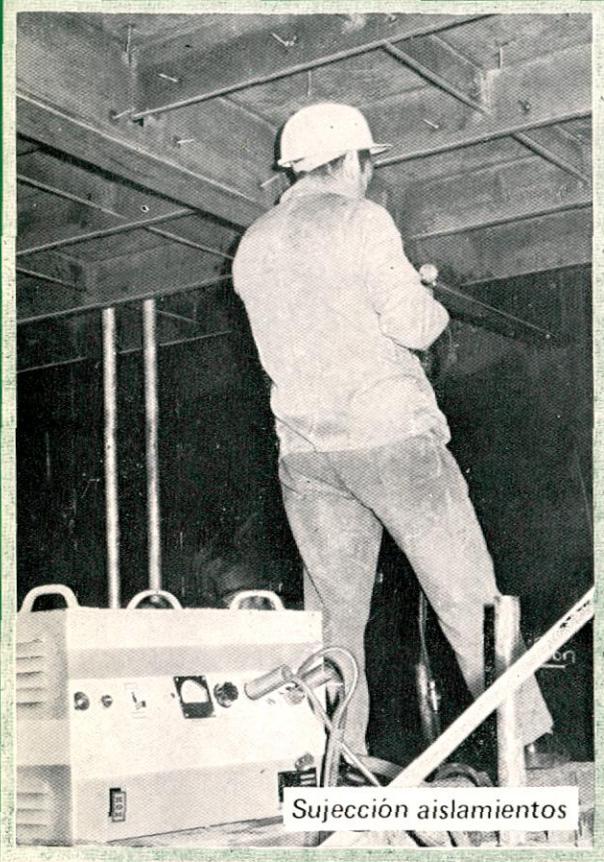
- Pasaje
- Pasaje y carga
- Carga seca
- Petroleros
- Transbordadores
- Buques especiales
- Frigoríficos
- Transporte de G. P. L.
- Madereros
- Dragas
- Ganguiles
- Etc., etc.
- Reparación de buques y maquinaria
- Diques flotantes de 8.000 Tons. en Valencia y 6.000 (J. O. P.) y 4.000 Tons. en Barcelona (Fuerza ascensional)

**OFICINAS CENTRALES: ALCALA, 73 - TEL. 2268605/06/07 - TELEX 43892 UNALE-E - MADRID-9**

ASTILLEROS Y TALLERES DE VALENCIA  
APARTADO 229 - TELEFONO 23 08 30

TALLERES NUEVO VULCANO  
APARTADO 141 - BARCELONA - TEL. 319 42 00

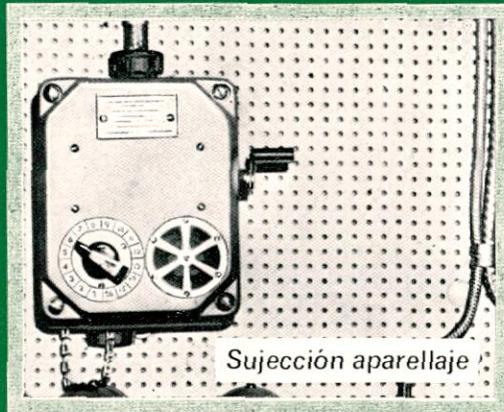
# Soldadura de pernos en Construcción Naval



Sujección aislamientos



Pasos de hombre



Sujección aparellaje

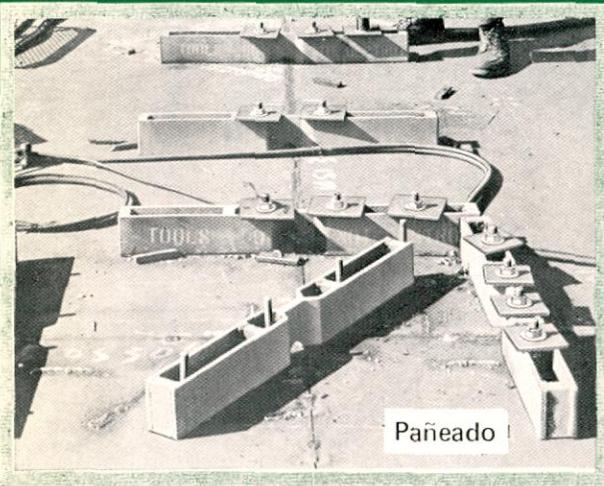
Equipos y pernos fabricados con licencia KSM

