AÑO XLII - NUM. 467
MAYO 1974

Ingenieria Naval

Botadura de la M/N «GUARDO» de 11.550 T. P. M.

S. A. JULIANA CONSTRUCTORA GIJONESA

CONSTRUCCION Y REPARACION DE BUQUES

2 GRADAS DE 136 Y 141 m.
2 DIQUES SECOS DE 125 y 170 m.
1 DARSENA DE ARMAMENTO

TELEFONO: 32 12 50 - TELEGRAMAS: «JULIANA» - TELEX: 37409 JUNA-E - AVENIDA DE GALICIA, 62 - GIJON

fuerza motriz en la que Vd. sabe que puede confiar

FUERZA MOTRIZ BURMEISTER & WAIN

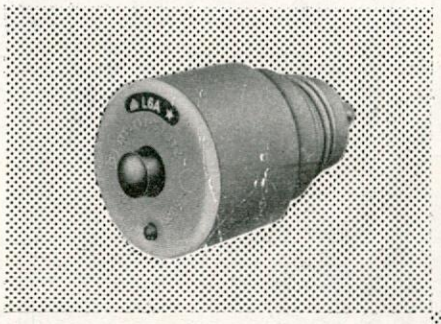
BURMEISTER & WAIN

COPENHAGUE DINAMARCA

Filial para España: BURMEISTER & WAIN S.A.E., Castelló, 88, Madrid 6 - Teléf. 2-268490.

Licenciados en España: LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA, S.A., Barcelona.
ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A., Madrid.
CONSTRUCCIONES ECHEVARRIA, S.A., Bermeo (Vizcaya).

Los interruptores automáticos miniatura B B C se emplean universalmente

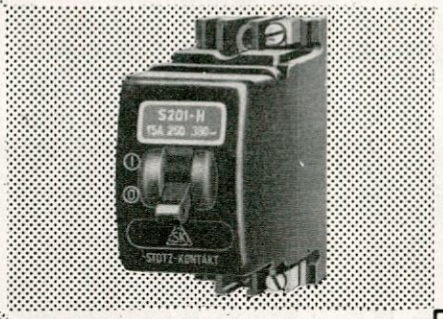


son aparatos modernos de

SEGURIDAD

S.100

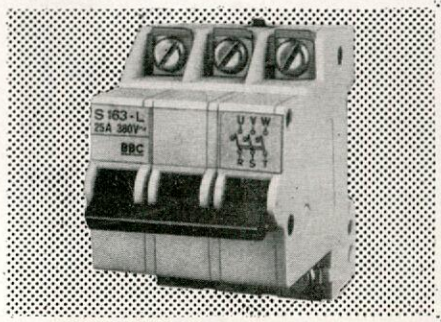
"mini-STOTZ"
modelo de rosca



Modelos desde 0,5 a 63 A
440V~ 250V—
De elevada capacidad
de ruptura

S.200

"de alto poder de ruptura"

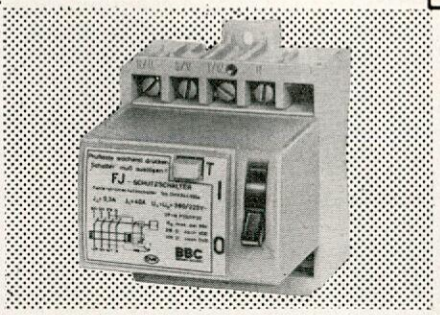


Fijación rápida:
sobre superficie plana, etc.
Uno, dos o tres polos.
Se suministran también
colocados en armarios metálicos
con una, dos o tres hileras
de automáticos

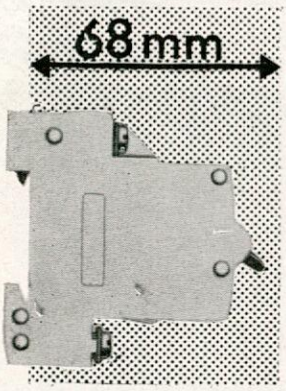
METRON BBC

S.160

serie homologada para su
empleo como LIMITADOR



Protección diferencial
contra fugas a tierra



Nueva LINEA 68 mm.

Serie compuesta por automáticos S.160
y aparatos complementarios (interruptores
manuales, pulsadores, lámparas señal, bases
enchufe, fusibles, transformadores, etc.)

Para la **línea 68 mm** las paredes
delgadas son suficientemente gruesas

METRON
APARELLAJE ELECTRICO

Domicilio social: Menéndez Pelayo, 220 - Barcelona-12 - Tel. 228.17.08 (10 líneas) - Telex 52.253 MTRON E

Delegaciones:

CENTRO - MADRID-14: Ruiz de Alarcón, 12 - Tel. 222.29.27
CASTILLA-VALLADOLID: Calle de la Merced, 6 - Tel. 25.35.16
NOROESTE-VIGO: Gran Vía, 164 - Tel. 23.16.01
LEVANTE-BARCELONA-12: Menéndez Pelayo, 220 - Tel. 217.74.54
NORTE-BILBAO-8: Bertendona, 8 - Tel. 21.85.57
SUR-SEVILLA: Virgen del Valle, 65 - Tel. 27.52.78

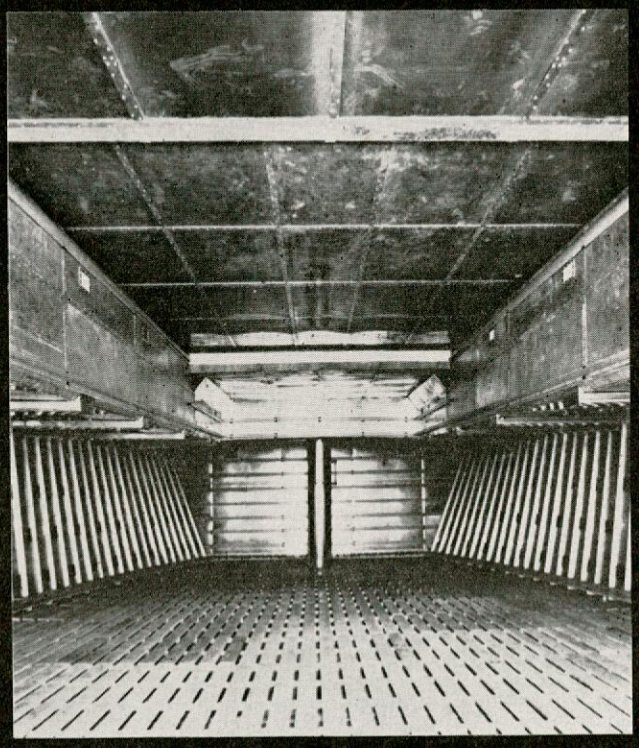
Sub-delegados y representantes:

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

SK-66-1

IMPORTANTES ASTILLEROS SIGUEN CONFIANDONOS EL SUMINISTRO Y MONTAJE DE AISLAMIENTOS NAVALES

ITASA en su Sección Naval ha efectuado el proyecto, suministro e instalación de aislamientos en bodegas, gambuzas frigoríficas, cámaras de máquinas, acomodaciones, falsos techos, tuberías, etcétera, para gran número de buques frigoríficos, pesqueros, congeladores y al fresco, transporte L. P.G., etc., a base de lana de roca, foam-glas, corcho, poliuretano, poliestireno, silicato, magnesia, etc., con destino a armadores nacionales y extranjeros.



ITASA

Instalación de Tuberías y Aislamientos, S. A.
Marcelino Oreja, 15 - LAMIACO - LEJONA (Vizcaya)
Teléf. 636000 - Apartado 530 - Bilbao

Delegaciones y representantes en las principales ciudades.

CALOR FRIO SONIDO

M·A·N y mtu (M.A.N - Mercedes Maybach)

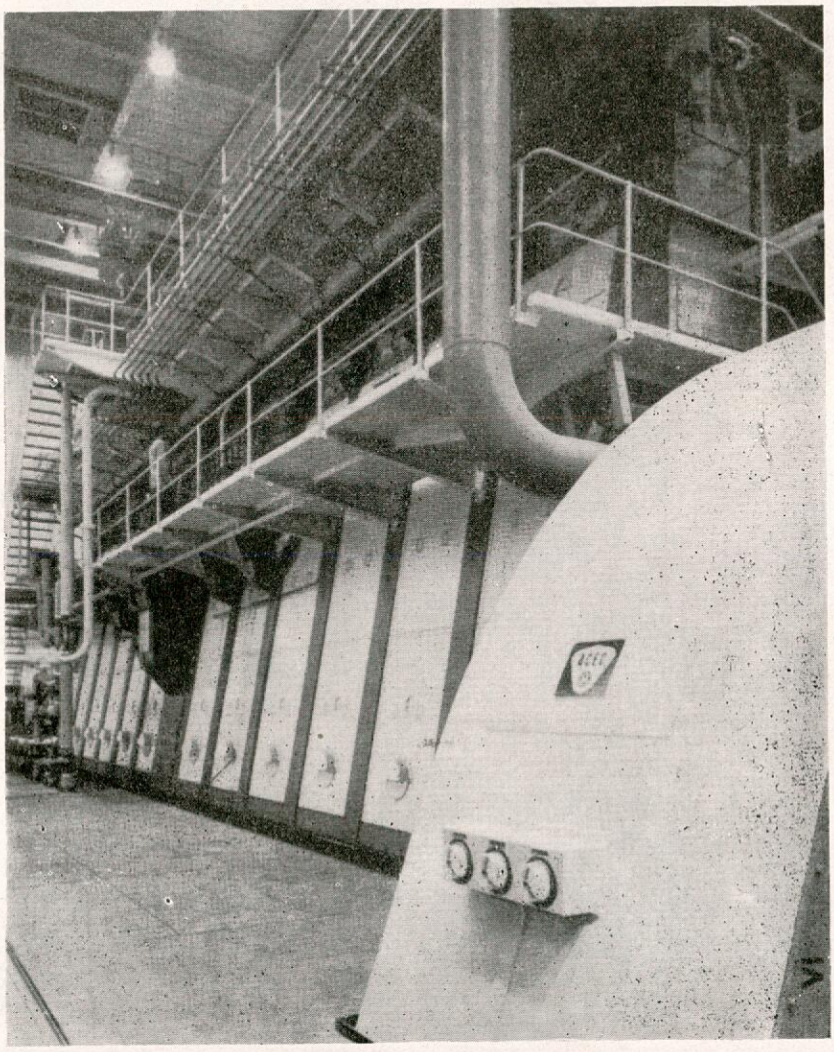
Primeros en el mundo en motores Diesel

Por gama de potencias:

En motores lentos **M.A.N** fabrica hasta **48.000 C.V.** por unidad con 4.000 C.V. por cilindro.
En motores semirápidos **M.A.N** fabrica hasta **18.000 C.V.** por unidad con 1.000 C.V. por cilindro.
En motores rápidos **M.T.U.** fabrica hasta **7.000 C.V.** por unidad con 350 C.V. por cilindro.

Por producción:

Las fábricas **M.A.N** y **M.T.U.** entregan cada año más C.V. que ninguna otra europea.



Central de GANTE
Grupo con motor
KIZZ 93 170 de
30.000 C.V.

PASCH Y CIA S.A.

BILBAO	- Alameda de Recalde, 30.	Telf. 21 78 64	Telex: 33720
MADRID	- Capitán Haya, 9.	Telf. 270 01 00	Telex: 22696
BARCELONA	- Tusset, 8-10.	Telf. 217 19 63	Telex: 52063
GIJON	- General Mola, 52.	Telf. 35 09 39	Telex: 37367

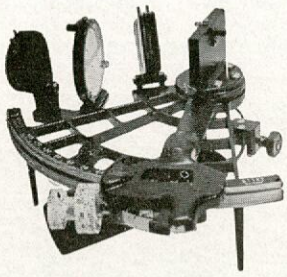
Agentes en: VIGO - SANTANDER - VALENCIA - HUELVA - TENERIFE

UNILUX, S. L.

FABRICA DE INSTRUMENTOS NAUTICOS

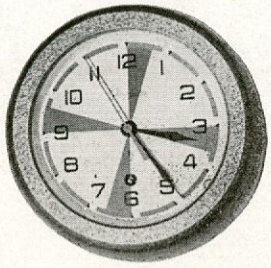
AVENIDA PEDRO DIEZ, 31 - MADRID - 19
TELEFONOS 471 24 70 - 471 05 09

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
FABRICANTES CON LICENCIAS DE **C. PLATH** HAMBURGO)

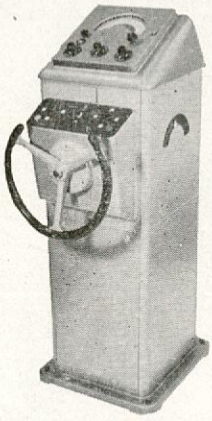


SEXTANTES

GIROSCOPICA NAVIGAT II

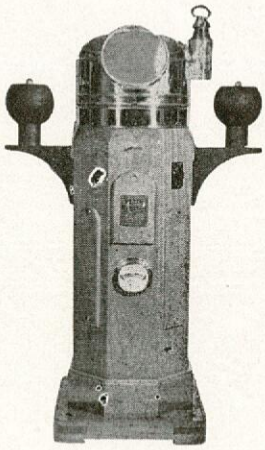


RELOJES

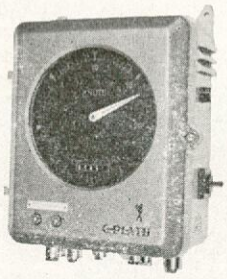


COMBINACION GIROSCOPICA + AUTOPILOTO + SISTEMA GOBIERNO

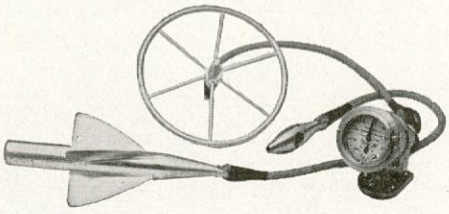
PLATH GEOMAR



BITACORAS



CORREDERA ELECTROMAGNETICA



CORREDERAS DE PATENTE

RADIOGONIOMETRO DE DOBLE CANAL

Y TODA CLASE DE INSTRUMENTOS NAUTICOS

UNASA

FERRAZ, 2 - MADRID
Teléf. 248 34 00

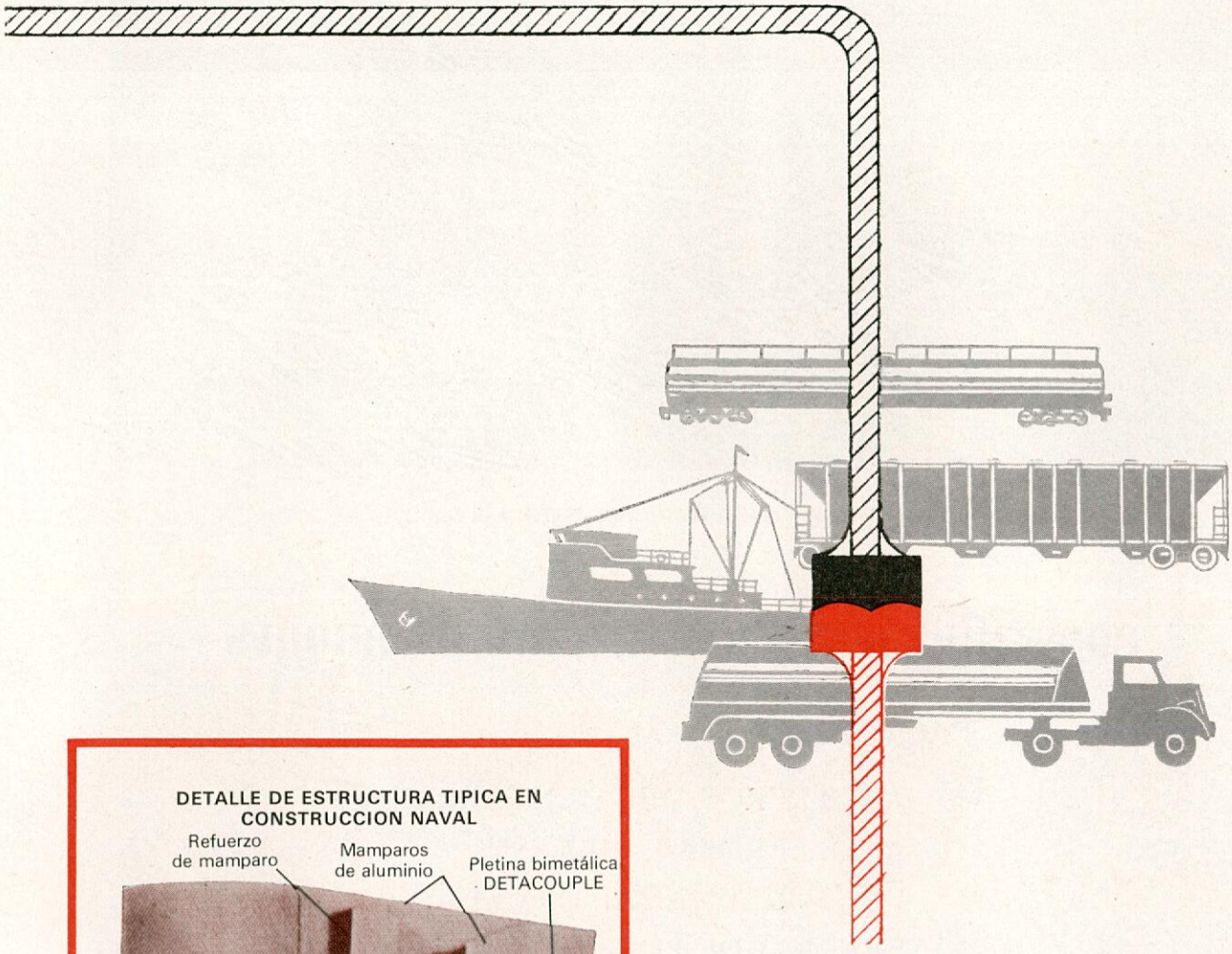
DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO
PARA LA FLOTA PESQUERA DE E

GIROSCOPICAS
AUTOPILOTOS
RADIOGONIOMETROS
CORREDERAS E-M

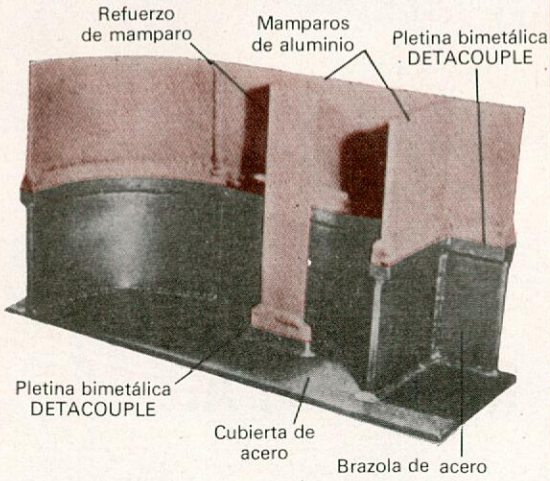
DU PONT
REG U S PAT OFF

DETACOUPLE®

Pletinas bimetálicas para uniones estructurales aluminio-acero.



DETALLE DE ESTRUCTURA TIPICA EN CONSTRUCCION NAVAL

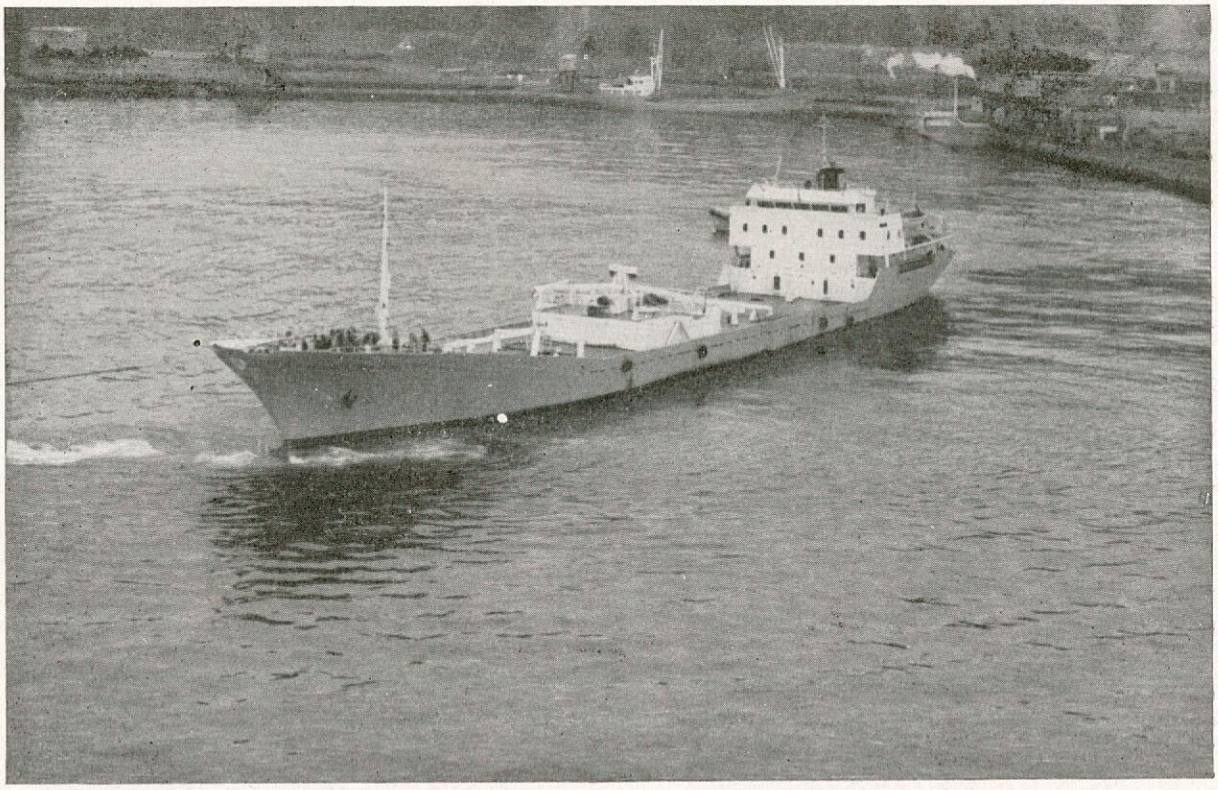


Superestructura de aluminio soldada a la cubierta de acero mediante el uso de la pletina bimetálica DETACOUPLE. Obsérvese que la pletina bimetálica puede curvarse y soldarse por testa o en ángulo para formar cualquier combinación.

STAY, S. A.

Rosal, 99 - Tel. 329 24 97
BARCELONA-4
TELEX. 54622 COCN E/STAY
54713 COIBA E/STAY

Delegación: MADRID
Serrano, 63 - Tel. 226 59 42
MADRID-6



BUQUE CEMENTERO DE 3.350 T.R.B.

CONSTRUCCION Y REPARACION DE BUQUES

FACTORIAS:

ASTILLEROS DEL CANTABRICO
ASTILLEROS DE RIERA
FACTORIA NAVAL DE CEUTA
FABRICA DE PINTURAS "CHILIMAR"

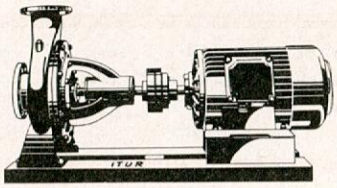
ASTILLEROS DEL CANTABRICO Y DE RIERA, S. A.

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

ITUR conquista el Trofeo Internacional a la Calidad

Hemos sido galardonados con el Trofeo Internacional a la Calidad, en la fabricación de bombas y equipos de bombeo.

Esta distinción supone para nosotros, sobre todo, un nuevo aliciente para mantener nuestro puesto de vanguardia.



BOMBAS ITUR

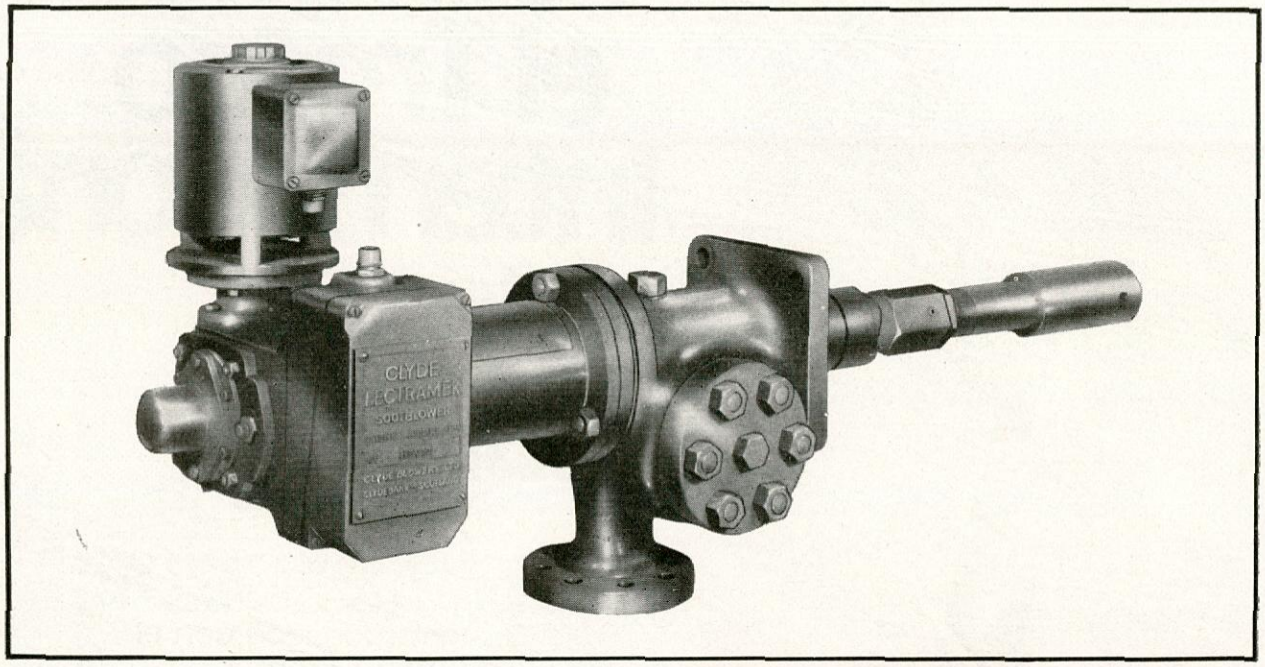
MANUFACTURAS ARANZABAL, S. A.

ZARAUZ (Guipúzcoa)

CLYDE

SOPLADORES DE HOLLIN

mantienen sus calderas al máximo rendimiento

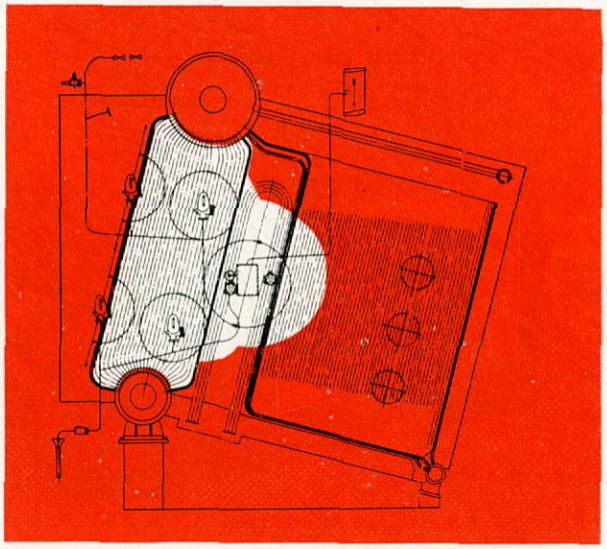


Se construyen en los tipos:

Retráctil
Multy-jet
Dual nozzel

y con accionamiento

manual
eléctrico
neumático



Equipos de automatización total de los sopladores

CLYDE BLOWERS LTD·CLYDEBANK·SCOTLAND

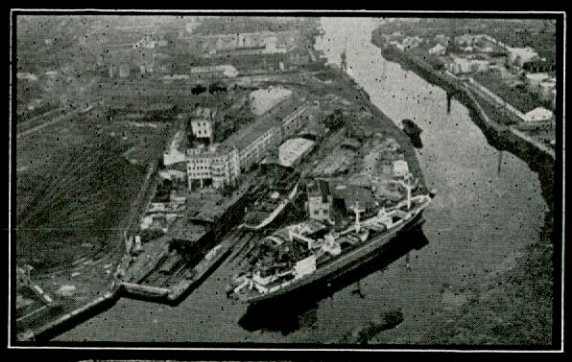
mas nieto

DISTRIBUCION EN ESPAÑA: INDUSTRIAL MAS NIETO, S. A.
Travesia c/Comercio, s/n. — SANT FELIU DE LLOBREGAT (Barcelona)
Tel. 366 00 50 – Telg MASNIETO – Telex: 52314 MAS E
Delegación: Quintana, 23 — T. 248 78 73 – MADRID-8

ASTILLEROS DEL CADAGUA
W. EMILIO GONZALEZ, S. A.

Construcción de Buques

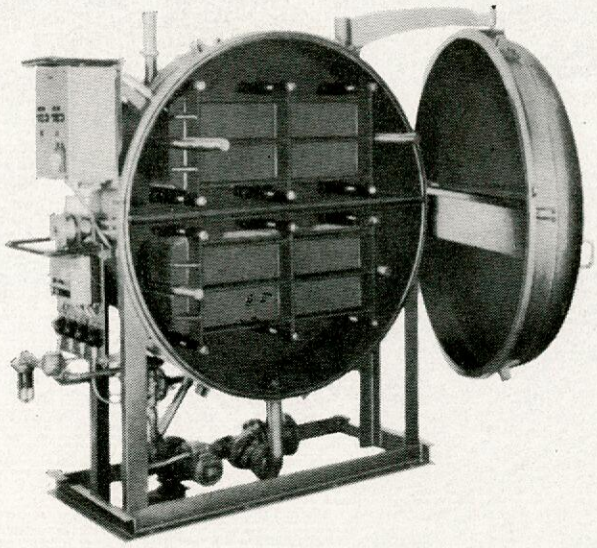
FRIGORIFICOS
PORTACONTAINERS
PETROLEROS
ASFALTEROS
CARGUEROS
PESQUEROS
EMBARCACIONES DIVERSAS



Nuestras dos gradas de 120 metros nos permiten la construcción de buques de hasta 9.000 Tons. de peso muerto.

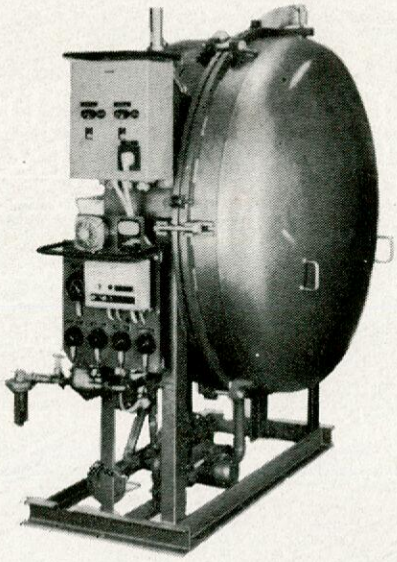
OFICINA PRINCIPAL Y ASTILLEROS: BURCEÑA-BARACALDO (VIZCAYA) Aptdo. 70
TELEFONOS 371900/371909, telex 32099 CADAS-E

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



MANTENIMIENTO MUY SIMPLE

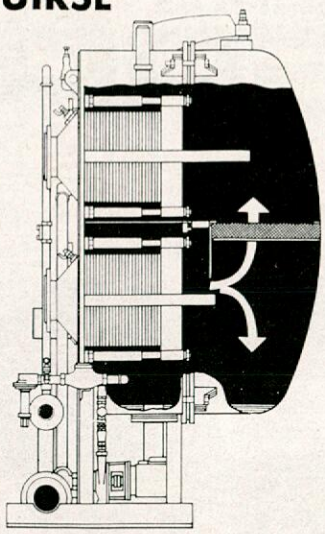
El frente del aparato es una gran tapa de acceso que puede girar, a un costado sobre un pescante dejando accesible la zona interior amplia y sin recovecos. La tapa se fija durante el trabajo mediante 6 pernos roscados. Normalmente no es necesario tocarla durante periodos de 8 a 12 meses.



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



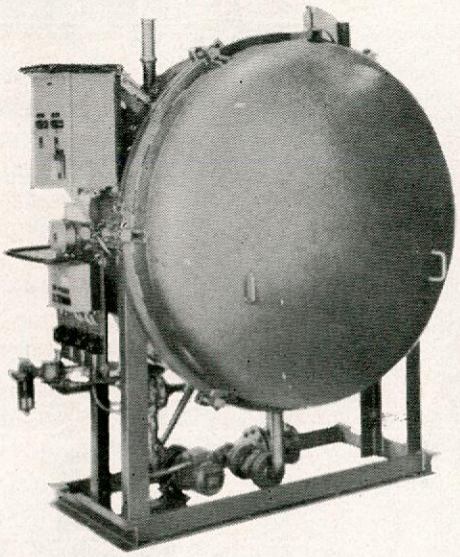
La evaporación y la condensación se producen en los paquetes de placas ALFA-LAVAL, fácilmente desmontables para inspección y limpieza.
Las placas del Condensador se producen prensando chapa de Titanio de 0,6 mm. absolutamente resistente a la corrosión y a la erosión, incluso por agua de mar intensamente contaminada y circulando a alta velocidad.
El material del Evaporador en la ejecución normal es de latón alumínico (opcionalmente puede también suministrarse en Titanio).

NADA MAS QUE AGUA PURA Y CLARA

¿Cuánta?: Cualquier capacidad entre 10 y 50 m^3 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 centrifugas 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.

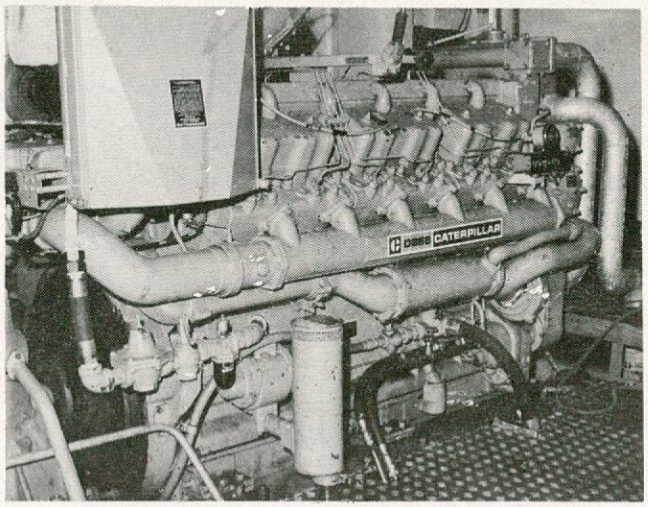
¿Y el servicio y los repuestos?: El Servicio de los Destiladores NIREX está a cargo de la Organización Post-Venta Marina Internacional de ALFA-LAVAL existente en 70 puertos en todo el mundo.

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

motores marinos CATERPILLAR

Motores marinos propulsores, para servicios auxiliares y de emergencia.
Motores para remolcadores, petroleros, cargueros, buques de pesca, embarcaciones de recreo, etc.
Motores marinos propulsores desde 85 HP hasta 1.125 HP
Motores para servicios auxiliares y de emergencia desde 67 HP hasta 1.280 HP.
Un servicio total de atención pre y post-venta a través de la red de Bases Finanzauto y el servicio mundial de los distribuidores Caterpillar.



FINANZAUTO
DISTRIBUIDOR EN ESPAÑA DE
CATERPILLAR

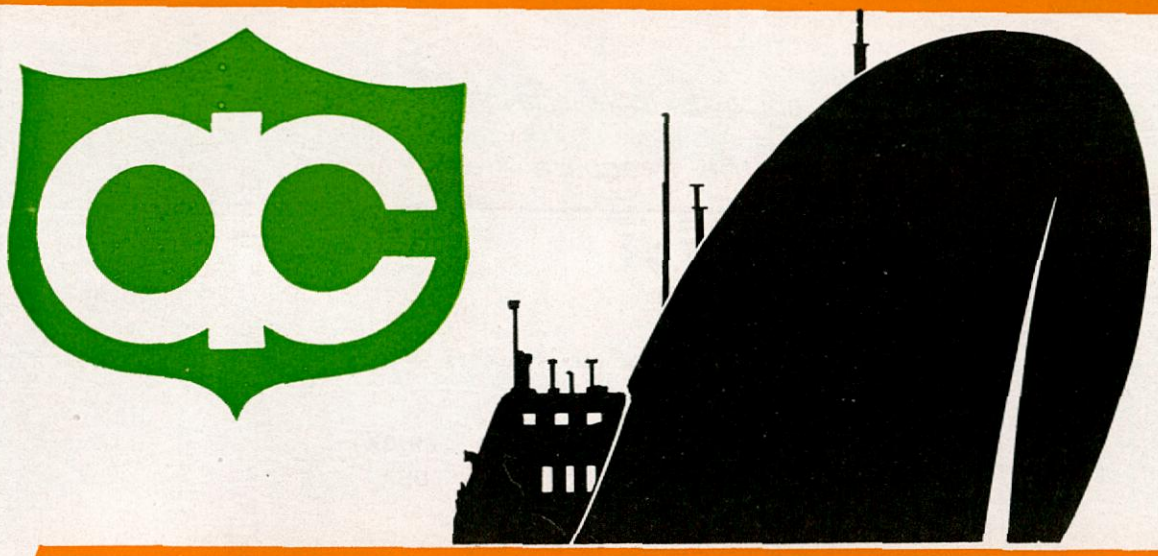
CENTRAL:
Doctor Esquerdo, 136
Teléf. 433 05 00
MADRID-7

ARGANDA - CATALUÑA - LEVANTE - SEVILLA - NORTE
ASTURIAS - TENERIFE - LAS PALMAS - ZARAGOZA
MALAGA

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

F-1-74

ASTILLEROS CONSTRUCCIONES S. A.



ESPECIALIZADOS EN CONSTRUCCION DE BUQUES DE PESCA

FACTORIAS Y CONGELADORES DE RAMPA POR POPA - REPARACIONES

FACTORIAS EN MEIRA Y RIOS - VIGO -

APARTADO 56 & 402
VELAZQUEZ MORENO, 9

VIGO (ESPAÑA)

TELEFONOS: 22 69 00* y 22 47 00*
TELEX 83004
TELEGRAMAS ASCON

iffe, s.a.

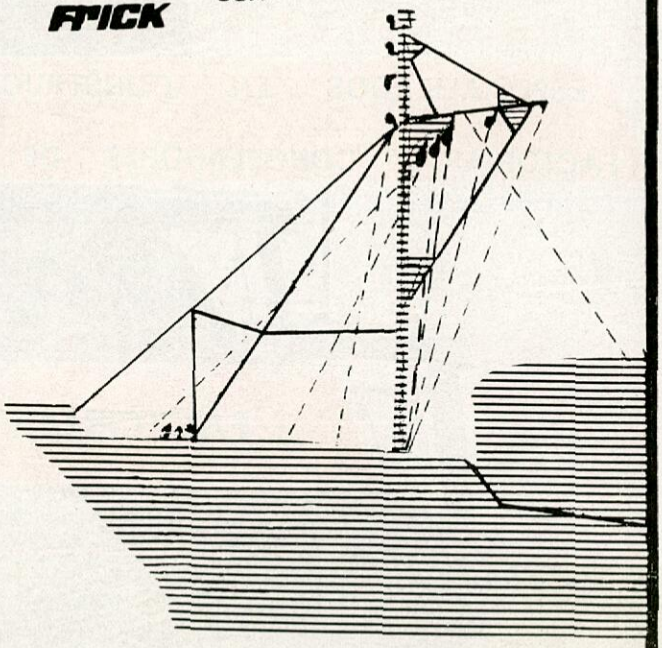
INSTALACIONES
FRIGORIFICAS
FRANCO ESPANOLAS S.A.

La más avanzada técnica de Ingeniería Naval aplicada a la Industria Pesquera

DISTRIBUIDOR EN ESPAÑA DE LOS PRODUCTOS

TECHNOFRIGO EUROPA

FRICK USA



CONGELACION
REFRIGERACION
AIRE ACONDICIONADO

MAS DE 400 INSTALACIONES **IFFE**
EN PESQUEROS DE TODO TIPO

Asistencia técnica en los principales puertos peninsulares y en Canarias

iffe s.a.

CASA CENTRAL:
Avda. Galzaraborda s/n RENTERIA (Guipúzcoa)
Teléfono 510300* TELEX. IFFE. 36334

DELEGACIONES

MADRID
Juan Hurtado de Mendoza 13-5.º
Tfos 458 29 91 y 457 89 85

HUELVA
Macías Bèlmonte 32
Tfo 21 29 56

CORUÑA
Cª Exterior del Puerto, s/n
Tfos 23 97 45/46

ALICANTE
Urbanización Industrial
«Florida Alta», mod. 3

CANARIAS-LAS PALMAS
Fontanales 14
Tfo 26 42 04

FERIA INTERNACIONAL DE BILBAO

SINAVAL 74

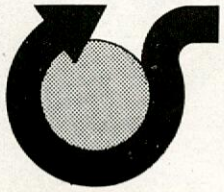
Sector Internacional de la Industria Naval, Portuaria y Marítima

D. L. BI-2816 - 1973

Imprenta Industrial S. A. Bilbao

22 JUNIO/1 JULIO 1974

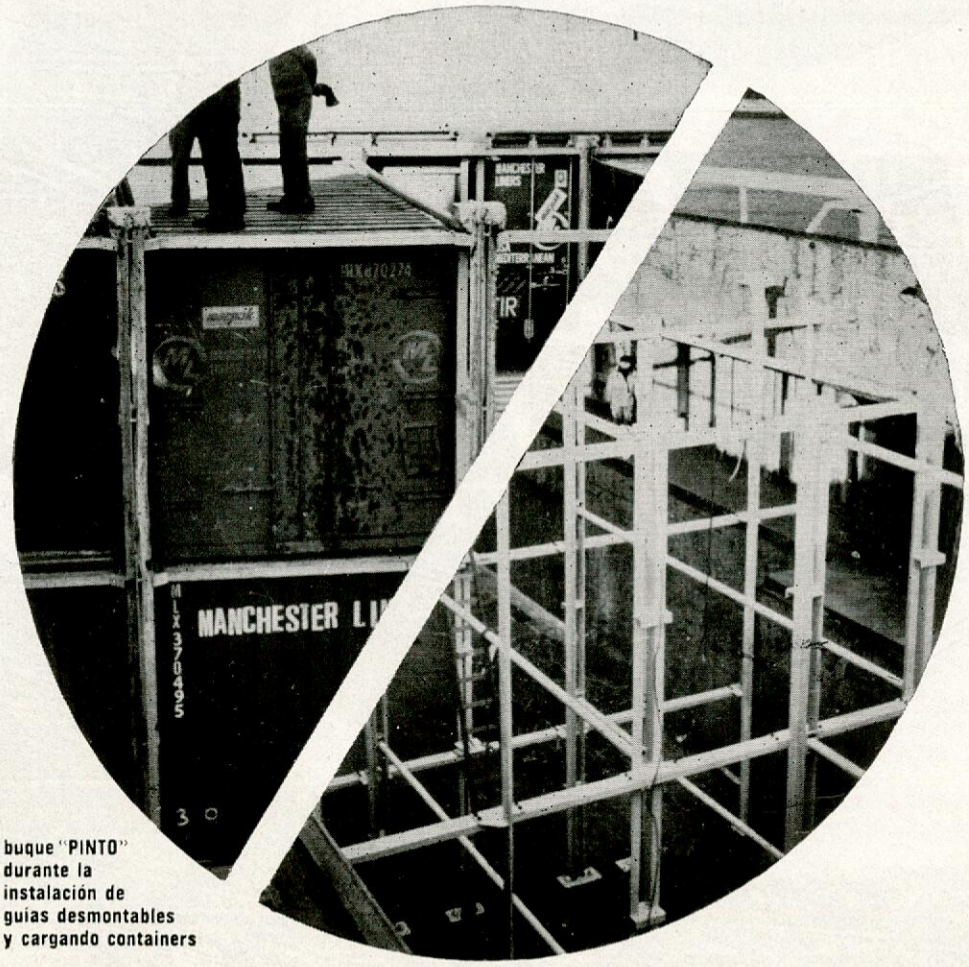
nosotros NO TRANSPORTAMOS CONTAINERS..., pero ayudamos a hacerlo



INTER

EQUIPOS
NAVALES, S. A.

Calle de Ferraz, 2
Telfs. 241 41 59
241 93 91 - 247 94 00
Telex 22864. RETNI E
MADRID - 8



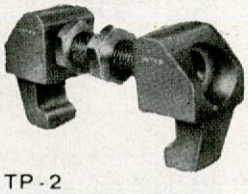
buque "PINTO" durante la instalación de guías desmontables y cargando containers

- **PROYECTAMOS**
- **FABRICAMOS**
- **SUMINISTRAMOS e INSTALAMOS a bordo el equipo para estiba y amarre de Containers, Trailers y Coches**

207 buques dotados de nuestros equipos de ESTIBA y AMARRE de containers.

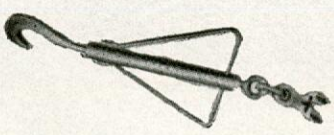
10 buques equipados de nuestros SISTEMAS DE GUIAS CELULARES fijas o desmontables

GG-6A



TP-2

CIE-5A



GTT-1

Tubos para condensadores e intercambiadores de calor.

ADMIRALTY, aleación 70/29/1
ALUMBRO, aleación 76/22/2
CUPRO-NIQUEL, aleación 90/10
COBRE.

Empleados favorablemente hasta en las condiciones de uso más adversas.

Se utilizan en
Centrales térmicas y nucleares
Industria petroquímica
Plantas desalinizadoras
Aire acondicionado y Refrigeración.

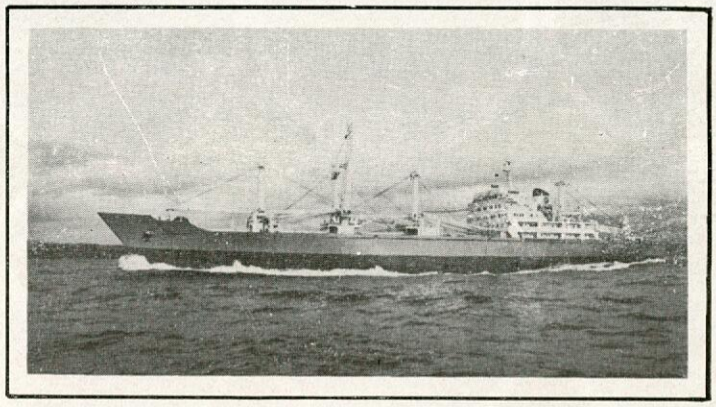
Son una fabricación de

PRADERA HNOS, S.A.

ZARATAMO (Vizcaya) - Dirección postal: Apartado 107 (Bilbao) Telef. Bilbao: 490300 (12 líneas) - Telex: 337029 - Prade - E

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, MOTONIVELADORAS, ETC.

FACTORIAS EN:

EL FERROL DEL CAUDILLO
CARTAGENA
SAN FERNANDO (CADIZ)
LAS PALMAS (GRAN CANARIA)

FABRICAS DE ARMAMENTO EN:

SAN FERNANDO (CADIZ)
CARTAGENA.

DIQUES SECOS, FLOTANTES Y VARADEROS.

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

M/T "PÄJALA" 106.400 T.P.M., construido por Götaverken, Gotemburgo para Grängesberg AB, Estocolmo.
Equipado con Indicador de Angulo de Timón y otros equipos de JUNGNER INSTRUMENT.

Nuestra organización de ventas y servicio técnico es tan importante como nuestro programa de instrumentos.

Hemos organizado un servicio de ventas y asistencia técnica que cubre el mundo entero... para hacerle a usted posible el ocuparse de otras cosas.
Esté Ud. seguro de encontrar el equipo que necesita en nuestra lista de instrumentos.

SAL-59	para la Marina.
SAL-24	para Buques Mercantes.
SAL-16	para Pesqueros.
KA-1	Indicador de Rumbo.
MTES	Telégrafo de Puente.
AEM-1	Torsiómetro Medidor de Potencia.
VAKO-1	Sistema de Control de la Velocidad del Motor.
RLS	Sistema Indicador del Angulo de Timón.
SIS-1	Indicador del Paso de la Hélice (Propulsor de Gobierno).
SIS-2	Indicador del Paso de la Hélice (Propulsor Principal).
DGM-1	Indicador de Calado (Método de Presión).
DGM-2	Indicador de Calado (Método de Burbujas).
TI-1	Indicador de Trimado.
KM-1	Clinómetro.
VIS-1	Sistema Indicador de Posición de Válvulas (seguridad intrínseca).
NM-1	Indicador de Nivel de Tanques de Servicio
TMS-1	Sistema Indicador de Presión y de Fondo.
VLS	Indicador de Presión de Válvulas.

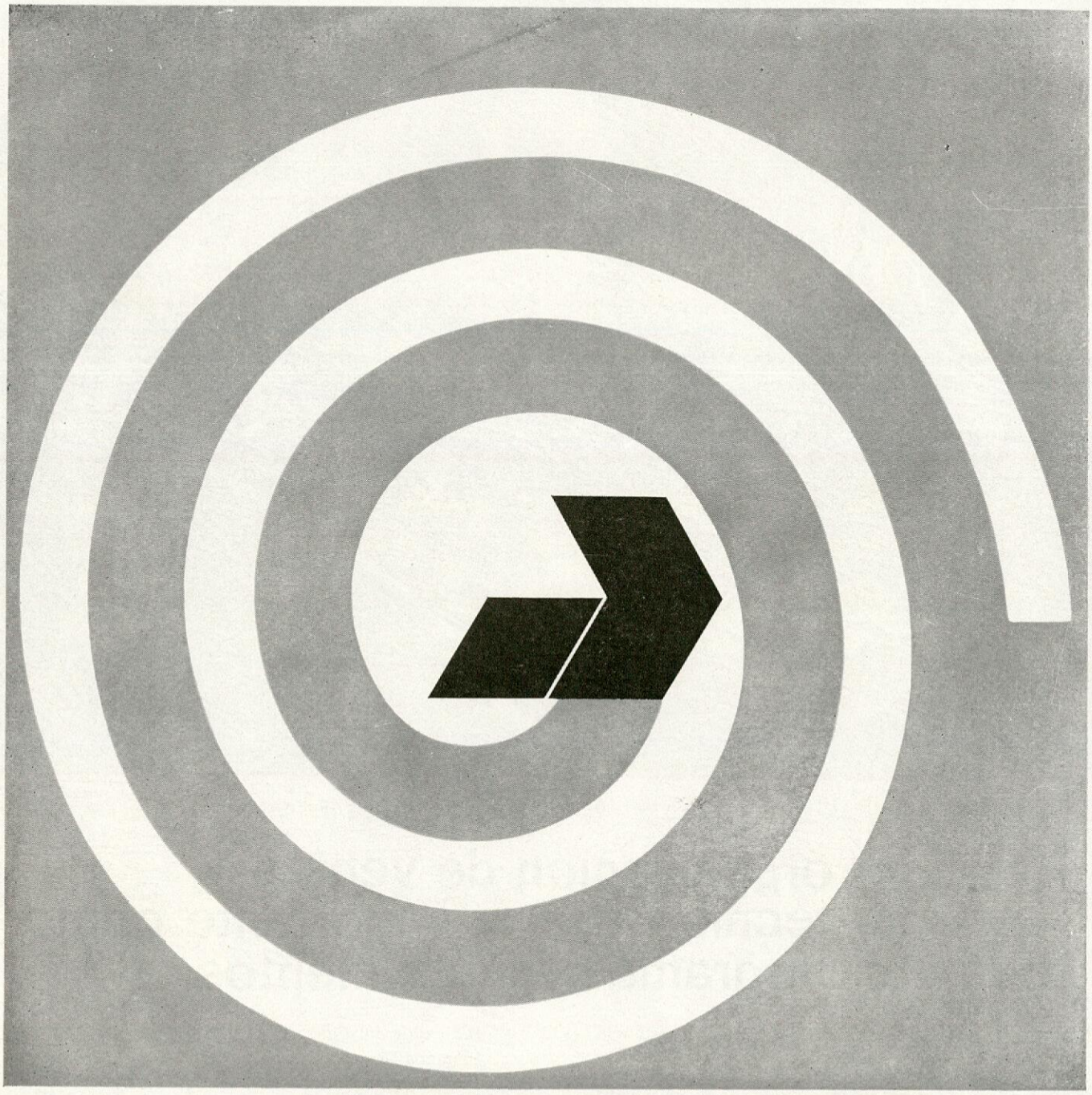
Escriba al Departamento de Ventas, Sección Naval en nuestra Central, o en cualquiera de nuestras delegaciones.

Servicio de Ventas y Asistencia Técnica Mundial
Uds. lo necesitan - Nosotros lo tenemos

JUNGNER INSTRUMENT AB
Fack, S - 17120 SOLNA 1
Stockholm, Sweden.

NIFE
JUNGNER

ACUMULADORES
NIFE S. A.
HERMOSILLA, 117 - MADRID-9
TELEFS. 401 73 50/54/58



DINCO, S.A.

Como resultado de los años de experiencia en realización e investigación naval, hemos constituido un equipo especializado que se ofrece para colaborar en:

- **DISEÑO NAVAL**
- **HABILITACION NAVAL**
- **INTERIORISMO NAVAL**
- **INVESTIGACION NAVAL**

Oficina Central: Modesto Lafuente, 41-1.° - MADRID-3
Alda. Mazarredo, 47-7.° - Teléfono 21 44 45 - BILBAO, 9

In ship stabilization engineering, the international symbol of quality is...

STABILIZATION
FLUME
SYSTEM

The Flume emblem has come to symbolize stabilization design and engineering of the highest standard. Reliability, quality workmanship, plus the extra care and deep pride that go into the production of a system that is patented to avoid imitation. In ship stabilization, Flume has been, and will continue to be the very best in the world. With 15 years of experience behind us, and over 750 installations worldwide, Flume is the symbol of quality and service in the shipping industry.

FLUME

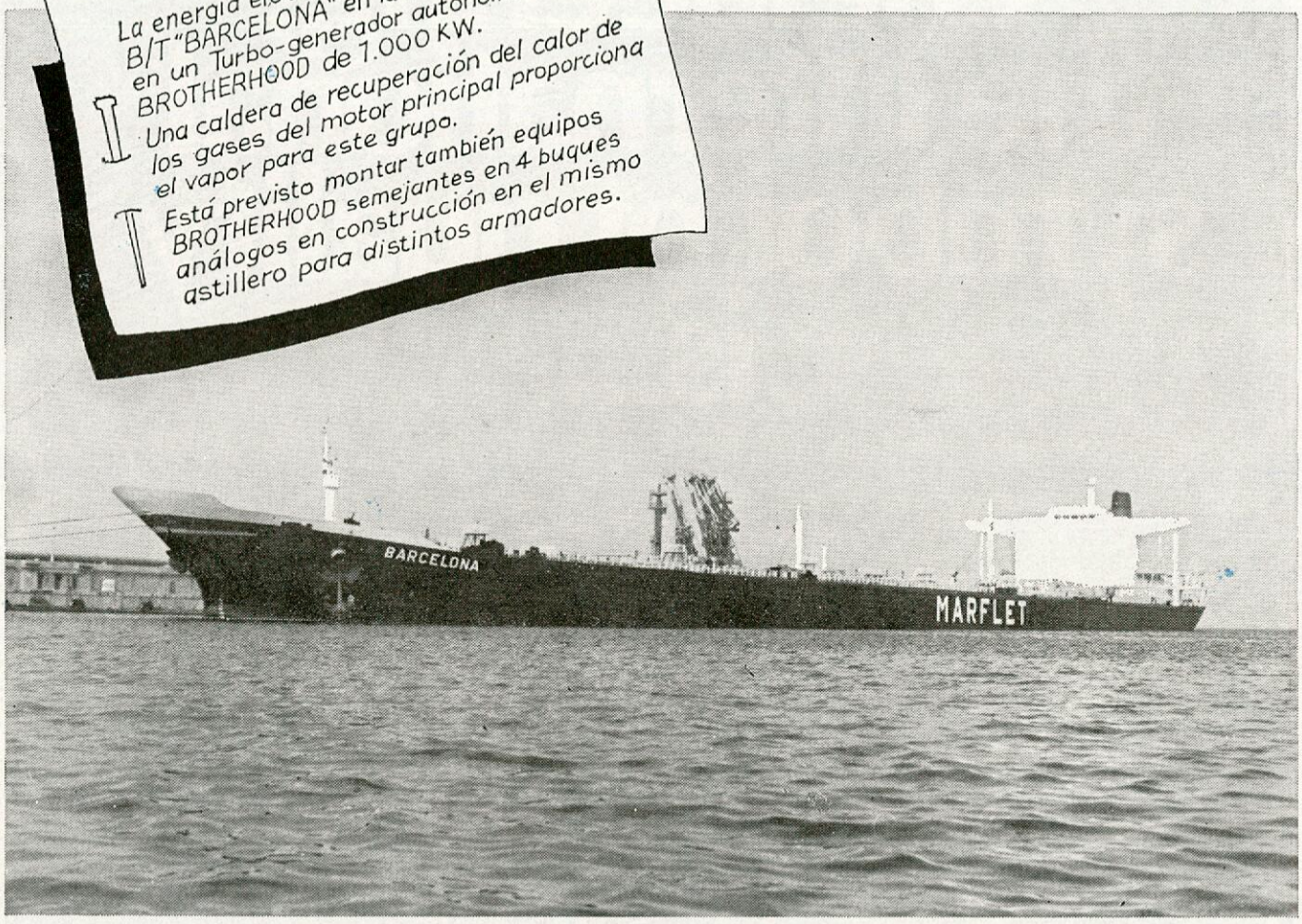
Designed & Engineered by JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, Inc.
Ship Motions Division
Naval Architects • Marine Engineers • Consultants
One World Trade Center, Suite #3000, New York, N.Y. 10048
Offices and representatives throughout the world.

TURBOGENERADORES BROTHERHOOD también producen la energía eléctrica del B/T "BARCELONA" uno de los petroleros mayores construidos en Espana

La energía eléctrica del B/T "BARCELONA" en la mar se produce en un Turbo-generador autónomo BROTHERHOOD de 1.000 KW.

Una caldera de recuperación del calor de los gases del motor principal proporciona el vapor para este grupo.

Está previsto montar también equipos BROTHERHOOD semejantes en 4 buques análogos en construcción en el mismo astillero para distintos armadores.



Armadores: Fletamentos Marítimos, S.A. Madrid, España.
Constructores: Astilleros Españoles, S.A. Cádiz, España.
Motor Principal: Astilleros Españoles, S.A. Manises – B & W 8K 98 FF.

Pida nuestras publicaciones

BPTG/71 - Grupos turbogeneradores de contrapresión
CTG/68 - Grupos turbogeneradores autónomos y completos
WHR/70 - Grupos turbogeneradores para instalación en motonaves
SAT/66 VT/68 - Turbinas horizontales y verticales propulsoras de bombas de carga

PETER BROTHERHOOD LIMITED

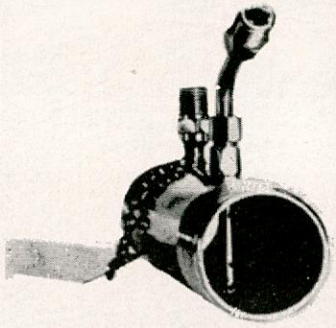
Peterborough, England Tel. 0733 71321 Telex: Brotherhd Pboro 32154
London Office: Dudley House, 169 Piccadilly, London, W1. Tel: 01-629 7356/7/8.

FABRICANTES DE TURBINAS DE VAPOR · COMPRESORES · MAQUINARIA PARA FINES ESPECIALES

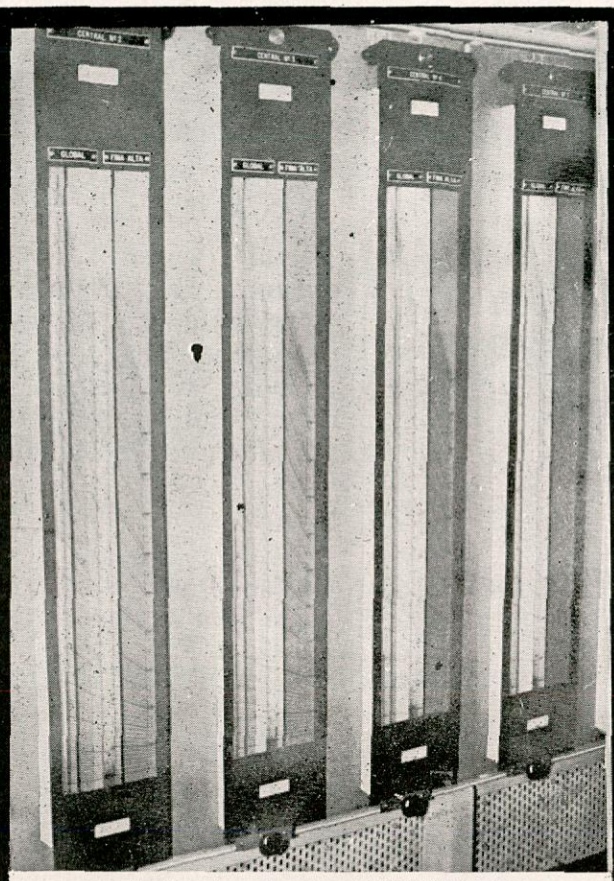
6731-S

INSTRUMENTACION NAVAL

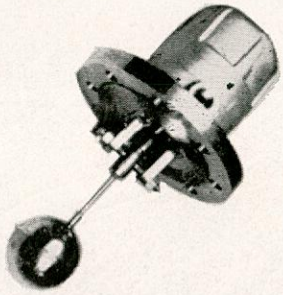
AUXITROL



medidor de caudal
ANNUBAR

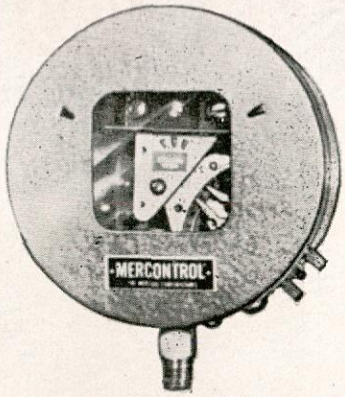


indicador de nivel ISOSCALE
para líquidos de densidad
variable



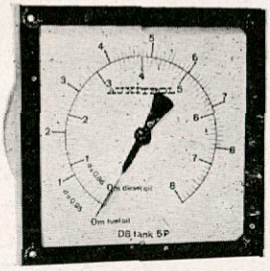
interruptores de nivel
NIVOTROL

contactores alarma
de caudal PEECO



presostatos y termostatos
MERCOID

anunciadores
de alarma
AUTO MALARM



indicador
de nivel
CERMAT
para tanques
de carga

Instrumentos de regulación y control
de nivel, temperatura, caudal,
presión, densidad, viscosidad,
anunciadores de alarma, etc.
Indicación de calado escora y asiento.
Nivel en tanques combustible y de lastre

A su servicio para consultas
técnicas en:

AUXITROL IBERICO S.A.

Torrejón de Ardoz (Madrid).
c/Caucho, s/n. Polígono Industrial de
Teléfonos 675 23 50/54.

vendemos técnica

calidad · seguridad · soluciones

.... no objetos

- asesoria técnica completa
- equipos de especialistas cuidadosamente seleccionados
- ingeniería propia
- servicio post-venta rápido y eficiente
- técnica a nivel internacional
- departamentos altamente especializados
- estudio y realización de su problema concreto
- precios muy ajustados
- millares de referencias de clientes satisfechos
- cuarenta años de experiencia

refrigeración
congelación
aire acondicionado

proyectamos, construimos e instalamos plantas frigoríficas para congelación de pescado a bordo (60% de toda la flota congeladora española).
Enfriamiento de bodegas y gambuzas en toda clase de buques.

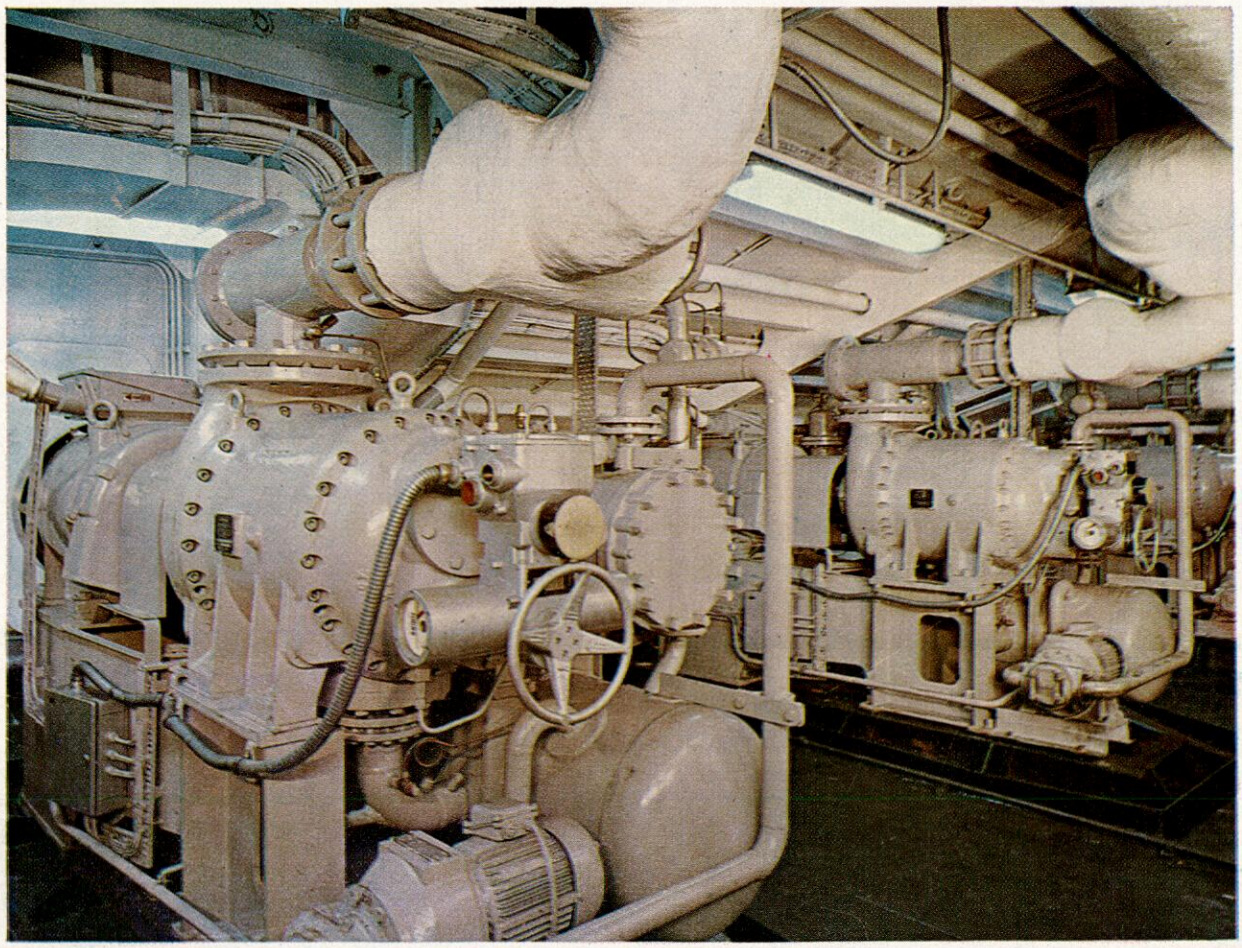
instalaciones completas de acondicionamiento de aire y ventilación.

Ramón Vizcaíno, s.a.

REFRIGERACION · ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
CAMBIADORES DE CALOR

SAN SEBASTIAN · APART. 1363 · TELEF. 353542 · TELEX 36244 RVSA-E

REF. - NA 1



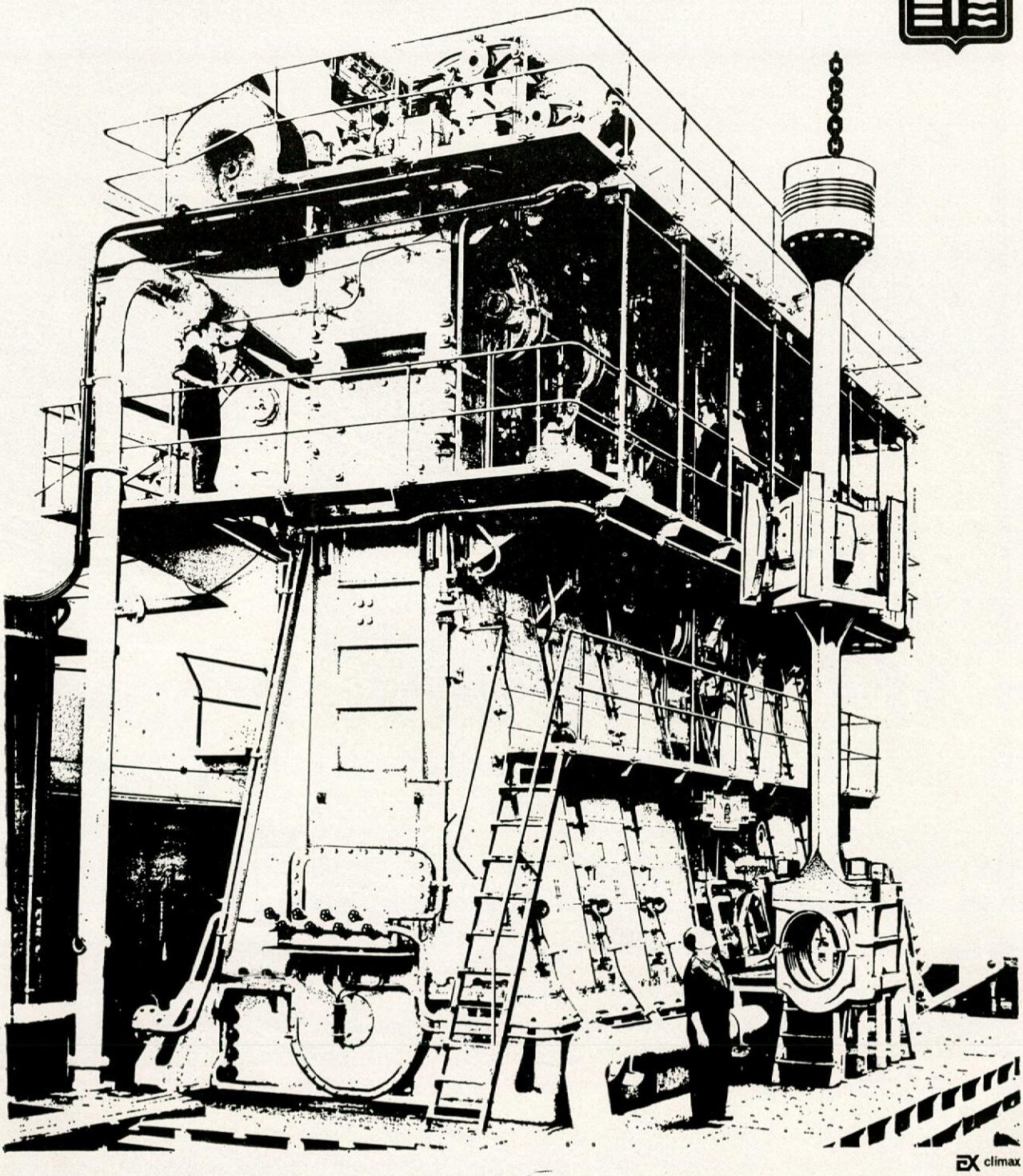
NUESTROS BUQUES TRANSPORTARON EN EL ULTIMO EJERCICIO 14.436.799 Tm. Y RECORRIERON 1.077.766 MILLAS

NAVEGAMOS POR TODOS LOS MARES. Desde el mayor buque mercante al pequeño y poderoso remolcador, nuestros motores marinos están presentes en todos los mares. Y cada motor que fabricamos resuelve una necesidad específica, y es que...

Donde usted vea progreso, allí está LA MAQUINISTA. En los muelles, sus potentes grúas: Tierra adentro, sus modernas y rápidas locomotoras. Entre altas montañas, sus centrales eléctricas. En los grandes complejos fabriles, sus equipos para plantas industriales y de proceso. En los talleres, sus grupos electrógenos. Trenes eléctricos, turbinas, calderas, maquinaria eléctrica. El progreso va asociado a LA MAQUINISTA.

LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA, S.A.

Calle Fernando Junoy, s/n / Apartado 94 / Teléfono 207.57.00 / Telegramas MAQUINISTA / Telex 5539 MAQUI / Barcelona-16



climax

IPE
El perfil más moderno del continente ahora en España

ENSIDESA, primera siderúrgica integral del país, fabrica en su tren estructural de cajas universales de Veriña, por primera vez en España, la gama más completa de PERFIL EUROPEO IPE.

El PERFIL EUROPEO IPE, es el más moderno y económico del continente por las muchas ventajas que ofrece a proyectistas y constructores. Entre ellas, destaca un considerable ahorro en mano de obra y peso, que puede ser superior al 20 % con respecto a los perfiles normales.

Aparte de tan significativas cualidades económicas y de empleo, el IPE proporciona:

- **Alas paralelas.** • **Alas más anchas.**
- **Mayor módulo resistente.**
- **Mayor momento de inercia.** • **Mayor radio de giro.**
- **Menor volumen de soldadura.**

ENSIDESA fabrica PERFIL EUROPEO IPE desde: IPE 160 a IPE 500, gama con la que se cubren ampliamente las necesidades del mercado.

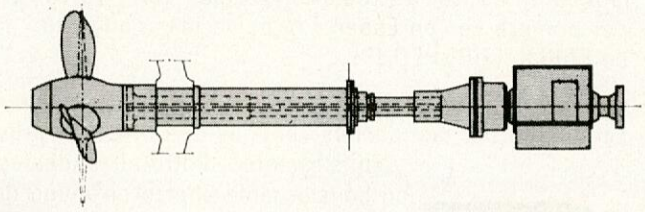
ensidesa
Velázquez, 134 - Madrid-6

MOTORES Y MAQUINARIA DE IMPORTACION

Avda. Ejército - 3
BILBAO - 14
Apartado 968 - Telex 32221 E

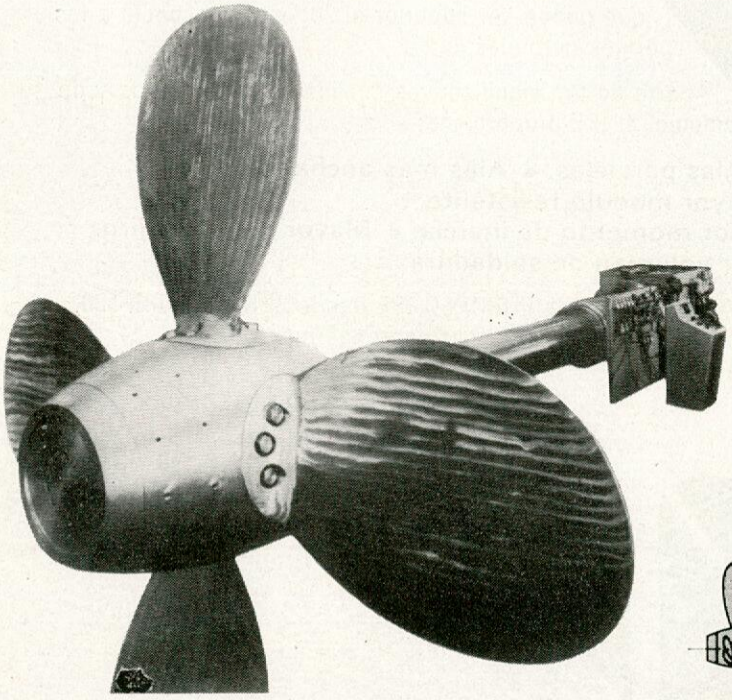
A. NAVARRO, S. L.

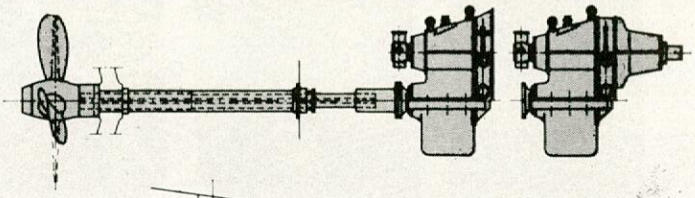
HELICES DE PASO CONTROLABLE DESDE 100 A 40.000 B.H.P.
HELICES DE PROA DESDE 600 A 1.800 B. H. P.
TOBERAS Y TOBERAS TIMON HASTA 5.000 mm. ∅

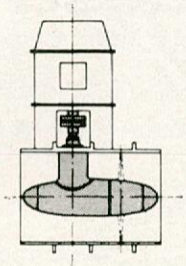


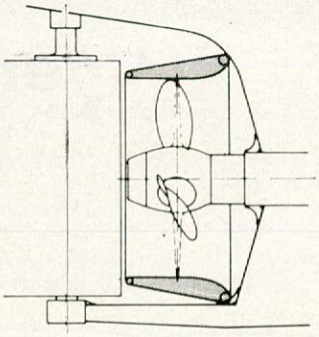
GRUPO:

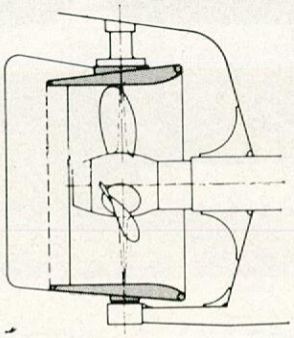
HELIX A/S
LIAAEN
KVAERNER
HJELSET
VOLDA

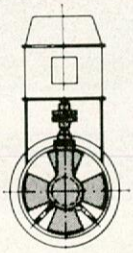




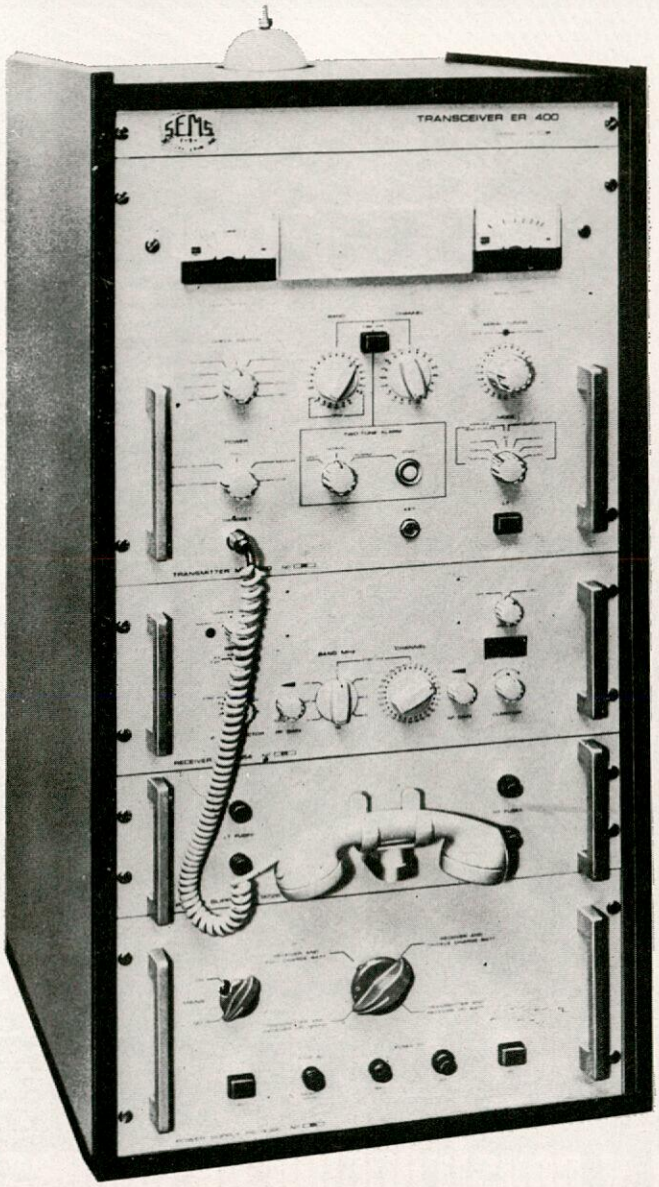








estación radiotelefónica de 400 W en BLU OM/OC (banda lateral única - SSB)



ER 400 / TF

CARACTERISTICAS MAS DESTACADAS:

- Novísima Estación de Radiotelefonía OM y OC, en Banda Lateral Unica (BLU), cumpliendo con todas las normas y regulaciones internacionales vigentes.
- 68 canales controlados a cristal.
- Margen de frecuencias, 1,6 a 25 MHZ
- Potencia real en antena, 400 W PEP.
- Compatible con AM.
- Manejo extremadamente sencillo.
- Sólido y confiable, soporta perfectamente las más duras condiciones de funcionamiento a bordo.
- Generador incorporado automático de alarma radiotelefónica.

Aprobado por la subsecretaría de la marina mercante para su instalación en buques nacionales.

SEMS P.V.B.A. Ships Electronics & Marine Services (Bélgica)

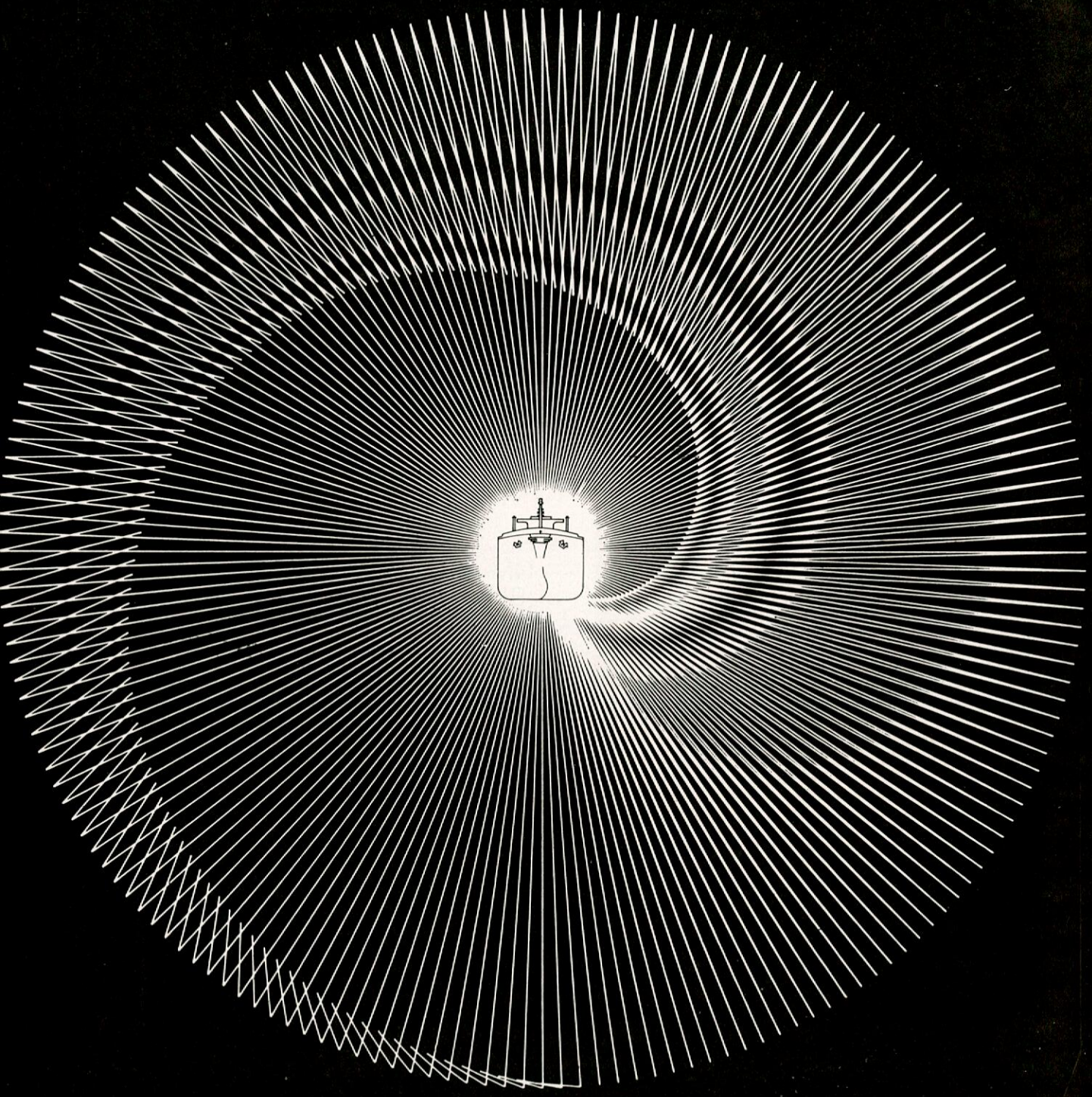
AGENTES PARA ESPAÑA

PCP ELECTRONICA APLICADA, S. A.
SISTEMAS Y SERVICIOS ELECTRONICOS

Goya, 39 - Madrid - 1 - España
Telex: 23239 PCP. E
Telef. 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



SENER

Técnicas avanzadas de proyecto y construcción de buques

Servicios: La División Naval de SENER presta los siguientes servicios: Estudios Técnico-económicos, ingeniería de buques, asistencia técnica a armadores e ingeniería de astilleros.

Más de 400 buques de todo tipo han sido construidos con proyecto de SENER, desde su fundación en 1956.

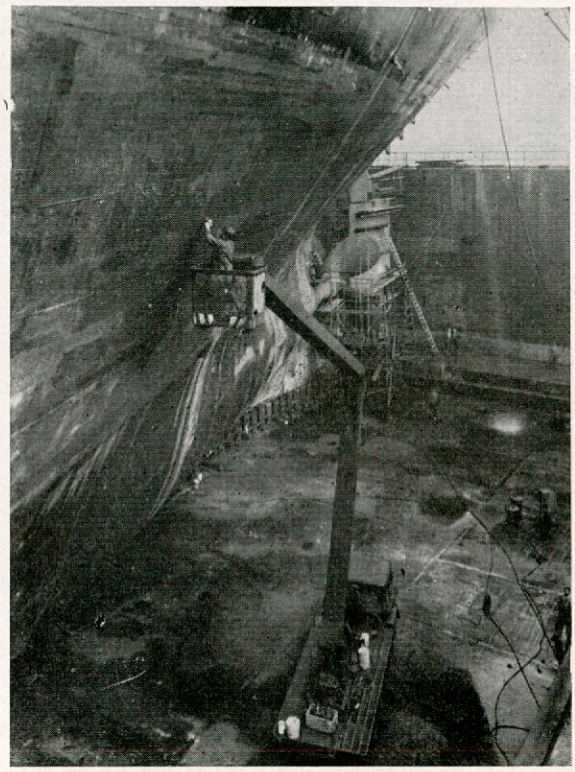
Sistema Foran. SENER ha desarrollado un procedimiento integral de proyecto y construcción de buques. Este sistema es el único que genera directamente formas matemáticamente corregidas, a partir de los parámetros básicos de proyecto.

La agilidad de proyecto y las aplicaciones constructivas permiten reducir notablemente el plazo de entrega y coste de los buques.

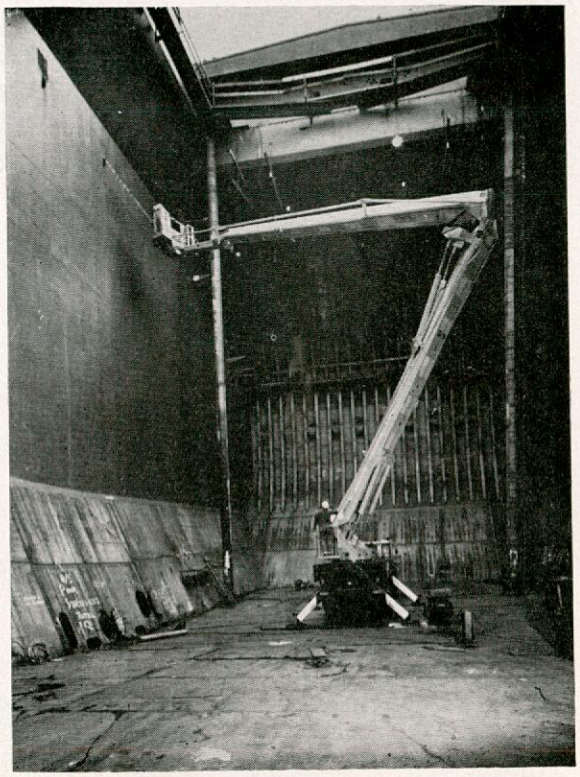
SENER DIVISION NAVAL

Las Arenas-Bilbao (España) - Avda. del Triunfo, 56 - Teléfono 276940 (Bilbao) - Telex 33745

una plataforma Simon para cada trabajo

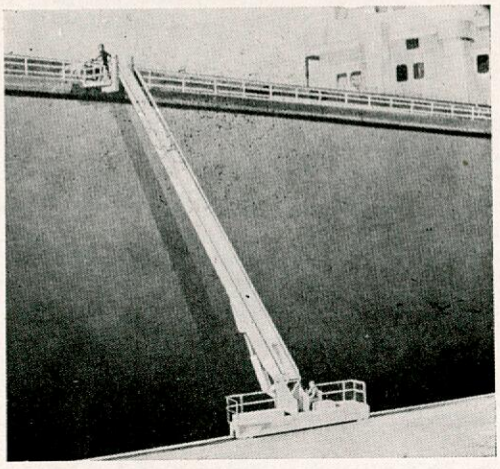


Plataforma Simon D-56



Plataforma Simon S-70

SIMON posee 20 años de experiencia en el diseño y fabricación de equipos hidráulicos de acceso, que son vendidos en todo el mundo.
Sus equipos son los más avanzados en la industria naval para las operaciones de: limpieza, chorreado, pintura, soldadura, inspección, etc.



Simon «Dock Arm»

EQUIPOS SIMON DE ACCESO EN INDUSTRIA NAVAL

— PLATAFORMAS SIMON

Con alturas de trabajo entre 6 y 31,5 metros y hasta 510 Kgs. de carga máxima.

— SIMON «DOCK ARM»

Brazo especial desarrollado para trabajos en que el buque demasiado grande impide el trabajo de la plataforma normal, al ser muy pequeña la distancia entre el casco y la pared del dique.

— ITAD

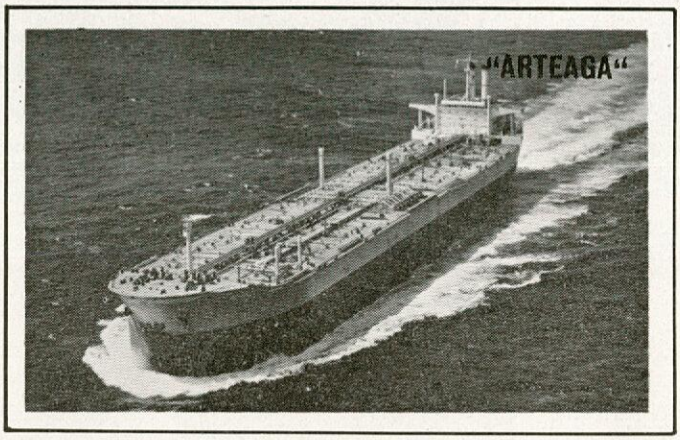
Equipo para acceso interno de grandes tanques.

Si tiene necesidad de equipos de acceso en gran altura, consulte a nuestra división de maquinaria industrial

FIMESA

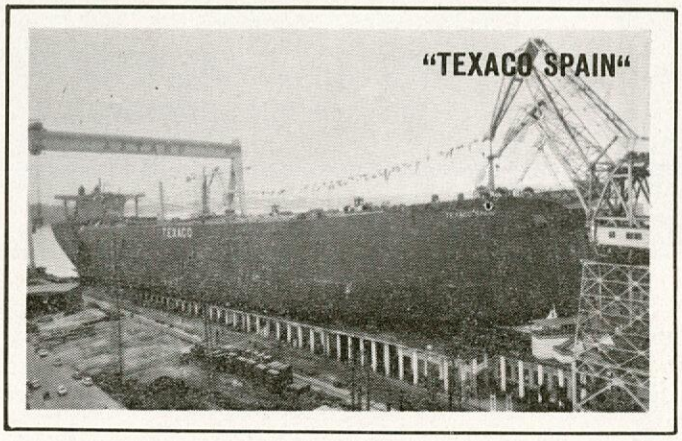
Sede Social: Federico Salmón, 9 Tel. 259.72.05- Madrid - 16

ASTANO



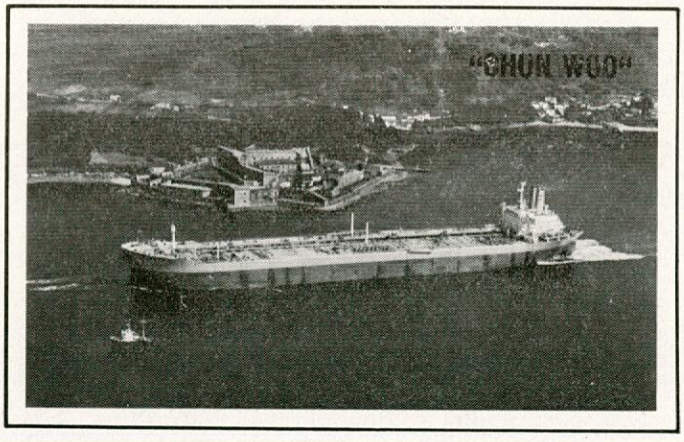
3 BUQUES — 325.000 T.P.M. 2 x 18.700 SHP
PETRONOR
PAN OCEAN
BULK CARRIERS (GULF)

2 BUQUES — 361.073 T.P.M. 2 x 18.700 SHP
GULF OIL Co.
Cía. MARITIMA RIO GULF



4 BUQUES — 300.000 T.P.M. 36.000 SHP
NAVIERA VIZCAINA
NAVIERA LETASA
NAVIERA VASCONGADA
NAVIERA BILBAINA
NAVIERA AZNAR

5 BUQUES — 275.000 T.P.M. 32.000 SHP
TEXACO INC
MARFLET
HIDECA



1 BUQUE — 230.000 T.P.M. 2 x 20.300 SHP
AFRAN TRANSPORT Co. (GULF)

3 BUQUES — 265.400 T.P.M. 2 x 20.300 SHP
AFRAN TRANSPORT Co. (GULF)

TOTAL **18** BUQUES
CON
5.298.346 T. P. M.

Astilleros y Talleres del Noroeste, S. A.

OFICINA CENTRAL:
GENERAL PERON, 29 - MADRID-20
TELEFONO: 416 71 00
TELEGRAMAS: ASTANO - MADRID

ASTILLERO: EL FERROL DEL CAUDILLO
TELEFONO: 35 81 40
TELEGRAMAS: ASTANO-FERROL

PARA UNA RAPIDA RESPUESTA: TELEX. 27608 - E

AÑO XLII - NUM. 467
MAYO 1974

Ingeniería Naval

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION
DE INGENIEROS NAVALES

FUNDADOR:
Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval.

DIRECTOR:
Luis de Mazarredo Beutel, Ingeniero Naval.

COMITE ASESOR
Francisco García Revuelta, Ingeniero Naval.
Angel Garriga Herrero, Ingeniero Naval.
José Manuel de Puelles Benítez, 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	**650**	**pesetas**
Países hispanoamericanos	**750**	»
Demás países	**1.000**	»
Precio del ejemplar	**75**	»

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

DIANA, Artes Gráficas. Meléndez Valdés, 46. Madrid.

INDICE DE MATERIAS

Págs.

Artículos Técnicos

El astillero actual de S. A., Juliana Constructora Jijonesa 356
El sincronismo y la estabilidad comprometida del buque, por *Manuel Bruno Fúster* 362
Comportamiento en la mar de buques pesqueros, por *Pascual O'Dogherty* 367

Barcos

Buques pesqueros mixtos de arrastre y cerco para subproductos 391
Buque equipado con sistema Flender, para su transporte de coches o carga a granel 392
Pruebas del petrolero "Serir" 393

Noticias

ASTILLEROS

Actividad de los Astilleros nacionales durante el mes de marzo de 1974 394
Récord de construcción 397
Ampliación de la Asociación de Astilleros Alemanes 397
Los portacontenedores encargados en Alemania 397
Los laboristas no renuncian a nacionalizar la construcción naval 397
Setenave, comienza la construcción de bloques prefabricados para su primer buque 398
La marcha de la contratación 398

VARIOS

Nuevo acero para cadenas de anclas 399
carga 399
Equipo para calcular la distribución óptima de la carga 399
Nuevo aumento de precios 400
Cooperación internacional en sistemas a bordo ... 400

VIDA PROFESIONAL

Cuerpo de Ingenieros Navales 400
Actualización del Anuario del Colegio Oficial de Ingenieros Navales 401

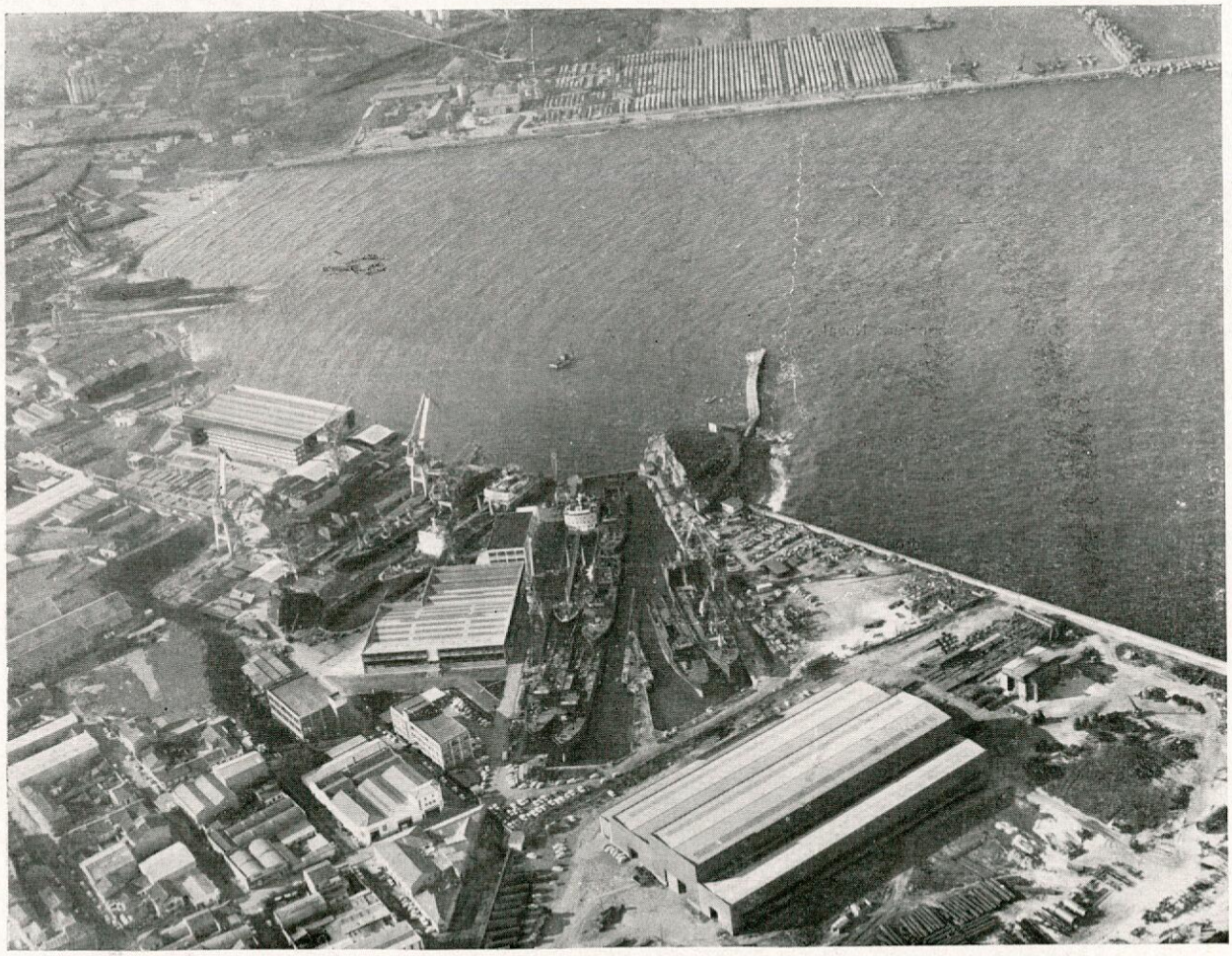
PUBLICACIONES

Normas UNE 405
Propuesta de Normas 406
Bibliografía.—Mayo 1974.—46. Propulsión 407

Portada

Botadura de la M/N "Guardo" de 11.550 T. P. M.

EL ASTILLERO ACTUAL DE S. A., JULIANA CONSTRUCTORA GIJONESA



Vista general del astillero.

INTRODUCCIÓN

La Factoría fue fundada en 1911, aunque el nombre actual de S. A. Juliana Constructora Gijonesa, data del año 1925, al hacerse cargo de las antiguas instalaciones la familia Juliana (de ahí el nombre de la Sociedad).

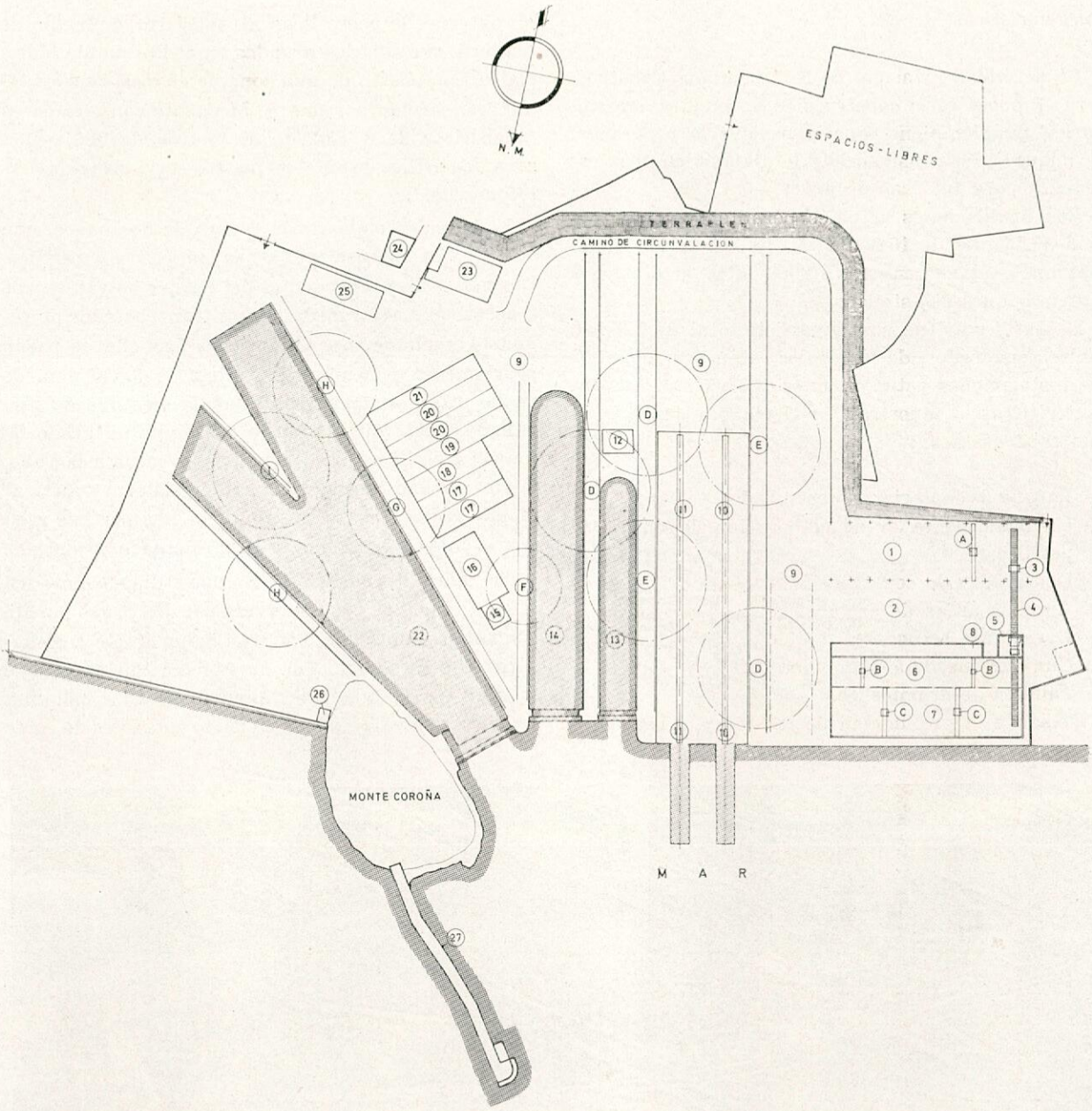
Durante años, esta factoría se dedicó a construcciones metálicas en general, fundición de hierro, maquinaria de minas y obras públicas, pero con atención especial a la fabricación de maquinaria para azucareras.

Es en el año 1941 cuando la factoría, aprovechando su situación privilegiada en la bahía del Musel, se expansiona y orienta sus actividades hacia el mar.

La empresa continúa desarrollando sus actividades normales durante varios años, señalando en lo que se refiere a la Construcción Naval, la construcción de buques pesqueros y costeros de pequeño porte.

En el año 1956, la Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, radicada en Bilbao con larga tradición en la construcción y reparación de buques, toma posesión de S. A. Juliana como Sociedad filial, pero conservando ésta su denominación e individualidad propia.

Fue a partir del año 1956, cuando se inicia la modernización y expansión del Astillero, construyendo dos diques secos, una dársena de armamento, nuevos



I Una grúa torre de dos Tons.
H Dos grúas cigüeña de 12 Tons.
G Una grúa cigüeña de 15 Tons.
F Una grúa martillo de 4 Tons.
E Dos grúas cigüeña de 40 Tons.
D Tres grúas cigüeña de 25 Tons.
C Dos grúas puente de 8 Tons.
B Dos grúas puente de 5 Tons.
A Una grúa puente de 8 Tons.
27 Espigón de abrigo.
26 Estación de transformación.
25 Oficinas generales.
24 Hospitalillo.
23 Edificio social.
22 Dársena de armamento.
21 Taller de carpintería y mantenimiento y oficinas de mont. a flote.
20 Almacenes.
19 Taller de calderería-monturas a flote.
18 Taller de ajuste-monturas a flote.
17 Talleres de tuberos.
16 Taller de maquinaria pesada y eléctrico con transformador.
15 Oficinas de reparación de buques.
14 Dique número 2.
13 Dique número 1.
12 Estación de compresores y transformación eléctrica.
11 Grada número 2.
10 Grada número 1.
9 Espacios de prefabricación.
8 Central y estaciones de transformación con oficinas de calderería.
7 Taller de elaboración de chapas.
6 Taller de elaboración de perfiles.
5 Instalación de granallado y pintado.
4 Transportador de rodillos.
3 Aplanadora.
2 Parque de perfiles.
1 Parque de chapas.

talleres y diversas facilidades, tales como grúas de gran capacidad, etc.

En el año 1969 se produce la fusión de varias empresas de Construcción Naval, dando lugar a la denominada Astilleros Españoles, S. A. (AESA) y siendo Euskalduna uno de sus miembros, pasa S. A. Juliana a constituirse en filial de la nueva Sociedad. Se inicia entonces la segunda etapa en la renovación del Astillero, integrándose en el acuerdo suscrito entre la Administración Española y AESA (denominado Acción Concertada) para la modernización de sus instalaciones.

Características.

La actividad principal de S. A. Juliana Constructora Gijonesa es la construcción de buques, sin embargo, también tiene especial relieve la reparación de buques y la construcción de algunos equipos especiales para fábricas de azúcar.

Las instalaciones actuales permiten la construcción de buques de 16.000 TPM. La capacidad anual máxima se estima en unas 70.000 TRB., esto es, seis o siete buques de este tipo.