Reducción de costes

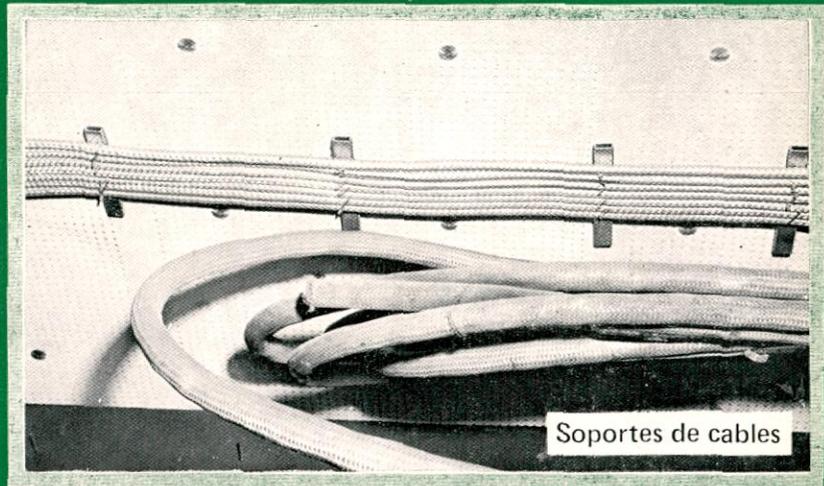
Más rapidez

Mejor acabado

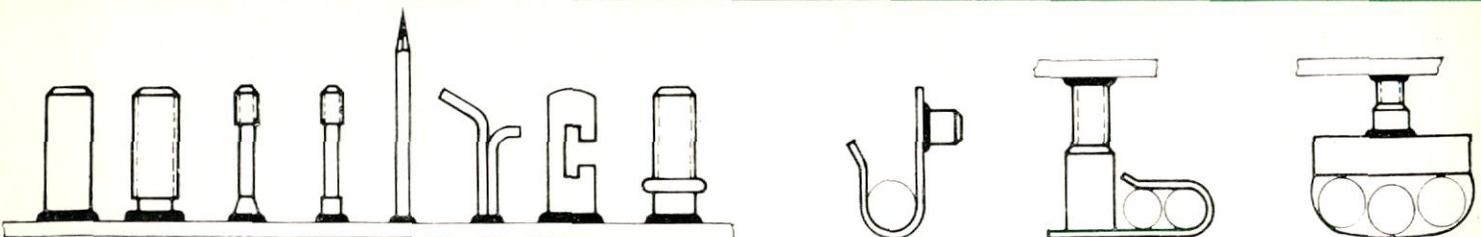
Máxima seguridad sin accidentes



Pañeado



Soportes de cables



Numerosas aplicaciones. Solicite información detallada.

# El aislamiento en la INDUSTRIA NAVAL está resuelto con "VITROFIB" y "ROCLAINE"



La depurada técnica y calidad de estos aislantes termo-acústicos, solucionan los principales problemas de la industria naval:

- por su incombustibilidad, proporcionan un mayor índice de seguridad de la vida en el mar.
- por su bajo coeficiente de conductibilidad térmica permiten el máximo ahorro de calorías y frigorías.
- por sus cualidades acústicas, mejoran el confort del pasaje y de la tripulación.

SOLICITE INFORMACION Y ASESORAMIENTO A:  
FIBRAS MINERALES



Jenner, 3 - Teléf. 410 31 00 - MADRID-4

## ¡aislar... es ahorrar!

### DELEGACIONES EN:

Barcelona-14: Galileo, 303-305 - Teléfono 321 89 08 • Bilbao-11: Dario Regoyos, 1 - Teléfono 41 25 86 • Sevilla: Plaza Nueva, 13 - Teléfono 22 05 36 • Oviedo: Posada Herrera, 3 - Teléfono 22 12 85 • Zaragoza: Coso, 87 - Teléfono 29 36 42 • Valencia-10: Naturalista Rafael Cisterna, 4 - Teléfono 60 47 76.