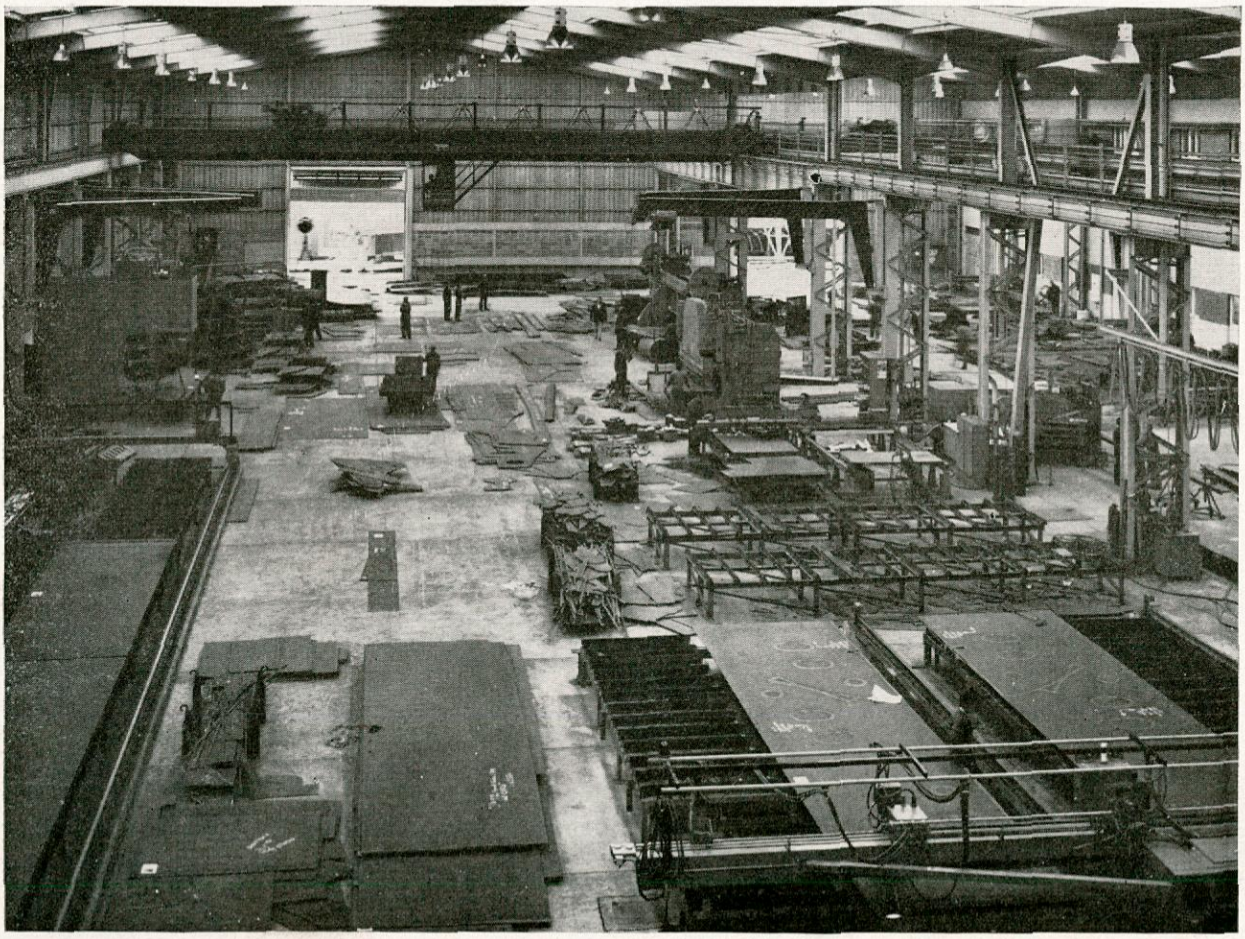
El Astillero tiene una superficie total de 128.530 metros cuadrados, de los cuales están ocupados por las instalaciones actuales, unos 110.565 m². Las características se muestran en el plano adjunto en el que cabe destacar:

— Parque de materiales mecanizado.
— Un moderno taller de elaboración de chapas y perfiles.
— Dos gradas de construcción.
— Amplias áreas de prefabricación.
— Dos diques secos.
— Una dársena de armamento.
— Talleres de armamento.

Debido a la proximidad de las Siderúrgicas todo el material de acero llega al Astillero por medio de trailers, que son descargados en el Parque de Materiales, compuesto de una zona de chapas de 90 × 30 metros, servido por una grúa puente con elementos magnéticos de 8 Tm., de 30 metros de luz, y una zona de perfiles de 80 × 30 metros servidos por grúas locomóviles .

El taller de elaboración consta de dos naves, una dedicada exclusivamente a chapas y otra a perfiles. Los materiales procedentes del Parque entran en sus respectivas naves, mediante un transportador de rodillos completamente automático. Las chapas pasan previamente por una aplanadora de 3.050 mm. de ancho útil y posteriormente por la máquina de granallado (en la que se puede conseguir un grado de limpieza de hasta Sa 3) por ambas caras a la vez y la de pintado automático por el sistema "airless" (donde reciben el "shop primer"). Los perfiles reciben el mismo tratamiento de granallado y pintado.

El taller de chapas tiene unas dimensiones de 100 × 25 metros y está servido por dos grúas puente magnéticas, una de 8 Tm., con balancín electromagnético y otra de 12,5 Tm. de gancho. Entre otras se cuentan las instalaciones siguientes: Una máquina de oxicorte escala 1:10, con cuatro cabezales de corte



Taller de elaboración de acero.

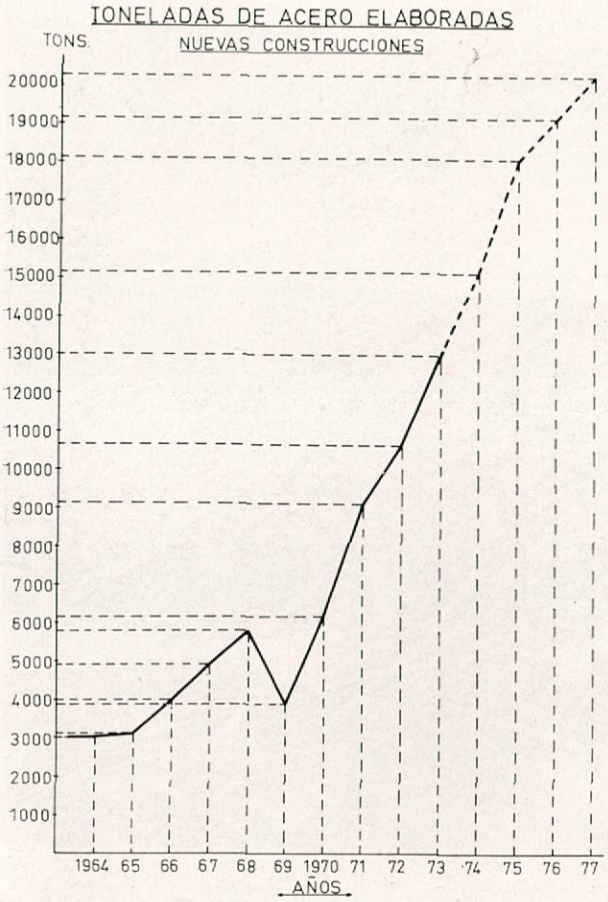
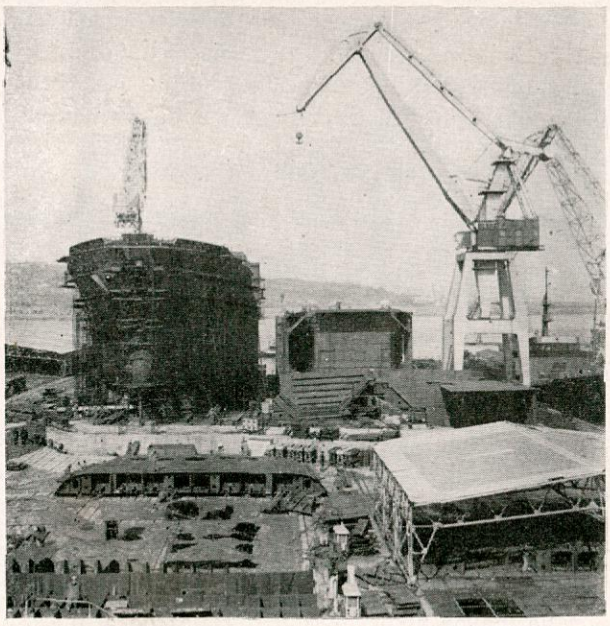


Gráfico n.º 1.

lo que permite elaborar cuatro chapas simultáneamente. La máquina trabaja con un sistema de lectura fotoeléctrica pero es capaz de hacerlo con cinta perforada. En la actualidad los dibujos se obtienen mediante el sistema de control numérico A.N.A., de Astilleros Españoles. Una máquina de oxicorte para



Vista de las gradas.

cortes rectangulares capaz de cortar simultáneamente dos chapas de 2.500 mm. de ancho; una prensa *hidráulica* de 750 Tm. y otra de 500 Tm., dos cilindros, uno de ellos para chapas de pantoque de 10,50 metros útiles y otro para curvar chapas de gran espesor. Cada máquina está auxiliada a ambos lados por pescantes giratorios con polipastos de 2 Tm. a 7 metros.

La nave de perfiles tiene unas dimensiones de 100 × 16 metros, y es digna de mención la máquina de doblar cuadernas en frío de 400 Tm. y con capacidad para doblar una pareja de perfiles de hasta 17 pulgadas simultáneamente. Está servida por dos puentes grúa de 5 Tm.

La zona final de ambos talleres se dedica a la subprefabricación de elementos de menor tamaño, tales como bulárcamas, varengas armadas, etc., y a la prefabricación de paneles planos, utizando soldadura semi-automática.

En el gráfico núm. 1 se puede apreciar la evolución del Astillero en cuanto a material elaborado, apreciándose un aumento progresivo de la producción a partir de 1969. En línea discontínua se indican las previsiones para los próximos años. La capacidad actual del Taller se estima en 22.000 toneladas de acero neto por año.

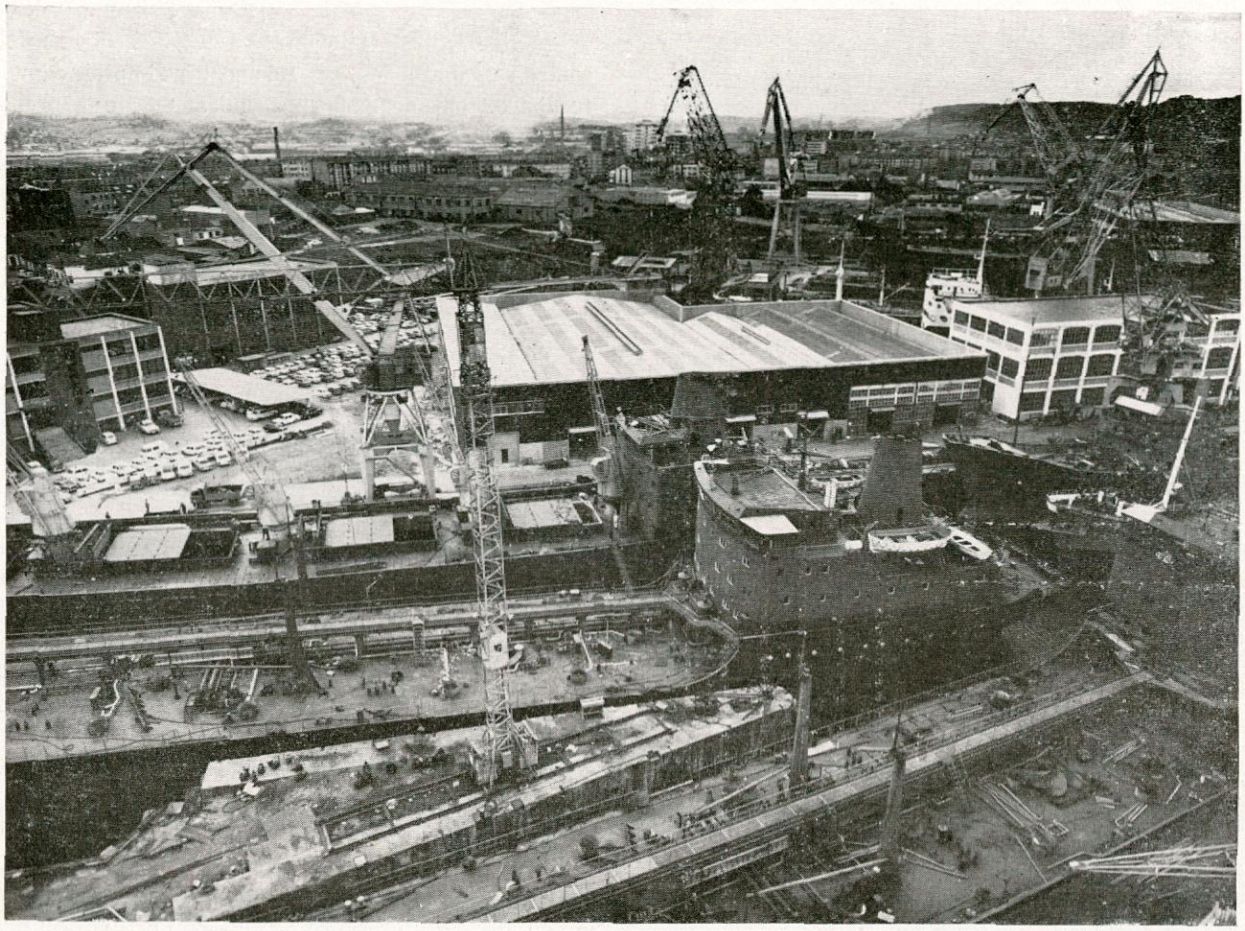
Existen grandes espacios dedicados a prefabricación al lado y cabecera de gradas, en parte protegidos por cubiertas móviles, y servidos por las mismas grúas de gradas: dos de 25 Tm. y otras dos de 40 Tm., lo que permite la prefabricación y montaje de bloques de hasta 60 Tm. Además se utilizan grúas locomóviles de 5 Tm. El equipo de soldadura lo constituyen máquinas automáticas, semiautomáticas y soldadura manual.

Cada una de las gradas tiene unas dimensiones de 160 m. de eslora por 47,75 m. de manga total. Ambas gradas constituyen una plataforma contínua.

La dársena de armamento tiene una longitud de muelles de atraque de 560 m. y está servida por tres grúas, una de 15 Tm. y dos de 12 Tm.

Los diques secos, además de ser utilizados en la reparación de buques de hasta 25.000 TPM, proporcionan una gran flexibilidad para las nuevas construcciones. Las dimensiones son 170 × 25 metros y 125 × 17 m. Están servidos por diversas grúas de gran capacidad de elevación, una de ellas de 25 Tm. Las puertas de los diques son abatibles con un eje de giro horizontal sumergido bajo el agua; la maniobra de apertura o cierre es efectuada por un solo hombre en unos tres minutos. Las bombas pueden achicar cada dique entre dos y tres horas.

Los talleres de Armamento están situados entre los diques y la dársena y ocupan una superficie aproximada de 5.500 m². Este departamento está integrado por los siguientes talleres: Carpintería, que ocupa una nave de 30 × 10 m.; Calderería, con una nave de 65 × 10 m. y dotada de una grúa de 2 Tm.; Ajuste, con dos naves, una de 45 × 10 m., con una



Dársena y talleres de armamento.

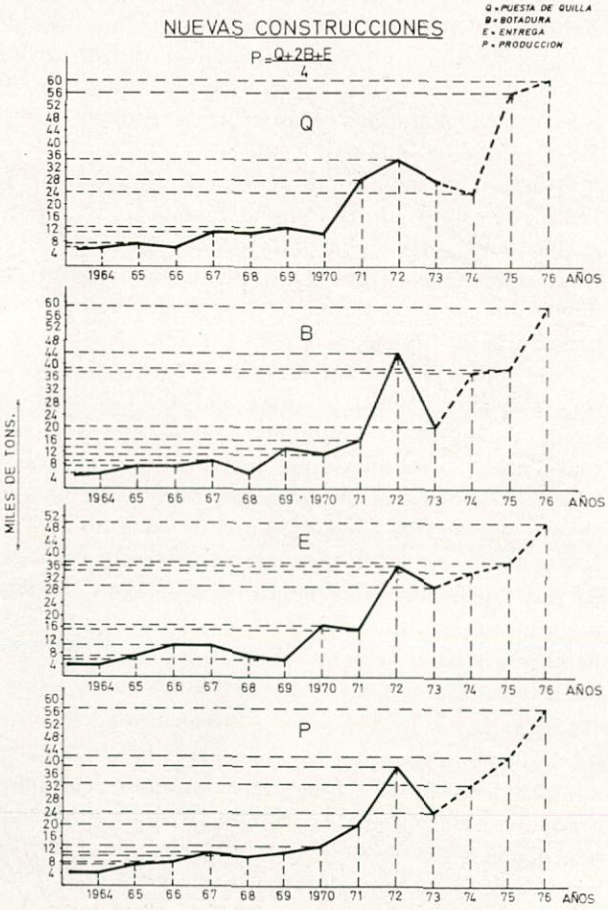


Gráfico núm. 2

grúa de 2 Tm. y otra de 38 × 19 m., con dos grúas de 10 Tm.; Tubería, con dos naves, cada una de 45 × 10 m., con una grúa de 2 Tm., siendo dedicada una de ellas a la tubería por isométricas.

El taller de Mantenimiento ocupa una nave de 25 × 10 m., y el de Maquinaria dispone de una nave de 60 × 20 m., con una grúa de 5 Tm., y maquinaria apropiada.

El sistema de Almacenes consta, además del Parque de Material siderúrgico ya mencionado, de dos naves de 65 × 10 m., con grúas de 5 y 2 Tm., situadas al lado de los talleres de Armamento y que cuentan también con los servicios de Seguimiento y Recepción de Materiales. Existe también una zona de almacenamiento al aire libre para materiales de gran volumen.

Tanto los procesos de Seguimiento de pedidos como los de cargo y control de stocks de materiales se encuentran mecanizados lo que permite conocer de forma automática el coste de la obra en curso en lo referente a materiales y al lanzamiento de pedidos para reposición de stocks de los materiales de acopios.

El proceso de normalización de A.E.S.A., en el que Constructora Gijonesa se encuentra integrada, que se encuentra en pleno desarrollo facilitará la inclusión de mayor número de materiales de acopios y

permitirá el intercambio de materiales con otras factorías.

Se ha logrado una alta productividad debido al empleo de recursos tecnológicos avanzados, empleándose en creciente escala, todas las facilidades que supone disponer de un ordenador central de gran capacidad, instalado en la casa matriz A.E.S.A., conectado por línea telefónica permanente con un terminal en el Astillero.

Se dispone de una Oficina Técnica, en la que se han proyectado y desarrollado la mayor parte de los buques hasta ahora construidos. Existen programas para el ordenador, que suministran cálculos básicos del proyecto de un buque: definición de las formas, potencia, velocidad, resistencia longitudinal, balance eléctrico, etc.

El proceso de preparación de los dibujos de taller, utilizados en la máquina de oxicorte 1:10, es efectuado en su totalidad mediante ordenador y una máquina automática de dibujar, que existe en la casa central.

Para el control de la Producción y Suministros se utilipa el Sistema P. M. S. (Project Management System) de I.B.M., en el que la experiencia del Astillero ha aportado una gran agilidad al mismo.

Se ha adoptado este sistema porque comprende:

Red PERT (Network Process).

Programa de Asignación de Recursos (Resource Allocation).

Programa de Costos (Cost Process).

Programa de Informes (Reports).

También es digno de mencionar que todas las tuberías se elaboran previamente con los dibujos isométricos.

Se está realizando el armamento anticipado en los bloques de prefabricación, a pesar de las dificultades que encierra en buques de estas dimensiones.

El gráfico núm. 2 representa en TRB. y en línea continua las puestas de quilla, botaduras, entregas y producción (expresada por la fórmula indicada) de los últimos años y en línea discontinua, las previsiones para los próximos. Se puede apreciar en 1973 y 1974 un descenso en estos conceptos que ha sido debido a que los buques entregados son de menor tonelaje aunque la facturación aumenta, con respecto a los años anteriores.

Otras Actividades

Independientemente de las Nuevas Construcciones existen otras actividades, como la ya mencionada de la Reparación Naval, habiéndose efectuado en este campo transformaciones de Buques Cargueros en Frigoríficos, de Tanques en Asfalteros, alargamientos, etc. Las visitas anuales o cuatrienales que pasan los buques, tanto nacionales como extranjeros, dan ocupación casi permanente a los diques.

En lo que a Actividad Industrial se refiere, hay que señalar que durante el presente año 1973 se entregaron dos Instalaciones de Difusión Contínua, con licencia danesa De Danske Sukkerfabrikker (D.D.S.) para fábricas azucareras.

"EL SINCRONISMO Y LA ESTABILIDAD COMPROMETIDA DEL BUQUE"

Por Manuel Bruno Fúster
Doctor Ingeniero Naval

Introducción

Normalmente en la etapa de proyecto de un buque se comprueba la altura metacéntrica del mismo con vistas a cumplir los mínimos exigidos en las Normas de Estabilidad y que afectan a la seguridad del buque. Sin embargo, ocurre algunas veces que el *GM* obtenido nos llena de satisfacción porque es elevado y ya no nos preocupamos si este *GM* obtenido puede tener consecuencias desfavorables. Efectivamente, las tiene, y podemos señalar dos muy importantes:

a) Incomodidad para el personal de a bordo debido a las fuertes aceleraciones a que se encuentra sometido el cuerpo humano con los balances rápidos del buque, de tal forma que "no hay quien pare a bordo".

b) Posibilidad de sincronismo del período propio de balance del buque con el período de las olas más frecuentes en la navegación. En este caso la amplitud del balance crece, llegando a tener balances pesados y en determinados casos puede producirse la pérdida del buque.

Es éste un tema muy conocido por todos los ingenieros navales y que quisiera recordarlo una vez más porque lo considero de verdadera importancia. Proporcionar al buque una estabilidad adecuada y buen comportamiento marinero es, a mi juicio, el objetivo más trascendental en el proyecto y posteriormente durante la vida del buque.

Evidentemente, nos hallamos en una época de continuo avance tecnológico y resulta que dotamos a los buques de excelentes instalaciones y servicios, con toda clase de sofisticaciones, automaciones, etc., y sería lamentable que después de tanto esfuerzo y dinero invertido el buque fallase por no ser marinero.

En algunas ocasiones, una vez que se ha comprobado en buques determinados que su excesivo *GM* es desagradable y peligroso para los mismos, se decide remediar el mal improvisando tanques altos de lastre para reducir el *GM*, pero hay que reconocer que se le quita peso muerto al buque, el cual durante toda su vida tendrá que pasear gratis este lastre absurdo, pero necesario para navegar.

Generalmente, estas situaciones de *GM* demasiado elevado ocurren en navegaciones en lastre y en buques que precisamente esta situación corresponde a la mitad de su vida en la mar.

La causa de este *GM* elevado hay que buscarla en la excesiva manga y en las formas llenas del buque. Probablemente se llega a esto buscando un buque económico desde el punto de vista de construcción, a base de disminuir la eslora y aumentar la manga.

Habría que discutir si este ahorro conseguido en la eslora no se pierde, por otro lado, en aumento de la instalación propulsora si se quiere mantener la misma velocidad.

Sincronismo y ángulo de balance.—El período propio de balance de un buque en aguas tranquilas y sin resistencia es

$$T = 2\,\pi\, K/\sqrt{g\,.\,GM} \qquad [1]$$

T = período de balance Br-Er-Br.
k = radio de giro de la masa del buque.

Para *GM* moderados se obtienen períodos de balance prolongados y para *GM* elevados obtenemos períodos cortos, que pueden resultar incómodos, y, en caso de sincronismo, peligrosos.

Cuando se trata de movimientos en olas (sin resistencia) el buque efectúa balances que dependen, además, del período del tren de olas y cuya amplitud podemos suponer es:

$$\Theta = \frac{\pi\,.\,a/\lambda}{1 - (T/T_1)^2\,(\text{sen}\ 2\,\pi\, t/T_1 - T/T_1\ \text{sen}\ 2\,\pi\, t/T)} \qquad [2]$$

siendo

$$T_1 = \sqrt{2\,\pi\,\lambda/g} \qquad [3]$$

λ = longitud entre dos crestas consecutivas de olas.
a = altura de la cresta.
T_1 = período entre dos crestas consecutivas.

Como puede verse, en el caso de sincronismo, cuando $T = T_1$ quedaría $\Theta = o/o$ y diferenciando para eliminar esta indeterminación se llega a

$$\Theta = \pi\, a/2\,\lambda\ (\text{sen}\ 2\,\pi\, t/T_1 - 2\,\pi\, t/T_1\,.\cos 2\,\pi\, t/T_1)$$

Aquí se aprecia que el valor de Θ crece rápida y progresivamente cuando el buque alcanza las cres-

tas y los senos del tren de olas, es decir, para valores de

$$t = T_1/2 + n\ T_1$$

y para

$$t_1 = n\ T_1$$

Si no hay sincronismo la amplitud máxima vendrá definida por

$$\Theta\ \max = \pi\ .\ a/\lambda/(1 - (T/T_1)^2) \qquad [4]$$

Para el caso real de medio resistente y sin sincronismo $T \neq T$ las oscilaciones se amortiguan más o menos rápidamente y las amplitudes de los balances son tanto menores cuanto más diferentes son T y T_1.

De la ecuación [4] la amplitud máxima con medio resistente sería

$$\Theta_f = \pm\ (\pi\ .\ a/\lambda)\ .\ (T_1^2/T_1^2 - T^2) \qquad [5]$$

Si T_1 es muy grande comparado con T

$$\Theta_f \simeq \pm\ \pi\ .\ a/\lambda$$

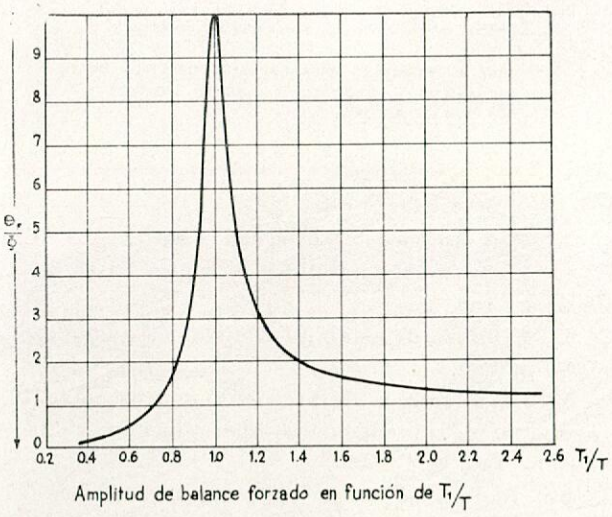


Fig. 1

Si T_1 es poco mayor o menor que T (casi sincronismo), Θ_f es bastante mayor que $\pi\ .\ a/\lambda$ y en este caso puede haber balances pesados y posiblemente críticos.

Si T_1 es bastante menor que T las amplitudes θf son bastantes menores que $\pi\ .\ a/\lambda$ y tienden a anularse con la resistencia del medio.

La figura 1 da valores de $\Theta_f\ \phi$, o lo que es lo mismo, $\Theta_f/\pi\ .\ a/\lambda$, en función de T_1/T ($\phi = \pi\ .\ a/\gamma$). Una relación $T_1/T \leqslant 0{,}8$, o bien $T_1/T \geqslant 1{,}4$ nos aleja de la zona crítica de los balances más pesados.

Al tomar $T_1/T \leqslant 0{,}8$ se toma un margen de un 57 por 100 respecto de la λ del tren de olas que produciría sincronismo y al limitar T_1/T por encima de 1,4 se toma un margen de 100 por 100 respecto de la λ del tren de olas que daría sincronismo; en otras palabras, en el primer caso tendría que producirse un tren de olas cuya λ fuera 1,57 veces la supuesta y en el segundo caso tendría que encontrarse el buque con olas de λ la mitad del valor supuesto.

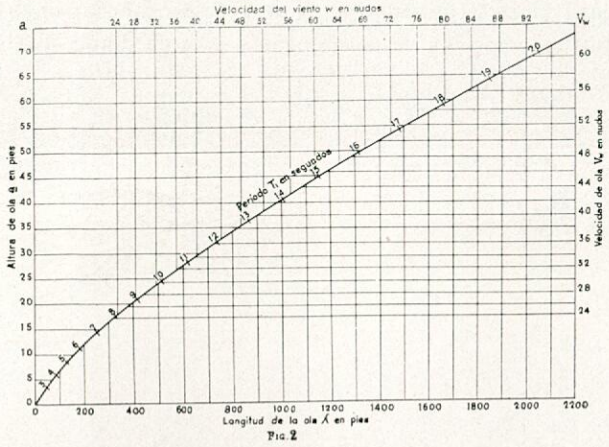
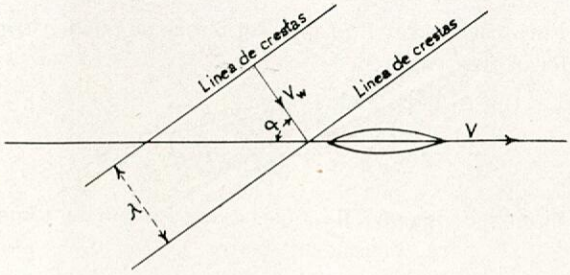


Fig. 2

Posibilidad de actuar cuando existe sincronismo. La figura 2 nos muestra una relación entre alturas, períodos y longitudes de onda de las olas en función de la velocidad del viento. Normalmente la altura máxima de una ola suele ser de unos 30 pies y, en caso de mala mar, llegar a 40/50 pies. Es poco frecuente encontrar alturas de 80 pies.



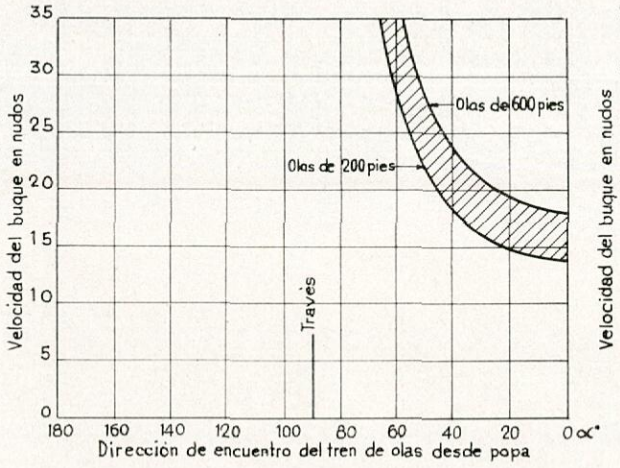
Rumbo del buque relativo a la línea de crestas de olas

Fig. 3

No obstante, y llegado el caso, siempre es posible cambiar el período T_1 de las olas, obteniendo otro período aparente T_o. Bastaría modificar la velocidad V del buque y/o el ángulo α que forma la dirección del tren de olas con la dirección Popa-Proa del buque (fig. 3). De esta forma nos podemos alejar del período T propio del buque y, por consiguiente, del sincronismo. De la figura 3 se deduce que

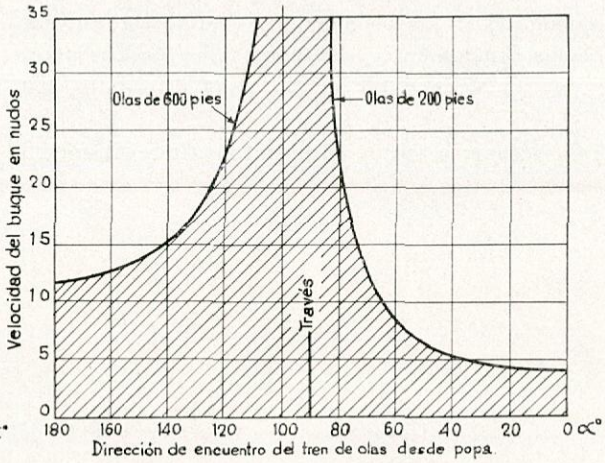
$$T_o = T_1 + T_o\ V\ .\ \cos\ \alpha/V_w = \frac{\lambda}{2{,}26\sqrt{\lambda} - 1{,}69\ V\ \cos\ \alpha} \qquad [6]$$

Tenemos una relación de cuatro variables (λ, T, V, α). Si suponemos que $T_o = T$ (sincronismo), es decir, $T_o = 2 \cdot \pi \cdot k/\sqrt{g \cdot GM}$ y suponemos una serie de longitudes λ más probables en la navegación de un buque, de la ecuación [6] y para un valor de V del buque, se obtendrá el correspondiente de a que produciría sincronismo. Por este procedimiento y para un determinado buque se podrían dibujar unas curvas como las de las figuras 4 y 5, en donde quedaría reflejada la zona peligrosa de sincronismo para el buque considerado y de la cual deberá intentar alejarse el capitán en los casos que así lo requieran.



.— ZONA DE PROBABLES BALANCES PESADOS DE UN BUQUE GRANDE CON T = 24 SEG. ENTRE OLAS DE 200 PIES A 600 PIES DE ESLORA.

Fig. 4



.— ZONA DE PROBABLES BALANCES PESADOS DE UN BUQUE PEQUEÑO DE T = 8 SEG. ENTRE OLAS DE 200 PIES A 600 PIES DE ESLORA.

Fig. 5

Para estimar el T propio del buque se pueden considerar tres casos:

1. $GM > 6$ pulgadas

$$T = 2 \cdot \pi \cdot k/\sqrt{g \cdot GM} \simeq f \cdot B/\sqrt{GM}$$

Si no se dispone de más datos se puede tomar $f = 0{,}88$ para buque en lastre y $f = 0{,}78$ para buque en carga (B y GM en metros).

2. $GM < 6$ pulgadas

Se tomará

$$T = 10{,}5 \cdot k/\theta_{max}\sqrt{g \cdot BM} \simeq 10{,}5 \cdot f \cdot B/2 \cdot \pi \cdot \theta_{max}\sqrt{BM}$$
(θ_{max} en rad)

3. Para 3" $\leqslant GM \leqslant$ 6" se tomará un valor para T promedio de los anteriores.

Mínimos GM *exigidos.*—Son de todos conocidos los criterios de estabilidad existentes, encaminados a dotar al buque de un mínimo de estabilidad, por debajo de la cual se admite que la seguridad del buque queda comprometida, dado que la curva de pares adrizantes del buque dispone de poca reserva para contrarrestar los pares escorantes debidos al mar, viento, etc.

En España se exigen los siguientes criterios, que, en forma resumida, son como sigue:

a) *Pesqueros.* O. M. de 29-VII-70.

Para todas las situaciones de carga previstas en el criterio:

1. $GM \geqslant 0{,}35$ m. para cualquier situación de carga.

2. El máximo valor de GZ tendrá lugar para ángulos $\geqslant 25^o$.

3. Para ángulos $\geqslant 30^o$ el valor de $GZ \geqslant 0{,}20$ m.

4. El brazo de estabilidad dinámica hasta $30^o \geqslant 0{,}055$ m. rad.

5. El brazo de estabilidad dinámica hasta $40^o \geqslant 0{,}090$ m. rad.

6. La diferencia de brazos dinámicos entre 40°, o ángulo de inundación si fuera menor, y $30^o \geqslant 0{,}03$ m. rad.

b) *Buques de carga y pasaje menores de 100 metros de eslora.* O. M. de 29-VII-70.

Para todas las situaciones de carga previstas en el criterio:

1. $GM \geqslant 0{,}15$ m. para cualquier situación de carga.

2. El máximo valor de GZ tendrá lugar para ángulos $\geqslant 25^o$.

3. Para ángulos $\geqslant 30^o$ el valor de $GZ \geqslant 0{,}20$ m.

4. El brazo de estabilidad dinámica hasta $30^o \geqslant 0{,}055$ m. rad.

5. El brazo de estabilidad dinámica hasta 40° o ángulo de inundación $\geqslant 0{,}09$ m. rad.

6. La diferencia de brazos dinámicos entre 40° o el ángulo de inundación, si fuera menor, y $30^o \geqslant 0{,}03$ m. rad.

En el caso de buques de pasaje se deberá cumplir además que:

7. El ángulo de escora será menor de 10° cuando todo el pasaje esté a una banda.

8. El ángulo de escora será menor de 10º cuando el buque soporte un momento escorante $M = 0{,}02 \cdot (V_c/L) \cdot \Delta \cdot (KG - d/2)$ por efecto de virada a la velocidad V_c de crucero y calado d.

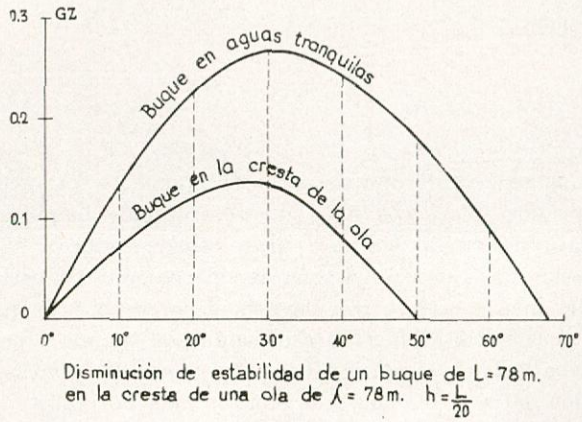


Fig. 6

En el caso de buques con cubertada de madera y/o contenedores se cumplirá para estas situaciones:

1. $GM \geqslant 0{,}10$ m. a la salida de viaje.
2. *$GM \geqslant 0{,}00$ m. durante el resto del viaje.*
3. El GZ máximo deberá ser $\geqslant 0{,}25$ m.
4. El brazo de estabilidad dinámica hasta 40º o ángulo de inundación será $\geqslant 0{,}08$ m. rad.

c) *Buques de carga y pasaje de eslora $\geqslant 100$ metros.* Criterio de Rahola.

1. $GZ \geqslant 140$ mm. para 20º.
   $GZ \geqslant 200$ mm. para 30º.
   $GZ \geqslant 200$ mm. para 40º.
2. El brazo dinámico para 40º o ángulo de inundación, si fuera menor, $\geqslant 80$ mm. rad.
3. El GZ máximo se producirá entre 30 y 40º o el ángulo de inundación.

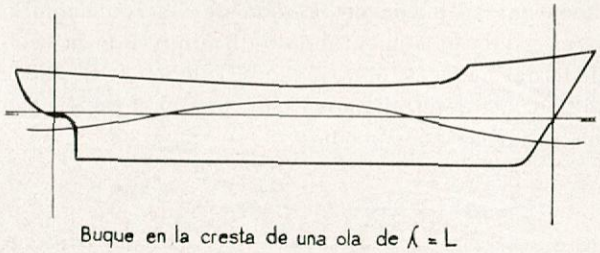


Fig. 7

Por tanto, y como se puede observar, existen unos mínimos, por los debajo de los cuales la Administración no acepta como satisfactoria la estabilidad de un buque y necesariamente hay que cumplirlos.

Sin embargo, pudiera ocurrir que estos mínimos resultaran insuficientes en determinadas ocasiones. Tal es el caso cuando un buque se encuentra en la cresta de una ola (fig. 7). Es evidente la pérdida de brazos adrizantes, dado que la carena sumergida sigue el perfil de la ola y las cuñas sumergidas en los senos de la ola son menores que las supuestas para los cálculos de las pantocarenas, que se obtuvieron con una flotación horizontal. Esto llevaría a una modificación de la curva de brazos adrizantes y, por consiguiente, de la curva de estabilidad dinámica. La consecuencia sería una disminución de los valores de estas curvas y que en el caso de $\lambda = L$ sería máxima (fig. 6).

Cabe preguntar si teniendo en cuenta estas circunstancias sería conveniente aumentar los mínimos de estabilidad considerados, con el fin de dar una mayor reserva de estabilidad al buque. De todas formas, es ésta una cuestión que debería ser sometida a estudio, analizando los parámetros que intervienen y su incidencia en la disminución de estabilidad.

Máximos GM *admisibles.*—Se trata ahora de considerar cuáles serían los límites máximos de GM teniendo en cuenta las siguientes variables:

a) Incomodidad para el pasaje y tripulación.
b) Posibilidad de sincronismo.

a) Durante los balances el cuerpo humano está sometido a aceleraciones y, según la importancia de éstas, el cuerpo las acusará. Para una aceleración igual a g/10 se considera que el hombre puede empezar a sentirse incómodo y para una aceleración igual o mayor que 2 . g/10 empiezan los mareos.

Un criterio aceptable para ángulos no mayores de 30º es considerar que la fracción GM/B es proporcional a la aceleración producida por las oscilaciones de balance y aproximadamente se puede admitir que $GM/B = a/22$ (7) cuando la altura h del puente sobre la flotación es del orden de 0,65 B. En el caso de que $h > 0{,}65 \cdot B$ la aceleración obtenida sería mayor que la supuesta en (7) y análogamente si $h < 0{,}65 \cdot B$ la aceleración sería menor y se podrían admitir GM mayores que en (7).

Entonces una primera limitación de GM sería $GM \leqslant (B/22) \cdot (2\ g/10) \simeq B/11$.

2. Si queremos limitar GM de forma que se pueda evitar el sincronismo, una aproximación sería posible teniendo en cuenta la figura 1; por tanto, conocido el T propio del buque, impondremos la condición de que $T_1/T \geqslant 1{,}4$, o bien $T_1/T \leqslant 0{,}8$, siendo T_1 el período del tren de olas.

Estas relaciones se pueden estudiar para las olas de λ más frecuentes en el tráfico del buque. De todas formas, e independientemente de lo anterior, sabemos que existe para cada buque un tren de olas λ que disminuye sensiblemente la reserva de estabilidad dinámica y es aquel para el que se cumple que $\lambda = L$ (eslora del buque). Si para este tren de olas se verifica además el sincronismo no cabe duda que esta situación sería muy crítica para el buque, que podría naufragar.

Entonces una limitación de GM en este sentido para un buque de manga B y eslora L sería:

$$\frac{T_1}{T} = \frac{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \lambda / g}}{f \cdot B / \sqrt{GM}} \leqslant 0{,}8$$

o bien

$$\frac{T_1}{T} = \frac{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \lambda / g}}{f \cdot B / \sqrt{GM}} \geqslant 1{,}4$$

Y si hacemos $\lambda = L$ obtendremos:

$$(1/f \cdot B) \cdot \sqrt{\frac{2 \pi \cdot L \cdot GM}{g}} \leqslant 0{,}8$$

o bien

$$(1/f \cdot B) \cdot \sqrt{\frac{2 \pi \cdot L \cdot GM}{g}} \geqslant 1{,}4$$

Elección de compromiso.—Durante la etapa de proyecto de un buque se determina el valor de GM para las distintas condiciones de servicio y que será función de las formas o geometría del buque, de la distribución de pesos y características principales. Conviene, pues, que antes de fijar estos parámetros comprobemos el GM obtenido, de forma que se cumplan las limitaciones impuestas, es decir:

1. Reserva de estabilidad necesaria.
2. Comodidad satisfactoria a bordo.
3. Posibilidad de evitar el sincronismo con las olas.

La primera condición es necesaria y preceptiva por parte de la Administración y está reglamentada, como ya hemos visto. Por tanto, bastará aplicar el criterio correspondiente y comprobar que lo cumple.

Para cumplir la segunda condición hallaremos el valor de $T \cdot \sqrt{g/B}$ o, lo que es lo mismo, $f \cdot \sqrt{g \cdot B/GM}$. Si este valor es igual o menor que 8 las oscilaciones serán rápidas y si es igual o mayor que 14 los balances serán lentos; en otras palabras, que se deberá cumplir que $8 < f \cdot \sqrt{g \cdot B/M} < 14$.

Para atenuar el incumplimiento de esta segunda condición, en el caso de ser difícil la modificación de GM, cabe la solución de emplear estabilizadores, los cuales mantienen el período de balance, pero disminuyen el ángulo de escora, disminuyendo, por tanto, la incomodidad.

Para cumplir la tercera condición aplicaremos las fórmulas

$$(1/f \cdot B) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot GM}{g}} \leqslant 0{,}8$$

o bien

$$(1/f \cdot B) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot GM}{g}} \geqslant 1{,}4$$

Si se cumple una de estas fórmulas los balances pesados y críticos para un determinado buque se habrán evitado, ya que para el caso en que $\lambda = L$ estaremos fuera de la zona de sincronismo. Un estudio más completo nos llevaría a comprobar lo que ocurriría para longitudes de onda por encima y por debajo de L comprendidas entre los valores extremos de 60 y 200 m., que son los más normales.

Instrucciones al capitán.—No obstante haber realizado el estudio expuesto anteriormente es posible que para una determinada λ tengamos sincronismo y, por consiguiente, balances más o menos pesados, dado que el buque puede estar sometido a un período aparente de olas T_0 como consecuencia de la velocidad del buque y/o el ángulo que éste forma con el tren de olas (fig. 3) en el caso que $T_0 = T$.

En este caso es posible dibujar unas curvas como las indicadas en las figuras 4 ó 5 para valores extremos de λ, de acuerdo con la fórmula [6]

$$T_0 = T = \frac{\lambda}{2{,}26 \sqrt{\lambda - 1{,}69} \cdot V \cdot \cos \alpha}$$

De esta forma se podría suministrar al capitán una información adicional junto con las instrucciones que se dan en los cálculos de estabilidad del buque, dejando así bajo el criterio del capitán la posibilidad de manejar los valores de α y V del buque de tal forma que variando éstos se puedan obtener períodos de balance aparentes lo más alejados que se pueda de la zona de sincronismo. En otras palabras, aumentando o disminuyendo la velocidad del buque y/o variando el rumbo (α) se puede obtener, en determinados casos, una navegación menos peligrosa e incómoda.

BIBLIOGRAFIA

Instrucciones de la Subsecretaría de la Marina Mercante.
"Principles of Naval Architecture." Rossell and Chapman.
Ingeniería Naval, enero 1966. O'Dogerty.

PIEZAS FORJADAS HEVA

Con la prensa DAVY de 1.800 Tn., podemos forjar tochos de hasta 32.000 Kgs. y en general:

— Cilindros de laminación en frío de hasta 5 Tn., forjados, tratados y rectificados a espejo.
— Ejes lisos, de cola, intermedios con destino a la industria naval, de hasta 20 Tn., en aceros de construcción e inoxidables.
— Cigüeñales forjados, revirados y desbastados, de hasta 5 m. de longitud.
— Bloques y discos en cualquier medida y calidad, hasta 9.000 Kgs. de peso.
— Coronas punzonadas, mandrinadas y laminadas.
— Carretes, mangones, mechas de timón, trépanos, placas polares, vástagos de pistón, ejes de turbinas y alternadores, bulones, crucetas para motores marinos...

Todas las piezas forjadas se pueden servir mecanizadas.

Consúltenos.

FABRICADOS BAJO EL COMPROMISO QUE RIGE EN HEVA, LA CIUDAD DEL ACERO:

Contrastada la calidad, nuestro lema es el servicio.

ACEROS HEVA

SOCIEDAD ANONIMA
ECHEVARRIA
BILBAO

HEVA

no ha inventado las aplicaciones del acero.

Pero sí fabrica el acero especial para cada aplicación.

HEVA, la Ciudad del Acero, ha editado un Catálogo de Publicaciones en el que se recogen las documentaciones técnicas de sus fabricados.

Solicítelo, y con base en él, pídanos cualquiera de las publicaciones que se relacionan en sus páginas.

PROGRAMA DE FABRICACION

Perfiles laminados y forjados
Barras calibradas y rectificadas
Fleje de mármol y granito
Perfil para regletas de oruga
Piezas forjadas y mecanizadas
Piezas estampadas
Cilindros para la laminación en frío
Cuchillas de acero rápido
Imanes fundidos y cerámicos (de ferritas)
Alambres de aceros especiales
Flejes laminados en frío de aceros especiales y pletinas
Piezas moldeadas de aceros especiales
Lingoteras
Lingote de moldería y cok

RED DE VENTAS, S. A. ECHEVARRIA

DELEGACION ZONA NORTE - ACEROS HEVA - ALAMEDA DE URQUIJO, 4 - **BILBAO-8**
ALMACEN ZONA NORTE - ACEROS HEVA - FABRICA BASAURI - SAN MIGUEL DE BASAURI - **VIZCAYA**
ALMACEN ZONA ALAVESA - ACEROS HEVA - BADAYA, 10 - **VITORIA**
DISTRIBUIDOR ZONA ARMERA - LA IRONSTEEL, S. R. C. - SAN JUAN, 19 - **EIBAR**
DISTRIBUIDOR ZONA ASTURIANA - SUMINISTROS MENTREYA - MARQUES DE SAN ESTEBAN, 54 - **GIJON**
DELAGACION TOLOSA - ACEROS HEVA - CARRETERA MADRID-IRUN KM. 444 - IRURA - **TOLOSA**
DELEGACION ZONA ARAGON - ACEROS HEVA - AVENIDA FRANCISCO CABALLERO, 31 - **ZARAGOZA**
DELEGACION ZONA CATALUÑA - ACEROS HEVA - BOLIVIA, 227 - **BARCELONA-5**
ALMACEN REDISTRIBUIDOR BALEARES - LA INDUSTRIAL Y AGRICOLA SOCIAS Y ROSELLO - CALLE HEROES DE MANACOR, 33-35 - **PALMA DE MALLORCA**
DELEGACION ZONA NOROESTE - ACEROS HEVA - CARRETERA DE BENS (LA MOURA) - **LA CORUÑA**
ALMACEN REDISTRIBUIDOR PONTEVEDRA - TORRES Y SAEZ, S. R. C. - AVENIDA MADRID, S/N - **VIGO**
DELEGACION ZONA CASTILLA LA VIEJA - ACEROS HEVA - CARRETERA DE MADRID, KM. 186 - **VALLADOLID**
DELEGACION ZONA CENTRO - ACEROS HEVA - ANTONIO LOPEZ, 245 - **MADRID-26**
DELEGACION ZONA LEVANTE - ACEROS HEVA - CARRERA DE MALILLA, 79 - **VALENCIA-13**
ALMACEN REDISTRIBUIDOR - VIGACEROS, S. A. - SAN ANDRES, 9 - **MURCIA**
DELEGACION ZONA SUR - ACEROS HEVA - AVENIDA SANTA CLARA DE CUBA, S/N. - (POLIGONO INDUSTRIAL - CARRETERA AMARILLA) - **BEVILLA**

ACEROS HEVA
SOCIEDAD ANONIMA
ECHEVARRIA
BILBAO

SOCIEDAD ANONIMA
ECHEVARRIA
Departamento de Publicidad y Relaciones Públicas.
Alameda de Urquijo, 4 - Bilbao (8)
Le ruego el envío de su Catálogo de Publicaciones HEVA
NOMBRE Y APELLIDOS .....
EMPRESA .....
DIRECCION .....

AA/Ade: Impreso por Angraf - D. L. 50.2.856/1973

COMPORTAMIENTO EN LA MAR DE BUQUES PESQUEROS (*)

Por Pascual O'Dogherty (**)

RESUMEN

El proyecto de un pesquero ha de tener en cuenta que dichos buques han de prestar servicio en la mar de una forma sostenida, con toda clase de tiempos. Las condiciones de servicio de los pesqueros son analizadas en este trabajo, en el que se estudian aquellos aspectos del proyecto que tienen más influencia en la eficiencia y comportamiento marinero del buque.

SUMMARY

The design of fishing boats must take into account the conditions of service of these vessels, that have to stay at sea, with the weather conditions. Different service conditions of fishing boats are analyzed in this paper, studying those design aspects that have the largest influence in the efficiency and seakeeping conditions of the ship.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. OLAS.—GENERALIDADES.
3. ENERGÍA TRANSMITIDA POR LAS OLAS.
4. OLAS IRREGULARES.
5. VIENTO.
6. MOVIMIENTOS DEL BUQUE.—GENERALIDADES.
7. OSCILACIONES DEL BUQUE.
   7.1. *Oscilaciones longitudinales.—Movimientos de largada.*
   7.2. *Oscilaciones transversales o movimientos de vaivén.*
   7.4. *Movimientos de cabezada inducidos por las oscilaciones verticales.*
8. MOVIMIENTOS DEL BUQUE.
   8.1. *Movimientos de balance.*
      8.1.1. Período de balance.
      8.1.2. Sincronismo de los movimientos de balance.
      8.1.3. Determinación del ángulo máximo de balance.
   8.2. *Movimientos de cabezada.*
   8.3. *Movimientos de guiñada.*
9. CONDICIONES MARINERAS DE LOS BUQUES PESQUEROS.
   9.1. *Aspectos hidrodinámicos del proyecto de buques pesqueros.*
   9.2. *Estudio de las aceleraciones producidas por los movimientos del buque.*
   9.3. *Estabilidad transversal de buques pesqueros.*
      9.3.1. Generalidades.
      9.3.2. Estudio de la estabilidad del buque en las olas.
         9.3.2.1. Expresión general de los brazos adrizantes en las olas.
         9.3.2.2. Modificación del período de balance con las olas.
         9.3.2.3. Efecto escorante de las olas de través.
      9.3.3. Efecto del viento de través combinado con movimientos de balance.
      9.3.4. Corrimiento de la carga.
      9.3.5. Influencia del francobordo en la estabilidad.
      9.3.6. Efecto de las superficies libres en la estabilidad.
      9.3.7. Pérdida de estabilidad por formación de hielo.
      9.3.8. Brazos escorantes debidos a la metida del timón.

(*) Trabajo presentado en las IX Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en La Toja en el mes de septiembre de 1973.

(**) Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.

10. Criterios de estabilidad.
10.1. *Generalidades.*
10.2. *Criterios de estabilidad para buques pesqueros.*
10.3. *Propuesta de criterio de estabilidad.*
10.3.1. Consideraciones.
10.3.2. Propuesta.
10.3.3. Conclusiones.
11. Reconocimiento.
12. Referencias.
13. Apéndices.
13.1. *Apéndice 1: Instrucciones para los patrones de buques pesqueros.*
13.2. *Apéndice 2: Normas del IMCO sobre portas de desagüe.*
13.3. *Apéndice 3: Normas del IMCO relativas a las brazolas de escotillas y puertas estancas.*
13.4. *Apéndice 4: Ejemplos de aplicación del criterio.*
14. Notación.

1. Introducción.

El proyecto de buques pesqueros ha de cooperar a que dichos buques puedan prestar sus servicios eficientemente, dentro de las condiciones impuestas por las circunstancias meteorológicas, que establecen un cierto estado variable del mar y viento, el cual afecta tanto a la velocidad y estabilidad de ruta del buque, como a sus movimientos en la mar, condiciones de habitabilidad y seguridad.

Las condiciones especiales de servicio de los buques pesqueros que han de mantenerse en la mar con toda clase de tiempos, sobre todo si se trata de pesqueros de altura, hacen que resulte indispensable que estos buques tengan muy buenas condiciones marineras.

Las principales condiciones que se requieren para que un buque pueda considerarse como muy marinero, son las siguientes:

a) El buque ha de tener amplias condiciones de estabilidad, de tal forma que su seguridad quede a salvo, incluso en condiciones extremas de tiempo.

b) Su cubierta debe mantenerse seca, en condiciones duras de mar, no embarcando agua en esas circunstancias, ya que ello puede hacer peligrar la seguridad del buque.

c) Los movimientos del buque —balance, cabezada, guiñada, vaivén, arfada y largada— han de ser suaves, produciéndose aceleraciones tolerables, que no perjudiquen las condiciones ambientales en que se desenvuelve la tripulación del buque.

d) Los periodos propios de oscilación del buque, para sus movimientos de balance y cabezada, deben no coincidir con los periodos de las olas más frecuentes en la zona de trabajo del buque.

e) La pérdida de velocidad producida por las olas ha de ser pequeña, lo que permitirá que el buque pueda conservar una velocidad operativa satisfactoria, en condiciones desfavorables de mar.

f) El buque debe tener buena estabilidad de rumbo.

Las condiciones enunciadas como deseables, para que un buque pueda considerarse como muy marinero, originan una serie de condicionamientos, que no son siempre compatibles, dentro del mismo proyecto. Es posible, sin embargo, gracias a un conocimiento suficiente de la interacción entre el buque, y las olas y viento, en las especiales condiciones de servicio de los pesqueros, conseguir que el proyecto del buque armonice en forma satisfactoria las distintas condiciones requeridas.

2. Olas.—Generalidades.

1. En alta mar, en aguas suficientemente profundas, se ha comprobado que las olas regulares, tales como las grandes olas oceánicas que se propagan en caso de existir un fuerte viento (designadas en inglés como "swell"), pueden quedar representadas por las olas trocoidales. La ecuación de la trocoide es:

$$x = \frac{\lambda}{2\pi} \cdot \theta + \frac{1}{2} \cdot \zeta \cdot \operatorname{sen} \theta$$
$$y = \frac{1}{2} \cdot \zeta \cdot \cos \theta \qquad [1]$$

que representa el perfil de una trocoide superficial, tomando como eje OX la superficie en reposo del agua.

En una ola trocoidal, su velocidad de propagación es

$$V_o = \sqrt{\frac{g\,\lambda}{2\pi}} = 2{,}43 \sqrt{\lambda \text{ (nudos)}} \qquad [2]$$

La relación entre la longitud de las olas y su periodo es

$$\lambda = \frac{g \cdot T_o^2}{2\pi} = 1{,}56 \cdot T_o^2 \qquad [3]$$

2. Las principales propiedades de las olas trocoidales son las siguientes:

1) La ondulación se propaga hacia abajo, con amplitudes decrecientes, según una ley exponen-

cial. La altura de la subtrocoide existente a la profundidad z viene dada por la fórmula:

$$\zeta_z = \zeta \cdot e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} \qquad [4]$$

2) La energía total de una onda de ola trocoidal, por cada unidad de longitud del frente de la ola, viene dada por la integral:

$$E = \frac{2\pi\rho g}{R} \int_0^{r_0} (rR^2 - r^3)\, dr \qquad [5]$$

donde

$$r_0 = \frac{1}{2} \cdot \zeta;\ \lambda = 2\pi R$$

La energía de las olas es mitad energía potencial y mitad energía cinética.

3) Las partículas de agua, en las olas trocoidales, describen órbitas circulares, cuyo radio es la mitad de la altura de la ola. La velocidad máxima de las partículas, en el sentido de la propagación de las olas, tiene lugar en la cresta de las olas tomando el valor:

$$V_c = \sqrt{\frac{g\pi}{2\lambda}} \cdot \zeta \qquad [5\ a]$$

La velocidad para las partículas en el seno de las olas tiene el mismo valor absoluto dado por [5 a], estando dirigida en sentido contrario a la propagación de las olas.

3. Energía transmitida por las olas.

1. Para calcular la energía transmitida por las olas, durante un período, por unidad de longitud del frente de la ola, puede aplicarse la fórmula anterior.

Si se considera un buque de eslora L y calado d, atravesado a la mar, la energía total transmitida al buque será:

$$E_t = \int_{r_1}^{r_0} L\,(rR^2 - r^3)\, dr \cdot \frac{2\pi\rho g}{R} \qquad [6]$$

donde

$$r_1 = r_0 \cdot e^{\frac{-2\pi d}{\lambda}}$$

Resolviendo (6), se obtiene:

$$E_t = \frac{L\rho g \cdot \lambda \zeta^2}{8} \times \qquad [7]$$

$$\left(1 - \frac{\pi^2 \nu^2}{2} - e^{\frac{-4\pi d}{\lambda}} + \frac{1}{2}\pi^2 \nu^2 e^{\frac{-8\pi d}{\lambda}}\right)$$

donde

$$\nu = \zeta/\lambda$$

es la pendiente de las olas.

A la expresión entre paréntesis se la puede designar por

$$F\ (\nu,\ d/\lambda)$$

ya que depende solamente de la pendiente de las olas y de la relación entre el calado y λ. Dicha función queda representada en la figura 1.

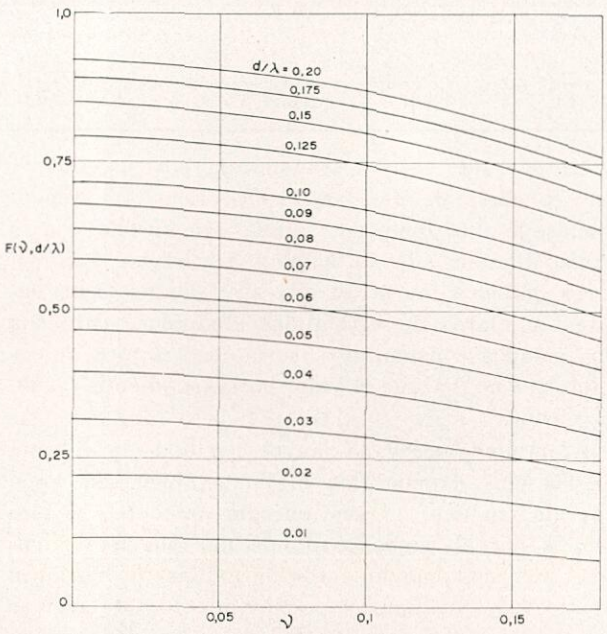


Fig. 1.

La energía transmitida por las olas es, en partes iguales, energía potencial y energía cinética. La energía cinética transmitida por las olas a un buque, por unidad de tiempo, puede expresarse en la forma:

$$E_c = 1/16 \cdot \rho\ g \cdot \zeta^2 \cdot V_0 \cdot F\ (\nu,\ d/\lambda) \cdot L = \frac{E_t}{2 \cdot T_0}$$

Sustituyendo la velocidad de las olas,

$$V_c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$$

la expresión anterior puede escribirse:

$$E_c = 0{,}08 \cdot \lambda^{2,5} \cdot \nu^2 \cdot L \cdot F\ (\nu,\ d/\lambda) \qquad [8]$$

fórmula correspondiente a la energía cinética transmitida por segundo, a un buque de eslora L, por olas regulares de través, de longitud λ y pendiente ν.

La energía transmitida por las olas a un buque puede llegar a tomar valores muy elevados, muy superiores a la energía que puede representar el

trabajo resistente proporcionado por la estabilidad dinámica del buque, en el caso de olas muy altas.

2. Si se considera, como ejemplo, un pesquero de 45 m. de eslora, navegando con mar de través, con olas regulares de mar de fondo, de 100 m. de longitud y 5 m. de altura, las energías transmitidas al buque, para los calados de 3 y 4 m., serían las indicadas en la Tabla 1.

TABLA 1

d	F (ν, d/λ)	E_c	Δ, t	E_c/Δ
3,0	0,305	274	605	0,453
4,0	0,385	346	910	0,380

La energía cinética transmitida por segundo, y por tonelada de desplazamiento, tiene las dimensiones de una longitud, siendo comparable con el brazo dinámico de estabilidad del buque. Los valores hallados muestran que si el buque tiene valores similares de estabilidad dinámica, para los dos calados considerados, sería más seguro al calado de 4 m., ya que el valor correspondiente, 0,380, es menor.

Afortunadamente, la mayor parte de la energía de las olas, transmitida al buque, bien sea como energía cinética, o como energía potencial, es empleada por el buque para efectuar sus movimientos, bien sean movimientos de arfada (oscilaciones verticales, "heaving") o movimientos de vaivén (oscilaciones laterales, "sway"). Sólo una pequeña parte de la energía cinética transmitida al buque es usada para realizar sus movimientos de balance, los cuales pueden llegar a comprometer su seguridad, en el caso actualmente considerado de mar de través.

Calculando los valores dados por (8), para el pesquero del ejemplo anterior, considerando olas regulares de 5 m. de altura, y de diferentes longitudes, se obtienen los valores que se indican en la figura 2, en la que puede comprobarse que, a igual altura de las olas, la máxima energía transmitida al buque corresponde a una longitud muy próxima a su eslora, lo que comprueba el hecho conocido de ser más peligrosas para la seguridad de un buque las mareas cortas y de mucha pendiente, especialmente si su longitud es próxima a la eslora.

4. Olas irregulares.

1. Realmente, las características de las olas predominantes en cierto espacio oceánico no suelen obedecer a reglas perfectamente regulares, tal como ocurre con el modelo de olas trocoidales. Los sistemas de olas están constituidos por diferentes componentes elementales que dan lugar a un sistema irregular de olas.

En un sistema irregular de olas, el registro de alturas de las olas, en función del tiempo, toma una forma análoga a la indicada en la figura 3, donde puede verse que el concepto de altura de las olas puede tomar valores muy diferentes en un intervalo muy breve de tiempo.

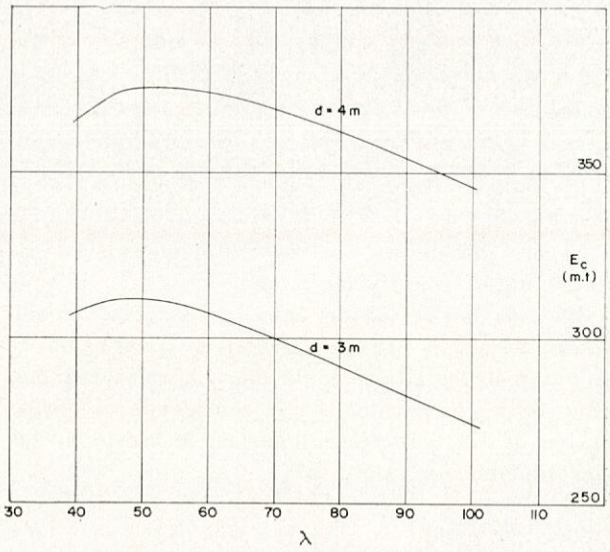


Fig. 2.

Para definir un sistema irregular de olas se parte del espectro de energía de dicho sistema, en el cual se considera que una mar irregular está formada por una infinidad de trenes regulares de olas, de todas las longitudes posibles, distribuidas en la banda de frecuencias correspondiente, según un modelo gausiano. La superposición lineal de dichos trenes de olas da lugar al sistema irregular de olas.

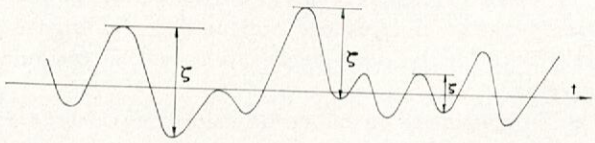


Fig. 3.

2. El espectro de las olas es definido de una forma empírica, para cada espacio oceánico, en virtud del análisis de los registros obtenidos mediante la observación de las olas existentes en dicha zona. El espectro de energía tiene validez para las condiciones de mar estables, que corresponden a un sistema de olas producidos por el viento, después de soplar durante un tiempo suficiente, con un alcance ("fetch") adecuado.

Un espectro muy utilizado es el Moskowitz, dado por la fórmula:

$$S(\omega) = \frac{0{,}7779}{\omega^5} \cdot e^{-0{,}74\left(\frac{g}{\omega U}\right)^4} \qquad [9]$$

donde $S(\omega)$ es la densidad espectral de energía, $m^2 . s$; U es la velocidad del viento, m/s, y ω es la frecuencia de cada ola elemental, radianes/s, El espectro de Moskowitz es el recomendado por la Conferencia internacional de Canales, ITTC.

Otro modelo de espectro que es también muy utilizado es el espectro de Neumann, cuya ecuación es:

$$[A(\omega)]^2 = \frac{4,8}{\omega^6} . e^{-2\left(\frac{g}{\omega U}\right)^2} \qquad [10]$$

en la que $A(\omega)$ es la amplitud de la componente elemental de frecuencia ω, en m, siendo U la velocidad del viento en m/s. Entre las definiciones de los espectros de Moskowitz y Neuman existe la relación:

$$S(\omega) = 1/2\ [A(\omega)]^2 \qquad [11]$$

A (ω) es la mitad de la altura de la ola elemental, de frecuencia ω, por lo que $S(\omega) = 1/8 . \zeta_w^2$.

La fórmula (7) da la energía de una longitud de onda por unidad de frente de ola. Si se toma un metro cuadrado de superficie del mar, haciendo al mismo tiempo $r_1 = 0$ (o bien $d = \infty$), [7] se convierte en:

$$1/8\ \rho\ g\ \zeta^2 \left(1 - \frac{\pi^2\ r^2}{2}\right)$$

por lo que puede verse que $S(\omega)$ es proporcional a la energía unitaria del sistema de olas, correspondiente a la componente elemental de frecuencia ω.

Si se emplea el espectro de Neumann, la energía total del espectro, E, viene dada por la integral:

$$E = \int_0^\infty [A(\omega)]^2 . d\ \omega \qquad [12]$$

En el espectro de Moskowitz, el área encerrada por el mismo será:

$$m_o = \int_0^\infty S(\omega) . d\ \omega = 1/2 . E \qquad [13]$$

Se ha comprobado que la altura significativa de las olas, esto es el promedio de las alturas de la tercera parte más alta de todas las olas, puede obtenerse por la fórmula:

$$\zeta_{1/3} = 4 \sqrt{m_o} = 2 \sqrt{2\ E} \qquad [14]$$

Del mismo modo se verifica:

Altura de las olas más frecuentes $= 2 \sqrt{m_o}$.
Altura promedio de las olas $= 2,5 \sqrt{m_o}$.
Altura promedio de 1/10 de olas más altas $= 5,09 \sqrt{m_o}$.

3. La frecuencia media de un sistema irregular de olas viene dada por la fórmula:

$$\omega_m = \frac{m_1}{m_o} \qquad [15]$$

donde

$$m_1 = \int_0^\infty S(\omega) . \omega . d\ \omega \qquad [16]$$

La figura 4 representa el espectro teórico de Moskowitz, para dos velocidades distintas del viento. Puede comprobarse que, al aumentar la intensidad del viento, el valor de ω para el que se produce un máximo de energía disminuye, lo que prueba que la altura de las olas de mayor longitud aumenta al aumentar la velocidad del viento.

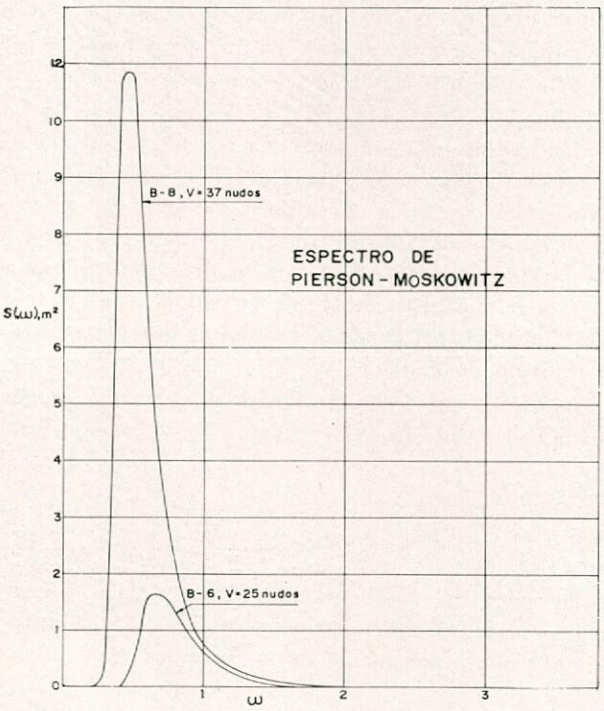


Fig. 4.

Resolviendo la integral (13), y teniendo en cuenta la expresión [9], se halla que, para el espectro de Moskowitz, si U es la velocidad del viento, en m/s., la altura significativa de las olas es:

$$\zeta_{1/3} = 0,0212 . U^2 \qquad [17]$$

altura que varía con el cuadrado de la velocidad del viento.

El período significativo de las olas, T_1, viene dado por

$$T_1 = \frac{2\ \pi}{\omega_m} = \frac{2\ \pi . m_o}{m_1} \qquad [18]$$

Este periodo corresponde aproximadamente al periodo medio que puede medirse en la mar. Tam-

bién puede definirse una longitud significativa de las olas, λ_m, la cual depende de la forma de la curva de densidad espectral. En olas irregulares, la relación que existe entre la longitud significativa de las olas, λ_m, y el período, $T_{1/3}$, correspondiente a la altura significativa, viene dado por la fórmula:

$$\lambda_m = k \cdot \frac{g\ T_{1/3}^2}{2\ \pi} \qquad [19]$$

El valor de k varía por lo general entre 0,4 y 1, aproximándose a la unidad para espectros estrechos, formados por olas muy regulares, con vientos fuertes, que suelen producirse en espacios oceánicos, con aguas profundas y suficiente alcance. Por otra parte, k toma valores menores en aguas poco profundas con vientos poco intensos y espacios restringidos, lo que equivale a producirse olas de mayor pendiente y menor longitud de onda, tal como ocurre en las proximidades de costa, con gran peligro para la seguridad de los buques.

En las observaciones hechas por los buques oceanográficos ingleses "Cairndhu" y Ernest Holt", se comprobó que los valores de k hallados por el primer buque, situado en alta mar, eran próximos a la unidad, mientras que los valores determinados por el buque "Ernest Holt", situado en aguas más restringidas, próximas a la costa, daban para valor medio de k, 0,5.

Sobre la curva de densidad espectral se puede hallar el valor de la frecuencia, $\omega_{1/3}$ para el cual

$$S\ (\omega) = \frac{1}{2}\ \{A\ (\omega)\}^2 = 1/8 \cdot \zeta_{1/3}^2$$

El valor del coeficiente k, característico del espectro de olas considerado, puede estimarse aproximadamente por medio de la fórmula:

$$k = \left(\frac{\omega_{1/3}}{\omega_m} \right)^2 \qquad [20]$$

4. La figura 5 da el periodo y la altura significativa de las olas, en función de la velocidad del viento, en nudos, según St. Denis (1), y la altura significativa de las olas, según el espectro adoptado por la ITTC. La descripción del estado del mar, a corto plazo, viene dada por la escala Beaufort, el período y altura significativos de las olas y su espectro de energía, que depende del espacio marítimo a que se refiere la predicción.

La relación entre la escala de mar y la altura y periodo significativos de las olas, según St. Denis, se indican en la figura 66.

Debe señalarse que es muy difícil que se den vientos de intensidad superior a Beaufort 7, durante un tiempo lo suficientemente largo, para que se llegue a establecer una mar estable, correspondiente a ese viento, ya que vientos de intensidad superior a 40-50 nudos sólo suelen soplar en forma racheada, lo que no permite que se forme un espectro totalmente desarrollado.

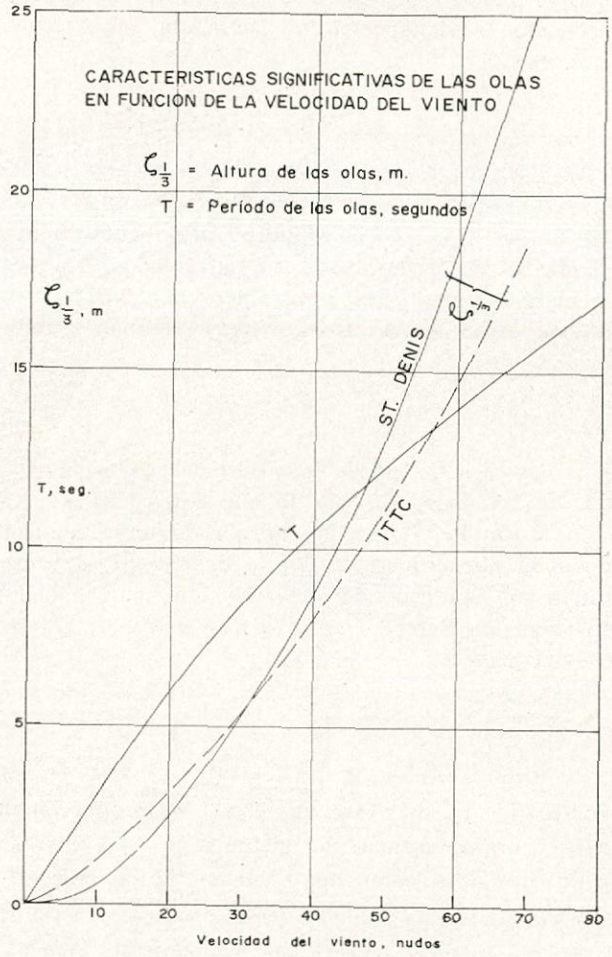


Fig. 5.

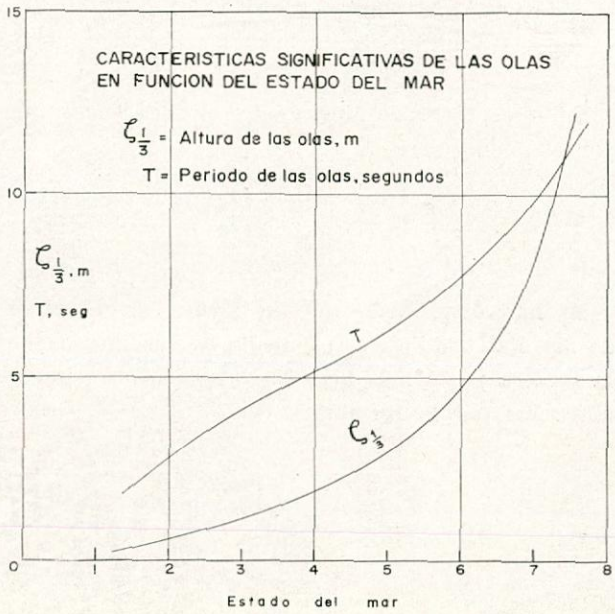


Fig. 6.

5. Los espectros de Pierson-Moskowitz y Neuman, dados por las ecuaciones (9) y (10), corresponden a espectros unidireccionales, para olas que se propagan en una sola dirección, que pueden designarse "olas completas" ("long-crested"). Más generalmente, el espectro de olas ha de ser bidimensional, correspondiente a "olas incompletas" ("short-crested"), las cuales pueden propagarse en todas direcciones. En ese caso, debe emplearse una función de distribución, para definir el espectro. La Conferencia de Canales, ITTC, ha recomendado el empleo, para espectros bidimensionales, de la función de distribución:

$$S\ (\omega,\ \theta) = C\ .\ \cos^n \theta\ .\ S\ (\omega),$$

$$(\text{para } -\frac{1}{2}\pi < \theta < \frac{1}{2}\pi)$$

5. VIENTO.

1. La intensidad del viento, queda definida según la escala Beaufort 1946, la cual se indica en la Tabla 2.

TABLA 2

Fuerza nominal Escala Beaufort	Descripción	Velocidad del viento (nudos)
0	Calma.	0-1
1	Ventolina.	1-3
2	Flojito.	4-6
3	Flojo.	7-10
4	Bonancible.	11-16
5	Fresquito.	17-21
6	Fresco.	22-27
7	Frescachón.	28-33
8	Duro.	34-40
9	Muy duro.	41-47
10	Temporal.	48-55
11	Borrasca.	56-63
12	Huracán.	64-71
13	—	72-80
14	—	81-89
15	—	90-99
16	—	100-108
17	—	109-118

Los valores correspondientes a los números 13 a 17 de la escala Beaufort han sido añadidos a la escala internacional, por la Marina americana, para tener en cuenta los vientos que pueden producirse en condiciones extremas de temporal (2).

La relación entre la velocidad del viento, en metros/segundo, y la fuerza expresada en la escala Beaufort, viene dada por la fórmula empírica:

$$U = 0{,}386\ .\ B^{1{,}5} \qquad [21]$$

donde U = velocidad del viento, a la altura patrón de 10 m. sobre el nivel del mar, m/s.

B = intensidad Beaufort del viento.

La presión debida al viento, puede expresarse en la forma:

$$p = C_o\ \frac{\gamma}{2\ g}\ .\ U^2 \qquad [22]$$

donde

C_o = coeficiente de resistencia al viento $\geqslant$ 1,186.
γ = 1,293 (Kg/m³ = peso específico del aire a 0° C.

Resulta,

$$p = 0{,}0782\ .\ U^2 = 0{,}05465\ .\ B^3\ (\text{Kg/m}^2) \qquad [23]$$

2. Para otras alturas, Schoeneich ha dado una tabla en la que se indican los valores de p_z/p_{10}, que permiten calcular las presiones a diferentes alturas, en función del valor (23) de p_{10}.

TABLA 3

z, m	p_z/p_{10}
0	0,1547
0,5	0,3054
1,5	0,4629
2,5	0,5693
3,5	0,6522
4,5	0,7247
5,5	0,7899
6,5	0,8481
7,5	0,8993
8,5	0,9440
10,0	1,0000
12,5	1,0681
15,0	1,1223
17,5	1,1681
20,0	1,2081

La variación de la velocidad del viento, en función de la altura, según Saunders (2), depende de la raíz quinta de las respectivas alturas sobre el nivel del mar, esto es:

$$\frac{U_h}{U_{h'}} = \sqrt[5]{\frac{h}{h'}} \qquad [24]$$

3. El efecto del viento es importante, al producir un aumento de la resistencia a la marcha del buque, cuando el viento sopla del través para proa. Wieghardt ha estudiado el aumento de la resistencia a la marcha, en el buque oceanográfico "Meteor", a la velocidad constante de 12 nudos, en función de la intensidad del viento y ángulo de incidencia, observándose que el máximo aumento de resistencia tenía lugar para un ángulo de incidencia próximo a 30° (figura 7) (4).

El aumento de resistencia a la marcha, debido a la acción del viento, ha sido estudiado por Hug-

hes (6). Siendo U_R el viento relativo, en nudos, y designando por A_L a la superficie proyectada lateral, m², y por $A_T = 0{,}3 \,.\, A_1 + A_2$, a la superficie proyectada efectiva transversal (fig. 8), la fuerza

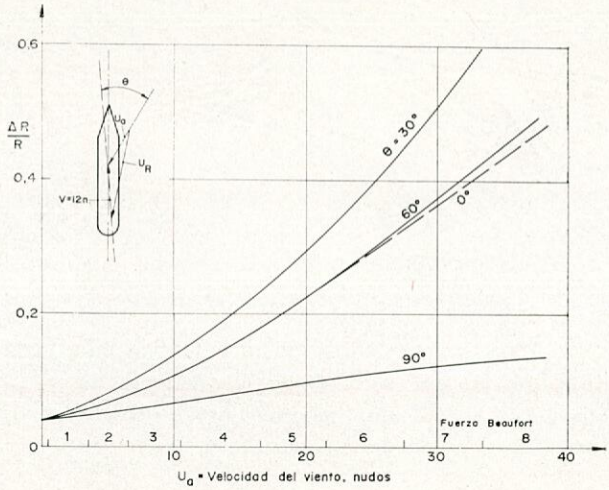


Fig. 7.

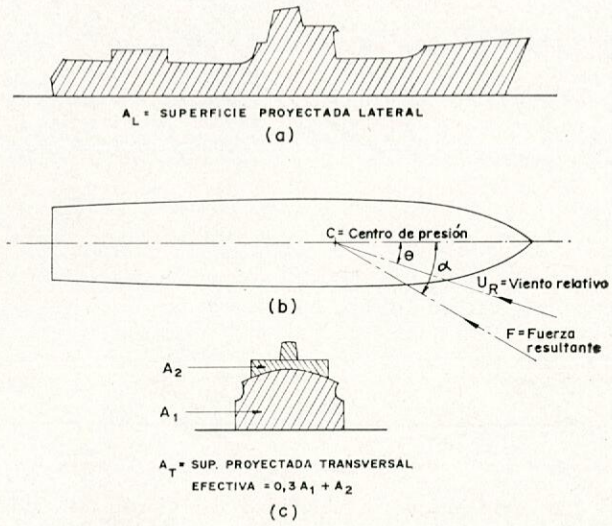


Fig. 8.

resultante, ejercida a un ángulo α con respecto al plano diametral, viene dada por la expresión:

$$F = \frac{0{,}0332 \,.\, K \,.\, U_R^2 \,(A_L \,.\, \text{sen}^2\, \Theta + A_T \,.\, \cos^2 \Theta)}{\cos\,(\alpha - \Theta)} \qquad [25]$$

donde F = kgs.

Para ángulos pequeños con respecto a la proa o popa, el aumento de resistencia viene dado por:

$$\Delta\, R = F \,.\, \cos\, \alpha \qquad [26]$$

El valor del coeficiente adimensional K oscila entre 0,5 y 0,65 tomando un valor medio de 0,6.

La resistencia del viento puede disminuirse mediante un proyecto aerodinámico apropiado de las superestructuras, procurando presentar contornos redondeados y evitando la instalación de excesivas superestructuras independientes.

6. Movimientos del buque.—Generalidades.

Todo buque en la mar, sometido a las acciones perturbadoras de las fuerzas exteriores, mar y viento, ejecuta movimientos con seis grados de libertad, esto es, desplazamientos en el sentido de los tres ejes coordenados rectangulares definidos en la figura 9, así como rotaciones alrededor de los correspondientes ejes instantáneos de rotación.

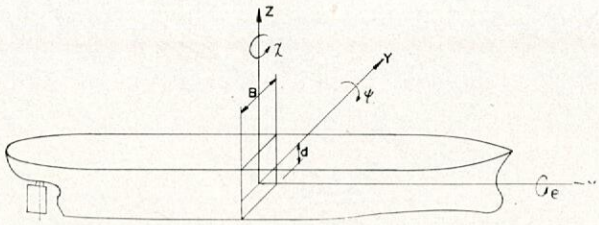


Fig. 9.

Los tres movimientos del buque, en el sentido de los tres ejes, dan lugar a oscilaciones longitudinales, transversales y verticales, respectivamente, recibiendo las siguientes denominaciones:

Oscilaciones	Eje	Denominación
Longitudinales	OX	Largada, estrepada ("surging").
Transversales	OY	Vaivén ("swaying").
Verticales	OZ	Arfada ("heaving").

Los tres movimientos de rotación, alrededor de cada uno de los ejes citados dan lugar a los siguientes movimientos:

Eje de rotación	Denominación
OX	Movimientos de balance ("rolling").
OY	Movimientos de cabezada ("pitching").
OZ	Movimientos de guiñada ("yawing").

En general, los movimientos del buque en la mar son de una naturaleza muy compleja, al presentarse simultáneamente los seis movimientos reseñados, los cuales se superponen en forma aleatoria, de acuerdo con los factores de respuesta del buque a la excitación de las fuerzas exteriores que actúan sobre él, en unión de otros factores dinámicos, tales como la posible variación en la potencia desarrollada por el equipo propulsor, los ángulos de guiñada introducidos por el timonel, etc.

A continuación se analizarán, en forma esquemática los movimientos del buque, considerados independientemente.

7. Oscilaciones del buque.

7.1. *Oscilaciones longitudinales. Movimientos de largada.*

Se denomina largada o estrepada a un movimiento del buque, en el setido longitudinal, distinto de su velocidad uniforme de traslación. Estos movimientos son, en general, de un carácter aleatorio, dependiendo de la acción de los elementos exteriores, olas y vientos, al actuar sobre el buque. Así, por ejemplo, un buque puede experimentar una aceleración momentánea en el sentido de la marcha, por la acción de una fuerte racha de viento que sople por la popa, o, por el contrario, una aceleración negativa si el viento sopla de proa.

Los movimientos de largada pueden tomar un carácter oscilatorio, cuando un buque navega en una dirección dada, en presencia de unas olas regulares de gran altura, producidas por un fuerte viento, que haya estado soplando durante un tiempo suficiente. En este caso, la amplitud de las oscilaciones longitudinales dependerá de la energía impartida al buque por las olas, la cual es proporcional al cuadrado de su pendiente. Si el buque navega con mar de proa, los movimientos de cabezada contribuirán a modificar oscilatoriamente la inmersión de la hélice, lo que da lugar a su vez a una modificación del empuje desarrollado, contribuyendo a acentuar estos movimientos de largada.

St. Denis y Weinblum (7) han demostrado que la amplitud de los movimientos de largada es proporcional al cuadrado del período aparente de las olas.

En general, las oscilaciones longitudinales tienen poca importancia, ya que estos movimientos tienen lugar simultáneamente a otros movimientos del buque —balance, cabezada, vaivén, arfada— que dan lugar a aceleraciones de mayor cuantía, lo que hace que los movimientos de largada puedan pasar inadvertidos.

7.2. *Oscilaciones transversales o movimientos de vaivén.*

Las oscilaciones transversales del buque ("sway") son, en general, debidas a la acción de las olas, cuya energía impartida al buque hace que el centro de gravedad del mismo recorra una trayectoria sinusoidal, con una amplitud dada, a (figura 10).

J. Bell efectuó medidas reales de la amplitud de los movimientos de vaivén de un buque, hallando que el período de las oscilaciones transversales se corresponde con el período aparente (o período de encuentro) de las olas, siendo la amplitud doble de dichos movimientos igual a la altura de las olas.

A la misma conclusión ha llegado el autor (9), mediante la aplicación de la teoría de A. N. Krilov (10). Según Krilov, la ecuación diferencial de las oscilaciones transversales del buque puede expresarse:

$$\frac{d^2 s}{d t^2} = \frac{A_2}{\nabla} \cdot \frac{1}{2} \zeta \cdot \omega^2 \cdot \text{sen } \omega t \qquad [27]$$

donde

$$A_2 = \int_{\nabla} e^{\frac{-2 \pi z}{\lambda}} \cdot \cos \frac{2 \pi y}{\lambda} \cdot d V \qquad [28]$$

siendo ζ, la altura de la ola y ω su frecuencia.

La solución de esta ecuación diferencial, cuando la velocidad de abatimiento es nula, es:

$$s = - \frac{A_2}{\Delta} \cdot \frac{1}{2} \zeta \cdot \text{sen } \omega t \qquad [29]$$

En el caso de olas muy largas, como suele ocurrir con mares regulares, en mal tiempo,

$$e^{\frac{-2 \pi z}{\lambda}} \rightarrow 1; \ \cos \frac{2 \pi y}{\lambda} \rightarrow 1$$

por lo que

$$\frac{A_2}{\nabla} \simeq 1$$

de donde

$$s \simeq - \frac{1}{2} \zeta \cdot \text{sen } \omega t \qquad [30]$$

OSCILACIONES TRANSVERSALES, VAIVEN (SWAY)

Fig. 10.

El buque está entonces sometido a unas oscilaciones transversales, cuya amplitud es la mitad de la altura de las olas, absorbiendo gran parte de la energía impartida por las mismas, al realizar estos movimientos.

7.3. *Oscilaciones verticales o movimientos de arfada.*

Si se considera el buque de la figura 11, en aguas tranquilas, y se supone que, por un agente exterior, el buque se ha desplazado paralelamente en el sentido vertical Z_g, ello dará lugar a una fuerza,

$$F = - 100 \cdot \tau \cdot z_g$$

donde τ = toneladas por cm. de inmersión, para el calado considerado.

La ecuación diferencial del movimiento será:

$$\frac{\Delta}{g} \cdot \frac{d^2 z_g}{d t^2} = -100 \cdot \tau \cdot z_g \qquad [31]$$

La solución de (31) es de la forma:

$$z_g = a \cdot \text{sen } \omega t \qquad [32]$$

siendo ω la frecuencia de las oscilaciones verticales dada por la fórmula:

$$\omega = \sqrt{\frac{100 \cdot \tau \cdot g}{\Delta}} \qquad [33]$$

El período natural de las oscilaciones verticales será:

$$T_h = \frac{2 \pi}{\omega} = 2 \pi \sqrt{\frac{\Delta}{100 \cdot \tau \cdot g}} \qquad [34]$$

Si se supone que el buque tiene costados verticales en las proximidades de la flotación, [34], puede convertirse en:

$$T_h = 2 \pi \sqrt{\frac{\nabla}{S \cdot g}} \qquad [35]$$

donde S = superficie de la flotación en reposo, m².

Si se tiene en cuenta el efecto del agua arrastrada, el período propio de las oscilaciones verticales será:

$$T_h = 2 \pi \sqrt{\frac{\nabla (1 + k)}{S \cdot g}} \qquad [36]$$

El valor de k puede determinarse a partir de una fórmula aproximada, determinada por Povitsky (10), mediante la expresión:

$$k = \frac{0{,}78}{1 + \frac{0{,}8 \cdot B}{L}} \cdot \frac{\alpha^2}{1 + \alpha} \cdot \frac{B}{d \cdot C_b} \qquad [37]$$

La fórmula [37] hace ver que el agua arrastrada en las oscialciones verticales del buque aumenta al aumentar la relación B/d, al disminuir el ceficiente de bloque y al aumentar la relación L/B o el coeficiente de la flotación, lo que contribuye a aumentar el período propio de oscilaciones verticales, T_h.

7.4. *Movimientos de cabezada inducidos por las oscilaciones verticales.*

Si se supone que un buque es apartado verticalmente de su posición de equilibrio por un agente exterior los movimientos que ejecutará serán solamente oscilaciones verticales, en el caso de que la fuerza excitadora pase por el centro de gravedad del buque. En la figura 11 puede verse que, si el centro de flotación F está separado una distancia x_1 de la vertical del centro de carena B, la fuerza perturbadora que produce las oscilaciones verticales (igual a la diferencia de empuje debida a la emersión z_g) da lugar a un par perturbador que originará unos movimientos de cabezada.

El momento de ese par perturbador será:

$$\tau \cdot a \cdot x_1 \cdot \text{sen } \frac{2 \pi t}{T_h} \qquad [38]$$

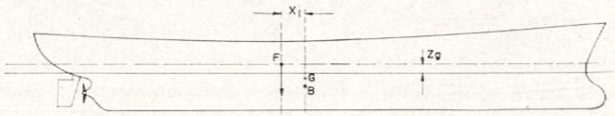


Fig. 11.

La interacción entre los movimientos de cabezada y los movimientos de arfada aumentará con los siguientes factores:

a) al aumentar la separación x_1 entre B y F;

b) al aumentar la amplitud de las oscilaciones verticales;

c) cuando aumenta el coeficiente de la flotación;

d) al disminuir el coeficiente de bloque o el calado del buque.

En la práctica, todo buque ha de llevar a cabo oscilaciones verticales, forzadas por la acción de las olas, las cuales serán más intensas en el caso de mal tiempo, con olas de gran altura. Dichas oscilaciones verticales pueden llegar a ser peligrosas cuando el período de encuentro de las olas sea muy próximo al período propio de las oscilaciones verticales, dado por la fórmula [36], ya que entonces puede llegarse a condiciones de resonancia, pudiendo adquirir las oscilaciones amplitudes peligrosas para la seguridad del buque.

Un buen criterio de proyecto para disminuir los movimientos de cabezada inducidos por las oscilaciones verticales es el de procurar disminuir lo más posible la separación x_1 entre las verticales de los centros de flotación y de carena del buque para sus calados operativos.

8. Movimientos del buque.

8.1. *Movimientos de balance.*

De los distintos movimientos del buque en la mar, son los movimientos de balance los que tienen una mayor influencia en su seguridad, por las razones siguientes:

a) La mayor parte de los accidentes marítimos, con pérdidas de vidas humanas y hundimiento de buques, son debidos a la zozobra de los buques por escasez de estabilidad transversal, bien sea debida a modificaciones posteriores que disminuyan la estabilidad de proyecto, o por circunstancias fortuitas desfavorables para la estabilidad, tales como

mala estiba de la carga, entrada de agua en las bodegas o superestructuras, mal funcionamiento de las portas de desagüe, corrimiento de la carga en bodegas, etc.

b) Los movimientos de balance son los que se producen con mayor aceleración angular, teniendo, por tanto, una gran influencia en el comportamiento marinero de los buques y en las condiciones de vida en que se desenvuelve su dotación.

c) Existe una clara dependencia entre el período de los movimientos de balance, con mares regulares, y las condiciones de estabilidad del buque, lo que permite un control de las condiciones de seguridad con relación a la estabilidad transversal, mediante la observación periódica del tiempo invertido por el buque en sus movimientos de balance.

8.1.1. *Período de balance.*

1. La ecuación diferencial que permite calcular el período de balance del buque en aguas tranquilas, prescindiendo de las resistencias pasivas, se expresa en la forma

$$I \cdot \frac{d^2 \theta}{d\, t^2} + \Delta \cdot GZ = \theta \qquad [39]$$

El momento de inercia transversal del buque puede escribirse:

$$I = \frac{\Delta}{g} \cdot K^2 \qquad [40]$$

donde K es su radio de inercia transversal.

Por otra parte, dentro de pequeñas oscilaciones, en el ámbito de la estabilidad inicial del buque,

$$GZ \simeq GM \cdot \theta \qquad [41]$$

Llevando los valores [40] y [41] a la ecuación [39] su solución puede representarse en la forma:

$$\theta = \theta_o \cdot \text{sen} \frac{2\, \pi\, t}{T_b} \qquad [42]$$

siendo T_b el período propio de los movimientos de balance,

$$T_b = \frac{2\, \pi \cdot K}{\sqrt{g \cdot GM}} \qquad [43]$$

El radio de inercia transversal, K, suele expresarse en función de la manga,

$$K = m \cdot B$$

2. En la práctica, es conveniente expresar el período de balance del buque, en función de B y de GM, mediante la fórmula:

$$T_b = \frac{f \cdot B}{\sqrt{GM}} \qquad [44]$$

en la que f en un coeficiente no adimensional que toma valores muy parecidos en buques de características similares.

Algunos valores prácticos del coeficiente f, cuando B y GM están expresados en metros, se indican en la tabla 4.

TABLA 4

Valores de f para buques pesqueros

Buque	Estado de carga	Valor de f
Pesquero.	Salida de caladero.	0,76
Pesquero de altura.	Salida de puerto.	0,802
Pesquero de altura.	A medio viaje de ida.	0,792
Pesquero de altura.	En el caladero.	0,782
Pesquero de altura.	En el viaje de regreso.	0,776
Pesquero de altura.	Llegada a puerto.	0,772
Atunero.	En lastre.	0,738
Atunero.	Media carga.	0,726
Atunero.	Plena carga.	0,706
Pesquero de madera.	Rosca.	0,814
Arrastrero.	Plena carga (llegada).	0,72
Arrastrero.	Media carga.	0,84
Pesquero.	Salida de puerto.	0,76
Pesquero.	Con formación de hielo.	0,82

Si no se dispone de ninguna información, un valor medio de f es 0,78. Como regla general, debe tenerse en cuenta que f aumenta cuando el buque tiene grandes espacios vacíos, lastre permanente en el doble fondo o grandes superestructuras y pesos altos. Por el contrario, f disminuye para el buque a plena carga, con carga homogénea o cuando el buque tiene formas finas, con relación eslora-manga próxima a 2, y cuando tiene sus pesos próximos al eje de giro o pocas superestructuras y pesos altos.

Para el control de la estabilidad del buque es interesante conocer los valores correspondientes de f para sus condiciones medias de servicio, los cuales pueden determinarse con facilidad cuando se haya calculado con bastante exactitud el valor de GM para una situación dada y se mida al mismo tiempo el período de las oscilaciones de balance, con olas regulares, siempre que dichas oscilaciones no sean forzadas y tengan una amplitud normal. El valor de f puede hallarse a partir de [44], siendo

$$f = \frac{T_b \sqrt{GM}}{B} \qquad [45]$$

3. El valor del período de balance se modifica cuando el buque realiza movimientos de balance de gran amplitud. En buques de costados verticales, en la proximidad de la flotación, se puede demostrar que el brazo adrizante, GZ, puede expresarse por la fórmula:

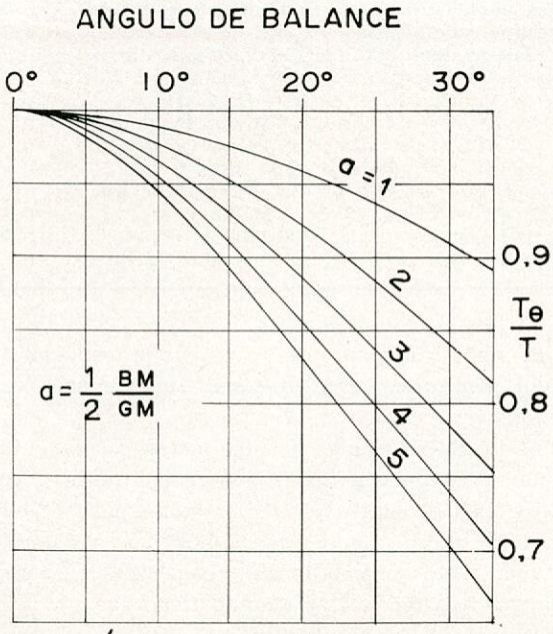
$$GZ = GM \cdot \text{sen}\, \theta + \frac{1}{2} \cdot BM \cdot \text{sen}\, \theta \cdot t_g^2\, \theta \qquad [46]$$

Utilizando esta fórmula, Wendel demostró:

$$\frac{T_\theta}{T} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{3 \,.\, BM \,.\, \theta^2}{8 \,.\, GM}}} \qquad [47]$$

[47] permite calcular el período de balance, T_θ cuando la amplitud de los movimientos de balance es θ. La fórmula [47] puede representarse en el diagrama de la figura 12.

En la referencia (11) se estudia el valor del período de balance, T_θ, para grandes ángulos de inclinación, comprobándose que T_θ decrece al aumentar θ en buques con amplio francobordo cuyas curvas de estabilidad presenten estabilidad residual, $MS = GZ - GM \,.\, \text{sen}\, \theta$, positiva para la parte inicial de la curva, mientras que T_θ aumenta al aumentar θ para aquellos buques que, teniendo poco francobordo, presenten valores negativos de la estabilidad residual MS, para pequeños ángulos de inclinación.



Variación del periodo de balance en función del angulo de balance, para buques de costados verticales.

Fig. 12.

Las correspondientes curvas de estabilidad para dos buques típicos que se corresponden con los dos casos antes expuestos se han incluido en la figura 13, pudiendo asegurarse que es más favorable para la seguridad del buque que su curva de estabilidad corresponda al tipo A, con estabilidad residual positiva, ya que ello es muestra de que tiene un mayor francobordo y reserva de flotabilidad, reaccionando con mayor rapidez ante la acción de los elementos exteriores.

En los pesqueros de una cubierta, con escaso francobordo, sus curvas de estabilidad suelen ser del tipo B en el caso de que dichos buques carezcan de castillo y superestructuras estancas o cuando dichas superestructuras sean de escasa influencia en la estabilidad. Por otra parte, los pesqueros del tipo shelter —tales como los modernos arrastreros por popa— suelen presentar curvas de estabilidad del tipo A, ofreciendo mayor seguridad en caso de mal tiempo.

4. Conociendo el valor del coeficiente f, la medida del período de balance proporciona un método bastante conveniente para controlar las condiciones de estabilidad transversal de un buque. A partir de la fórmula [44] se obtiene:

$$GM = \left(\frac{f \,.\, B}{T_b} \right)^2 \qquad [48]$$

Para una situación de calados dada, GM resulta depender solamente de T_b, ya que para un buque

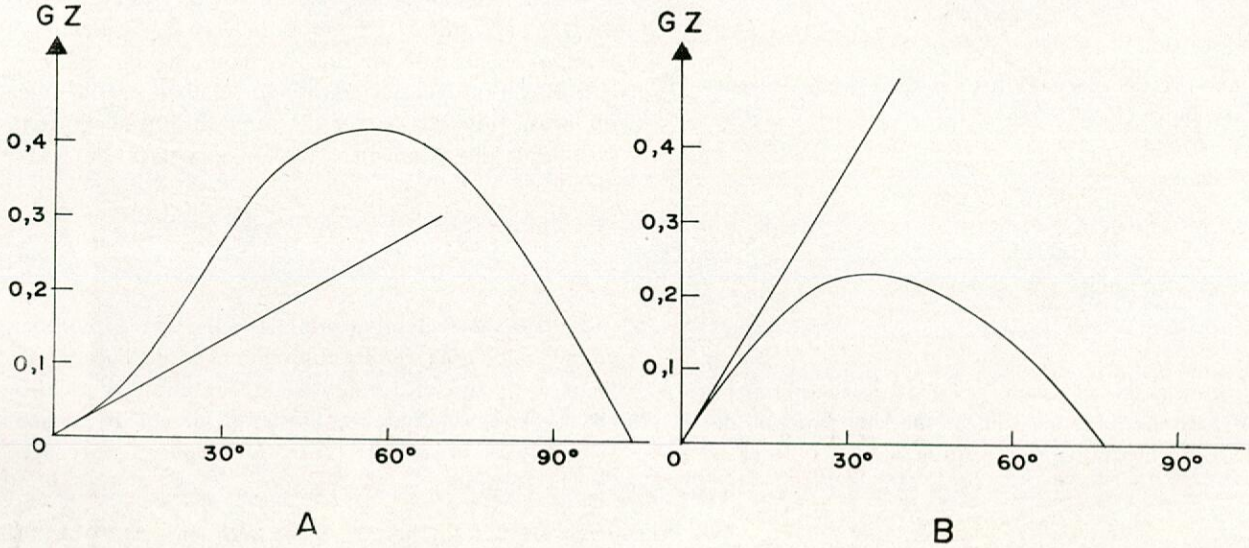


Fig. 13.

dado en la misma situación de carga el coeficiente f puede tomarse como prácticamente constante. En (11) se ha estudiado para un pesquero del tipo B la variación del período de balance, T_θ, en función del calado y del ángulo máximo de balance, θ, obteniéndose las curvas límite de la figura 14, que indican los valores máximos admisibles para T_θ, de acuerdo con las condiciones de estabilidad necesarias para la seguridad del buque en caso de mal tiempo. Mediante el diagrama de la figura 14, es fácil comprobar si la estabilidad del buque es satisfactoria, una vez conocido el período de balance, T_θ, ya que basta que el punto correspondiente al calado y al valor de T_θ esté situado a la izquierda de la

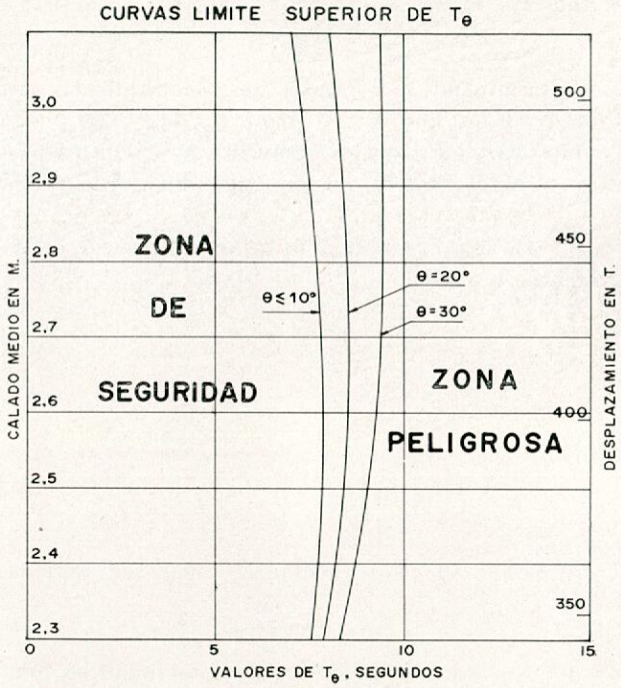


Fig. 14.

correspondiente curva de seguridad, definida para la amplitud media de los movimientos de balance.

5. En la medida del ángulo máximo de balance, θ, deberá tenerse en cuenta que si dicha medida está hecha con un clinómetro de péndulo situado en el puente, por ejemplo, a una altura h por encima del eje de oscilación transversal del buque, la inclinación adoptada por el péndulo obedecerá a la vertical aparente, por lo que el ángulo de balance medido será θ_A, ángulo aparente de balance.

La relación que existe entre el ángulo real de balance y el ángulo aparente puede expresarse

$$t_g\ \Theta = \frac{t_g\ \Theta_A}{1 + \dfrac{4\ \pi^2 . h}{g\ .\ T\theta^2}} \qquad [49]$$

El error en la determinación del ángulo de balance puede llegar a ser importante. Para obtener unas medidas más precisas es aconsejable instalar el clinómetro lo más próximo que se pueda al eje de oscilación del buque, en la cámara de máquinas o emplazamiento análogo.

8.1.2. *Sincronismo en los movimientos de balance.*

Los movimientos de balance de un buque pueden llegar a hacer peligrar su seguridad cuando se llega a condiciones de sincronismo, esto es, cuando el período propio de las oscilaciones de balance del buque coincide con el período de encuentro de las olas en el caso de encontrarse el buque navegando en un sistema de olas regulares.

En la figura 15 puede deducirse que el período de encuentro de unas olas que se propagan en una dirección que forma un ángulo α con la dirección proa-popa viene dado por:

$$T_E = \frac{\lambda}{V_o + V\ .\ \cos\ \alpha} \qquad [50]$$

donde

λ = longitud de las olas, m.
V_o = velocidad de propagación de las olas, m/.
V = velocidad del buque, m/s.

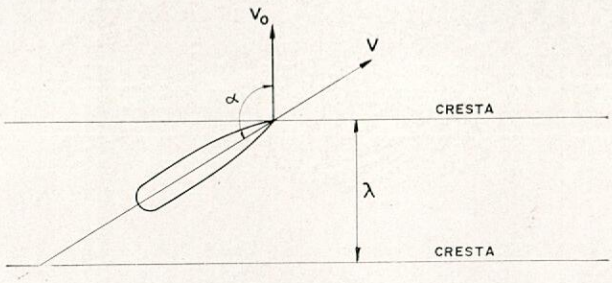


Fig. 15.

Las condiciones de sincronismo al balance se establecerán cuando $T_b = T_E$.

Para cada buque, conociendo el período de balance del mismo, en las condiciones de servicio estudiadas, puede calcularse el diagrama de sincronismo análogo al que se incluye en la figura 16, correspondiente a un valor T_b = seis segundos.

El sincronismo puede evitarse alterando la velocidad o el rumbo del buque.

8.1.3. *Determinación del ángulo máximo de balance con olas sincronas.*

Considerando olas regulares la pendiente máxima de las olas será:

$$\nu_{max} = \pi\ .\ \nu = \frac{\pi\ \zeta}{\lambda} \qquad [51]$$

Froude supuso que la pendiente máxima efectiva de las olas era aproximadamente 0,7 veces la pendiente de la ola en la superficie. En general, se

puede establecer que la pendiente máxima efectiva de las olas puede calcularse multiplicando la pendiente máxima de las olas superficiales por un coeficiente de pendiente efectiva.

$$\nu_{me} = \gamma \cdot \nu_{max}$$

Watanabe propuso para valor del coeficiente de pendiente efectiva, γ, el valor:

$$\gamma = 0{,}13 + 0{,}6 \cdot \frac{KG}{d} \qquad [52]$$

2. En condiciones de sincronismo el buque llega a alcanzar un cierto ángulo máximo de balance cuando se establece un equilibrio entre el decremento $\delta\,\Theta$ en la amplitud de balance, debido a las resistencias pasivas del buque a los movimientos de balance (fuerzas viscosas, quillas de balance, etc.) y el incremento del ángulo de balance en condiciones de sincronismo, que es $1/2\ \pi \cdot \upsilon_{me}$ en cada oscilación simple.

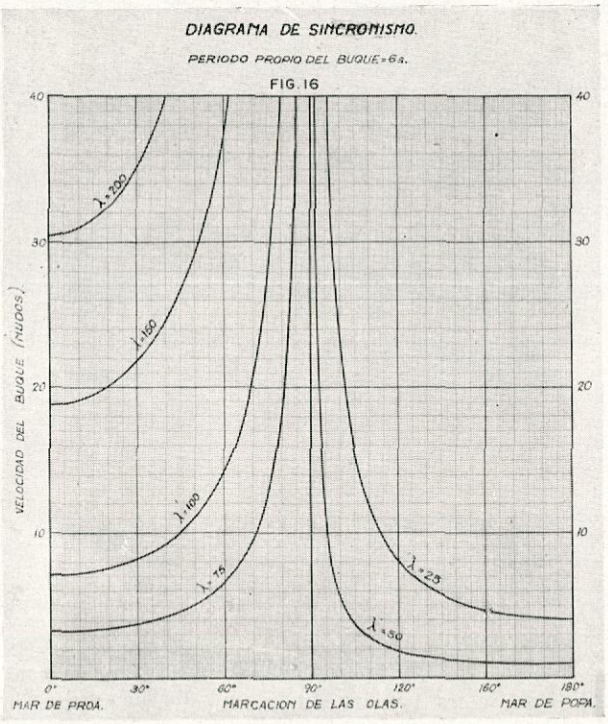


Fig. 16.

El cálculo del ángulo máximo de balance en condiciones de sincronismo fue estudiado por el autor en el trabajo (12). El decremento $\delta\,\Theta$ en la amplitud de balance puede expresarse en cada una de las formas alternativas:

$$\delta\theta = a \cdot \Theta + b \cdot \Theta^2 \qquad [53]$$

$$\delta\theta = N \cdot \Theta^2 \qquad [54]$$

siendo la primera expresión empleada por Froude, y la segunda por Bertin (13).

Los valores de los coeficientes de extinción del balance, a y b, o bien N, pueden determinarse experimentalmente mediante pruebas de extinción del balance en aguas tranquilas.

Un valor promedio que puede tomarse para el coeficiente N en buques normales, dotados de quillas de balance, es $N = 0{,}02$.

Algunos valores publicados de los coeficientes a y b, se incluyen a continuación:

Buque	a	b
"Revenge"	0,065	0,017
"Oregon"	0,045	0,023
"King George V"	0,113	0,0097
"Nubian"	0,175	0,008

Determinando los valores del coeficiente de Bertin, N, tales que $N \cdot \Theta^2 = a \cdot \Theta + b \cdot \Theta^2$, se puede comprobar que el valor promedio $N = 0{,}02$ es bastante representativo del amortiguamiento de balance de buques normales.

3. El ángulo máximo de balance, ϕ, puede determinarse igualando

$$\frac{1}{2}\ \pi\ \nu_{me} = N \cdot \phi^2$$

de donde

$$\phi = \sqrt{\frac{\pi \cdot \nu_{me}}{2 \cdot N}} \qquad [55]$$

Tomando el valor medio $N = 0{,}02$ se obtiene:

$$\phi = 8{,}85 \sqrt{\nu_{me}} \qquad [56]$$

4. En el criterio japonés de estabilidad se toma como ángulo máximo de balance el dado por la fórmula:

$$\phi = \sqrt{\frac{138{,}5\ \gamma \cdot \nu}{N}} \qquad [57]$$

donde γ es el coeficiente de pendiente efectiva de las olas, dado por [52], y ν es la pendiente de las olas, según Sverdrup y Munk (14), dada por la fórmula

$$\nu = K_2 - K_3 \cdot T_o \qquad [58]$$

donde K_2 y K_3 son función la velocidad del viento, según se indica en la tabla siguiente:

Velocidad del viento (m/s)	K_2	K_3
15	0,155	0,0130
19	0,153	0,0100
26	0,151	0,0072
30	0,150	0,0062
35	0,150	0,0053
40	0,150	0,0046
45	0,150	0,0041

Tomando el valor medio $N = 0{,}02$ en [57] se halla:

$$\phi = 83{,}2 \sqrt{\gamma \nu} \qquad [59]$$

5. Skinner (15) estudió la variación media de los valores del ángulo máximo de balance, en función del período de balance, para buques pequeños, encontrando la variación indicada en la figura 17, donde puede verse que ϕ toma valores máximos para $7 < T_b < 10$.

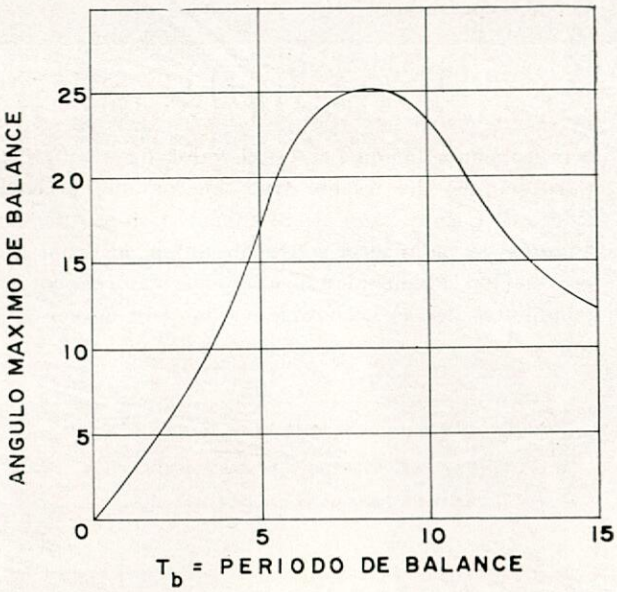


Fig. 17.

Otras fórmulas que pueden emplearse para estimar ϕ son la fórmula de Legendre (16)

$$\phi = \frac{54}{1 + 0{,}026\ T_b^2} \qquad [60]$$

y la deducida por el autor (18)

$$\phi = 46 \sqrt{\frac{\gamma}{T_b^{1/2}}} \qquad [61]$$

donde γ corresponde al valor del coeficiente de pendiente efectiva de las olas, que puede ser estimado por la fórmula (52).

6. Tamiya (19) hizo ensayos con modelos de un buque pesquero y de un costero para estudiar la variación de la amplitud de los movimientos de balance con mar de través. Los ensayos se hicieron con olas regulares, superpuestas a un viento a través, de intensidad variable.

De los resultados de esos ensayos se ha calculado, para un pesquero de 30 metros de eslora, la variación del ángulo máximo de balance, en función de la velocidad del viento, en nudos (fig. 18). La amplitud de balance observada crece hasta alcanzar un máximo, para decrecer a continuación. Ello ha sido justificado por el efecto periódico de protección que ejercen las olas altas con respecto a la acción del viento. Al mismo tiempo si la velocidad del viento es muy alta, el ángulo de escora del buque hace que se llegue a sumergir la cubierta, lo que ocasiona un aumento de la resistencia opuesta a los movimientos de balance y una disminución del área expuesta al viento. El ángulo máximo de balance deducido en estos ensayos concuerda aproximadamente con el definido por Skinner, para un período de 5,5 segundos, valor que es muy próximo al normal en pesqueros de esas dimensiones.

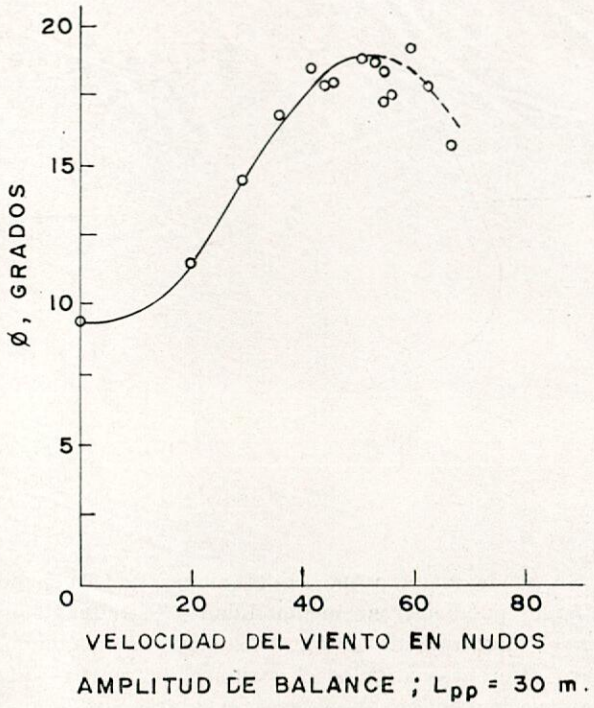


Fig. 18.

7. El período de balance de un buque tiene una gran importancia en las condiciones de estabilidad por ser una clara indicación del valor del *GM* correspondiente, teniendo también una gran influencia en las condiciones de habitabilidad, ya que de él dependen las aceleraciones que se producen en las distintas partes del buque, las cuales afectan a las condiciones ambientales en que ha de trabajar su dotación.

Si se considera un buque sometido a movimientos regulares de balance, de período T_b, la aceleración angular de sus movimientos será:

$$\frac{d^2\,\theta}{d\,t^2} = -\frac{4\,\pi^2}{T_b^2} \cdot \theta \qquad [62]$$

Cuando el buque está ejecutando movimientos de balance, en el sentido indicado en la figura 19, la

aceleración que actuará sobre un tripulante situado en P será del sentido indicado, siendo su cuantía:

$$a_b = \frac{4\ \pi^2}{T_b^2} \cdot h \cdot \Theta \qquad [63]$$

De medidas de aceleraciones efectuadas en el transatlántico "Conde di Savoia" (20) se dedujo que una aceleración de 1 m/s² representa el límite en que los pasajeros empiezan a marearse.

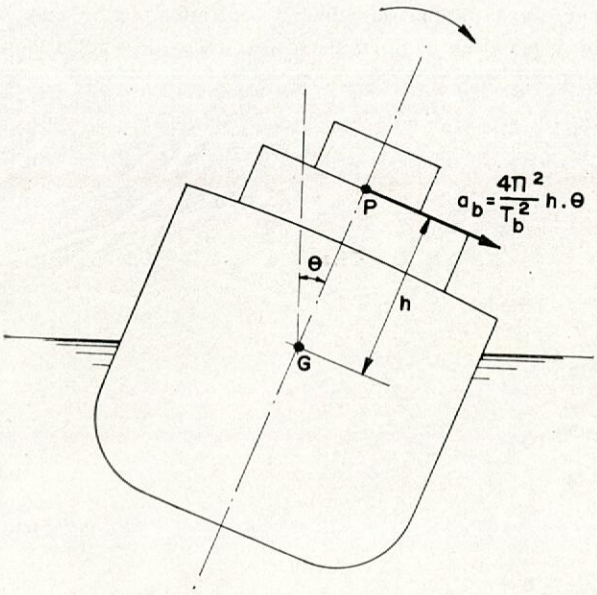


Fig. 19.

Se puede estimar que aceleraciones del orden de 2 m/m² pueden crear incomodidad a la tripulación. En el diagrama de la figura 20 se han calculado, para diferentes ángulos de balance, las curvas que indican la separación entre los valores de T_b que permiten unas aceleraciones confortables y aquellos en que se exceden las aceleraciones límite marcadas. En la parte alta de cada curva se encuentra la "zona confortable", quedando en la parte inferior la "zona de mareo".

8. Para juzgar sobre las condiciones del buque, en lo que se refiere a la bondad de sus movimientos de balance, Kempf definió el coeficiente adimensional,

$$C_K = T_b \sqrt{\frac{g}{B}} \qquad [64]$$

el cual puede proporcionar un índice acerca de la mayor o menor suavidad de sus movimientos de balance.

En efecto, para un tipo de buque dado es usual expresar el valor de GM en función de la manga, $GM = c \cdot B$.

Como ejemplo, para pesqueros medianos, con superestructura a popa, Roorda aconseja $0{,}09 < GM/B < 0{,}11$ en el viaje al caladero. Teniendo en cuenta (48), se deduce:

$$C_K = T_b \sqrt{\frac{g}{B}} = f \cdot \sqrt{\frac{g}{c}} \qquad [65]$$

lo que prueba que el valor de C_K ha de ser también prácticamente constante, para un mismo tipo de buques, con valores similares de f y c.

Al mismo tiempo, la ecuación (63), que da la aceleración debida al movimiento de balance, a_b, puede expresarse:

$$a_b = \frac{4\ \pi^2\ c}{f^2} \cdot \left(\frac{h}{B}\right) \cdot \Theta \qquad [66]$$

comprobación de que, a igual valor de $c = GM/B$, para buques del mismo tipo, en los que el coeficiente f es muy similar, al mismo tiempo que sus ángulos de balance Θ son semejantes, al igual que la relación adimensional h/B, los valores correspondientes de las aceleraciones, a_b, han de ser análogos.

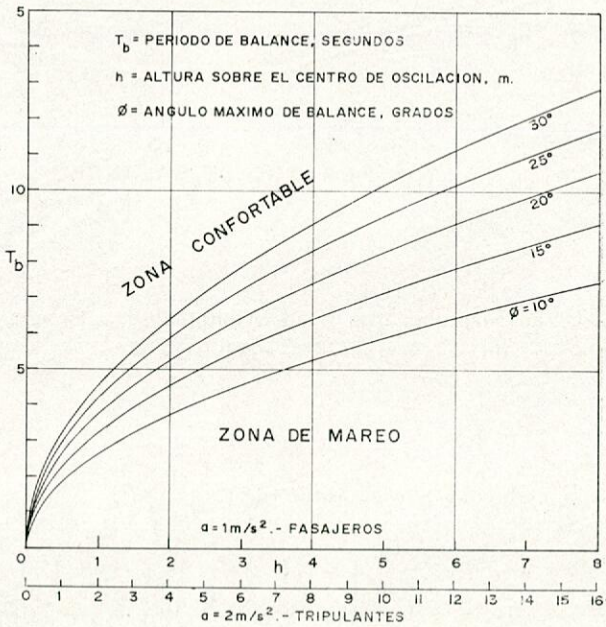


Fig. 20.

Kempf estableció que, para buques de movimientos de balance normales, se verifica:

$$8 < C_K < 14 \qquad [67]$$

Esta relación ha de ser estudiada más detenidamente, ya que la gama de valores aconsejables de C_K ha de depender estrechamente de las condiciones de servicio del tipo de buque considerado, así como de sus características de proyecto. En buques pesqueros, se puede estimar que la gama aconsejable de valores de C_K está entre 7 y 12, pudiendo darse casos de pesqueros muy pequeños

y de escaso francobordo, en los que es imprescindible adoptar valores altos de GM, que llevan a valores de C_K menores que 7. Por el contrario, en pesqueros grandes, del tipo shelter, con amplio francobordo y reserva de flotabilidad y estabilidad a grandes ángulos, es admisible adoptar valores menores de GM, conducentes a valores de C_K que pueden llegar a exceder de 12.

Si se supone un pesquero normal, con $f = 0{,}78$, se puede calcular c, para que $a_b = 2$ m/s², con un ángulo máximo de balance, $\Theta = 30^\circ = \pi/6$, en un punto tal que $h/B = 0{,}5$. Ello daría para valor límite de $c = GM/B = 12$, con $C_K \simeq 7$.

Fijando en cada caso los valores límites de a_b, h/B y el ángulo máximo de balance es fácil en cada caso determinar el valor máximo admisible de GM, para que las aceleraciones del buque no excedan el valor máximo establecido.

8.2. *Movimientos de cabezada.*

1. Los movimientos de cabezada son movimientos de rotación del buque alrededor de un eje paralelo al eje OY, que pasa por el centro instantáneo de rotación.

El período propio del buque, para movimientos de cabezada en aguas tranquilas, se deduce en forma análoga al período de balance, viniendo dado por la fórmula:

$$T_c = \frac{2\,\pi\,.\,K_L}{\sqrt{g\,.\,GM_L}} \qquad [68]$$

donde K_L y GM_L son, respectivamente, el radio de inercia longitudinal del buque, incluyendo el efecto del agua arrastrada, y la altura metacéntrica longitudinal.

Los movimientos de cabezada tienen lugar generalmente en presencia de las olas, tomando en la mayor parte de los casos el carácter de oscilaciones forzadas. Kent (22) estudió el desplazamiento longitudinal del centro de carena de un buque adrizado, mientras una ola sinusoidal de longitud igual a su eslora pasaba en la dirección del buque, encontrando que el movimiento del centro de carena podía representarse por la ecuación:

$$BB' = b\,.\,\text{sen}\,\frac{2\,\pi\,t}{T_o} \qquad [69]$$

donde T_o es el período de la ola.

Robb encontró que el máximo desplazamiento, b, podía expresarse en la forma: $b = c\,.\,\nu$, donde ν es la pendiente máxima de las olas. La ecuación diferencial de los movimientos de cabezada con olas de proa será:

$$\frac{d^2\,\Psi}{d\,t^2} + \frac{g\,.\,GM_L}{K_L^2}\,(\Psi - \Psi_1) = 0 \qquad [70]$$

donde

Ψ = ángulo de cabezada.
Ψ_1 = ángulo inducido por las olas =

$$= \frac{c\,.\,\nu\,.\,\text{sen}\,\dfrac{2\,\pi\,t}{T_E}}{BM_L} = c'\,.\,\nu\,.\,\text{sen}\,\frac{2\,\pi\,t}{T_E}$$

T_E = período de encuentro de las olas.

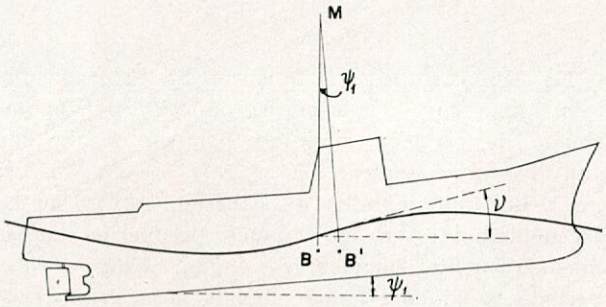


Fig. 21.

La solución de [70] es

$$\Psi = \frac{c'\,\nu}{1 - \dfrac{T_c^2}{T_E^2}}\left\{\text{sen}\,\frac{2\,\pi\,t}{T_E} - \frac{T_c}{T_E}\,.\,\text{sen}\,\frac{2\,\pi\,t}{T_c}\right\} \qquad [71]$$

[71] hace ver que el valor del ángulo de cabezada se puede obtener sumando dos términos sinusoidales. Existen tres casos interesantes:

a) Cuando $T_c = T_E$, esto es, en el caso de sincronismo. Entonces la expresión [71] toma una forma indeterminada. Por l'Hôpital se puede demostrar que su verdadero valor es:

$$\Psi = \frac{c'\,\nu}{2}\left(\text{sen}\,\frac{2\,\pi\,t}{T_c} - \frac{2\,\pi\,t}{T_c}\,\cos\,\frac{2\,\pi\,t}{T_c}\right) \qquad [72]$$

ecuación que demuestra que en el caso de movimientos de cabezada síncronos, sin resistencias pasivas, los ángulos de cabezada aumentarían de una forma lineal.

b) T_E es muy grande en comparación con T_c, lo que puede ocurrir cuando un buque lento navega con mar de proa y olas muy largas, o bien navegando con mar de popa. Entonces se puede despreciar T_c/T_E, con lo que [71] se convierte en:

$$\Psi = c'\,\nu\,.\,\text{sen}\,\frac{2\,\pi\,t}{T_E} \qquad [73]$$

El buque ejecuta movimientos de cabezada con el período de encuentro T_E, siendo su amplitud pro-

porcional a la pendiente máxima de la ola. La amplitud $c' \upsilon$ es equivalente a la pendiente efectiva de la ola definida en 8,1.3.

c) T_E es pequeño con relación a T_c, lo que puede ocurrir cuando un buque rápido navega con mar de proa, formada por olas muy cortas. La ecuación [72] se convierte en:

$$\Psi = \frac{c' \upsilon \, . \, T_E \, . \, \text{sen} \, \dfrac{2 \pi t}{T_c}}{T_c} \qquad [74]$$

En este caso los movimientos de cabezada tienen lugar con el período propio T_c del buque, siendo de pequeña amplitud por ser T_E/T_c una cantidad muy pequeña.

2. Los movimientos de cabezada se presentan frecuentemente en los buques pesqueros, siendo más frecuente que éstos tengan lugar con el período propio del buque, debido a la gran resistencia ejercida por éste a efectuar movimientos forzados, como teóricamente pueden presentarse en el caso *b*, estudiado anteriormente.

Comparando las fórmulas [68] y [43] se obtiene:

$$\frac{T_c}{T_b} = \frac{K_L}{K} \cdot \sqrt{\frac{GM}{GM_L}} \qquad [75]$$

en la práctica

$$GM_L/GM > \left(\frac{K_L}{K}\right)$$

por lo que $T_c < T_b$, siendo $\dfrac{T_c}{T_b}$ menor que la unidad.

W. Möckel (24) midió los valores de los períodos de balance y cabezada de varios arrastreros, en condiciones de servicio, encontrando los valores de la tabla siguiente.

En los estudios hechos por Möckel se deduce que el buque con mayor amplitud de movimientos de cabezada sufre una mayor pérdida de velocidad en la mar, en caso de mal tiempo. En el primer buque de la tabla, el valor de T_c es mayor en el viaje de regreso que en el de ida, lo que se justifica fácilmente al tener en cuenta que en el viaje de vuelta el valor de K_L es mayor al haberse consumido combustible situado en el centro del buque, al mismo tiempo que se llenaban las bodegas situadas hacia proa. En estos buques los valores de la relación K/L_{pp}, obtenidos de los períodos de cabezada medidos, oscilaban entre 0,275 y 0,32.

Debe tenerse en cuenta también que pueden producirse movimientos de cabezada inducidos por las oscilaciones verticales, extremo que está tratado en el apartado 7.4.

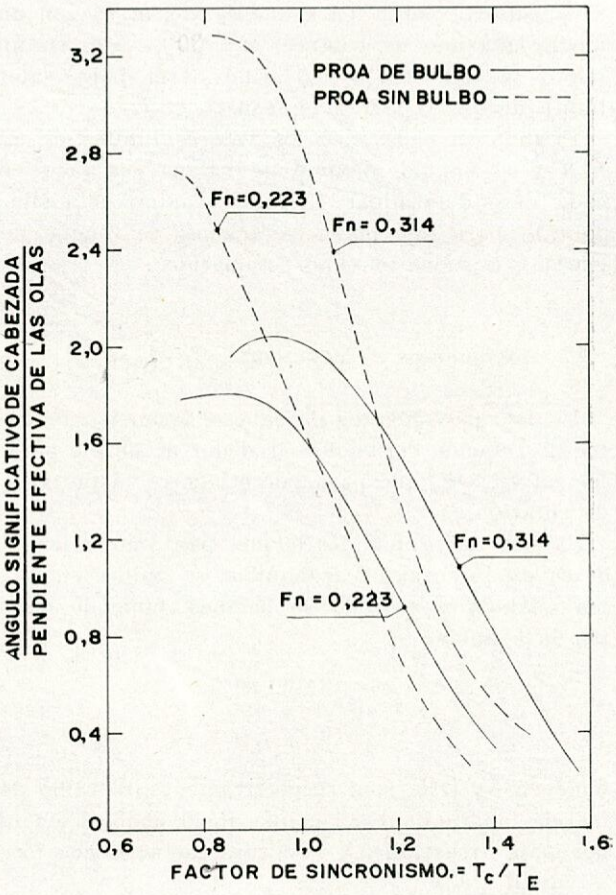


Fig. 22.

El sincronismo de los movimientos de cabezada puede producirse cuando $T_c = T_E$. Su incidencia puede estudiarse en un diagrama análogo al de la figura 16, calculado para el valor adecuado de T_c.

Deust (25) ha investigado el efecto de la adopción de proas de bulbo en buques de pesca, realizando para ellos un extenso programa de ensayos con modelos, tanto en aguas tranquilas como en olas. Los resultados de esta investigación comprobaron que para velocidades superiores a 10 nu-

Lpp m	*B* m	*d* m	Δ t	T_b Salida	T_b Llegada	T_c
48,00	7,99	4,23	870	6,95	9,34	3,6 a 4,2
42,98	8,00	4,18	799	7,00	8,90	3,5 a 4,0
50,27	9,16	4,31	1.058	6,30	6,80	3,5 a 4,0
40,25	7,08	3,62	559	6,2	7,10	3,5 a 4,0

dos, la velocidad sostenida en la mar, en caso de mal tiempo, era superior que en buques similares con proa convencional. Esto debe ser atribuido a la disminución que el bulbo puede efectuar en la amplitud de los movimientos de cabezada, por el efecto amortiguador ejercido por el bulbo. Si las formas del bulbo son de tipo "peonza", se consigue también aumentar la oblicuidad de incidencia de las olas en la parte baja de la roda, disminuyendo con ello la probabilidad de producirse pantocazos, que obliguen a reducir la velocidad, para así evitar el peligro de daños estructurales en la zona afectada por el "slamming".

La figura 22 muestra la comparación de las amplitudes de los movimientos de cabezada, para buques con proas de bulbo y buques con proa convencio- obtenidas en los ensayos realizados por Doust.

8.3. *Movimientos de guiñada.*

Los movimientos de guiñada son el tercer movimiento de rotación del buque, alrededor de un eje vertical que pasa aproximadamente por el centro de gravedad del buque. Estos movimientos pueden ser debidos a las siguientes razones:

1. Dificultad en llevar el rumbo por parte del timonel, bien sea por causas externas o por impericia.
2. Desigualdades en el campo de presiones en torno al buque.
3. Acción ejercida sobre el buque por los elementos exteriores, bien sea debida al viento o a las olas.
4. Efecto giroscópico inducido por los otros movimientos del buque.

Cuando un buque está navegando entre olas irregulares, el perfil de la ola sobre el costado de estricas con respecto al plano longitudinal, dando el otro costado, por lo que los correspondientes centros de presiones no ocupan posiciones simétricas con respecto al plano longitudinal, dando, por tanto, lugar a un par perturbador que tiende a producir un momento de guiñada. Estas oscilaciones que pueden producirse al pasar las olas, pueden evitarse por un timonel experimentado, anticipándose a la acción de las olas, mediante una ligera metida correctora del timón.

Otra causa más grave que puede producir guiñadas es la acción dinámica de las olas, especialmente cuando el buque navega con más de aleta. En ese caso, la acción orbital de las partículas de agua situadas sobre la línea de cresta de la ola se ejerce en el mismo sentido de avance de la ola, ocurriendo lo contrario para las partículas situadas en el seno de la ola. Con las olas de aleta, de longitud igual o menor que la eslora del buque, la acción dinámica de las olas, ,sobre los dos costados del buque da lugar muchas veces a un fuerte momento de guiñada, que hace difícil el gobierno del buque, ya que con mar de popa, la acción del timón es menos efectiva por ser menor la velocidad relativa de incidencia del agua sobre el timón.

La maniobrabilidad del timón en estas condiciones puede mejorar, a veces, aumentando el trimado a popa, para aumentar así la inmersión del timón. Este recurso debe emplearse, sin embargo, con precaución en el caso de no existir un francobordo adecuado a popa, pues un mayor calado a popa, podría dar lugar a embarcar agua, con peligro para la seguridad del buque.

El momento de guiñada, debido a la acción dinámica de las olas puede tener lugar también con mar de proa, si bien en ese caso el peligro es menor por ser más efectiva la acción correctora del timón.

Cuando el buque está ejecutando al mismo tiempo movimientos de balance y cabezada, lo cual es muy frecuente, ocurriendo siempre, en mayor o menor medida, los movientos de balance se realizan alrededor de un eje longitudinal móvil, a causa de los movimientos de cabezada. El moviento angular que tiene lugar somultáneamente en dos planos diferentes origina una acción giroscópica que da lugar a un momento de guiñada. Este efecto giroscópico es, sin embargo, de poca importancia práctica, ya que las velocidades angulares de los movimientos de balance y cabezada son pequeñas.

9. CONDICIONES MARINERAS DE LOS BUQUES PESQUEROS.

1. Las condiciones duras de servicio a que están sometidos los buques pesqueros y especialmente los pesqueros de altura, hacen que su condiciones marineras tengan una importancia decisoria, al juzgar si el proyecto de estos buques es satisfactorio.

El elevado número de accidentes ocurridos a buques pesqueros, hace que se haya llegado a la conclusión de que la estabilidad transversal de estos buques es el factor más importante, al juzgar sus condiciones marineras.

Del análisis de buques perdidos por accidente, se observa que de los buques zozobrados, abandonados o desaparecidos, la gran mayoría son buques pequeños. Manley (26) ha observado que el 80 por 100 de los buques zozobrados, desaparecidos o abandonados, desde 1924, eran de esloras inferiores a 90 metros.

Wendel (27) hace notar que el número de buques pequeños zozobrados, abandonados o desaparecidos, aumenta relativamente, representando un 36 por 100 del total, en el período 1899-1913, para los buques de eslora inferior a 60 metros. En el período

1919-1936, ese porcentaje era del 48 por 100, mientras que en el período 1946-1955, alcanzó el 66 por 100 del total de pérdidas. El 70 por 100 de los buques perdidos se hundieron en invierno, lo que prueba la fuerte influencia de las olas y el viento.

2. La Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (IMCO) ha acometido el estudio de la estabilidad de los buques de pesca, dando normas y recomendaciones encaminadas a una mayor seguridad para este tipo de buques. En los apéndices 1, 2 y 3, se incluyen las recomendaciones dadas por el IMCO, relativas a los siguientes extremos:

1) Instrucciones para los patrones.
2) Normas sobre portas de desagüe.
3) Normas sobre brazolas de escotillas y puertas estancas, para buques pesqueros.

3. A continuación, se estudiarán los factores más importantes que afectan al comportamiento marinero de los buques pesqueros, en sus diversos aspectos, relativos a su seguridad en la mar, dentro de sus condiciones especiales de servicio.

9.1. *Aspectos hidrodinámicos del proyecto de buques pesqueros.*

En el proyecto de las formas de un buque pesquero, con mayor importancia que en otros buques de mayores dimensiones, ha de darse prioridad a las condiciones hidrodinámicas del buque en la mar, teniendo en cuenta para ello las condiciones especiales de la zona oceánica donde ha prestar sus servicios, con preferencia a las condiciones hidrodinámicas en aguas tranquilas.

Así como las condiciones hidrodinámicas del buque en aguas tranquilas dependen solamente de las formas adoptadas para la obra viva del mismo, puede establecerse que las condiciones hidrodinámicas del buque en la mar, así como su comportamiento marinero, están ligados por igual a las formas del buque, tanto en la obra viva, como en la obra muerta.

No pueden darse normas generales, aplicables para todo tipo de buques pesqueros, relativas al tipo de secciones más apropiadas en cada caso, ya que cada proyecto ha de cumplir con ciertos requerimientos apropiados al servicio que ha de prestar el buque y a las condiciones meteorológicas de la zona donde ha de navegar.

No obstante, las siguientes ideas generales son aplicables al proyecto de pesqueros de altura:

— La adopción de un buen arrufo a proa —o un castillo en buques de una cubierta, con poco francobordo— así como el empleo de secciones con bastante abanico en la parte de proa es favorable para evitar la entrada de agua y aminorar la amplitud de los movimientos de cabezada, lo cual ha de ser también favorable para aumentar la velocidad operativa en caso de mal tiempo, de acuerdo con las observaciones de Möckel.

— El empleo de proas de bulbo del tipo "peonza" es favorable para la velocidad del buque en aguas tranquilas, siendo también favorable para la velocidad operativa del buque en la mar, ya que el bulbo disminuye la amplitud de los movimientos de cabezada, especialmente en condiciones próximas al sincronismo, cuando dichos movimientos son más perjudiciales para el buque.

— La relación Lpp/B más conveniente, desde el punto de vista de proyecto, es creciente con la eslora del buque, tomando un valor medio de 3 para $L_{pp} = 20$ m., y para $L_{pp} = 60$ m.

— La situación del centro de carena muy a popa de la cuaderna maestra puede originar mejor comportamiento del buque en aguas tranquilas, al mismo tiempo que el buque se comporta en forma desfavorable en la mar, con grandes movimientos de cabezada, combinados con oscilaciones verticales.

— Unas formas en V muy extremas pueden ser muy poco favorables para la seguridad del buque en la mar, al aumentar notablemente la reducción en estabilidad que se produce con mar de popa.

— Las condiciones hidrodinámicas en aguas tranquilas mejoran con valores bajos del coeficiente primático, si bien esa mejoría no se conserva en el comportamiento del buque con olas.

— Los valores de la manga del buque, en unión de su francobordo, son de gran importancia al juzgar sus condiciones de estabilidad y comportamiento en la mar. Los modernos pesqueros de arrastre del tipo shelter reúnen unas buenas condiciones marineras, gracias a su elevado francobordo, que permite una mayor libertad al fijar sus dimensiones principales, ya que su estabilidad es generalmente amplia.

— El empleo de unas formas de popa muy en V es desfavorable con mar de popa, pudiendo dar lugar a una mayor facilidad para embarcar agua por la popa, con peligro para la seguridad del buque.

— El contorno del codaste y zona de popa no ha de ser excesivamente plano, ya que ello resultaría muy desfavorable cuando el buque ejecute movimientos de cabezada. El contorno de la popa ha de presentar una ligera inclinación ascendente, en el sentido proa-popa, lo que es favorable en sus movimientos de cabezada, al mismo tiempo que contribuye a disminuir el coeficiente de succión, mejorando el coeficiente propulsivo del buque.

— En pesqueros grandes de una hélice, puede ser aconsejable el empleo de popas de bulbo, con las que se consigue una mayor regularidad del flujo de entrada a la hélice, con disminución marcada en el nivel de vibraciones inducidas en el casco por la hélice y del riesgo de cavitación, pudiendo dar lugar también a un aumento de la velocidad operativa del buque.

— En general, existe una tendencia a aumentar ligeramente el coeficiente de bloque de los buques pesqueros, ya que con ello se consigue un mejor comportamiento en la mar. Esta tendencia está ligada a la tendencia a adoptar proas de bulbo en pesqueros medianos y grandes, ya que el efecto favorable del bulbo es mayor cuanto mayor es el coeficiente de bloque (dentro de los límites en que se encuentra este coeficiente en este tipo de buques).

— En pesqueros de arrastre es conveniente instalar toberas o timones-tobera, ya que se consiguen los siguientes efectos:

a) Aumento de la tracción a punto fijo.

b) Aumento de la tracción en arrastre.

c) Mediante el proyecto de la hélice dando más preferencia a la condición de navegación libre, se aumenta la velocidad operativa del buque, a las revoluciones por minuto nominales del motor.

d) En caso de mal tiempo, el buque con tobera puede mantener una mayor velocidad de navegación, debido a las condiciones más uniformes de trabajo de la hélice en el interior de la tobera.

9.2. *Estudio de las aceleraciones producidas por los movimientos del buque.*

Considerando la figura 19, sobre un buque atravesado a la mar, puede suponerse que se producirían al mismo tiempo movimientos de balance, vaivén y arfada.

Suponiendo oscilaciones de tipo sinusoidal, los tres movimientos podrán expresarse:

$$\Theta = \Theta_o \,.\, \text{sen}\, \frac{2\,\pi\, t}{T_b} \qquad [76] \text{ (balance)}$$

$$z = a \,.\, \text{sen} \left\{ \frac{2\,\pi\, t}{T_h} - \alpha \right\} \qquad [77] \text{ (arfada)}$$

$$y = b \,.\, \text{sen} \left\{ \frac{2\,\pi\, t}{T_t} - \beta \right\} \qquad [78] \text{ (vaivén)}$$

Las aceleraciones que se producirán, según los ejes *OZ, OY,* serán:

$$a_z = \frac{4\,\pi^2}{T_h^2} \,.\, z - \frac{4\,\pi^2}{T_b^2} \,.\, h \,.\, \Theta \,.\, \text{sen}\, \Theta \qquad [79]$$

$$a_y = \frac{4\,\pi^2}{T_t^2} \,.\, b \,.\, \text{sen} \left\{ \frac{2\,\pi\, t}{T_h} - \beta \right\} + \frac{4\,\pi^2}{T_b^2} \,.\, h \,.\, \Theta \,.\, \cos\, \Theta \qquad [80]$$

Si consideramos al buque en condiciones de sincronismo con las olas de tal forma que $T_b = T_h = T_t = T_o$, con las condiciones iniciales $\beta = 0$, $\alpha = 1/2\ \pi$, las ecuaciones [79] y [80] podrán expresarse:

$$a_z = \frac{4\,\pi^2}{T_b^2} \left(a \,.\, \cos\, \frac{2\,\pi\, t}{T_b} - h \,.\, \Theta \,.\, \text{sen}\, \Theta \right)$$

$$a_y = \frac{4\,\pi^2}{T_b^2} \left(b \,.\, \text{sen}\, \frac{2\,\pi\, t}{T_b} + h \,.\, \Theta \,.\, \cos\, \Theta \right) \qquad [82]$$

Teniendo en cuenta 7.2., $b = 1/2\ \zeta$, donde ζ es la altura de las olas. Puede suponerse también $a = 1/2\ \zeta$.

Como ejemplo, se han calculado los valores de a_y, a_z para un pesquero de $L_{pp} = 40$ metros, suponiendo $T_b = T_o = 6{,}5$ segundos, $h = 4$ metros, $\Theta_o = \pi/6$, con la altura de las olas, $\zeta = 4$ metros.

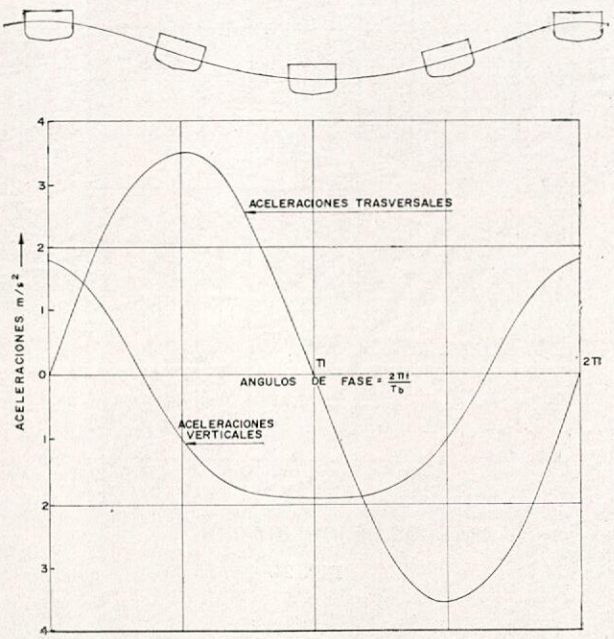


Fig. 23.

La variación de las aceleraciones, durante un período, se representa en la figura 23, pudiendo verse que las aceleraciones transversales toman valores algo mayores que las verticales, tomando ambas valores en exceso de aquellos que resultan incómodos para los tripulantes, según la figura 20.

Las máximas aceleraciones que se producen en los buques pesqueros corresponden a los movimientos de cabezada, con mar de proa o amura. Möckel observó las aceleraciones producidas en varios arrastreros alemanes, en los que se llegaron a medir aceleraciones de 5 a 10 m/s² en la zona de proa de los buques.

Esto hace ver la conveniencia, para mejorar las condiciones de servicio de los pesqueros, de reducir en lo posible la amplitud de sus movimientos de cabezada, a lo que pueden contribuir los siguientes factores:

a) Aumento del período de cabezada mediante una mejor distribución del reparto de pesos.

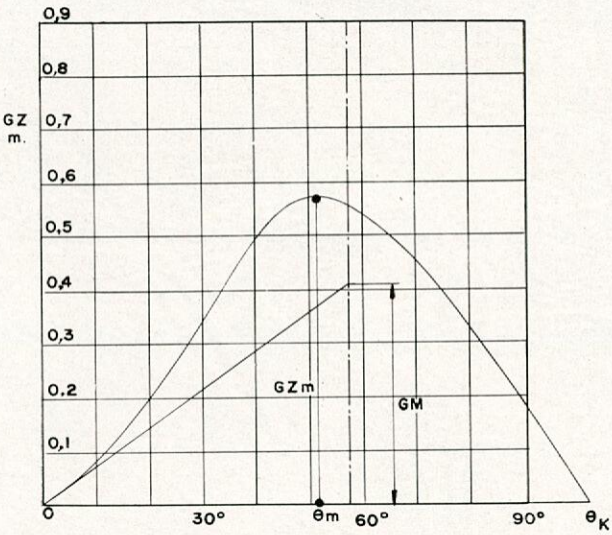
b) Aumento del coeficiente prismático por encima del valor óptimo para las condiciones hidrodinámicas del buque en aguas tranquilas.

c) Suficiente francobordo a proa, con un arrufo generoso y formas favorablemente abanicadas.

d) Adopción de proa de bulbo.

e) Evitar una posición del centro de carena excesivamente desplazado hacia popa, así como una gran diferencia entre las posiciones del centro de carena y el centro de gravedad de la flotación para los calados operativos del buque.

f) Flotación suficientemente llena hacia popa, con contorno de popa ligeramente inclinado en sentido ascendente, en la dirección proa-popa.



ANGULOS DE INCLINACION

Fig. 24.

9.3. *Estabilidad transversal de buques pesqueros.*

9.3.1. *Generalidades.*

En la figura 24 se representa una curva típica de estabilidad, en aguas tranquilas, para un pesquero moderno de tipo shelter.

Las características más importantes de esta curva son las siguientes:

1. Estabilidad inicial —también designada como altura metacéntrica—, correspondiente al valor *GM* o altura del metacentro transversal sobre el centro de gravedad del buque.

2. Brazos adrizantes, *GZ*, que corresponden a la distancia horizontal entre la vertical del centro de gravedad y la vertical que pasa por la posición instantánea del centro de carena, *B*.

3. Estabilidad dinámina del buque, dada por la integral

$$\Delta \, . \, e_\theta = \int_0^\theta \Delta \, . \, GZ \, . \, d \, \theta$$

4. Brazo adrizante máximo, GZ_m.

5. Angulo correspondiente al par máximo, Θ_m.

6. Angulo de estabilidad nula, Θ_k.

7. Angulo de inundación, Θ_f.

9.3.2. *Estudio de la estabilidad del buque en las olas.*

1. En el cálculo usual de los brazos de palanca del par de estabilidad, se consideran generalmente flotaciones paralelas a la línea de base, no teniendo en cuenta el posible efecto debido al cambio de asiento del buque. Igualmente se suele prescindir del efecto de las olas, al considerar que la superficie del mar es horizontal.

Para buques normales, si la variación del asiento en las distintas condiciones de servicio no es muy grande, no se cometen errores de importancia si se hacen los cálculos de estabilidad para un trimado promedio de los correspondientes a las distintas situaciones de carga del buque en servicio.

No puede decirse lo mismo del efecto sobre las curvas de estabilidad, debido a la acción de las olas. Es un hecho conocido que los buques pequeños pequeños y rápidos pueden verse en gran peligro de zozobrar, corriendo un temporal con la mar de popa o aleta, al poder llegar a verse en una situación casi estática de sincronismo con las olas, cuyo período aparente de encuentro puede ser muy grande.

En esas circunstancias, la situación más peligrosa puede ocurrir cuando el buque se encuentra en la situación de quebranto, con olas de longitud igual a la eslora del buque, y con una cresta situada en las proximidades de la cuaderna maestra. En esta situación, al inclinarse el buque, los brazos adrizantes experimentan una notable disminución debido a la modificación de las formas de la carena, con la consiguiente variación en la estabilidad de formas. La disminución en los brazoss adrizantes de la curva de estabilidad estática depende de las formas del buque, siendo mayor en buques con formas finas y con poco calado.

La pérdida de estabilidad en esta situación ha sido estudiada por diversos autores, entre los que puden citarse a G. R. Edgar (28), J. Paulling (29), K. Wendel (30) y Nechaev.

2. En los buques pesqueros, cuyas pequeñas dimensiones hacen que sea muy probable que lleguen a encontrar olas de longitudes análogas a su eslora, es frecuente que los buques puedan navegar en condiciones desfavorables para su seguridad, cuando lo hacen con mar de popa o aleta y olas de longitud próxima a su eslora, por lo que ello resulta ser una de las causas más frecuentes de accidentes con pérdida de buques pesqueros.

La figura 25 representa las curvas de estabilidad de dos atuneros, A y B, para las tres situa-

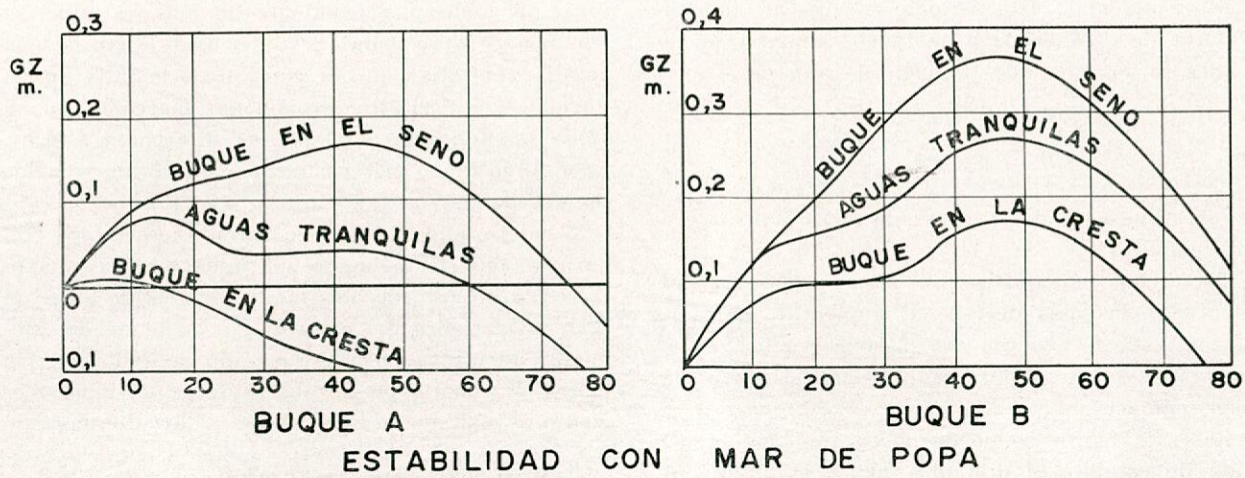


Fig. 25.

ciones de aguas tranquilas, arrufo (seno de la ola sobre la cuaderna maestra) y quebranto (cresta sobre la cuaderna maestra). En la situación de arrufo la estabilidad del buque experimenta un cierto incremento, al contrario de lo que ocurre en la situación de quebranto. El buque A es un atunero que zozobró en su primer viaje, consecuencia indudable de sus escasas condiciones de estabilidad en aguas tranquilas, conducentes a unos brazos adrizantes en la situación de quebranto totalmente inadecuados. El buque B, por el contrario, es otro atunero cuyas condiciones de estabilidad son satisfactorias, lo que ha sido comprobado en el servivicio del buque.

3. Nechaev ha realizado experiencias con modelos, para estudiar la pérdida de estabilidad que se producía en las condiciones de quebranto. Dicha pérdida de estabilidad puede ser representada por la fórmula:

$$\delta\ GZ = -B \sum_{i=1}^{i=7} A_i\ f_i\ (\Theta) \qquad [83]$$

donde

B = manga del buque.

A_i son funciones de las características del buque, dadas por las fórmulas:

$$A_1 = \zeta/\lambda;\ A_2 = 0{,}208 - \frac{B}{L};\ A_3 = 0{,}375 - \frac{d}{B};$$

$$A_4 = \frac{d}{D} - 0{,}77;\ A_5 = 0{,}7 - \frac{\delta}{\alpha};$$

$$A_6 = 0{,}692 - \frac{\delta}{\beta};\ A_7 = F_n - 0{,}28$$

donde L = eslora en la flotación, y λ y ζ son la longitud y altura de las olas.

Si L/B > 7,5, el coeficiente de f_7 (Θ) se tomará igual a cero, ya que en ese caso la velocidad no tiene influencia en la estabilidad.

Este modo es utilizable para buques cuyas dimensiones principales estén comprendidas entre los siguientes límites:

$$L/B > 3{,}1;\ 1{,}6 < B/D < 3{,}75;\ D/d > 1{,}05;$$

$$0{,}55 < \alpha < 0{,}85;\ 0{,}55 < \varphi < 0{,}85;\ 0{,}22 < F_n < 0{,}36$$

estimándose que el error en la determinación de δ δ GZ no deberá exceder al 10 por 100.

f_i (Θ) son funciones que tienen en cuenta los efectos de las formas del buque, la pendiente de la ola y el número de Froude para varios ángulos de inclinación. Los valores a aplicar de dichas funciones figuran en la Tabla 5.

TABLA 5

Angulos de inclinación	f_1 (Θ)	f_2 (Θ)	f_3 (Θ)	f_4 (Θ)	f_5 (Θ)	f_6 (Θ)	f_7 (Θ)	
							$F_n > 0{,}28$	$F_n < 0{,}28$
10º	0,084	0,025	0,013	0,015	0,020	0,027	0,006	— 0,026
20º	0,176	0,070	0,024	0,023	0,030	0,045	0,015	— 0,069
30º	0,310	0,125	0,035	0,037	0,040	0,050	0,026	— 0,053
40º	0,410	0,150	0,042	0,045	0,048	0,055	0,033	— 0,023
50º	0,465	0,160	0,043	0,050	0,053	0,058	0,038	— 0,017

4. Empleando este método se han calculado los valores de ∂GZ desde 0 hasta 40°, a partir de los cuales se ha calculado también el valor de

$$\partial\ e_{40^\circ} = \int_0^{40^\circ} \partial\ GZ\ d\ \Theta$$

valores que se han representado en la figura 26 en función de la eslora.

En dichos cálculos se ha supuesto que la pendiente de las olas decrece al aumentar la eslora, lo cual está de acuerdo con las observaciones efectuadas en la mar sobre las características de las olas regulares.

Sobre la figura 26 puede observarse que la pérdida de estabilidad dinámica hasta el ángulo 40° crece sistemáticamente al aumentar el tamaño de los buques. El autor hizo notar esta circunstancia, en la discusión presentada al trabajo de la referencia (32). Los cálculos efectuados entonces co-

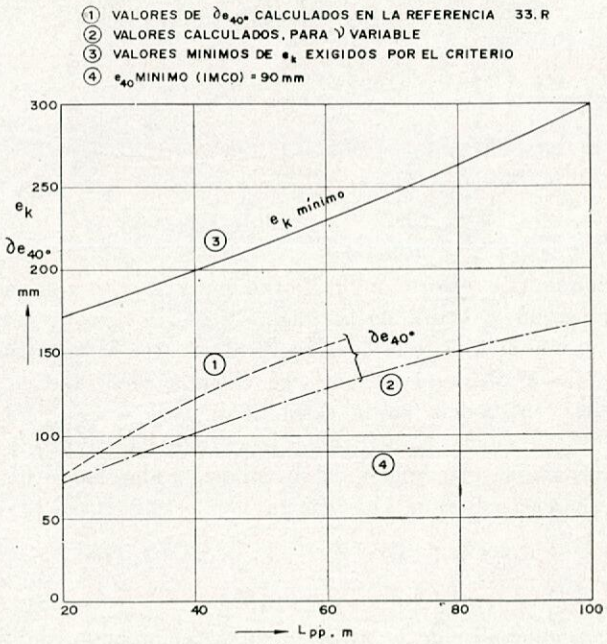


Fig. 26.

rrespondían a una pendiente de la ola $\delta/\lambda = 0{,}1$, encontrándose que la pérdida de estabilidad era superior a la estabilidad dinámica mínima señalada por el IMCO en su propuesta. Los autores estimaron que la conclusión era debida a suponer la pendiente de la ola constante, lo cual no estaba de acuerdo con los datos conocidos sobre olas.

Este extremo no se tuvo en cuenta por ser pequeña la variación de pendiente que podía existir en la gama de valores de λ considerados y ser usual el adoptar una pendiente constante de las olas en cálculas de resistencia longitudinal, y otros estudios teóricos. Sin embargo, al rehacer estos cálculos empleando una pendiente de olas variable, la conclusión establecida en la discusión sigue siendo totalmente válida, lo que comprueba la falta de seguridad del criterio provisional marcado por el IMCO al aplicarlo a buques de diferentes esloras, resultando dicho criterio menos conservador en los buques de mayor tamaño.

Wendel midió los valores instantáneos de los GZ, para un modelo inclinado 30°, mientras era adelantado por un tren de olas longitudinales de longitud igual a la eslora del modelo. La variación del momento adrizante para ese ángulo se indica en la figura 27, donde puede observarse que dicho momento es máximo en la condición de arrufo, pasando

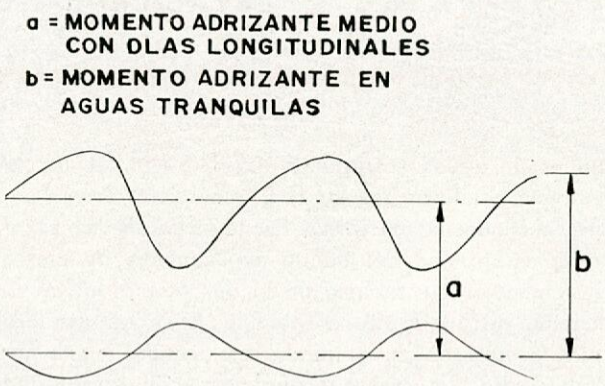


Fig. 27.

por un mínimo en la situación de quebranto. El valor medio del momento adrizante en las olas es sensiblemente inferior al valor correspondiente a aguas tranquilas.

9.3.2.1. *Expresión general de los brazos adrizantes en las olas.*

1. Si se considera un sistema de olas regulares, de longitud λ y altura ζ, cuyo ángulo de incidencia con el buque es α, puede suponerse que el valor medio del brazo adrizante para un ángulo de inclinación Θ será:

$$GZ\ (\Theta) = \frac{2}{GZ_c + GZ_s} \qquad [84]$$

La amplitud total de variación del brazo adrizante será:

$$GZ_s - GZ_c$$

donde

GZ_s = brazo adrizante cuando un seno de las olas está situado sobre la cuaderna maestra.
GZ_c = brazo adrizante, con una cresta de las olas, sobre la cuaderna maestra.

(Continuará.)

BARCOS

BUQUES PESQUEROS MIXTOS DE ARRASTRE Y CERCO PARA SUBPRODUCTOS

Astilleros Construcciones ha entregado recientemente los buques (Betanzos" y "Ribadavia". Se trata de buques dedicados a la obtención de harinas de pescado, pudiendo por sus propios medios obtener el pescado, indistintamente, por arrastre de fondo, pelágico o pesca de superficie con redes de cerco. El sistema de pesca lo hace por medio de rampa a popa y utilizando una maquinilla de pesca adaptada para los diferentes sistemas a emplear.

El casco cuenta con bulbo en proa y la popa está debidamente acondicionada para la instalación del timón-tobera. Para las operaciones de pesca el barco dispone de sendas hélices de empuje transversal en proa y popa para permitirle quedar en posición correcta respecto a la red.

Cuenta este buque con una sola cubierta, ahora bien, en popa y hasta el mamparo de la cámara de motores, dispone de una segunda cubierta. La tripulación se alojará en la cubierta-castillo y la cámara de máquinas se encuentra situada en popa.

Características principales.

Eslora de registro	67,96 m.
Eslora entre perpendiculares	63,00 m.
Manga	12,50 m.
Puntal a la cubierta principal	7,35 m.
Puntal a la cubierta inferior	5,10 m.
Calado medio de trazado	4,60 m.
Tonelaje de registro bruto	1.534,24 TRB
Velocidad	14,28 nudos

Motor propulsor.

Va equipado con 2 motores marca BAZAN-MAN, tipo V8V 16/18 TLS, de 16 cilindros, de 1.200 CV, a 1.360 r. p. m. c/u. y reductor doble, marca TACKE

Hélice.

Cuenta con una hélice, de paso variable, accionada por dos electrobombas: una para servicio y otra de reserva. El control del paso de la hélice se efectúa eléctricamente desde el puente o manualmente sobre el propio servomotor en caso de emergencia. Esta hélice es de bulbo y gira dentro de un timón tobera KORT.

Grupos electrógenos.

Lleva instalados 3 grupos electrógenos, compuesto cada uno por: un motor Diesel, marca BAZAN-MAN, tipo R6V16/18 T, de 340 CV, y de 1.500 rpm, y alternador marca FENYA-VAN KAICK, de 260 kW.

Maquinilla de pesca.

Cuenta con una maquinilla de pesca mixta para arrastre y cerco, de 8 carreteles, teniendo los de arrastre capacidad para 3.000 m. de cable de 26 mm. Los carreteles de malleta tienen capacidad para 350 m. de cable, también de 26 mm. y los auxiliares capacidad para 1.600 m. de cable de 22 mm. Como ya se ha dicho, esta maquinilla cuenta con mando a distancia.

Maquinilla de carga.

Lleva instaladas dos maquinillas de accionamiento eléctrico, marca CENSA-BRUSSELLE, tipo 151, 3 Tm. c/u. y velocidad de 30/20 m.

Servomotor y telemotor.

Dispone de un equipo de gobierno electrohidráulico con telemotor hidráulico, marca HYDRAPS LOT, de 9/13,5 txm.

Molinete.

Para la maniobra de fondo cuenta con un molinete eléctrico, marca CENSA-BRUSSELLE.

Equipo general de alarma.

Cuenta el buque con un control, centralizado en el puente, de los correspondientes equipos de alarma, transistorizados, tropicalizados y no sensibles a vibraciones, y en la cámara de máquinas cuenta con un panel para detectar 40 puntos de alarma.

La del puente sirve para controlar 10 señales de alarma.

Planta de harina y aceite de pescado.

La planta de harina tiene una capacidad de producción de 100/120 Tm/día al mismo tiempo que lleva incorporada planta para producción de aceite y concentradores de agua de cola.

Equipo radioeléctrico y de ayuda a la navegación.

Lleva unos equipos para estos servicios compuestos de:

Una giroscópica ANSCHUTZ, con piloto automático.

Dos equipos radar, DECCA, modelo RM916.

Una corredera, Sal 24.

Una sonda vertical, FURUNO FUG-11.

Una sonda vertical, SIMRAD EK 38A.

Una sonda SIMRAD, modelo SB3.

Un sonar, SCOPE SIMRAD.

Un radiogoniómetro KODEN KS-510.

Un equipo VHF, STORNO, de 8 canales.

Una sonda de red, SIMRAD FB.

Una sonda de red, FURUNO FNR-200.

Un equipo, DECCA NAVIGATOR, tipo DECCA MK-21.

Un equipo de radio, portátil, para botes salvavidas.

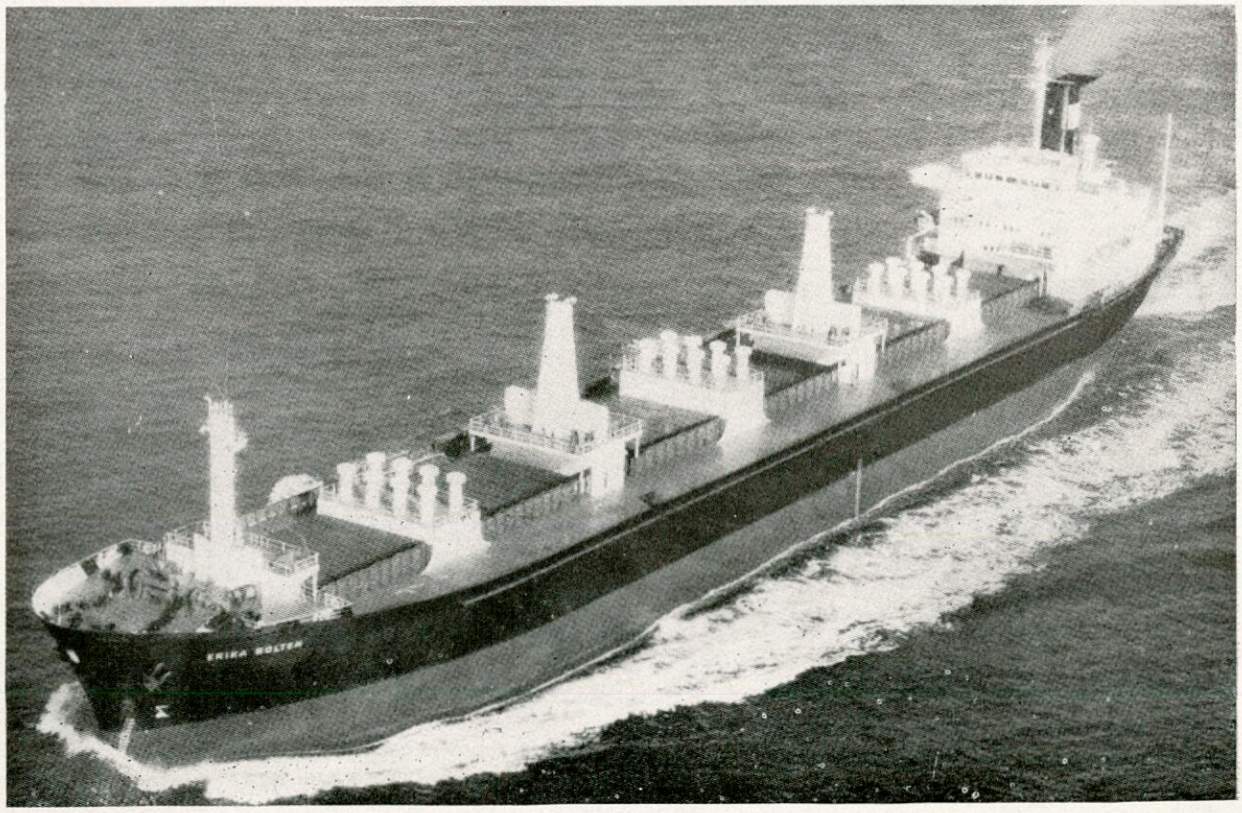
BUQUE EQUIPADO CON SISTEMA FLENDER, PARA EL TRANSPORTE DE COCHES O CARGA A GRANEL

Empleado actualmente en el transporte a Estados Unidos de "Volkswagen compactos, el "Erika-Bolten", de 33.000 TPM, es el primero de dos buques gemelos construidos por el astillero Lübeck, de Flender Werke, para la compañía armadora August Bolten. El nuevo buque, proyectado para el transporte de coches y carga a granel, tiene los mismos parámetros básicos que los cuatro cargueros combinados que se construyeron en 1970-71 en dicho astillero para el mismo armador. Sin embargo, aquéllos eran buques que manipulaban los coches con grúas; los nuevos buques han sido construidos como buques ro-ro de carga por el costado.

Las características principales son las siguientes:

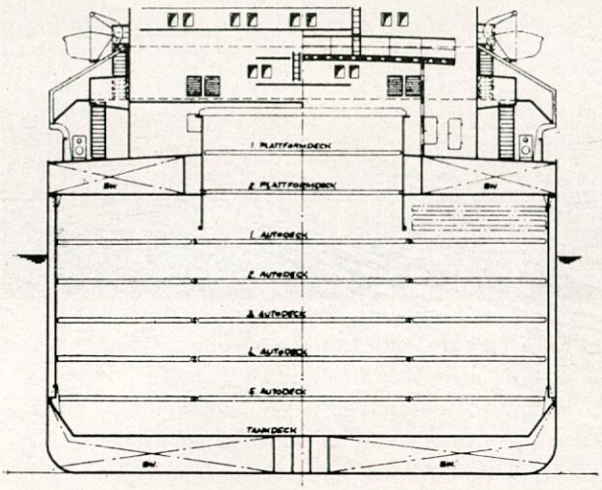
Eslora total	196,40 m.
Eslora entre perpendiculares	185,00 m.
Manga	25,80 m.
Puntal	15,50 m.
Calado máximo	10,94 m.
Peso muerto	33.400 Tm.
Registro bruto	22.500 Tm.
Capacidad de bodega (grano)	1.400.000 pies^3
Capacidad de vehículos	2.700
Velocidad	18 nudos

Está propulsado por un motor Fiat 787 S, de 14.000 bhp, a 126 rpm. A esta potencia el buque alcanzará 18 nudos cuando transporte automóviles.



La potencia eléctrica la suministran 3 generadores AEG, de 675 kVA, accionados por tres motores tipo BA8M 528, DEUTZ, de 800 bhp, a 750 rpm.

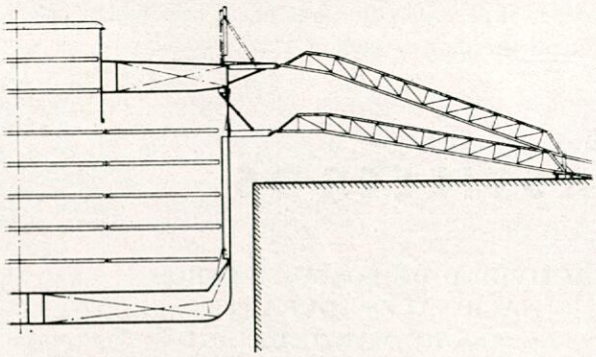
El buque, de seis bodegas, ha sido equipado con un sistema Flender, de cubiertas de coches, los cuales se transportarán sobre ocho niveles, incluyendo el plan del doble fondo. Lleva tanques laterales altos, bajo la cubierta principal, que se extienden desde las brazolas hasta los costados del buque.



Las brazolas se extienden hacia el interior de la bodega, formando un nicho protector para las cubiertas de coches, portátiles, que se colocan en el interior, bajo los tanques de lastre laterales cuando el buque transporta carga a granel.

El sistema Flender es una disposición totalmente mecánica que se presta a la transformación en bulkcarrier y que tiene la ventaja adicional de no requerir almacenamiento en cubierta para los pontones de la escotilla.

El acceso a las bodegas se realiza a través de casetas, sobre la cubierta superior, entre las bodegas números 1 y 2, 3 y 4 y 5 y 6, y por dos puertas en el costado de estribor, al nivel de la primera



cubierta de coches. Sobre esta cubierta pueden conducirse los coches a lo largo del buque, a través de puertas situadas en los mamparos, en el costado de babor. La entrada al interior de la escotilla, en la primera cubierta de coches, se realiza a través de puertas situadas en los costados de las brazolas. Las rampas de acceso a las bodegas están montadas transversalmente, bajo las casetas números 1, 3 y 5, y a lo largo de las escotillas números 3 y 6.

La caseta número 3 sirve de garaje para la grúa móvil de 20 Tm., que se usa para suspender las dos rampas de acceso a la cubierta alta o a las portas de costado.

Los espacios de vehículos están ventilados ampliamente, bajando los troncos de admisión y exhaustación por las corrugaciones de los mamparos de las bodegas, siendo obturados cuando el buque transporta carga a granel.

La maquinaria de cubierta consta de seis maquinillas de 5 Tm. y cuatro de 12 Tm., que se usan para subir y bajar las cubiertas de coches, rampas y tapas de escotillas de la cubierta de intemperie. El equipo de amarre incluye cuatro chigres y un molinete.

PRUEBAS DEL PETROLERO "SERIR"

En aguas de la Bahía de Cádiz han tenido lugar las pruebas oficiales del petrolero de 47.000 TPM., "SERIR" C/173 de la Factoría de Matagorda de Astilleros Españoles, S. A., con destino a la "National Oil Corporation" de Libia.

Este buque ha sido estudiado para el transporte de crudos del petróleo. La carga se transportará en cinco tanques centrales y ocho laterales, separados mediante dos mamparos longitudinales y seis transversales. En el extremo de la zona de carga se han dispuesto dos tanques slop., con capacidad de 730 m³ c/u. Los tanques transversales núm. 2 y el central número 5 son destinados a lastre limpio.

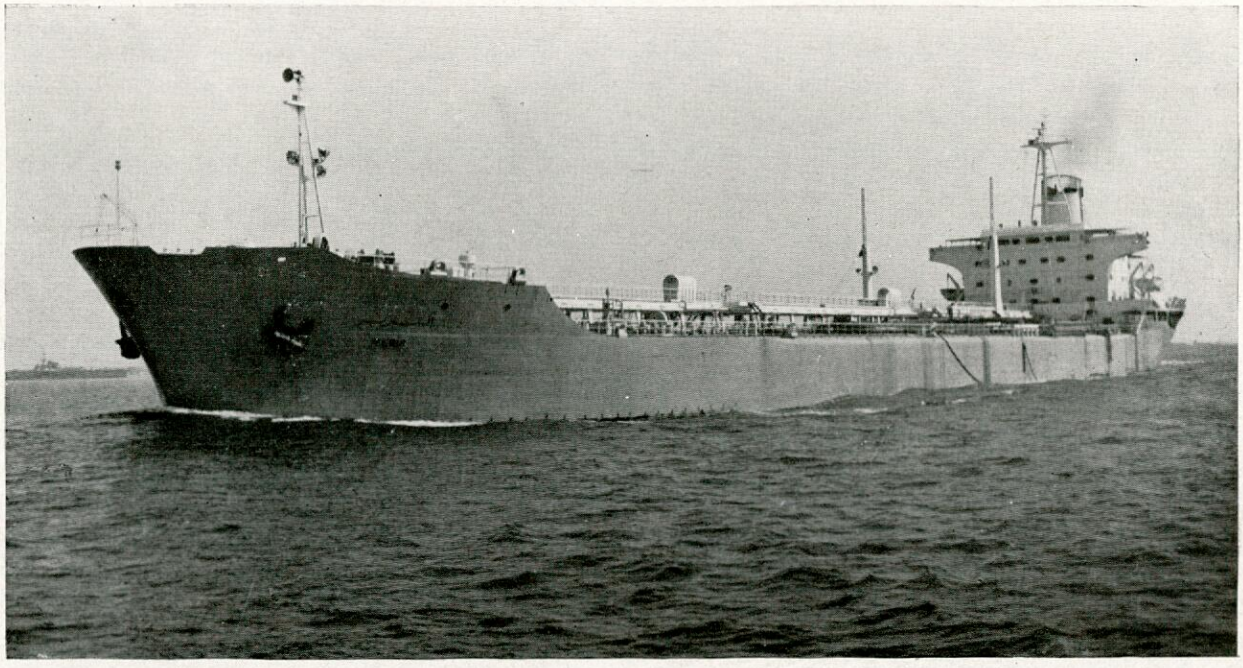
Las formas del buque han sido desarrolladas por el Canal de Experiencias de El Pardo, constituyendo una carena de líneas modernas, habiéndose presentado una especial atención a las formas del bulbo.

Las características principales del buque son las siguientes:

Eslora total	206,75 m.
Eslora entre pp.	194,00 m.
Manga	29,00 m.
Puntal	16,00 m.
Calado	11,95 m.
Peso muerto	47.000 Tm.
Potencia	14.000 BHP
Velocidad	15,3 nudos
Capacidad de carga	56.184 m³
Capacidad de lastre limpio	10.770 m³

El equipo propulsor está compuesto de un motor propulsor AESA-SULZER 7RND76, capaz de desarrollar una potencia máxima contínua de 14.000 BHP a 122 rpm.

Se ha dispuesto en el buque acomodación para alo-



jar la tripulación, que está constituida por 53 personas. Tanto el tipo como la calidad del mobiliario, revestimientos internos de camarotes, salones y pasillos, son de un elevado standard para este tipo de buque. Al objeto de conseguir un nivel de ruido adecuado se ha instalado un aislamiento acústico especial, en camarotes, salones, comedores y en la cámara de máquinas.

Es de destacar de forma notable, en el concepto de contrafuegos, la subdivisión interna de los espacios de habilitación, disponiéndose los mamparos de pasillos que no son de acero y las divisiones por cada grupo de cuatro camarotes, del tipo contínuo de cubierta a cubierta de calidad MARINITE. Asímismo, todos los techos de los mamparos y pasillos se han cubiertos con tableros cortafuegos del tipo MARINITE.

El buque está dotado de un sistema de gas inerte, de funcionamiento semiautomático, para rellenar todos los taques de carga, con gases de escape de calderas previamente enfriados. Dicho sistema está previsto también para desgasificación de los tanques.

Se dispone de un medio de contraincendios, constituído por una planta de espuma, que sirve a la zona de cubierta superior, cámara de máquinas y cámara de bombas. Aparte de ese sistema, también se ha dispuesto en el buque un sistema de CO_2, que se extiende a cámara de máquinas, cámara de generador de emergencia y pañoles. En toda la zona de habilitación en los espacios de alojamientos, se ha dispuesto un sistema SPRINKLER de contraincendios.

En el interior de la Cámara de Máquinas, se han instalado una Cámara de Control aislada del ruido para la operación y comprobación de la maquinaria propulsora, planta eléctrica, cuadro eléctrico principal, calderas, panel de alarmas, etc.

Esta cámara está dotada de una unidad independeinte de aire acondicionado.

El motor es mandado desde la estación de automatización y en caso de emergencia por el sistema mecánico standard del motor.

Para el motor principal se ha instalado una conmutación remota de fuel-oil a diesel-oil y viceversa.

Las calderas con quemadores son automáticamente controladas por el equipo de control automático de combustión, el cual regula el suministro de aire y combustible, de acuerdo con la demanda de vapor, manteniéndose la presión de salida dentro de los límites predeterminados. Para la caldera de exhaustación de gases, se ha dispuesto un regulador de presión de vapor para el control automático de válvulas de cambio, además del control automático de combustión y regulador del agua de alimentación.

Para el acceso desde cámara de máquinas a los espacios de acomodación se ha instalado un ascensor con paradas en todas las cubiertas y pisos y alcanza desde el paso de máquinas hasta la cubierta inferior al puente de navegación.

ASTILLEROS

ACTIVIDAD DE LOS ASTILLEROS NACIONALES DURANTE EL MES DE MARZO DE 1974

Nuevos contratos.

Un contrato para la construcción de dos buques para el transporte de productos químicos de 700 TRB y 960 TPM. entre Astilleros del Cantábrico y de Riera

y la firma Auxtramarsa. Serán construídos en la Factoría de G. Riera.

Un contrato para la construcción de un carguero de 790 TRB y 1.183 TPM, entre el astillero Balenciaga y la Naviera Uralar, S. A.

Un contrato para la construcción de un atunero congelador de 1.000 TRB y 1.200 TPM, entre el astillero Marítima de Axpe y la firma Inpesca.

El astillero Juliana Constructora Gijonesa firmó un contrato para la construcción de dos buques de carga, papel, madera y portacontainers de 9.900 TRB y 14.900 TPM. Serán para la firma Oulu Osakeyhtio, de Finlandia.

Entre el astillero Sdad. Metalúrgica Duro Felguera y la empresa Sdad. Metalúrgica Duro Felguera (Flota) se ha firmado el contrato para la construcción de cuatro cargueros de 1.600 TRB y 3.600 TPM.

Un contrato para la construcción de un buque para el transporte de productos químicos de 2.400 TRB y 4.100 entre el astillero Tomás Ruiz de Velasco y Naviera Química, S. A.

Botaduras.

En Astilleros de Mallorca se efectuó la botadura del buque de pasaje "Isla de Mallorca", de 950 TRB y 150 TPM, que se construye para la firma Isleña de Navegación, S. A. Irá propulsado por dos motores Barreras/Deutz, tipo RBV 12 M-350 de 4.000 BHP, a 430 rpm.

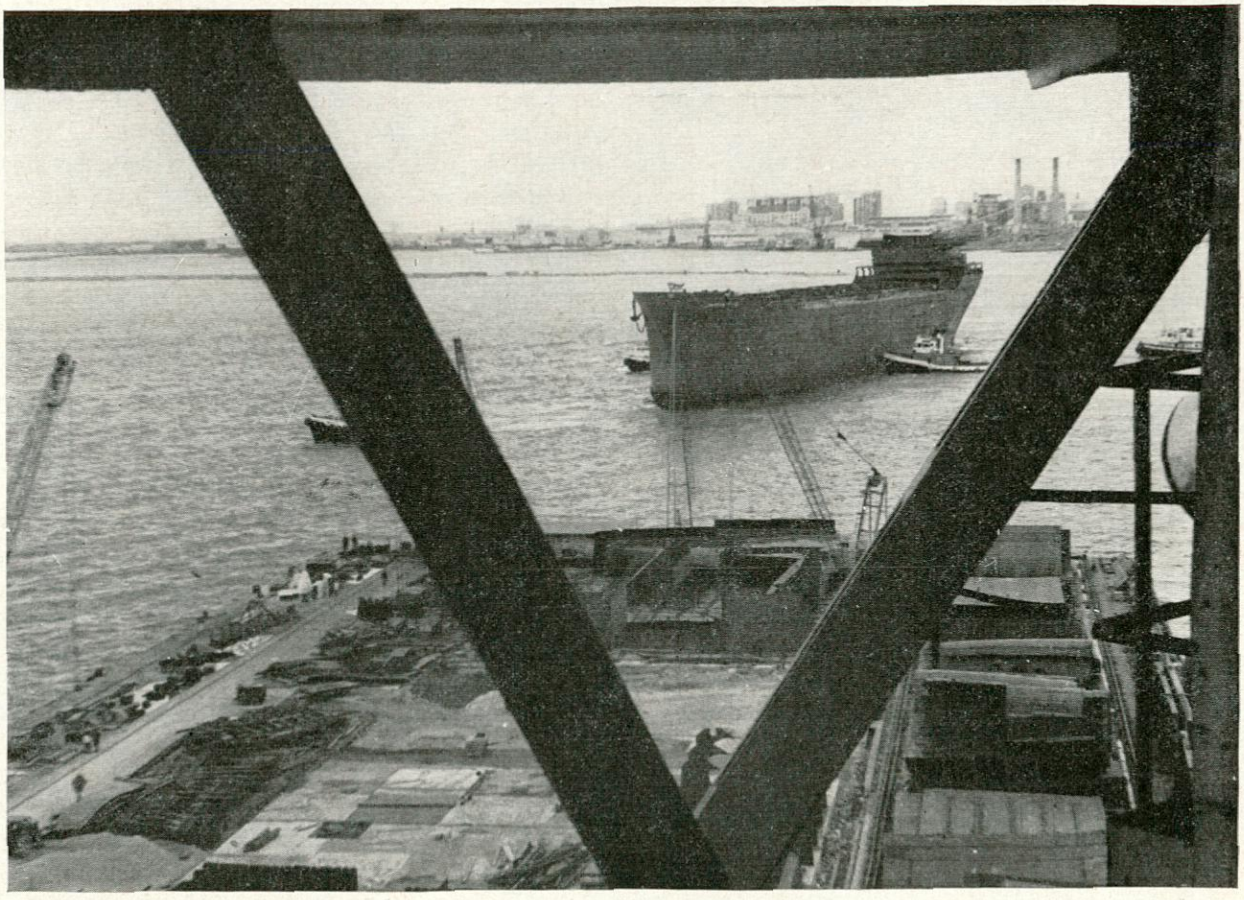
En Astilleros Zamacona se efectuó la botadura del buque pesquero "Río Neira", de 244 TRB y 174 TPM que se construye para el armador Guillermo Neira Ramos. Irá propulsado por un motor Mak tipo 6 Mu 451 AK de 1.200 BHP a 375 rpm.

En el astillero Construcciones Navales P. Freire se efectuó la botadura del buque pesquero "Alvarez Entrena Décimo", de 240 TRB y 190 TPM, que se construye para la firma Alvarez Entrena, S. A. Irá propulsado por un motor MWM, tipo TbD 484 6 U, de 1.100 BHP a 375 rpm.

En el astillero Juliana Constructora Gijonesa se efectuó la botadura del buque de carga y portacontainers "Manjoya", de 7.800 TRB y 11.550 TPM, que se construye para la firma Auxtramarsa. Irá propulsado por un motor San Carlos/Werkspoor, tipo 9TMS 410 de 6.000 BHP a 550 rpm.

En Astilleros Ardeag se efectuó la botadura del buque pesuero "Txingurri", de 251 TRB y 127 TPM, que se construye para la firma Urarte, S. A. Irá propulsado por un motor Deutz de 750 BHP, a 750 rpm.

En la Factoría de Riera de Astilleros del Cantábrico y de Riera se efectuó la botadura del bulk-carrier "California", de 1.999 TRB y 3.900 TPM, que se construye para la firma Naviera Peninsular, S. A.



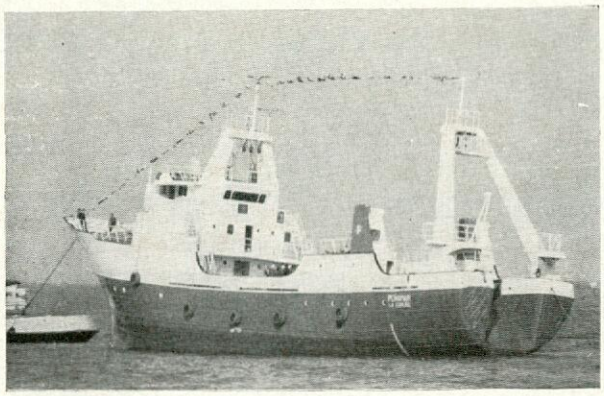
Botadura del buque "Garthnewydd" en la factoría de Matagorda de Astilleros Españoles, S. A.

Irá propulsado por dos motores San Carlos/Stork, tipo DRo-216 K, de 600 BHP cada uno, a 750 rpm.

En la Factoría de Matagorda de Astilleros Españoles, S. A., se efectuó la botadura del bulkcarrier "Garthnewydd", de 29.758 TRB y 53.000 TPM, que se construye para la firma Garth Shipping del Reino Unido. Irá propulsado por un motor AESA/B&W, tipo 6K84EF, de 16.500 BHP, a 121 rpm.

En la Factoría de Sevilla de Astilleros Españoles, S. A., se efectuó la botadura del bulkcarrier "Marcoverde", de 19.074 TRB y 35.000 TPM, que se construye para la firma Marítima Continental y de Comercio, S. A. (Marcosa). Irá propulsado por un motor Aesa/Sulzer, tipo 7RDN68 de 11.550 BHP, a 150 rpm.

En el astillero Marítima del Musel seefectuó la botadura del buque pesquero "Peñamar", de 450 TRB y 360 TPM, que se construye para la firma Pesqueros Coruñeses, S. A. Irá propulsado por un motor MWM, tipo TbD 500 6DU, de 1.195 BHP, a 332 rpm.



Botadura del "Peñamar" en Marítima del Musel.

Entregas.

En la Factoría de Sevilla de Asilleros Españoles, S. A., se hizo entrega del bulkcarrier "Danivlograd", a la firma armadora Prekookeanska Plovidba, de Yugoslavia. Las características principales del buque son: 15.650 TRB y 27.020 TPM; eslora entre perpendiculares 171,6 m.; manga, 22,4 m.; puntal, 14,2 m.; y calado, 10,52 m. La capacidad de bodega es de 35.794 m³. Va propulsado por un motor Aesa/Sulzer, tipo 7RND68 de 11.550 BHP, a 150 rpm., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 16,39 nudos.

En la Factoría de Sevilla, de Astilleros Españoles, S. A., se hizo entrega del bulkcarrier "Marcoazul", a la firma armadora Marítima Continental y de Comercio, S. A. (Marcosa). Las características principales del buque son: 19,074 TRB y 35.367 TPM.; eslora entre perpendiculares 185 m.; manga, 24,2 m.; puntal, 15,2 m., y calado, 11,12 m. La capacidad de bodegas es de 44.721 m³. Va propulsado por un motor Aesa/Sulzer, tipo 7RND68 de 11.550 BHP, a 150 rpm. que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 15,15 nudos.

En la Factoría de Ríos, de Astilleros Construcciones se hizo entrega del buque roll-on/roll-off "Tenes", a la firma armadora Compagnie Nationale Algerienne de Navigation de Argelia. Las características principales del buque son: 1.190 TRB y 2.406 TPM; eslora entre perpendiculares, 95 m.; manga, 17,527 m.; puntal, 4,9/7,85/11,2 m., y calado, 4,85 m. Va propulsado por dos motores Barreras/Deutz, tipo RBV8M-350, de 3.850 BHP cada uno, a 380 rpm., que le proporcionan al buque una velocidad en pruebas de 19,028 nudos.

En la Factoría de Matagorda, de Astilleros Españoles, S. A., se hizo entrega del buque petrolero "Serir", a la firma armadora National Oil Corp., de Libia. Las características principales del buque son: 25.765 TRB y 47.534 TPM; eslora entre perpendiculares, 194 m.; manga, 29 m.; puntal, 16 m., y calado 12,025 m. La capacidad de tanques es de 56.184 m³. Va propulsado por un motor Aesa/Sulzer, tipo 7RND76 de 14.000 BHP, a 122 rpm., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 15,05 nudos.

En el astillero Construcciones Navales P. Freire se hizo entrega del buque pesquero "Campa de Torres", a la firma armadora Copemar, S. A. Las características principales del buque son: 475 TRB y 380 TPM, eslora entre perpendiculares, 39,28 m.; manga, 9,5 metros; puntal, 6,5/4,3 m., y calado 4,1 m. La capacidad de bodega es de 500 m³. Va propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo RBV6M-358 de 1.600 BHP, a 300 rpm., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 12,5 nudos.

En el astillero Enrique Lorenzo y Cía., a la firma armadora Antonio Armas Curbelo, S. A., del buque roll-on/roll-off "Volcán de Timanfaya". Las características principales del buque son: 585 TRB y 880 TPM; eslora entre perpendiculares, 55 m.; manga, 12 metros; puntal, 8,3/3,8 m., y calado, 3,75 m. La capacidad de bodega es de 3.080 m³. Va propulsado por dos motores Caterpillar, tipo D399V-16, de 1.125 BHP cada uno, a 1.225 rpm.

En el astillero Marítima del Musel se hizo entrega del buque portacontainers "Clotilde del Mar", a la firma armadora Equimar Marítima, S. A. Las características principales del buque son: 1.296 TRB y 1.796 TPM; eslora entre perpendiculares, 70,65 m.; manga, 12,42 m.; puntal, 5,75 m., y calado, 4,812 m. La capacidad de bodega es de 60 containers de 20' x 8' x 8'. Va propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo RBV6M-358 de 2.000 BHP, a 375 rpm., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 14,10 nudos.

En el astillero Sdad. Metalúrgica Duro Felguera se hizo entrega del buque roll-on/roll-off "Rivama-

hón", a la firma armadora José y Rafael Riva Suardiaz. Las características principales del buque son: 684 TRB y 1.280 TPM; eslora entre perpendiculares, 68 m.; manga, 13,023 m.; puntal, 8,8/4,3 m., y calado, 4,274 m. La capacidad es de 3.852 m³ y 10 pasajeros. Va propulsado por un motor San Carlos/MWM, tipo TbRHS-345-8I, de 2.400 BHP, a 500 rpm., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 15,03 nudos.

En el astillero Marítima de Axpe se hizo entrega del buque pesquero "Adalvik", a la firma armadora Kefravikur H/F, de Islandia. Las características principales del buque son: 498 TRB y 400 TPM; eslora entre perpendiculares, 39,26 m.; manga, 9,5 m.; puntal, 6,5/4,3 m., y calado, 4,25 m. La capacidad de bodega es de 400 m³. Va propulsado por un motor Bazán/Man, tipo G8V 30/45 ATL de 1.700 BHP, a 500 rpm., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 13,23 nudos.

En el astillero Juliana Constructora Gijonesa se hizo entrega del buque factoría-bacaladero "Cernello", a la firma armadora P.E.B.S.A. Las características principales del buque son: 1.330 TRB y 1.600 TPM. eslora entre perpendiculares, 70 m.; manga, 13 m.; puntal, 8,3/6 m., y calado, 5,8 m. La capacidad de bodega es de 1.350 m³. Va propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo RBV8M-358 BHP, a 375 rpm.

RECORD DE CONSTRUCCION

El astillero Lindö, que tiene una plantilla de 5.700 personas, ha batido, en 1973, un nuevo récord europeo al entregar 1.430.000 TPM. El astillero trata anualmente alrededor de 200.000 toneladas de acero y ha recurrido a 4.000 personas subcontratadas, cuya producción representa alrededor del 60 por 100 del precio del buque. El astillero estima que el tiempo medio de construcción de un petrolero de 285.000 TPM se reparte, actualmente, en cuarenta días en dique y veinticinco en el muelle de armamento. La construcción en serie de grandes petroleros es sumamente ventajosa, ya que la experiencia demuestra que el número de horas de trabajo por barco puede reducirse en un 25 por 100 del primero al sexto buque.

AMPLIACION DE LA ASOCIACION DE ASTILLEROS ALEMANES

La Asociación de los artilleros alemanes se ha convertido en la Asociación de la industria alemana de la construcción naval, con la intención de que puedan pertenecr a ella todas las empresas interesadas en la tecnología naval. La Asociación desea igualmente organizar una comisión de trabajo en la que entrarían todos aquellos que estén interesados por las cuestiones económicas que afecten a la industria alemana de la construción naval.

La comisión de trabajo de esta asociación se reunió por primera vez el día 3 de mayo, con ocasión de la jornada de la construcción naval alemana. El tema elegido para ese día es "La situación actual del mercado de divisas y sus efectos sobre los corrientes del comercio marítimo mundial, la marina mercante y la construcción naval en una economía de mercado".

LOS PORTACONTENEDORES ENCARGADOS EN ALEMANIA

La industria alemana de la construcción naval ha conseguido un puesto importante en la construcción de portacontenedores, adelantando en este campo a todos los demás países del mundo, incluido Japón. El 31 de diciembre de 1973 el número de portacontenedores en servicio, en construcción y encargados era de 249 unidades y su capacidad de transporte de 327.614 contenedores de 20 pies. Pues bien, los astilleros alemanes han recibido el encargo de 66 buques de este tipo con una capacidad de transporte de 110.282 contenedores. De esta manera consiguen el 33,9 por 100 de este mercado frente al 20,5 por 100 de los astilleros japoneses y el 11,6 por 100 de los astilleros americanos que van en tercer lugar.

LOS LABORISTAS NO RENUNCIAN A NACIONALIZAR LA CONSTRUCCION NAVAL

El subsecretario de Estado encargado de la Industría, en el gobierno británico, ha respondido a un diputado laborista que le había preguntado sobre las intenciones del Ministerio en lo que se refiere a la organización de la industria naval, que esas intenciones estaban contenidas en el programa electoral del partido laborista. En dicho programa se anunció que un gobierno laborista colocaría la construcción naval, la reparación naval y la industria de motores marinos en el sector público. También los puertos, pero el Ministerio no ha hecho conocer sus intenciones a este respecto.

Ha declarado también en la Cámara de los Comunes que se había ofrecido una ayuda al astillero Austin & Pickersgill para su plan de modernización y que el astillero estaba examinando esta oferta.

La Shipbuilders & Repairers' National Association ha hecho notar que tal declaración no hacía más que confirmar la política anunciada en el programa electoral de los laboristas, pero que estaba claro que los nuevos proyectos de nacionalización no encontrarían en la actualidad el apoyo de la

mayoría de los miembros del Parlamento ni de la mayor parte del país. La Asociación añade que la nacionalización de la construcción y reparaciones navales no beneficiaba al interés nacional, que la industria estaba saliendo de sus dificultades pasadas y que la nacionalización entorpecería, más que favorecería, su restablecimiento.

SETENAVE, COMIENZA LA CONSTRUCCION DE BLOQUES PREFABRICADOS PARA SU PRIMER BUQUE

El astillero Setenave, cuya construcción comenzó hace dos años, y aún no ha finalizado, ha empezado la construcción de bloques prefabricados para su primer buque, un petrolero de 316.000 TPM, destinado a Soponata. Estos elementos serán puestos en grada el próximo mes de julio y el casco debe ser puesto a flote en marzo del año próximo, para ser remolcado hasta Göteborg, donde el buque será terminado en el astillero Eriksberg antes de su entrega en el mes de octubre de 1975. Setenave construirá totalmente, también para Soponata, un buque gemelo, cuya entrega tendrá lugar en noviembre de 1976.

El astillero tiene el empleo asegurado hasta 1978. Construirá bloques de petroleros de 400.000 TPM para un astillero extranjero; dos petroleros a turbinas de 316.000 TPM para Kaszony Carbon Investment, a entregar en julio de 1977 y enero de 1978, respectivamente; tres petroleros de 316.000 TPM y cuatro cascos completos. tres de petroleros de 400.000 TPM, y el restante de un petrolero de 316.000 TPM.

La construcción del astillero prosigue conforme a las previsiones, pero el director ha declarado que había sido necesario formar 1.500 obreros y personal de maestranza y que esta cifra debe doblarse de aquí al próximo año.

El astillero emprenderá también en la primavera próxima trabajos de reparación y mantenimiento. Dispondrá de un dique de construcción para buques de hasta 700.000 TPM, que podrá emplearse también para la reparación de buques.

Una vez terminado aumentará en un tercio la capacidad de los astilleros de reparación de Portugal y duplicará la capacidad de los astilleros de construcción naval. Empleará 3.000 obreros, cifra que debe duplicarse de aquí a 1980.

LA MARCHA DE LA CONTRATACION

Según los agentes noruegos "Joachim Greig" hay gran interés por nuevos pedidos de buques, pero el estudio de los diferentes factores implicados en la operación de aceptar un pedido es complejo e inquietante, especialmente en razón de la evolución de los precios y de que la industria de la construcción naval debe trabajar con precios establecidos para fechas de entrega, cuatro o cinco años más tarde. En razón de la inseguridad existente en lo que concierna a la evolución de los salarios y los problemas que plantean los pedidos a los subcontratistas, es necesario no cometer errores.

Los grandes astilleros, que están cubiertos para varios años, rehusan indicar sus precios, o no los indican sin cláusula de revisión, y en los casos raros, en que los precios puedan ser fijos, éstos son extremadamente elevados.

Citan a un astillero escandinavo que pide 92.500.000 dólares, de los cuales el 50 por 100 con cláusula de revisión de precios, por un petrolero de 485.000 TPM a entregar durante el primer semester de 1979. Este mismo astillero pide 31.000.000 de dólares, de los cuales el 40 por 100 con cláusula de revisión de precios, por un bulkcarrier de 120.000 TPM a entregar en el primer semestre de 1978.

Los astilleros noruegos están bien cubiertos de pedidos; los grandes astilleros no pueden ofrecer entregas antes de finales de 1977 o 1978 y los pequeños y mediados astilleros antes de mediados de 1976. A pesar de la presión de los armadores que desean contratar buques, los astilleros están muy resevados debido a la fuerte presión sobre el mercado de la mano de obra y a la próxima renovación del convenio colectivo de la profesión.

Los elevados precios pedidos por los astilleros se reflejan sobre el mercado de tonelaje de segunda mano y más particularmente sobre el tonelaje de petroleros, cuyos precios no tienen ninguna relación con el mercado de fletes. La actividad es mínima sobre este mercado. La situación es totalmente diferente para los bulkcarriers cuyos fletes están por las nubes y los compradores interesados son numerosos. Un pedido de un bulkcarrier de 71.000 TPM, del tipo Panamax, con fecha de entrega en 1975, ha sido revendido por 23 millones de dólares, es decir, el doble de su precio de contrato pero también un precio correspondiente al que se pediría hoy por la construcción de tal buque con fecha de entrega en 1978.

Por su parte, los agentes "Galbraith Wrightson" de Londres, señalan que la mayor parte de los astilleros no hacen ofertas más que en los casos muy raros en que tengan una grada disponible en una fecha próxima. La demanda de buques es grande, principalmente de bulkcarriers; pero no suscita apenas interés en los astilleros. En Japón, por ejemplo, la crisis de energía, el aumento del precio de las materias primas y la perspectiva de un acuerdo con los obreros para el aumento de los salarios disuaden a los astilleros de aceptar pedidos con fechas de entrega alejadas. La mayor parte de los astilleros japoneses se proponen exigir cláusula de revisión de precios.

El mercado de buques de ocasión ha estado activo durante el mes de marzo, principalmente en lo que

concierne a los bulkcarriers. Grandes buques han sido vendidos dos días después de haber sido puestos en venta. Un buque noruego, el "Claro", de 30.000 TPM, construido en 1965, ha sido vendido a otros armadores noruegos por 19 millones de dólares un día después de haber sido puesto en venta. Un buque británico de 20.000 TPM construido en 1964 ha sido vendido por más de 8 millones de dólares, mientras que, algunas semanas antes, su precio se estimaba en 7.300.000 dólares.

Los agentes "Pacific Marine Corp", Tokio, señalan, también, que la inflación y el aumento de los precios del petróleo y de las materias primas, así como las reivindicaciones de los salarios, son las principales razones por las que los astilleros japoneses no tienen prisas por negociar nuevos pedidos. Las cargas de salarios aumentaron el 17 por 100 el año último y se prevé un aumento del 20 por 100 para este año. En el año pasado el salario medio de un obrero fue de 1.900.000 a 2.200.000 de yens. Los precios de los materiales han aumentado como mínimo un 6 por 100 y, en ciertos casos, como las grúas de cubierta, un 100 por 100. Además, la actitud de los subcontratistas ha cambiado y sus precios, en lo sucesivo, no serán fijos.

Por su parte, los agentes "Mullion and Co", en su último informe sobre el mercado de ventas de buques, señalan que existe una demanda constante y con los precios en alza, para bulkcarriers de cualquier tonelaje, desde 12.000 a 25.000 TPM., así como para los buques de línea de velocidad superior a 16 nudos y que hayan sido construidos en los últimos años. Hay una escasez de buques de esta categoría debido a los pocos pedidos que se hicieron en los años 60, por lo que se puede prever una demanda constante en el futuro.

Por el contrario, el mercado de fletes petroleros ha atravesado tres meses difíciles. La acumulación de superpetroleros en el Golfo Pérsico, agravada por los buques disponibles en subfletamento, juega un papel de disuación que no ofrece perspectivas favorables a los grandes buques en un futuro próximo y las perspectivas a largo plazo son aún más sombrías. Si la reapertura del Canal de Suez tiene lugar a mediados de 1975, en ese año las entregas de superpetroleros alcanzarán cifras récords. Todas las estadísticas indican un excedente de pedidos de petroleros de más de 200.000 TPM y según la cartera de pedidos actual, de aquí a 1977 se entregarán 200 millones de toneladas de petroleros.

Para los petroleros de tonelaje medio, la situación es más favorable, pues análogamente a los cargeros de línea, el escaso número de pedidos hecho durante los años 60 asegura una demanda satisfactoria.

La mayor parte de los astilleros tienen empleo hasta finales de esta década, pero las perspectivas de nuevos pedidos han cambiado totalmente. La demanda de superpetroleros ha cesado casi totalmente y los nuevos pedidos son para pequeños buques especializados, buques para el transporte de productos de 25.000 a 30.000 TPM y buques para el transporte de gas.

VARIOS

NUEVO ACERO PARA CADENAS DE ANCLAS

El consorcio finlandés Ovako ha experimentado una nueva calidad de acero llamada "Imacro" que se distingue de los aceros tradicionales por su resistencia excepcional en razón de su débil contenido en carbono, que es solamente del 0,05 por 100 frente al 0,25-0,50 por 100 de los otros aceros y porque lleva un 4,5 por 100 de contenido en cromo que tiene por objeto facilitar la soldadura.

Este acero, que puede ser utilizado en la fabricación de cadenas de anclas, permite una reducción del 20 al 50 por 100 en el peso, para la misma resistencia. Una plataforma de perforación necesita unos 50 kilómetros de cadena. Este acero ha sido puesto a punto en Matra, donde el grupo Ovako posee su laboratorio de investigación.

EQUIPO PARA CALCULAR LA DISTRIBUCION OPTIMA DE LA CARGA

La última innovación del departamento de electrónica de Kockums es el "Loadmaster On Line", versión del "Loadmaster Computer", instalado en 690 buques desde su introducción en 1969.

El "Loadmaster Computer" es un equipo electrónico utilizado para el cálculo previo del trimado, calado y esfuerzos en el casco, a fin de facilitar la selección de la distribucción óptima de la carga, así como las secuencias de carga y descarga. Permite una más rápida y segura distribución de la carga, comparada con los métodos manuales y es adecuado especialmente para uso a bordo de petroleros, bulkcarriers y buques contenedores..

Su versión modificada, el "Loadmaster On Line", está conectado directamente con los monitores de nivel de los tanques de carga y presenta la información recogida de los mismos, así como medidas de pesos en el panel de instrumentos. Usando éstos datos no sólo puede calcularse la distribución de la carga, sino también emplearse para supervisión de los esfuerzos que aparecen en el casco durante la carga y descarga. Esto significa un gran ahorro del tiempo de permanencia en puerto.

El primer "Loadmaster On Liner" fue entregado en octubre de 1973 y se complementa con el "Stabi-

lity Set", que se usa para calcular la altura metacéntrica del buque.

NUEVO AUMENTO DE PRECIOS

El efecto del importante aumento de los costes de construcción, la disminución del valor del yen y las pérdidas que se esperan en los buques contratados para entrega en 1975-1976, llevarán, sin duda, a un gran aumento de los precios de los buques en el Japón. Algunas fuentes indican que estos aumentos podrían ser de hasta el 50 por 100, con relación a los máximos de 1973, para buques de pequeño y medio tamaño. El aumento de los VLCC y de los ULCC puede estar por debajo del 16 por 100, principalmente porque los constructores ya los aumentaron en un 40 por 100 en 1973 y pueden limitar las nuevas subidas durante un futuro inmediato.

Estos aumentos serán necesarios para mantener una posición en el mercado con beneficios razonables, pero todavía no ha sido cotizado ningún buque a estos nuevos precios. La competencia en el mercado, en la última parte del año, afectará a la cotización. Sin embargo, IHI concertó un pedido recientemente para un petrolero de 144.000 TPM, a un precio de 11.500 millones de yens, para un armador del Oriente Medio.

En línea con el aumento de los precios de los buques convencionales, la última opinión sobre el coste de los buques LNG en Japón es que éstos, deben aumentar tanto como les permita cotizar competitivamente con Europa y U. S. Por ejemplo, se dice que el precio de un buque de 125.000 m^3 con entrega en 1978 se cotizará alrededor de los 33.000 millones de yens.

COOPERACION INTERNACIONAL EN SISTEMAS A BORDO

Con el establecimiento de los comités técnicos, realizado últimamente, ha quedado asentada la International Cooperation on Marine Engineering systems (ICMES).

El objeto principal de esta nueva organización es consolidar las técnicas de la ingeniería naval, promoviendo una cooperación internacional sobre objetivos definidos dentro de ese campo. En principio comprende todos los aspectos de proyecto, construcción e instalación, puesta en servicio, operación y mantenimiento de las instalaciones propulsoras y auxiliares.

Los fines que ICMES se propone son:

— Fomentar la comunicación e intercambio de información entre los especialistas de los diferentes países.

— Promover la cooperación en la investigación y desarrollo, para conseguir una mejor utilización de los recursos disponibles.

— Recomendar nuevas investigaciones y desarrollos sobre una base internacional.

ICMES, está dirigida por un Comité Directivo, en el que cada país participante tiene un representante. Este comité, nombra y coordina la labor de los comités técnicos, cada uno de los cuales está constituido por un número limitado de profesionales dedicados al tema específico del C. T. Estos, tienen una misión claramente definida y un programa. Sus objetivos generales son supervisar y resumir el trabajo actual y recomendar o iniciar la cooperación internacional donde sea deseable y pueda llevarse a la realidad.

Hasta el presente se han establecido los seis Comités Técnicos siguientes: vigilancia de las condiciones de funcionamiento; fiabilidad e ingeniería de seguridad; proyecto con ayuda de ordenador; modelos y simulación matemáticos; recepción y pruebas de máquinas y servicios y dinámica de la línea de ejes.

El Comité Directivo decidirá cómo publicar el trabajo de los Comités Técnicos. Esta publicación podrá tomar la forma de informes o trabajos presentados en conferencias especialmente organizadas por ICMES o por ésta en cooperación con otras organizaciones, sociedades de ingenieros o instituciones técnicas.

Actualmente el Comité Directivo está compuesto por los siguientes miembros:

Dinamarca: Mr. Chr. Knak, Ministerio de Educación.

Finlandia: Prof. Jan-Erik Jansson, University of Tecnology, Helsinki.

Francia: Mr. B. Nizery, Institut de Recherches de la Construction Navale.

Holanda: Ir. A. de Mooy, Netherlands Ship Research Centre.

Italia: Prof. E. Volta, Consiglio Nazionale delle Ricerche Laboratorio per l'Automazione Navale.

Noruega: Mr. Otto Martens, Ship Research Institute of Norway.

Polonia: Prof. Januz Stalinski, Gdansk-Wrzeszcz.

España: Prof. Luis de Mazarredo, Asociación de Investigación de la Construcción Naval.

Suecia: Marinoverdirektor Bernt Wallin, Swedish Ship Research Foundation.

Reino Unido: Mr. George R. Snaith, British Ship Research Association.

Yugoslavia: Prof. Vladimir Muljevic, Univerziteta u Zagreb.

VIDA PROFESIONAL

CUERPO DE INGENIEROS NAVALES

Celebrados los ejercicios previstos en el Concurso-Oposición para ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Navales han aprobado los siguientes opositores:

Don José María de Lossada de Aymerich.
Don Luis Pancorbo Ordiales.
Don Rafael Almoguera Montáñez.
Don Ernesto Díaz Contreras.
Don Alfredo Alfonso de la Torre Prados.
Don Juan José Romero Barajas.

Con este ingreso se completa la plantilla del citado cuerpo. Es de esperar que ei plazo breve se proponga una ampliación razonable de la misma.

ACTUALIZACION DEL ANUARIO DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES

CLASIFICACIÓN ALFABÉTICA

1. *Modificaciones.*

6.016. Alonso Thous, Francisco.
460. Angulo Barquín, Francisco.
890. Arnaldos Martínez, Manuel.
383. Arias Sánchez, Luis.
123. Arroyo de Carlos, Luis María.
249. Avanzini García, Guillermo.
844. Baeza Aguado, Augusto Víctor.
240. Basurco Alcíbar, Bernardo María.
661. Bernar Real de Asúa, Pedro.
598. Blanco Martín, Agustín.
743. Casado Fernández, Miguel.
832. Cascales Angosto, Salvador.
641. Cavanilles y Riva, José Manuel.
697. Cervero Moreno, Francisco.
156. Chorro Oncina, Rosendo.
144. Cormenzana Adrover, Pío.
081. Corominas Gispert, Fernando.
562. Corral de Salas, Fernando del.
755. Ducal Vidal, Luis María.
544. Echevarrieta Inchausti, Juan R.
389. Encabo Heredero, Juan.
888. Espinosa de los Monteros Banegas, Hernando.
654. Estévez Díez, Antonio.
384. García del Valle y Gutiérrez, Fernando.
210. García Panasco, Eduardo.
824. Garijo González, César.
609. Godino Pardo, Francisco Javier.
6.034. González Tirado.
908. Hernández Riesco, Germán.
472. Herráiz Hidalgo de Quintana, César.
829. Huidobro Salas, José Ignacio.
348. Jiménez Luna, Luis.
638. Latova Trigo, Juan José.
6.004. Lecuona Muñoz, Enrique.
585. Lomo Martín, Luis.
810. Manzanares Corto, Ernesto.
750. Manzanilla Martín-Pérez, Cruz-Enrique.
364. Mendizábal y Arana, Alvaro de.
902. Millán Campos, José Manuel.
550. Molina López, José Luis.
6.030. Morales Sánchez, Pedro.
454. Nestares García-Trevijano, José María.
840. Oña Compan, Manuel de.
517. Ovando Toresano, José Tomás.
295. Parga López, José Benito.
651. Paz Balmaseda, Justino de.
759. Pérez Cuadrupani, Jesús.
570. Pérez Gómez, Gonzalo.
490. Peyrona Barcelona, Lázaro.
724. Pineda González, Eduardo.
427. Pineda Casas, Pedro.
799. Ramírez Sánchez, Francisco Javier.
565. Ramón Martínez, José Ignacio de.
820. Rebollo Fernández, Carlos.
628. Reyes Alzola, Roberto.
366. Rodríguez Arana, Jaime.
414. Ruiz de Azcárate Marset, Pablo.
823. Sáez Parga, Francisco Javier.
6.011. Sánchez Ballesteros, Francisco.
780. Santos Rodríguez, Luis.
723. Sanz Pérez, Mariano.
706. Serra Bisbal, Bartolomé.
882. Tallada Casas, Manuel.
727. Taviel de Andrade y Granell, Luis.
864. Tejeda Lozano, Juan.
6.028. Topham Reguera, Ricardo J.
178. Vega Sanz, Rafael.
891. Vilarroig Marti, Vicente José.
533. Zamora Martínez, Antonio.

2. *Adiciones.*

930. Aldama Fernández, Angel Blas.
6.042. Alonso Ucha, Roberto.
921. Alvarez Bouza, Agustín.
6.041. Armada Vadillo, Luis Alejandro.
919. Azqueta Churruca, José.
932. Blanco Toledano, Juan Luis.
913. Blanque Avilés, Francisco Javier.
915. Boeta García, Rafael F.
917. Cordovilla Carrero, Angel José.
934. Díaz del Río Jaúdenes, Ramón.
918. Díaz Sánchez-Pacheco, Luis Antonio.
929. Echevarría Izaguirre, Jaime.
928. Fernández Pampillón, Jaime.
6.046. Fernández Pascual, José Luis.
926. García Navarro, Pedro.
925. González Tirado, Rafael.
931. Jalvo Díaz, Miguel Angel.
6.047. Lamet Moreno, Miguel Angel.
6.045. Maiques Linares, Julio.
916. Meseguer Zapata, José Luis.
933. Morales Sánchez, Pedro.
923. Navarro Acacio, José.
935. Ochoa y Rivas, Alberto María de.
922. Pascual Jiménez, Eugenio.
6.043. Pieltain Alvarez-Arenas, Manuel.
6.044. Pons Coveñas, Antonio.
914. Sáez Elegido, Juan Andrés.

920. Torre Torres, Antonio de la.
924. Villamandos Rubiera, Severino.
927. Von Turkovich, Bradimir Francis.

CLASIFICACIÓN NUMÉRICA

1. *Modificaciones.*

081. Corominas Gispert, Fernando.
Teléfono 447 76 65.
123. Arroyo de Carlos, Luis María.
Nornaval, S. A.
144. Cormenzana Adrover, Pío.
Guzmán el Bueno, 91, 6.º dcha. Madrid-15.
Teléfono 244 06 26.
156. Chorro Oncina, Rosendo.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.
178. Vega Sanz, Rafael.
Consejo Superior del Ministerio de Industria.
Teléfono 402 47 56.
210. García Panasco, Eduardo.
Boetticher y Navarro, S. A.
Mecánicas Asociadas, S. A.
240. Basurco Alcibar, Bernardo María.
Condado de Treviño, 13, 2.º A. Madrid-33.
Teléfono 202 58 92.
-249. Avanzini García, Guillermo.
San Ignacio, 12. Algorta-Vizcaya.
295. Parga López, José Benito.
Empresa suprimida.
348. Jiménez Luna, Luis.
Cía Internacional de Importación, S. A.
Madrid.
364. Mendizabel y Arana, Alvaro de.
Caleruega, 10 .Pinar de Chamartín.
Madrid-33.
Teléfono 202 69 95.
366. Rodríguez Arana, Jaime.
Teléfono 31 33 93.
383. Arías Sánchez, Luis.
Manuel Smith, 6. Las Arenas-Vizcaya.
Teléfono 27 88 73.
Astilleros Españoles, S. A. Fact. Olaveaga.
384. García del Valle Gutiérrez, Fernando.
Atalaya del Castro, 46. Vigo.
389. Encabo Heredero, Juan.
Avda. Generalísimo, 45, 3.º. El Ferrol.
Teléfono 31 16 71.
414. Ruiz de Azcárate Marset, Pablo.
Doctor.
Fecha N. 21-10-28.
427. Pinedo Casas, Pedro.
Serrano, 138. Madrid-6.
454. Nestares García-Trevijano, José María.
Teléfono 22 13 23.
460. Angulo Barquín, Francisco.
San Francisco de Sales, 29. 8.º A. Madrid-3.
Teléfono 234 02 36.
472. Herráiz Hidalgo de Quintana, César.
Conspania, S. A.
490. Peyrona Barcelona, Lázaro.
Teléfono 31 21 51.
517. Ovando Toresano, José Tomás.
Condado de Treviño, 13, 1.º ,B. Madrid-33.
Teléfono 202 58 91.
533. Zamora Martínez, Antonio.
Astilleros Canarios, S. A.
544. Echevarrieta Inchausti, Juan R.
Doctor.
550. Molina López, José Luis.
Lucía Zamora Martínez.
562. Corral de Salas, Fernando del.
Teléfono 250 09 47.
Aplicaciones y Seguridad Marítima, S. A. (ASMASA).
565. Ramón Martínez, José Ignacio de.
Cantalejo, 10, 5.º, izqda. Madrid-35.
Teléfono suprimido.
570. Pérez Gómez, Gonzalo.
María Dolores Garre Mura.
Teléfono 202 56 93.
585. Lomo Martín, Luis.
Bandera de Vizcaya, 2, 3.º, izqda. Bilbao-8.
Teléfono 32 42 46.
598. Blanco Martín, Agustín.
Villa Soledad. Carretera de la Rivera. Mariños Fene. La Coruña.
Teléfono suprimido.
609. Godino Pardo, Francisco Javier.
Iglesia, 1. Villaviciosa de Odón. Madrid.
Teléfono 493.
628. Reyes Alzola, Roberto.
Naviera Pinillos.
638. Latova Trigo, Juan José.
Abasota, 14, 3.º, drcha. Algorta (Vizcaya).
651. Cavanilles y Riva, José Manuel.
Doctor.
651. Paz Balmaseda, Justino de.
Alfa-Laval.
654. Estevez Díez, Antonio.
Teléfono 39 63 61.
Paseo de los Olmos, 3, 3.º drcha.
661. Bernar Real de Asua, Pedro.
Aiboa, 24. Neguri-Guecho (Vizcaya).
Teléfono suprimido.
697. Cervero Moreno, Francisco.
Teléfono 245 71 00. Ext. 2917.
Compañía Internacional de Dragados, S. A.
706. Serra Bisbal, Bartolomé.
Teléfono 202 59 86.
Avenida del Generalísimo, 27. El Ferrol.
723. Sanz Pérez, Mariano.
Teléfono 31 39 89.

724. Pineda González, Eduardo.
Seseña, 93, 4.º, D. Madrid-24.
Teléfono suprimido.
Ingemar.

727. Taviel de Andrade y Granell, Luis.
Caleruega, 14, 2.º, A. Madrid-33.

743. Casado Fernández, Miguel.
Teléfono 27 28 97.

750. Manzanilla Martín-Pérez, Cruz-Enrique.
Ingeniero A. Comerma, 39, 5.º, F. El Ferrol.
Teléfono 31 25 58.

755. Ducal Vidal, Luis María.
Domicilio. Suprimido.
Contenemar, S. A. Las Palmas.

759. Pérez Cuadrupani, Jesús.
Magefesa.

780. Santos Rodríguez, Luis.
Ibero, S. A. Bilbao.

799. Ramírez Sánchez, Francisco Javier.
Instituto Nacional de la Pesca (I. N. P.).
La Habana (Cuba).

810. Manzanares Corto, Ernesto.
Antonio Arias, 9, 3.º, A. Madrid-9.
Teléfono 273 47 03.

820. Rebollo Fernández, Carlos.
Espartero, 40, 7.º Bilbao.
Teléfono 24 43 70.

823. Sáez Parga, Francisco Javier.
Dr. Fleming. Edif. "Altamira", 2.º portal, 7.º, G. El Ferrol.

824. Garijo González, César.
Avda. de la Raza. Edif. "Elcano". Puerta E, 2.º Sevilla.

829. Huidobro Salas, José Ignacio.
O'Donell, 29, 2.º Madrid.
Teléfono 225 03 45.
Ateinsa. Aplicaciones Técnicas Industriales

832. Cascales Angosto, Salvador.
Promoción 1966. Padilla, 21, 3.º, C. Madrid-6.
Teléfono 275 78 11.
Auxiesa.

840. Oña Compán, Manuel de.
Acacias, 17, 3.º, B. Cádiz.

844. Baeza Aguado, Augusto Víctor.
Arechondo, 10, 3.º, I. Algorta (Vizcaya).
Teléfono suprimido.
Sener.

864. Tejeda Lozano, Juan.
Venezuela, 54, 1.º. El Ferrol.

882. Tallada Casas, Manuel.
Avda. de la Albufera, 25. Madrid-18.
Teléfono 477 08 25.
Empresa Nacional Bazán.

888. Espinosa de los Monteros Banegas, Hernando.
28 C. Rue Henri Simon. 78000 Versailles (Francia).

890. Arnaldos Martínez, Manuel.
Dr. Carreño, 8, 7.º, A. Salinas (Asturias).
Teléfono 537.
Astilleros Ojeda y Aniceto, S. A.

891. Vilarroig Marti, Vicente José.
Trullols, 4, 3.º. Castellón de la Plana.
Empresa: Suprimida.

902. Millán Campos, José Manuel.
Paseo Marítimo, 8, 10º, E. Cádiz.

908. Hernández Riesco, Germán.
Parque de Lisboa. José Antonio, 1. Escalera izqda., 7.º, A. Alcorcón. Madrid.

6.004. Lecuona Muñoz, Enrique.
Muralla Uría, 8. Fuenterrabía (Guipúzcoa.

6.011. Sánchez Ballesteros, Francisco.
Gaztambide, 63, 5.º, B. Madrid-15.

6.016. Alonso Thous, Francisco.
Av. del Triunfo, 38. Las Heras (Vizcaya).
Teléfono: suprimido.

6.028. Topham Reguera, Ricardo J.
Plaza de Pío XII, 1, 4.º. San Sebastián.

6.030. Núm. anulado, pasa a 933.

6.034. Núm. anulado, pasa a 925.

6.035. Núm. anulado, pasa a 920.

2. *Adiciones.*

913. Promoción 1970.
Blanque Avilés, Francisco Javier.
Fecha de N. 09-02-44.
María Soledad Bonilla Vayá.
Paseo de la Habana, 134, b, 4.º E. Madrid.
Teléfono 457 42 93.

914. Promoción 1971.
Sáez Elegido, Juan Andrés.
Fecha de N. 20-02-47.
Teresa Alonso Gutiérrez.
Paseo Marítimo, 5, 1.º, G. Cádiz.
Hijos de J. Barreras.

915. Promoción 1970.
Boeta García, Rafael F.
Fecha de N. 02-05-47.
María José Pardo Garrión.
Villa de Paradas, 3, 8.º, H. Cádiz.
Astilleros Españoles, S. A.

916. Promoción 1972.
Meseguer Zapata, José Luis.
Fecha de N. 17-03-45.
María Pilar Mayoral de Lozoya.
Plaza Jiménez de la Espada, 6, 3.º, A. Cartagena.
Ideco. Arsenal Militar.

917. Promoción 1971.
Cordovilla Carrero, Angel José.
Fecha de N. 23-03-47.
María del Carmen González Alvaro.
San Basilio, 3, 2.º, A. Cartagena.
Empresa Nacional Bazán.

918. Promoción 1970.
Díaz Sánchez-Pacheco, Luis Antonio.
Fecha de N. 16-05-47.
Estela Caicoya Cores.
Neptuno,7, 7.º, B. Cádiz.
Teléfono 23 43 90.
Astilleros Españoles, S. A.

919. Promoción 1970.
Azqueta Churruca, José.
Fecha de N. 25-10-46.
Telleche, 3, 4.º. Algorta (Vizcaya).
Teléfono 69 09 16.
Astilleros Españoles, S. A.

Promoción 1970.
Torre Torres, Antonio de la.
Fecha de N. 02-04-41.
María del Carmen Munilla Risueño.
Apartamento Vidal, 1. San Martín-Cabañas (La Coruña).
Astilleros y Talleres del Noroeste, S. A.

921. Promoción 1973.
Alvarez Bouza, Agustín.
Fecha de N. 29-05-38.
María Luisa Blanco Allegues.
Plaza de España, 12-13, 3.º, A. El Ferrol.
Teléfono 35 39 15.

922. Promoción 1970.
Pascual Jiménez, Eugenio.
Fecha de N. 19-04-43.
Lourdes Herrero.
Telleche, 5, 7.º. Algorta (Vizcaya).
Teléfono 69 28 14.
Itasa.

923. Promoción 1972.
Navarro Acacio, José.
Fecha de N. 10-05-49.
Avda. Ramiro de Maeztu, s/n. Colegio Mayor Alfonso el Sabio. Madrid-3.
Teléfono 234 80 05.
Dirección de Const. Navales Militares.

924. Promoción 1971.
Villamandos Rubiera, Severino.
Fecha de N. 21-12-38.
Telleche, 3, 6.º. Algorta (Vizcaya).
Teléfono 69 68 79.
Indupesca, S. A.

925. Promoción 1973.
González Tirado, Rafael.
Fecha de N. 20-01-39.
María del Rosario García Vázquez.
Real, 40, 1.º. San Fernando (Cádiz).
Marina de Guerra.

926. Promoción 1967.
García Navarro, Pedro.
Fecha de N. 13-03-43.
María de los Angeles Luaces Ferreiro.
Plaza de España, 35, 4.º, A. El Ferrol.
Teléfono 35 76 44.
Empresa Nacional Bazán.

927. Promoción 1951.
Von Turkovich, Branimir Francis.
Fecha de N. 23-12-24.
María E. Von Turkovich.
M. T. View RD, 6. Jericho VT, 05465. (U. S. A.).
Tf. 802) 899 39 39.
The University of Vermont.

928. Promoción 1973.
Fernández Pampillón, Jaime.
Fecha de N. 16-03-39.
Ana María Cesteros Fernández.
Eladio López Vilches, 15, B7, 2.º. Madrid.
Ideco.

929. Promoción 1971.
Echeverría Izaguirre, Javier.
Fecha de N. 26-08-44.
Ana María Andrés Rueda.
Gabriel Matute, 8, 12º. Cádiz.
Astilleros Españoles, S. A.

930. Promoción 1971.
Aldama Fernández, Angel Blas.
Fecha de N. 08-07-45.
Amaniel, 2. Madrid.
Teléfono 221 29 90.
Dirección Gral. de Ind. Sideromet. y Navales.

931. Promoción 1970.
Jalvo Díaz, Miguel Angel.
Fecha de N. 26-01-46.
Gloria Ortega Cañas.
Avda. de López Pinto, 84, 3.º, B. Cádiz.
Astilleros Españoles, S. A.

932. Promoción 1973.
Blanco Toledano, Juan Luis.
Fecha de N. 10-04-43.
María del Carmen Alcoba Gómez.
Plaza Profesor Martínez del Cerro, 3, 9.º, A Cádiz. Teléf. 223289.
Astilleros Españoles, S. A.

933. Promoción 1970.
Morales Sánchez, Pedro.
Fecha de N. 04-04-45.
María Luisa Soler Cantos.
Juan Fernández, 63, 5.º, D. Cartagena.
Empresa Nacional Bazán.

934. Promoción 1969.
Díaz del Río Jáudenes, Ramón.
Fecha de N. 11-12-40.
Beatriz Barreras Morán.
Velázquez Moreno, 3, 5.º, drcha. Vigo.
Teléfono 22 69 43.
S. A. Pesquera Industrial Gallega.

935. Promoción 1925.
Ochoa y Rivas, Alberto María de.
Fecha de N. 05-10-99.
María Clotilde Vázquez y de Cal.
Irati, 10, 2.º. Madrid-2.
Teléfono 259 09 75.

6.041. Promoción 1973.
Armada Vadillo, Luis Alejandro.
Fecha de N. 19-08-47.
Alameda de San Antón, 27, centro, 2.º.
Cartagena.
Teléfono 51 19 07.
Empresa Nacional Bazán.

6.042. Promoción 1972.
Alonso Ucha, Roberto.
Fecha de N. 05-07-47.
Canceleiro, 52, 1.º. Vigo.
Teléfono 23 68 52.
La Maquinista Terrestre y Marítima.
Barcelona.

6.043. Promoción 1972.
Pieltain Alvarez-Arenas, Manuel.
Fecha de N. 01-09-47.
María del Mar Moret Jaraiz.
General Aranda, 200, 2.º. El Ferrol.
Teléfono 35 32 59.
Astilleros y Talleres del Noroeste, S. A.

6.044. Promoción 1971.
Pons Coveñas, Antonio.
Fecha de N. 10-01-42.
Ramos Carrión, 13. Madrid-2.
Teléfono 416 26 70.
Empresa Nacional Bazán.

6.045. Promoción 1971.
Maiques Linares, Julio.
Fecha de N. 14-02-46.
Concepción Pena Rodríguez.
Aparisi y Guijarro, 4. Valencia.
Teléfono 31 97 43.
Unión Naval de Levante, S. A.

6.046. Promoción 1972.
Fernández Pascual, José Luis.
Fecha de N. 05-06-45.
Rosa María Alcántara García.
Avda. Cayetano del Toro, 42, 12.º, B.
Cádiz.
Teléfono 27 24 31.
Astilleros Españoles, S. A. Fact. de Cádiz.

6.047. Promoción 1971.
Lamet Moreno, Miguel Angel.
Fecha de N. 17-12-43.
María de los Angeles Gil-Ozarte Pérez.
Generalísimo, 51, 6.º,C. Madrid.
Comisariado Español Marítimo.
Teléf. 2796443.

PUBLICACIONES

NORMAS UNE

El Instituto Nacional de Racionalización y Normalización acaba de editar las siguientes normas UNE, las cuales se hallan a la venta en su domicilio social, Serrano, 150, Madrid-6.

UNE 21-302-73. Parte XI. Vocabulario electrotécnico. Tracción eléctrica.

UNE 21-302-73. Parte XXI. Vocabulario electrotécnico. Centrales nucleares de producción de energía eléctrica.

UNE 25-215-73. Pictograma representativo de Regulación Calefacción. Para material ferroviario.

UNE 25-216-73. Pictograma representativo de Regulación Ventilación. Para material ferroviario.

UNE 25-217-73. Pictograma representativo de Asiento reservado para caballeros mutilados o inválidos. Para material ferroviario.

UNE 25-228-73. Pictograma representativo de Recipiente para despercios. Para material ferroviario.

UNE 25-229-73. Pictograma representativo de Recipiente de toallas usadas. Para material ferroviario

UNE 25-230-73. Pictograma representativo de Interruptor de alumbrado. Para material ferroviario.

UNE 25-231-73. Pictograma representativo de Fumadores. Para material ferroviario.

UNE 25-232-73. Pictograma representativo de No fumadores. Para material ferroviario.

UNE 25-234-73. Pictograma representativo de Pedal para salida de agua de lavabo o W. C. Para material ferroviario.

UNE 25-235-73. Pictograma representativo de Mando regulación de altavoces. Para material ferroviario.

UNE 25-236-73. Pictograma representativo de *Teléfono en el tren. Para material ferroviario.*

UNE 25-237-73. Pictograma representativo de No abrir la puerta antes de la parada. Para material ferroviario.

UNE 25-238-73. Pictograma representativo de Departamento de madres con niños. Para material ferroviario.

UNE 25-239-73. Pictograma representativo de Oficina de información. Para material ferroviario.

UNE 25-240-73. Pictograma representativo de Oficina o ventanilla de reserva de plazas. Para material ferroviario.

UNE 25-241-73. Pictograma representativo de Despacho de objetos perdidos. Para material ferroviario.

UNE 25-242-73. Pictograma representativo de Cambio de moneda. Para material ferroviario.

UNE 25-24-73. Pictograma representativo de Consigna de equipajes. Para material ferroviario.

UNE 25-244-73. Pictograma representativo de Consigna automática. Para material ferroviario.

UNE 25-245-73. Pictograma representativo de Facturación de equipajes. Para material ferroviario.

UNE 25-246-73. Pictograma representativo de Puesto de llamada de mozos de equipajes y local de espera de mozos de equipajes. Para material ferroviario.

PROPUESTA DE NORMAS

Las normas que se publican a continuación han sido redactadas por la Asociación de Investigación de la Construcción Naval y revisadas y adoptadas como propuestas UNE por la C. T. T. 27 del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización.

Con su publicación, estas Normas quedan sometidas a información pública por un período de tres meses. Durante dicho plazo cuantas observaciones, enmiendas o mejoras se estimen oportunas pueden ser comunicadas a la citada Asociación de Investigación, sita en la Escuela de ngenieros Navales, Ciudad Universitaria, Madrid-3, para que, trasladadas a la Comisión 27, puedan ser corregidas antes de ser propuestas definitivamente como Normas oficiales del citado Instituto.

Las propuestas de normas que aparecen en el presente número son las siguientes:

UNE 27680-73. Válvulas de descarga al costado con cierre automático. Entrada vertical y descarga horizontal.

UNE 27681-73. Cuerpos para válvulas de descarga al costado. Con cierre automático y maniobra.

UNE 27682-73. Obturadores. Para válvulas de descarga con cierre automático.

UNE 27683-73. Placas. Para obturadores tipo F de válvulas de descarga.

UNE 27684-73. Frisas. Para obturadores tipo F de válvulas de descarga.

UNE 27685-73. Frisas. Para obturadores de válvulas de descarga.

UNE 27686-73. Placas. Para obturadores de válvulas de descarga.

UNE 27687-73. Frisa. Para válvula de descarga al costado.

UNE 27688-73. Tapas. Para válvulas de descarga con cierre automático.

SOBRE INFORMACION TECNICA

En noviembre del pasado año se celebraron unas Reuniones para tratar de la actual política española de Información Científica. Como consecuencia de las mismas se redactó un Informe. En él se aconseja elaborar una política nacional coherente en materia de información científica. En cuanto al procedimiento a seguir lo define así: "El éxito de toda política de coordinación y del organismo coordinador que lo planee está muy condicionado a las posibilidades que tenga dicho organismo de hacer ejecutar los planes por los organismos de ejecución que, por otra parte, no tendrán una dependencia jerárquica de aquél. Ello solo será posible si el organismo coordinador dispone de medios para financiar selectivamente los planes que conciba, con independencia de los presupuestos normales de funcionamiento de los organismos de ejecución.

En este sentido sería muy conveniente el estudio de un Plan Nacional de Información Científica y Técnica, que pudiera inscribirse en el Plan de Desarrollo y financiarse con recursos del mismo, añadiendo también lo que eventualmente procediera en otras fuentes nacionales y extranjeras. La gestión de dicho Plan y la asignación de los recursos económicos correspondientes quedarían encomendados al Servicio Nacional, que de este modo dispondría de un arma poderosa para coordinar eficazmente las actividades de los organismos de ejecución."

Esta información y otra complementaria fue oportunamente enviada por don Ricardo Alvariño, en carta abierta, al Presidente de la Asociación, considerando que este movimiento viene a esta profesión como anillo al dedo, debido a que debemos buscar un equilibrio entre cartera de pedidos y tecnología de respaldo. Estamos llegando a nuestro cenit, los números cantan, pero ¿se están tomando las medidas necesarias para obtención de dicho equilibrio?

Las medidas que propone consisten en crear una Comisión en el seno de la Asociación de Ingenieros Navales que se haga cargo de la organización de un Servicio de Información, Documentación Científica y Técnica de la Construcción Naval en contacto con otros organismos que haya, o pueda haber, relacionados con dicha actividad.

Puesto el Presidente de la Asociación en contacto con el Director de esta Revista acordaron que en tanto no se dispusiera de los medios adecuados para desarrollar los proyectos previstos podría incrementarse la cantidad de información que hasta ahora se ha incluido en *Ingeniería Naval,* publicando un mayor número de referencias de lo que puede normalmente ser publicado en forma de fichas.

En este número se inicia esta nueva forma de información con una página dedicada a la Propulsión, incluido todo aquello que se refiere a propulsores.

La clasificación sigue siendo la misma y sigue asimismo dejándose en blanco el reverso con el fin de que, cortada esta página, pueda coleccionarse en una tarjeta clasificadora o algo parecido.

Dado el sistema elegido podrá retrasarse la publicación de las referencias, pero si así deja de ser noticia, parece que podrá completar una fuente permanente de información de más entrada que si se mezclaran distintos temas entre sí.

Esperamos que esta novedad sea del agrado de nuestros lectores y hacemos, por último, patente nuestro agradecimiento al señor Alvariño por el interés que se toma por la profesión.

BIBLIOGRAFIA.-Mayo 1974

46. PROPULSION

001. **Propeller strain measurements and vibration measurements on the S. S. «Michigan».**
F. J. Dahnaw and Everett Reed.
«Marine Technology». Octubre 1971.

002. **Propeller loading-inducing velocity field by means of unsteady lifting surface theory.**
W. R. Jacobs y S. Tsakomas.
«Journal of Ship Research». Septiembre 1973.

003. **An exact linear lifting-surface theory for a marine propeller in a non uniform flow field.**
S. Tsakomas y W. R. Jacobs.
«Journal of Ship Research. Diciembre 1973.

004. **Numerical prediction of propeller characteristics.**
D. E. Cummings.
«Journal of Ship Research». Marzo 1973.

005. **Influence of Wake on propeller loading and cavitation.**
W. Van Gent y P. Van Oossanen.
«International Shipbuilding Progress». Agosto 1973.

006. **Correlation of predictions and full scale observations of propeller cavitation.**
A. Johnsson.
«International Shipbuilding Progress». Junio 1973.

007. **Practical approach to unsteady problems of propellers.**
H. Tanibayashi.
«International Shipbuilding Progress». Junio 1973.

008. **Drehmomentmesseinrichtung auf TCS «Sydney Express» zur uberwachung der belastung am propeller (Medida del momento en el eje, para control de la carga en la hélice del portacontainers a turbinas «Sidney Express»).**
Klaus J. Meyne.
«Shiff und Hafen». Octubre 1973.

009. **Experience with SS. «Golar Nichu».**
O. Andersen y M. Tanj.
Royal Institution on Naval Architects. - Simposio. Verano 1973.

010. **The desing of large ducted propellers for optimum efficiency and manoeuvrability, Part I, Part II, Part III.**
J. Minsaas, G. M. Jacobsen, H. Okamoto.
Royal Institution on Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

011 **Hydrodinamic characteristics of ducted propellers affected by environmental conditions.**
V. S. Shapakoff.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

012. **Structural desing of ducts and duct supports.**
J. B. Caldwell, R. N. Andrew.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

013. **Loads and response of large ducted propeller systems.**
T. Sontvedt y P. Yohansson.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

014. **Perfomance of tilted ducts.**
Erling Huse.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

015. **Periodic forces developing on a propeller duct.**
B. A. Biskup.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

016. **Ducted propelle analysis by surface vorticity and actuator disc theory.**
I. S. Gibson y R. I. Lewis.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

017. **Ducted propeller characteristics.**
M. W. C. Oosterveld.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

018. **Theoretical solution of the problem on the action of a non-asymmetrical ducted propeller. System in a non-uniforme flow.**
V. K. Turb Al.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

019. **Some aspects of ducted propeller propulsion.**
J. W. English y S. J. Rowe.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

020. **Ducted propeller instalation on a 130.000 Tdw tanker. A research and development proyect.**
A. Flising.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

021. **Systematic studies of accelerating ducted propellers in axial and inclined flows.**
G. Dyne.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

022. **Ducted propeller design form improved backing perfomance.**
E. B. Caster.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

023. **Interaction between ducted propeller system and shiphull.**
I. A. Titoff.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

024. **A comparison of the theoretical and experimental performance of a ducted propeller system.**
F. J. Glover.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

025. **Experimental and practical considerations in the desing of a ducted propeller system.**
A. Emerson.
Royal Institution of Naval Architects. Simposio. Verano 1973.

026. **L'helice a pas variable.**
M. Bourcier.
Bulletin Technique du Bureau Veritas. Noviembre y Diciembre 1973 (2 trabajos).

027. **Reliability of controllable pitch propellers.**
B. W. Drenth.
«Navalips». Septiembre 1971.

028. **The development of controllable pitch propeller systems.**
J. Wind.
«Navalips». Septiembre 1971.

029. **Non-conventional propulsion devices.**
J. D. Van Manen.
«International Shipbuilding Progress». Junio 1973.

030. **Der Schottel - Jet.**
S. Lais.
«Hansa». Enero 1974.

CDU 629.12 Una Norma Española

Válvulas de descarga al costado con cierre automático

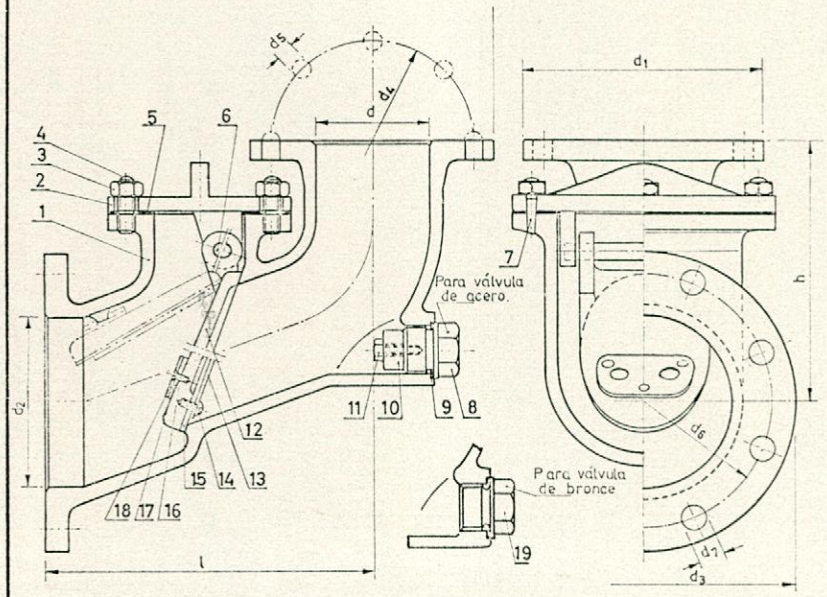
Entrada vertical y descarga horizontal

Propuesta UNE 27 680-73

Medidas en mm.

1.- Objeto.

Esta norma tiene por objeto fijar las medidas y características de las válvulas de descarga al costado con cierre automático, en ejecución Ac y B.



2.- Designación

Designación de una válvula de descarga al costado de diámetro nominal 65 en ejecución Ac. con obturador tipo S.

Válvula de descarga Ac-S-65 UNE 27680

3.- Medidas

Diámetro Nominal d	d_1	d_2	d_3	h	l	Acoplamiento					
						d_4	Nº tal	d_5	d_6	Nº tal	d_7
65	185	100	220	164	230	145	4	18	180	8	18
80	200	125	250	188	255	160	4	18	210	8	18
100	220	150	285	223	295	180	8	18	240	8	22
125	250	175	315	256	325	210	8	18	270	8	22
150	285	200	340	285	325,5	240	8	22	295	8	22

Continúa

4. Lista de Piezas

Diámetro Nominal d	1 Cuerpo UNE 27681	2 Tapa UNE 27688	3 Tuerca UNE 17052		4 Esparrago UNE 17081		5 Frisa UNE 27687	6 Pasador UNE 17061
			Nº		Nº			
65	65	65	4	M12	4	M12 x 30	65	12x100
80	80	80	4	M16	4	M16 x 35	80	12x120
100	100	100	6	M16	6	M16 x 35	100	16x150
125	125	125	6	M16	6	M16 x 40	125	16x170
150	150	150	8	M16	8	M16 x 40	150	16x20

Diámetro Nominal d	7 Pasador cónico UNE 17060	8 Tapón UNE 19331	9 Frisa UNE 19333	10 Disco UNE 19334	11 Tornillo	12 Obturador UNE 27682
65	5x28	R 3/4"	28x32x1,5	24	M6x18	65
80	5x32	R 1"	34x39x1,5	30	M8x22	80
100	6x32	R $1^1/4$"	42x49x2	38	M10x30	100
125	6x35	R $1^1/4$"	42x49x2	38	M10x30	125
150	6x35	R $1^1/2$"	48x55x2	44	M10x35	150

Diámetro Nominal d	13* Placa UNE 27683	14* Tornillo		15* Frisa UNE 27684	16 Tornillo		17 Frisa UNE 27685	18 Placa UNE 27686	19 Tapón
		Nº			Nº				
65	65	4	M6x10	65	2	M6x10	46	46	R 3/4"
80	80	4	M6x12	80	3	M6x12	74	74	R 1"
100	100	4	M6x12	100	3	M6x12	86	86	R $1^1/4$"
125	125	4	M6x12	125	3	M6x12	90	90	R $1^1/4$"
150	150	6	M6x12	150	3	M6x12	124	124	R $1^1/2$"

* Solo para obturador tipo F.

5.- Materiales. Las piezas nºs. 3,4 y 7 Acero; las nºs. 6,11,14,16 y 19 Cu Zn 60 UNE 37103; la nº 9 cuero; el resto de los materiales se indican en la norma de cada elemento.

6.- Observaciones.

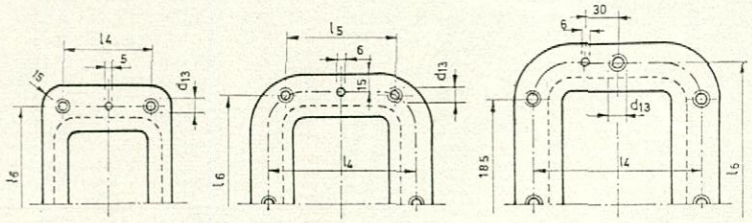
En la ejecución Ac el cuerpo será de acero y en la B de bronce.

El tipo S corresponde al obturador simple y el F al obturador con junta.

Las bridas de acoplamiento serán para P.N 10 según UNE 27740

BRIDA DE FIJACION DE LA TAPA

Para DN 65 y 80 Para DN 100 y 125 Para DN 150



2.- Designación.
Designación de un cuerpo para válvula de paso nominal d=65

Cuerpo 65 UNE 27681

3.- Medidas.

Diámetro Nominal d	b	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	d_9	d_{10}
65	100	65	168	89	124	-	185	100	220	126	89	48	39	R 3/4	28	10
80	110	70	205	96	151	42	200	125	250	152	108	58	46	R 1"	36	10
100	160	80	230	106	176	45	220	150	285	180	128	66	56	R 1 1/4"	44	10
125	170	90	255	120	205	46	250	175	315	204	155	66	56	R 1 1/4"	44	10
150	180	95	285	125	230	80	285	200	340	230	180	75	63	R 1 1/2"	51	12

Diámetro Nominal d	d_{11}	d_{12}	d_{13}	d_{14}	d_{15}	e	e_1	e_2	e_3	h	h_1	h_2	h_3	h_4	l	l_1	l_2
65	18	18	M12	180	145	20	12	22	10	164	128	60	80	9	230	107	40
80	18	18	M16	210	160	22	14	24	11	188	155	70	95	10	255	124	50
100	18	22	M16	240	180	22	14	24	11	223	182	73	116	10	295	146	60
125	18	22	M16	270	210	24	14	26	12	256	210	80	136	14	325	166	70
150	22	22	M16	295	240	24	16	26	12	285	240	83	160	22	325,5	187,5	75

Diámetro Nominal d	l_3	l_4	l_5	l_6	m	m_1	m_2	m_3	m_4	n	r	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}
65	130	70	-	138	14	40	30	20	6	3	70	105	4	5	5	12	3	13	20	4	10
80	140	80	-	175	16	43	34	22	6	3	80	155	5	6	5	12	3	14	30	4	10
100	155	130	96	195	16	52	37	26	8	4	100	180	5	6	8	20	5	16	30	4	15
125	175	140	110	215	16	48	37	30	8	4	125	190	5	8	8	30	5	17	40	6	15
150	192,5	145	-	250	18	55	35	30	8	4	150	190	5	8	8	35	5	17	40	8	15

5.- Material
Acero moldeado AM 22 Mn 5 UNE 36-255-72
F Cu Sn 10 UNE 37103.

6.- Observaciones
La designación debe completarse con la indicación del material

Bridas de acoplamiento PN 10 según UNE 27740

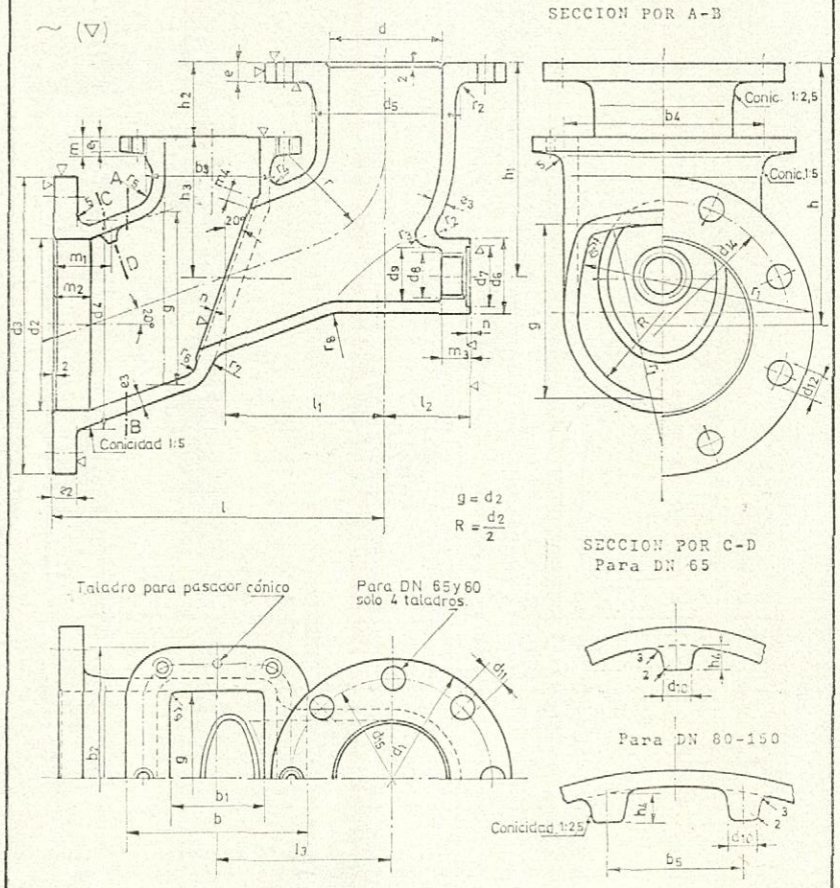
CDU 629.12 Una Norma Española

Cuerpo para válvulas de descarga al costado con cierre automatico y maniobra

Propuesta UNE 27 681-73

Medidas en mm.

1.- Objeto.
Esta norma tiene por objeto fijar las medidas y caracteristicas de los cuerpos para válvulas de descarga al costado con cierre automático con maniobra.



Continúa

CDU 629.12 Una Norma Española

Obturadores
para válvulas de descarga con cierre automático

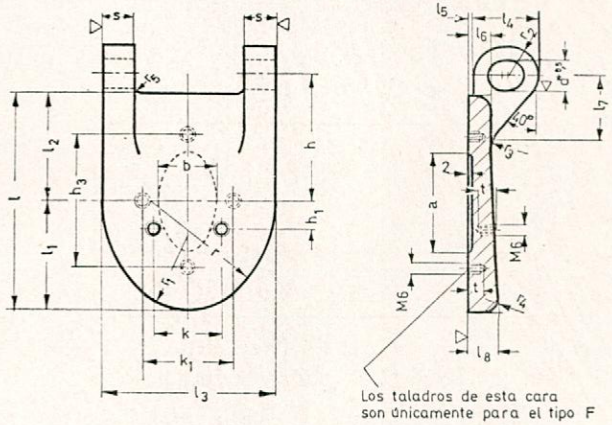
Propuesta UNE 27 682-73

Medidas en mm

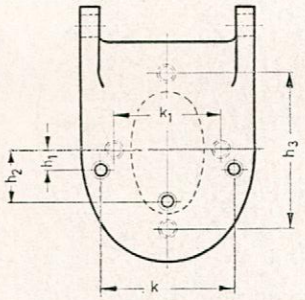
1. Objeto

Objeto de esta norma son los obturadores, tipos S y F, para válvulas de descarga automática

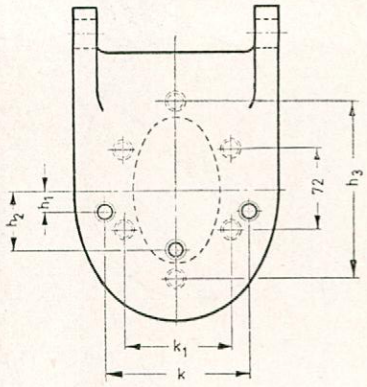
Para DN 65



Para DN 80,100 y 125



Para DN 150



2. Designación

Designación de un obturador, tipo S, para una válvula de descarga automática de 65 mm de diámetro nominal

Obturador S-65 UNE 27 682

(Continúa)

3. Medidas

Diámetro Nominal D N	a	b	d	h	h_1	h_2	h_3	k	k_1	l	l_1	l_2
65	45	25	12	58	13	-	60	30	40	98	49	49
80	64	40	12	70	13	29	80	58	56	119	58	61
100	80	50	16	88	18	40	105	70	75	150	73	77
125	114	76	16	104	23	47	132	74	94	182	89	93
150	146	100		120	10	39	165	108	107	215	106	109

Diámetro Nominal D N	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	r	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	s	t
65	77	28	2	8	29	14	56	31	13	15	6	3	14	6
80	92	28	2	8,5	29	15	70	40	13	15	6	4	15	7
100	116	35	1	10	35	18	88	51	16	20	8	4	16	8
125	141	35	2	11	35	21	108	61	16	20	8	5	18	8
150	166			11,5			128	71		25		6	20	

4. Materiales

FCuZnPb 60-1 UNE 37 103

5. Observaciones

La diferencia entre los obturadores, tipos S y F, es que el primero no lleva frisa de cierre mientras que el segundo va provisto de ella.

CDU 629.12 Una Norma Española

Frisas
para obturadores tipo F de válvulas de descarga

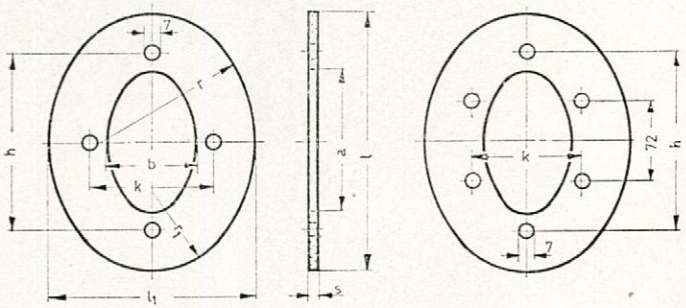
Propuesta UNE 27 684-73

Medidas en mm

1. Objeto

Objeto de esta norma son las frisas para los obturadores tipo F de válvulas de descarga

Para DN 65-125 Para DN 150



2. Designación

Designación de una frisa para un obturador tipo F de válvula de descarga de 65 mm de diámetro nominal

Frisa 65 UNE 27 684

3. Medidas

Diámetro Nominal D N	a	b	h	k	l	l_1	r ≈	r_1	s
65	45	25	60	40	97	77	56	31	3
80	64	40	80	56	116	92	70	40	3
100	80	50	105	75	146	116	88	51	4
125	114	76	132	94	179	141	108	61	4
150	146	100	165	107	212	166	128	71	

4. Materiales

Cuero

CDU 629.12 Una Norma Española

Placas
para obturadores tipo F de valvulas de descarga

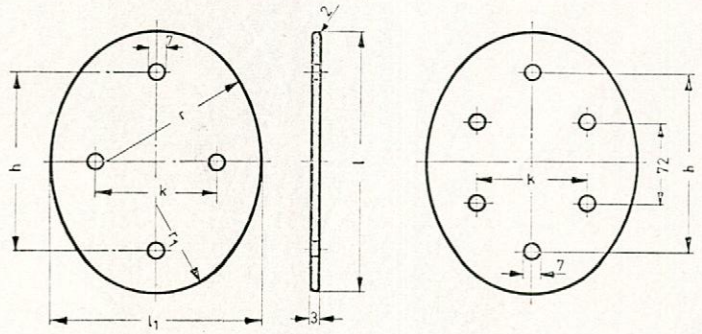
Propuesta UNE 27 683-73

Medidas en mm

1. Objeto

Objeto de esta norma son las placas para fijación de las frisas a los obturadores, tipo F, de válvulas de descarga

Para DN 65-125 Para DN 150



2. Designación

Designación de una placa para un obturador, tipo F, de válvula de descarga de 65 mm de diámetro nominal

Placa 65 UNE 27 683

3. Medidas

Diámetro Nominal D N	h	k	l	l_1	r ≈	r_1
65	60	40	76	56	45	20
80	80	56	96	72	60	30
100	105	75	120	90	75	38
125	132	94	150	112	93	46
150	165	107	180	134	112	55

4. Materiales

Cu Zn Sn 62-1 UNE 37 103

CDU 629.12 Una Norma Española

Placas
para obturadores de válvulas de descarga

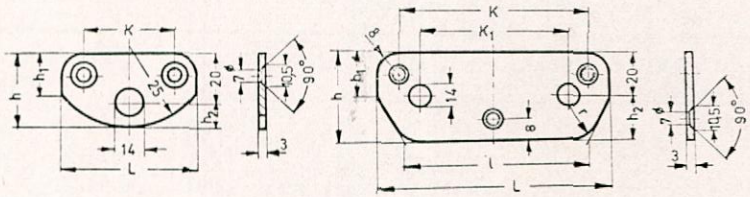
Propuesta UNE 27 686-73

Medidas en mm

1. Objeto

Objeto de esta norma son las placas para los obturadores de válvulas de descarga

Para L = 46 Para L = 74-124



2. Designación

Designación de una placa para un obturador de válvula de descarga con L= 46 mm

Placa 46 UNE 27 686

3. Medidas

L	h	h_1	h_2	k	k_1	l	r
46	32	17	12	30	-	-	-
74	32	18	12	58	42	56	12
86	38	20	18	70	45	64	18
90	40	20	20	74	46	66	18
124	45		25	108	80	108	

4. Materiales

Cu Zn Sn 62-1 UNE 37 103

CDU 629.12 Una Norma Española

Frisas
para obturadores de válvulas de descarga

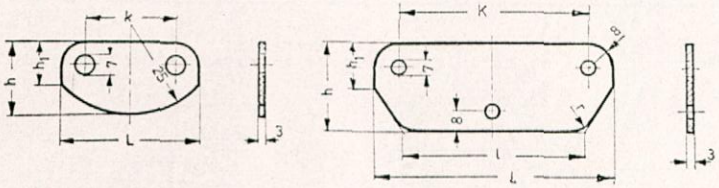
Propuesta UNE 27 685-73

Medidas en mm

1. Objeto

Objeto de esta norma son las frisas para los obturadores de válvulas de descarga

Para L=46 Para L=74-124



2. Designación

Designación de una frisa para un obturador de válvula de descarga con L= 46 mm

Frisa 46 UNE 27 685

3. Medidas

L	h	h_1	k	l	r
46	32	17	30	-	-
74	32	18	58	56	12
86	38	20	70	64	18
90	40	20	74	66	18
124	45		108	108	

4. Materiales

Cuero

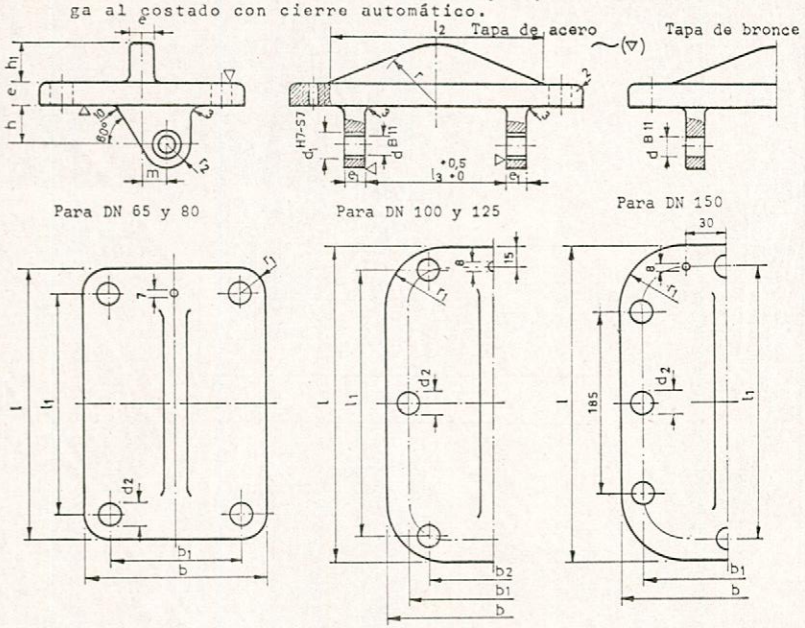
CDU 629.12 — Una Norma Española

Tapa
para válvulas de descarga con cierre automático

Propuesta UNE 27688.73

Medidas en mm.

1.- Objeto.
Es el de fijar las medidas de las tapas para válvulas de descarga al costado con cierre automático.



2.- Designación.
Designación de una tapa para válvula de D.N.65.
Tapa 65 UNE 27688

3.- Medidas.

Designación Convencional DN	b	b_1	b_2	d P11	d_1 H7-S7	d_2	e	e_1	h	h_1	l	l_1	l_2	l_3	m	r	r_1	r_2
65	100	70	-	12	16	14	14	11	21	22	168	138	120	77	16	36	15	15
80	110	80	-	12	16	18	16	14	25	26	205	175	140	92	18	42	15	15
100	160	130	96	16	20	18	16	16	27	30	230	195	170	116	20	46	44	18
125	170	140	110	16	20	18	18	16	31	30	255	215	190	141	24	48	46	18
150	180	145	-	16	20	18	18	16	41	30	285	250	200	166	25	48	50	18

4.- Material.
Acero moldeado AM 22 Mn 5 UNE 36-255-72 (Casquillo de Cu Sn 2 UNE 37103)

F Cu Sn 10 UNE 37103

5.- Observaciones.

La designación debe completarse con la indicación del material

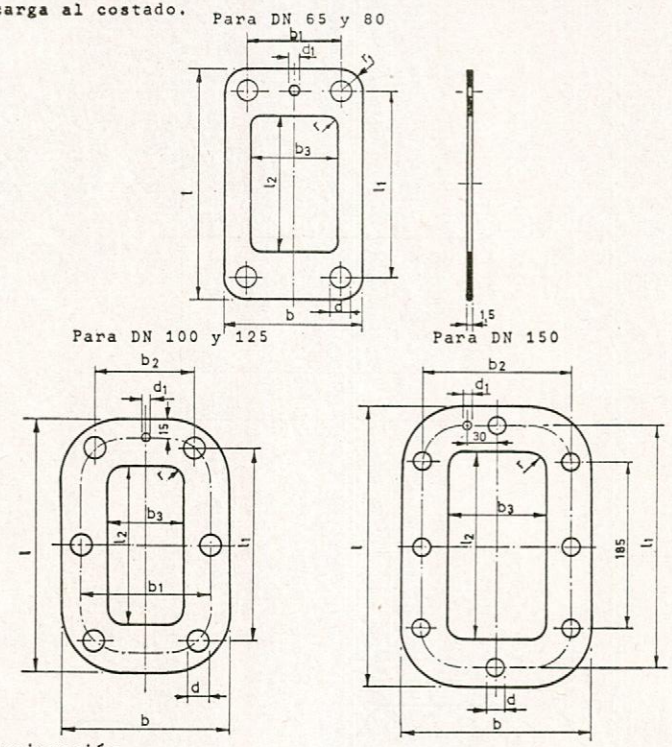
CDE 629.12 — Una Norma Española

Frisas
para valvulas de descarga al costado

Propuesta UNE 27687.73

Medidas en mm.

1.- Objeto
Es el de fijar las medidas de las frisas para válvulas de descarga al costado.

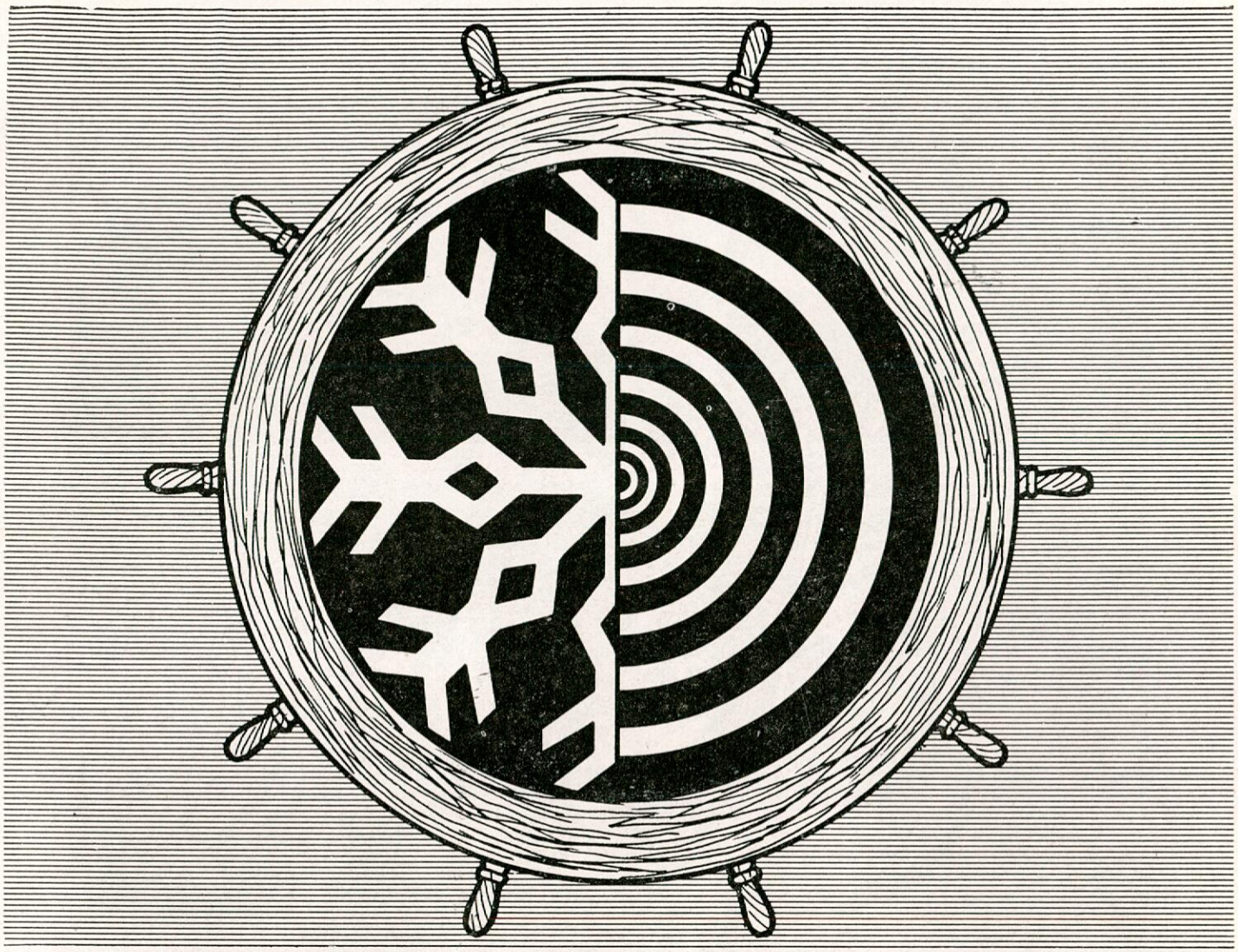


2.- Designación.
Designación de una frisa para válvula de DN 65.
Frisa 65 UNE 27687

3.- Medidas.

Designación Convencional DN	b	b_1	b_2	b_3	d	d_1	l	l_1	l_2	r	r_1
65	100	70	-	65	14	7	168	138	100	4	15
80	110	80	-	70	18	7	205	175	125	4	15
100	160	130	96	80	18	8	230	195	150	4	-
125	170	140	110	90	18	8	255	215	175	6	-
150	180	145	-	95	18	8	285	250	200	8	-

4. Material.
Goma armada con tela.



El aislamiento térmico y acústico en la INDUSTRIA NAVAL está resuelto...

con productos de

FIBRAS MINERALES, S.A.

Jenner, 3 - Teléf. 410 31 00 (10 líneas) MADRID (4)

Vitrofib TEL

Delegaciones en:

BARCELONA	-	Galileo, 303-305	-	Teléf 321 89 08
BILBAO	-	Darío Regoyos, 1	-	Teléf. 41 25 86
SEVILLA	-	Plaza Nueva, 13	-	Teléf. 22 05 36
OVIEDO	-	Avda. Pío XII, 17	-	Teléf. 23 53 99
ZARAGOZA	-	Naturalista Rafael Cisternas, 4	-	Teléf. 60 47 76
VALENCIA	-	Coso, 87	-	Teléf. 29 36 42

ROCLAINE

¡¡ AISLAR !!... ES AHORRAR

"La empresa de la mar ha de acometerse seguro"

(Almirante CHURRUCA)

Y esto fue dicho en un tiempo en que la brújula y el sextante eran los dos grandes aliados del marino...

Hoy, la seguridad de las gentes de la mar cuenta con la colaboración de la electrónica más avanzada.

Este es el caso de CRAME, que suministra, instala y mantiene todo tipo de equipos electrónicos para buques. A cualquier nivel: comunicaciones, ayudas a la navegación... Y, en el caso de buques pesqueros, además, equipos especiales para detección de pescado. Que, en definitiva, es otra forma de seguridad en la tarea...

Hasta la fecha, 1.800 buques cuentan con la colaboración de CRAME. Armadores, propietarios, capitanes de barco, cofradías de pescadores y compañías navieras... han podido comprobar las ventajas de CRAME:

— Estudio de problemas y ofrecimiento de soluciones idóneas.

— Instalaciones más adecuadas.

— Riguroso control de calidad en equipos y servicio.

— Red de mantenimiento en todos los puertos importantes, tanto españoles como extranjeros, con la colaboración de ITT.

CRAME es su seguridad a bordo.

Compañía Radio Aérea Marítima Española

Una Asociada Española a ITT

ITT

INTERRUPTORES DE NIVEL GEMS

Serie LS-240-3

Especialmente diseñados para alarmas en sentinas.

— Pequeño tamaño.
— Resistente a vibraciones.
— Resistente a golpes.
— Resistente a corrosión.
— Bajo coste.

Serie LS-800

— Flotadores:
Buna N o inox. 316.
— Tubo:
Latón o inox. 316.
— Alarmas:
1 a 6 flotadores.
— Interruptor magnético «reed switch» herméticamente sellado,
— Otros tipos disponibles.

HOMOLOGACIONES TIPICAS DE PRODUCTOS «GEMS»

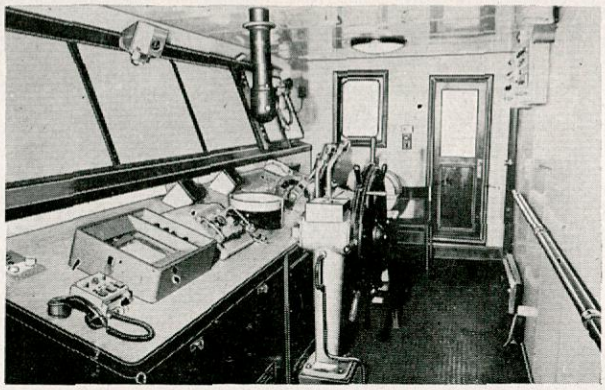
— Bureau Veritas.
— Lloyd's Register of Shipping.
— Coast Guard.

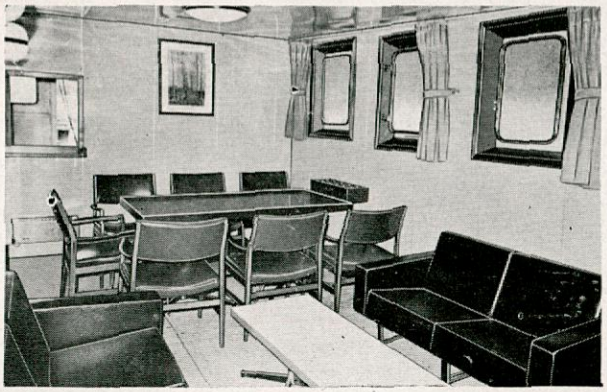
REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

LANA SARRATE, S. A.
P.º Manuel Girona, 2 - Teléfono 204 03 54
BARCELONA-17

ORAIN (DIVISION NAVAL)

SOMOS ESPECIALISTAS EN AMUEBLAR Y DECORAR TODO TIPO DE BUQUES





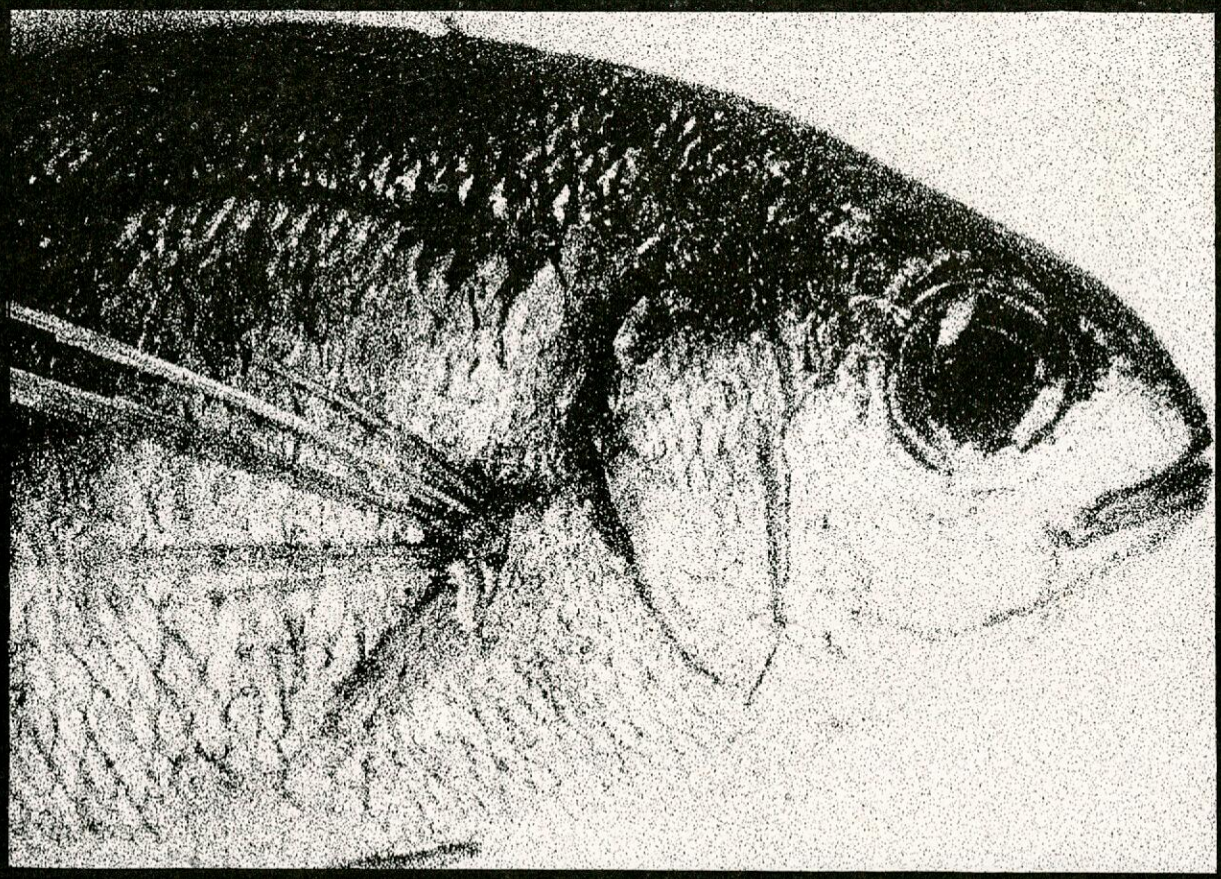
Estos son algunos aspectos de realizaciones de ORAIN a bordo de modernos buques recientemente en servicio.

ORAIN es un equipo especializado en el estudio de habilitación de todo tipo de instalaciones destinadas a la vida a bordo, en cualquier tipo de buque, y a su ejecución.

● Mobiliario. ● Mamparos y embonos. ● Techos.
● Aislamientos térmicos. ● Iluminación. ● Pisos.

Todo ello destinado a mantener el prestigio de la unidad que navega.

ORAIN
AVDA. SANCHO EL SABIO, 5
TELEFONO 451908
SAN SEBASTIAN



GRUAS HIDRAULICAS
HIAB-FOCO

en el mar

Cada problema tiene su solución en HIAB.
En las operaciones portuarias de carga y descarga, unidades de dragado, en los pesqueros...
En cualquier necesidad, el coeficiente de seguridad de nuestras grúas, es la garantía óptima para su utilización.

LA GRUA MAS VENDIDA EN EL MUNDO

HIAB Española, s.a.
Carretera Madrid - Barcelona, Km. 23,300
TORREJON DE ARDOZ (Madrid) - Apartado 8
Tels. 407 37 08 - 675 05 61 - 675 18 50 y 675 18 54

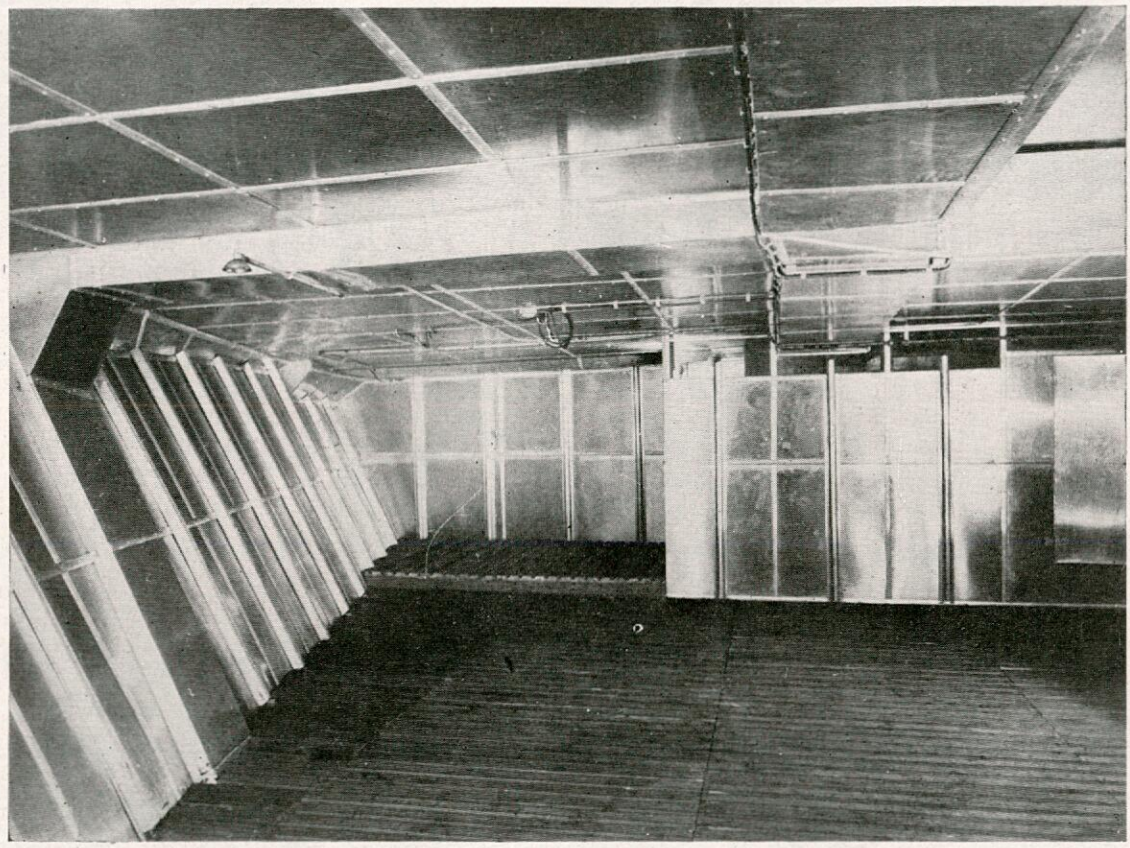
BASES DE SERVICIO
BARCELONA: Rvdo. Martí Durán, s/n. - Apartado, 89
SAN FELIU DE LLOBREGAT - Tels. 240 04 06 y 366 03 66
LA CORUÑA: Carr. Madrid, Km. 600 - Polígono Castaño Nave N. 4
PERILLO - Tel.: 67 91 00 Central el Burgo Ext. 352
ZARAGOZA: Carr. Logroño, Km. 13,500
CASETAS - Tel. 33 14 04 Central Casetas Ext. 155 y 156
SEVILLA: Carr. Sevilla - Málaga, Km. 14
ALCALA DE GUADAIRA - Polígono Montecarmelo, Tel. 70 09 68

AISLAMIENTOS

RHEINHOLD & MAHLA, S. A.

CALOR FRIO SONIDO

estudios y montajes de aislamiento térmico y acústico para la industria naval, realizados bajo las técnicas más avanzadas.



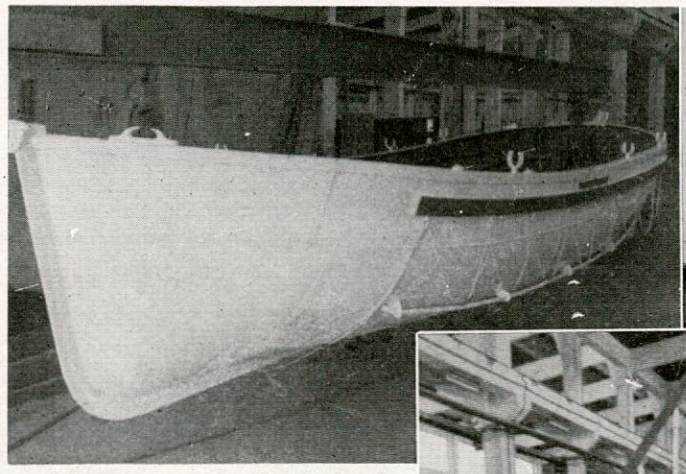
* TUNELES DE CONGELACION
* BODEGAS REFRIGERADAS
* BODEGAS ACONDICIONADAS
* TUBOS DE ESCAPE
* AISLAMIENTO CONTRA-INCENDIOS
* ACONDICIONAMIENTO ACUSTICO DE LA SALA DE T. S. H.
* IDEM EN LAS CABINAS DE MANDO DE LA SALA DE MOTORES

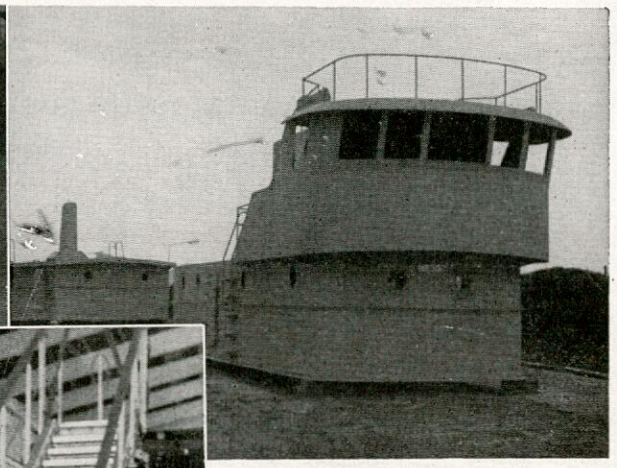
AISLAMIENTOS RHEINHOLD & MAHLA, S. A. - Orense, 37 - Teléf. 254 40 04 - Madrid-20
Valencia, 70 - Teléf. 223 14 96 - Barcelona-15

Publicidad ARREO - Madrid

Mediterráneas, s.a.

MANUFACTURAS METALICAS MEDITERRANEAS. S. A.



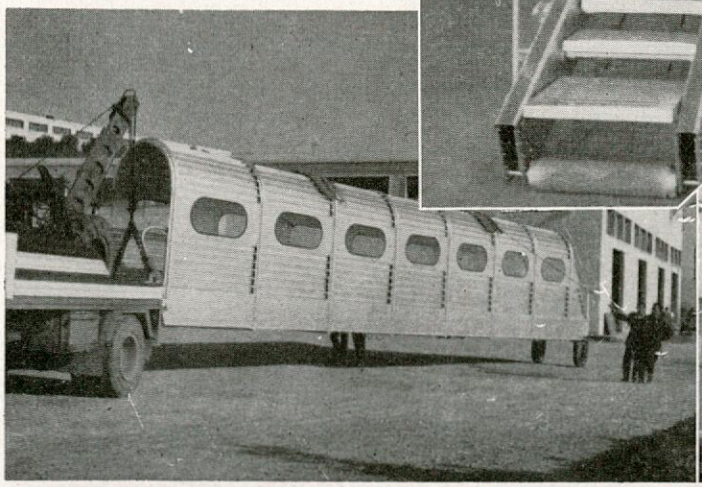


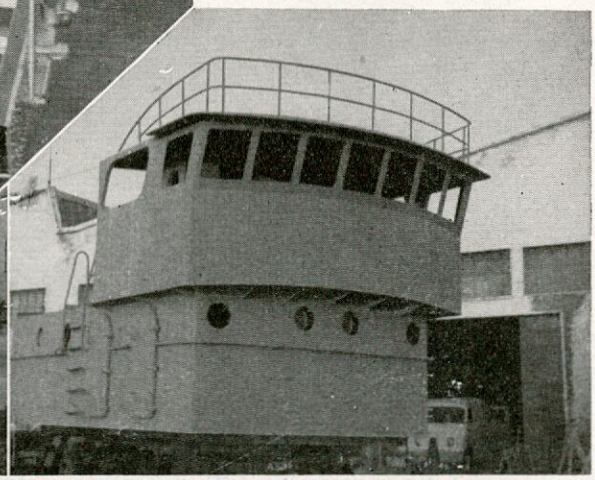
botes de salvamento para la marina a motor-remo y propulsión mecánica botes de servicio

guardacalores y puentes para barcos

Escalas reales y planchas de desembarco

pasarelas





Domicilio Social y Fábrica: Av. de Elche, s/n. - Alicante

Teléfonos 22 01 01 - 22 01 02 - 22 01 03 - 22 53 41 - 22 53 42 y 22 53 43 - Telegramas: MANUFACTURAS

DELEGACIONES:

NOROESTE - La Coruña.—Payo Gómez, 16, 1.º B-Tel. 227967.

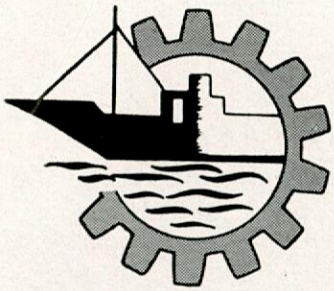
NORTE - San Sebastián.—San Martín, 36, 1.º - Tel. 19 4 48.

NORDESTE - Barcelona.—Consejo de Ciento, 332 principal Teléfono 221 56 80.

LEVANTE - Valencia.—Císcar, 15 - Tels. 33 65 14 y 27 83 05

CENTRO - Madrid.—Maestro Victoria, 6, Tels. 231 16 53 y 231 14 22

SUR - Sevilla.—Virgen de Setefilla, 8 - Tel. 27 49 10



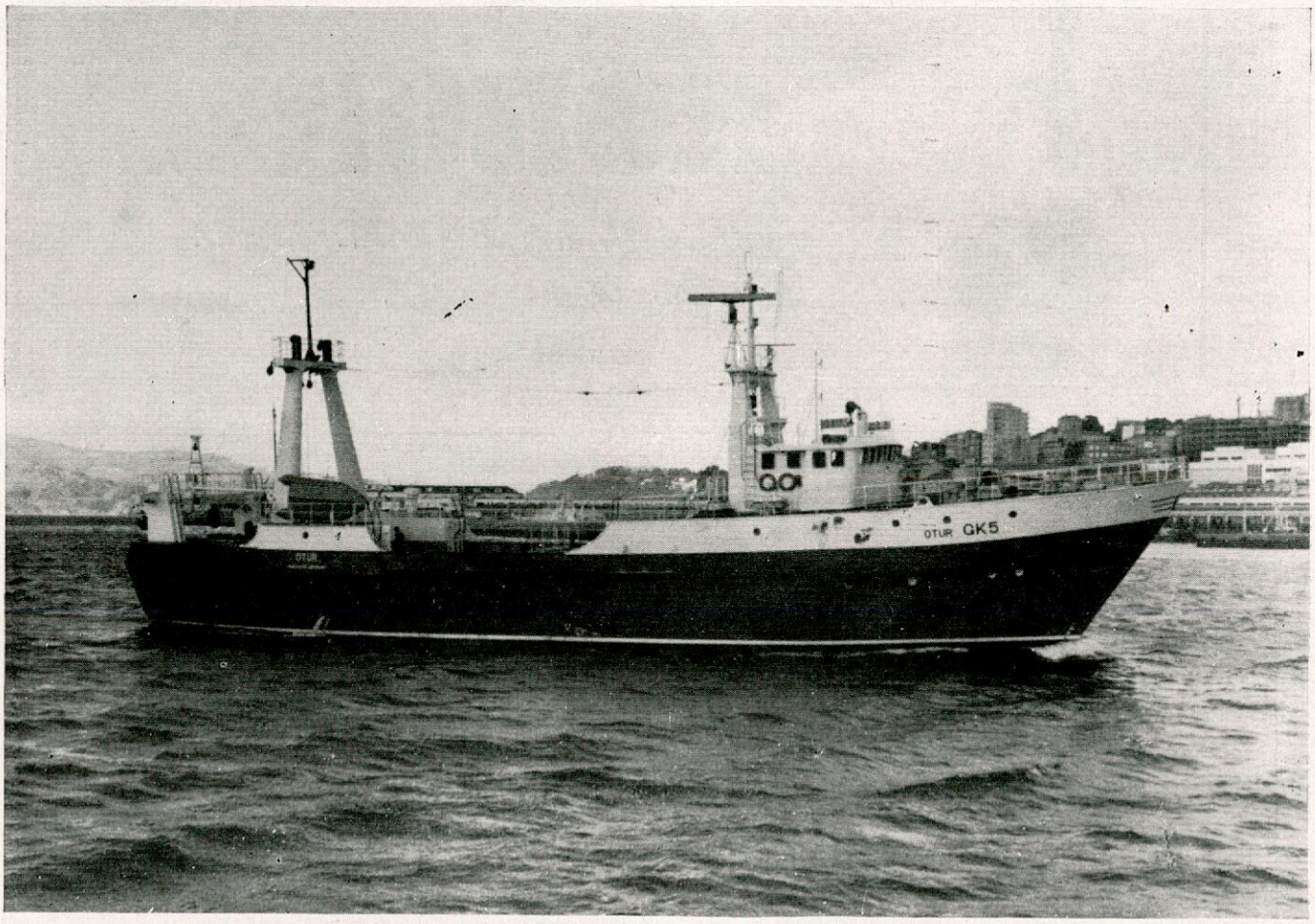
José Santodomingo Figueroa

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

ASTILLERO - VARADERO - TALLER MECANICO - FUNDICION - CALDERERIA GRUESA



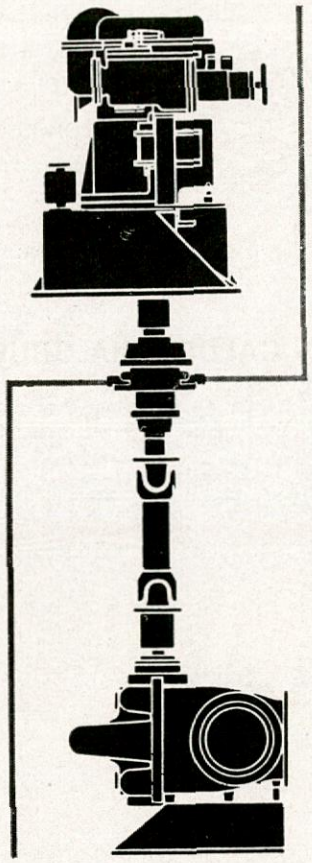
Pesquero islandés «Otur GK5»

BUQUES ENTREGADOS DURANTE EL AÑO 1973

CUSCATLAN	Remolcador de	194,97	TRB
RIO ARENTEIRO	Pesquero de	231,83	»
PEIXIÑO	»	319,24	»
PEVEGASA	»	254,25	»
CONBAROYA II	»	319,24	»
LA FLOR DE ABRIL	»	254,25	»
VIXIADOR	»	319,24	»
NUEVO AREA GIL	»	169,52	»
MORRIÑA	»	169,52	»
AREIÑA	»	168,35	»
GARYSA	»	176,07	»
PUENTE DE GONDOMAR	»	293,88	»
PESCAPUERTA SEGUNDO	»	471,08	»

BUQUES ENTREGADOS EN EL PRIMER TRIMESTRE DE 1974

PEVEGASA SEGUNDO	Pesquero de	314,12	TRB
OTUR GK5	»	461,79	»
MADROA	»	257,32	»
FARPESCA CUARTO	»	471,08	»



IMO BOMBAS DE TORNILLO
PARA LUBRICACION Y TRASIEGO
CAUDAL HASTA 693 M3/H

JMW BOMBAS
TURBOBOMBAS DE CARGA
TURBOALTERNADORES

ROIBUR S. A.

Juan de Mena, 8 - MADRID - 14

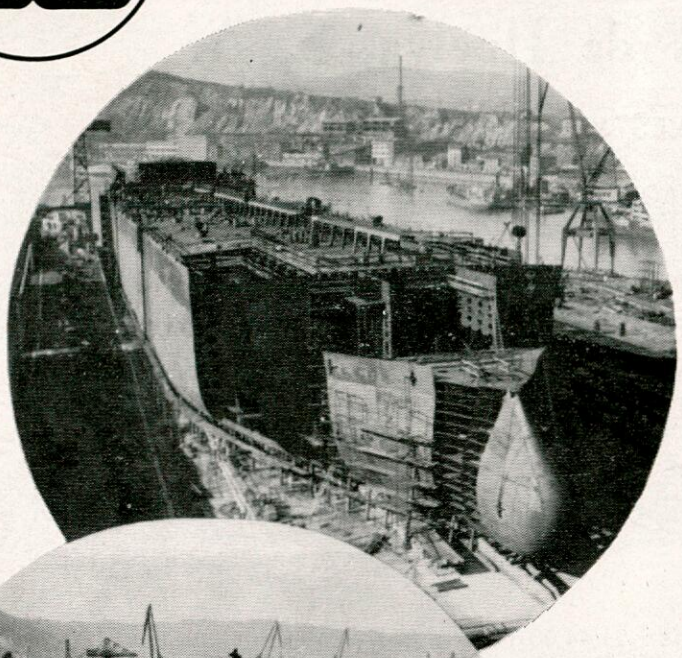
Teléf. 231 - 07 - 04

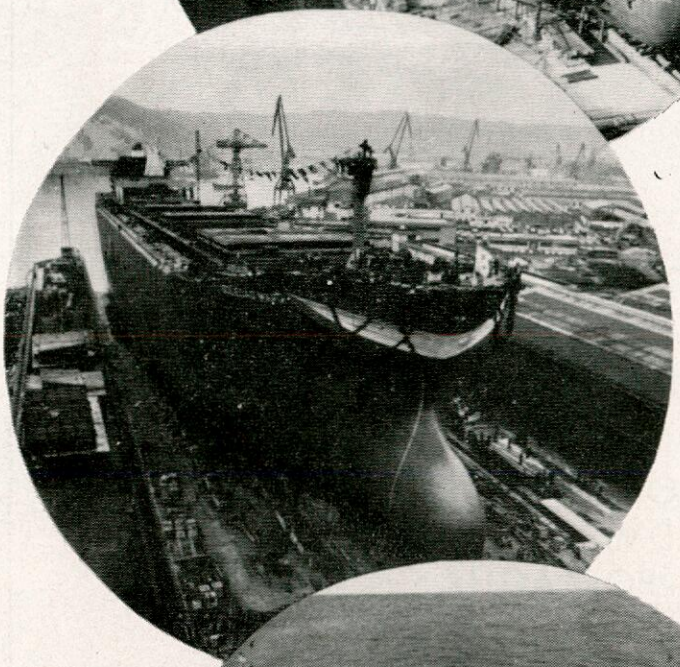
Ingenieria Naval

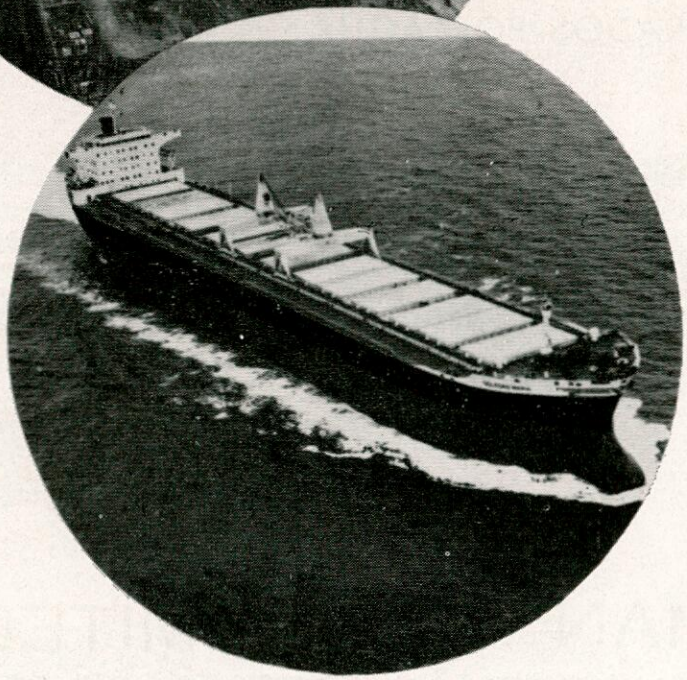
es la revista técnica nacional que más se lee en España, dentro del ramo de su especialidad. Su difusión llega a los siguientes países:

Alemania
Argentina
Brasil
Canadá
Colombia
Cuba
Chile
Dinamarca
Estados Unidos
Finlandia
Francia
Holanda
Inglaterra
Italia
Japón
Marruecos
México
Noruega
Paraguay
Perú
Polonia
Portugal
Rumania
Rusia
Suecia
Suiza
Venezuela

ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.







CONSTRUCCION NAVAL CAPACIDAD DE PRODUCCION

1.000.000 TRB/Año

FABRICACION DE MOTORES CAPACIDAD DE PRODUCCION

500.000 BHP/Año

SIDERURGIA

CAPACIDAD DE PRODUCCION DE ACEROS ESPECIALES, FORJA Y MOLDERIA

200.000 TONS/Año

OFICINAS CENTRALES:

PADILLA, 17 - MADRID-6 - **Apartado** 815
Teléfono 225 21 00 01
Telex 27690 Astil E - 27648 Astil E
Telegramas ASTILLEROS - MADRID

Astilleros de Huelva, S. A.

CONSTRUCCIONES Y REPARACIONES NAVALES

CONSTRUCCION DE MAQUINILLAS DE PESCA DE DISEÑO PROPIO

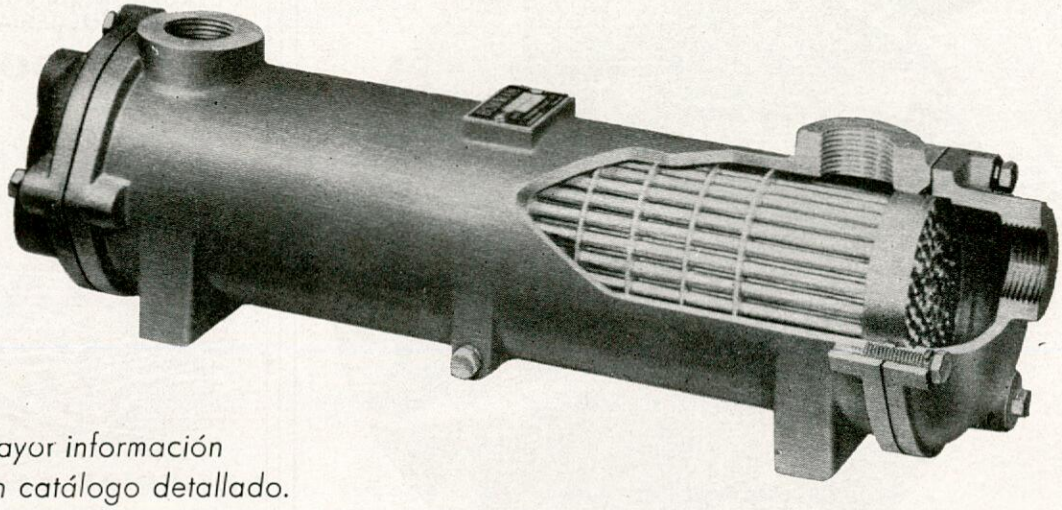
- 3 GRADAS DE CONSTRUCCION HASTA 1.000 T. R. B.
- 4 VARADEROS DE REPARACIONES HASTA 700 T. R. B.
- 350 METROS DE MUELLE DE ATRAQUE

Glorieta Norte, s/n - Teléfs.: 21 44 00 (centralita) - 21 38 25 - 21 46 51

Telex núm. 75541 ASHV E. HUELVA

BOWMAN ofrece una amplia gama de

* ENFRIADORES DE ACEITE
* INTERCAMBIADORES DE CALOR
* ENFRIADORES DE AIRE DE ADMISION
* COLECTORES REFRIGERADOS POR AGUA



* *Para mayor información soliciten catálogo detallado.*

E. J. BOWMAN (B'HAM) LIMITED

Whitehouse Street, Birmingham B6 4AP, England Telephone 021 - 359 3727 Telex 339239

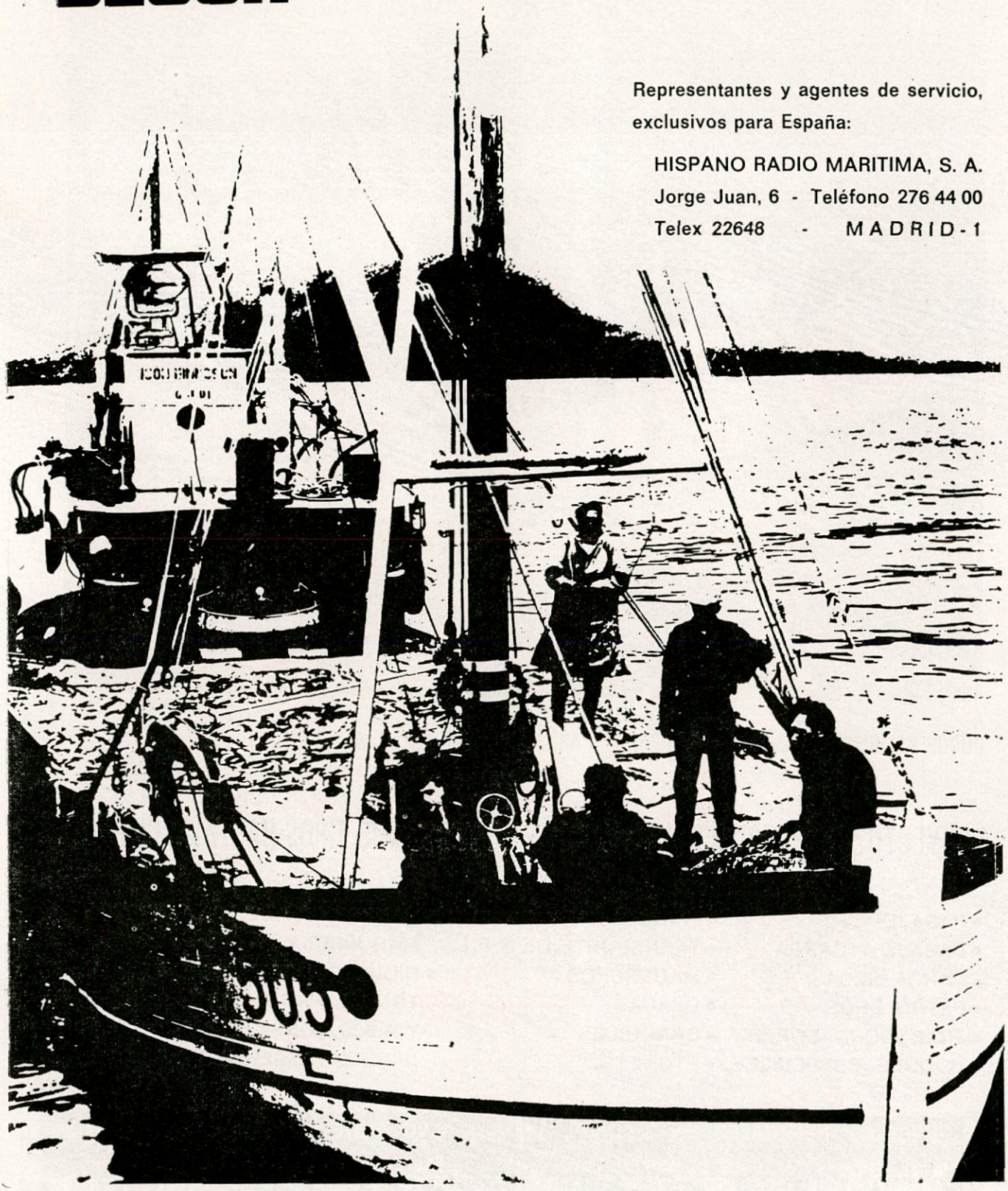
THE QUEEN'S AWARD TO INDUSTRY
1966 1967 1968 1971 1972

DECCA

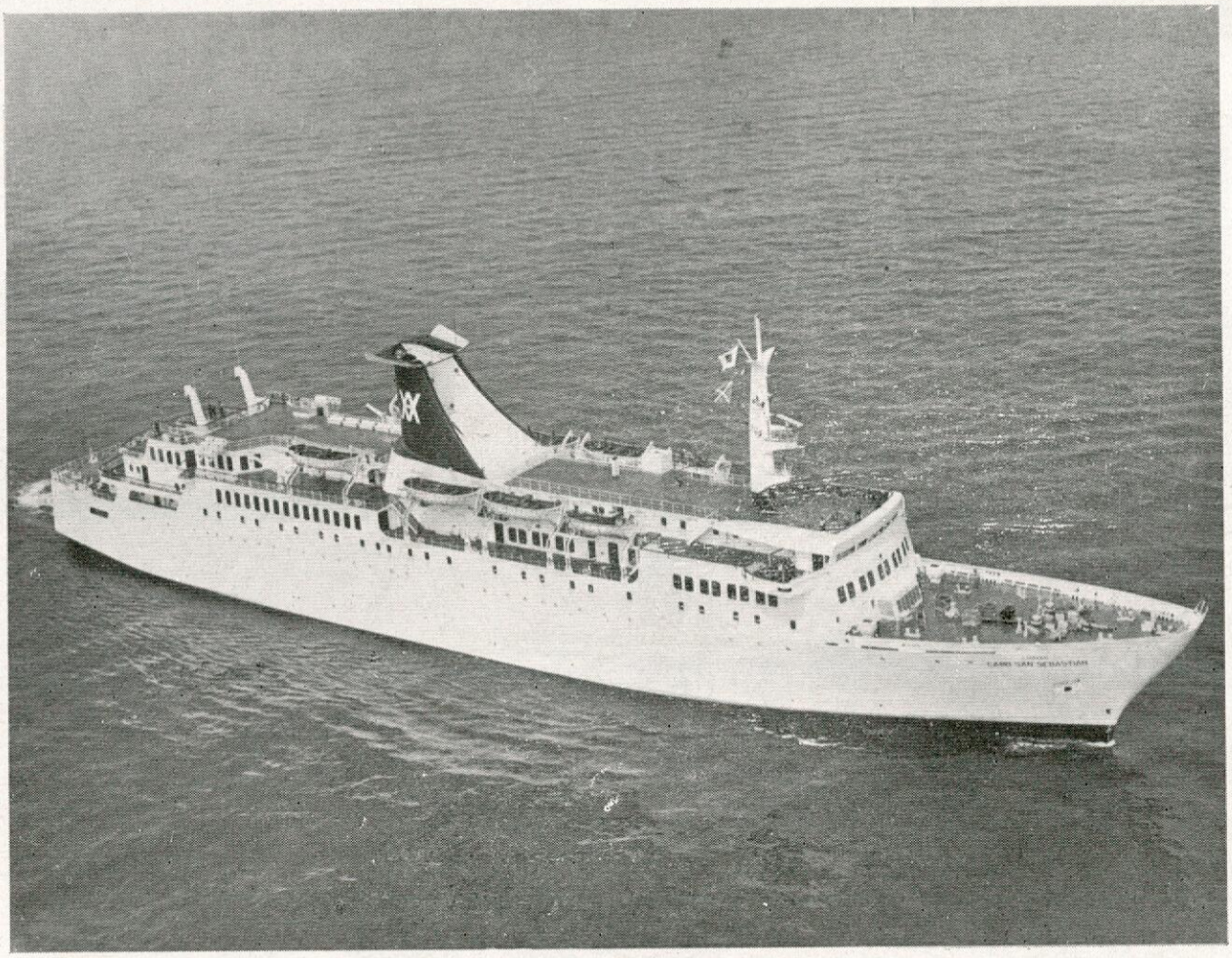
La gama de radares que ofrece más calidad y mejor servicio

Representantes y agentes de servicio, exclusivos para España:

HISPANO RADIO MARITIMA, S. A.
Jorge Juan, 6 - Teléfono 276 44 00
Telex 22648 - MADRID-1



UNION NAVAL DE LEVANTE, S. A.



BUQUE CANGURO "CABO SAN SEBASTIAN" PARA YBARRA Y CIA., 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
- FRIGORIFICOS
- TRANSPORTE DE G. P. L.
- MADEREROS
- DRAGAS
- GANGUILES
- ETC. ETC.
- REPARACION 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 EN MADRID: AVDA. CALVO SOTELO, 12 - TELEF. 225 98 25

ASTILLEROS Y TALLERES DE VALENCIA:
APARTADO 229 - TELEFONO 23 08 30

TALLERES NUEVO VULCANO
APARTADO, 141 - BARCELONA - TEL. 319 42 00

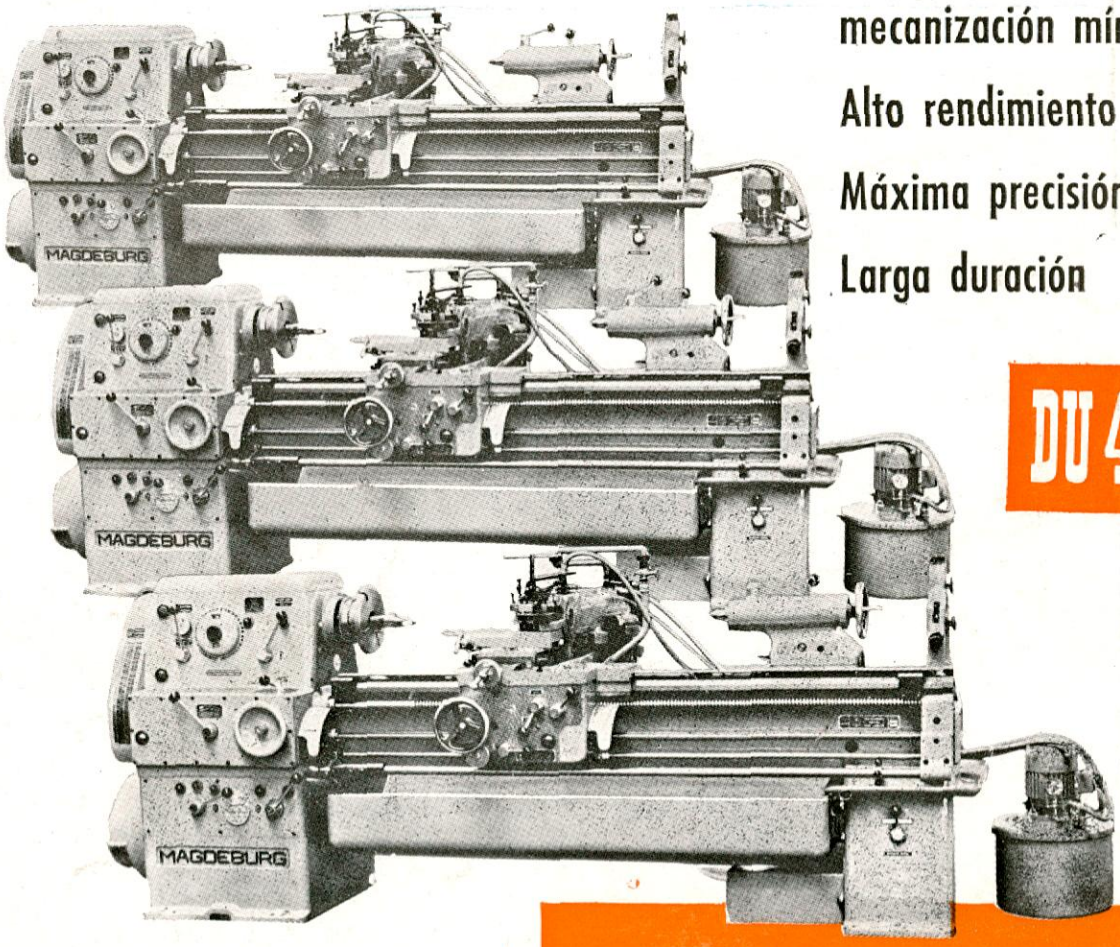
Lista de referencias de hélices de paso controlable, fabricadas por NAVALIPS en sus instalaciones de Cádiz.

ARMADOR	BUQUE	BHP	RPM	DIAMETRO m.m.	ENTREGA	ASTILLERO
REMOLCADORES						
Sertosa	Sertosa Once	1.500	288	2.300	1968	Astilleros de Cádiz. Sevilla
Valenciana de Remolcadores	Espadán	1.500	288	2.300	1968	Astilleros de Cádiz. Sevilla
Remolques y Navegación, S. A.	Tarraco	2.000	288	2.350	1970	Enrique Lorenzo y Cía. Vigo
Cory Hermanos	Vulcano Tercero	1.650	200	2.690	1970	Enrique Lorenzo y Cía. Vigo
V. Boluda. Valencia	Boluda Primero	1.800	215	2.600	1970	Astilleros Neptuno. Valencia.
Empremar - Chile	Tiburón	2 × 840	150	2.600	1971	Enrique Lorenzo y Cía. Vigo
Empremar - Chile	Barracuda	2 × 840	150	2.600	1971	Enrique Lorenzo y Cía. Vigo
V. Boluda. Valencia	Boluda Segundo	2.400	200	3.000	1971	Astilleros Neptuno. Valencia.
Sertosa	Sertosa Catorce	1.650	205	2.700	1972	Duro-Felguera. Gijón
Valenciana de Remolcadores	Martés	1.650	205	2.700	1972	Duro-Felguera. Gijón
V. Boluda. Valencia	Boluda Tercero	1.900	215	2.600	1972	Astilleros Neptuno. Valencia.
Remolcadores Ibaizábal	C-133	4.000	215	2.900	1972	Astilleros Celaya. Bilbao
Cory Hermanos	C-381	2.250	200	2.690	1974	Factorías Vulcano. Vigo
Sertosa	C-95	2.475	107	3.810	1973	Duro-Felguera. Gijón
Sertosa	C-96	2.475	107	3.810	1973	Duro-Felguera. Gijón
Rques. y Serv. Marítimos	C-72	1.800	250	2.600	1973	Astander. Astillero (Santander)
Rques. y Serv. Marítimos	C-73	1.800	250	2.600	1973	Astander. Astillero (Santander)
Cory Hermanos	Bandama	1.800	200	2.690	1973	Enrique Lorenzo y Cía. Vigo
Remolcadores Ibaizábal	C-203	4.000	215	2.900	1973	Astilleros de Mallorca
Remolcadores Ibaizábal	C-204	4.000	215	2.900	1973	Astilleros de Mallorca
Rques. y Serv. Marítimos	C-81	1.800	250	2.600	1973	Astander. Astillero (Santander)
Rques. y Serv. Marítimos	C-82	1.800	250	2.600	1973	Astander. Astillero (Santander)
Regisa	C-102	2.475	107	3.810	1974	Duro-Felguera. Gijón
PESQUEROS						
Emilio y José Martín, S. L. Santander	Playa de Mataleñas	800	250	2.100	1970	Astilleros Zamacona. Bilbao
P.E.B.S.A.	C-232	3.000	200	3.100	1973	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
P.E.B.S.A.	C-233	3.000	200	3.100	1973	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
P.E.B.S.A.	C-234	3.000	200	3.100	1973	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
P.E.B.S.A.	C-235	3.000	200	3.100	1973	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
P.E.B.S.A.	C-236	3.000	200	3.100	1973	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
P.E.B.S.A.	C-237	3.000	200	3.100	1973	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
Holmi - Islandia	C-80	1.700	200	2.500	1973	Paulino Freire. Vigo
Portland - Islandia	C-416	1.700	200	2.500	1973	C. N. Santodomingo. Vigo
Rammi - Islandia	C-1	1.700	200	2.500	1973	Talleres y Varaderos. Huelva
Keflavikur - Islandia	C-70	1.700	200	2.500	1973	Marítima de Axpe. Bilbao
Meitillinn - Islandia	C-72	1.700	200	2.500	1973	Marítima de Axpe. Bilbao
Pesquera Industrial Gallega	C-91	3.000	200	3.100	1973	Astilleros del Cadagua. Bilbao
Pesquera Industrial Gallega	C-92	3.000	200	3.100	1973	Astilleros del Cadagua. Bilbao
PESQUEROS FACTORIA						
Pecheries de Fecamp. Francia	J. Duhamel	3.600	182	3.400	1972	Marítima del Musel. Gijón
PESQUEROS ARRASTRE						
Cofemar - Vigo	C-130	2.600	300	2.750	1974	Ascón - Vigo (F.ª de Meira)
M. A. R. - Vigo	C-131	2.600	300	2.750	1974	Ascón - Vigo (F.ª de Meira)
M. A. R. - Vigo	C-235	2.600	300	2.750	1973	Ascón - Vigo (F.ª de Ríos)
M. A. R. - Vigo	C-236	2.600	300	2.750	1973	Ascón - Vigo (F.ª de Ríos)
CARGUEROS						
NEASA	Benimar	2.000	288	2.600	1968	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
NEASA	Benisa	2.000	288	2.600	1968	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
NEASA	Benialí	2.000	288	2.600	1968	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
NEASA	Benimusa	2.000	288	2.600	1970	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
NEASA	Benisalem	2.000	288	2.600	1970	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
NEASA	Beniaján	2.000	288	2.600	1970	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
NEASA	Benifaraig	2.000	288	2.600	1971	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
NEASA	Benimamet	2.000	288	2.600	1971	S. A. Juliana, Const. Gijonesa
ROLL-ON-ROLL-OFF						
Marítima del Norte	Cometa	3.150	250	3.000	1971	Ascón - Vigo (F.ª de Meira)
Sea Containers - Inglaterra	C-129	3.200	275	2.800	1972	Astill. del Atlántico. Santander
PETROLEROS						
CEPSA	Moncloa	2.440	288	2.550	1971	Astill. del Cantábrico y de Riera
CEPSA	Arapiles	2.440	288	2.550	1971	Astill. del Cantábrico y de Riera
N.ª Ibérica	C-109	2.940	187	3.300	1973	Astill. del Cantábrico y de Riera
N.ª Ibérica	C-110	2.940	187	3.300	1973	Astill. del Cantábrico y de Riera
Mobil Oil - U.S.A.	Mobil Lubchem	2.400	300	2.500	1973	Astill. del Cantábrico y de Riera
PORTACONTAINERS						
D. Oltman - Alemania	Lindo	4.600	176	3.850	1972	Duro-Felguera. Gijón
D. Oltman - Alemania	Tendo	4.600	176	3.850	1972	Duro-Felguera. Gijón
Mist C.ª - Liberia	American Mist	4.450	215	3.500	1972	Ascón - Vigo (F.ª de Meira)
Main C.ª - Liberia	American Main	4.450	215	3.500	1972	Ascón - Vigo (F.ª de Meira)
Ming C.ª - Liberia	American Ming	4.450	215	3.500	1972	Ascón - Vigo (F.ª de Meira)
CEMENTEROS						
Tr. Marítima Mexicana	Anahuac Segundo	2 × 2.080	300	2.650	1969	Astilleros de Cádiz. Sevilla
HIDROGRAFOS-OCEANOGRAFICOS						
Marina de Guerra Española	C-170	2 × 1.620	375	1.825	1973	Empresa N. Bazán - S. Fernando
Marina de Guerra Española	C-171	2 × 1.620	375	1.825	1973	Empresa N. Bazán - S. Fernando
FERRIES						
Ybarra y Cía., S. A.	Canguro «Cabo San Jorge»	2 × 9.790	241	3.500	1974	U. N. Levante - Valencia

AGENTES PARA LA VENTA EN ESPAÑA DE: HELICES DE MANIOBRA DE PROA, TIPO LIPS, CIERRES DE BOCINA Y CHUMACERAS "WAUKESHA - LIPS"

GLORIETA ZONA FRANCA - CADIZ - TELEGRAMAS: NAVALIPS. TELEX: 76032 - Teléf. 23 58 08

MAGDEBURG



Tiempos de mecanización mínimos

Alto rendimiento

Máxima precisión

Larga duración

DU 45

Entrega inmediata
Máximas facilidades

Distancia e.p. 1.500 - 2.000 MM.
Revoluciones 34 - 1.500
Ø tornear sobre bancada 480 MM.
Id. id. escote 520 MM.

SIAISA

Sociedad para Investigaciones y Aplicaciones Industriales, S. A.

OFICINA CENTRAL Y EXPOSICION: ALCALA, 52 - T. 232 28 04 - T. MODUL - Télex 27466 - MADRID - 14

Delegaciones: Barcelona - Cádiz - Vizcaya - Guipúzcoa - Oviedo - Vigo - Zaragoza