INGENIERIA NAVAL

AÑO LXV N° 737 ABRIL 1997

- **QUIMIQUEROS DE JULIANA CONSTRUCTORA GIJONESA PARA BOTANY BAY Y JO TANKERS**

LA CONSTRUCCION NAVAL ESPAÑOLA

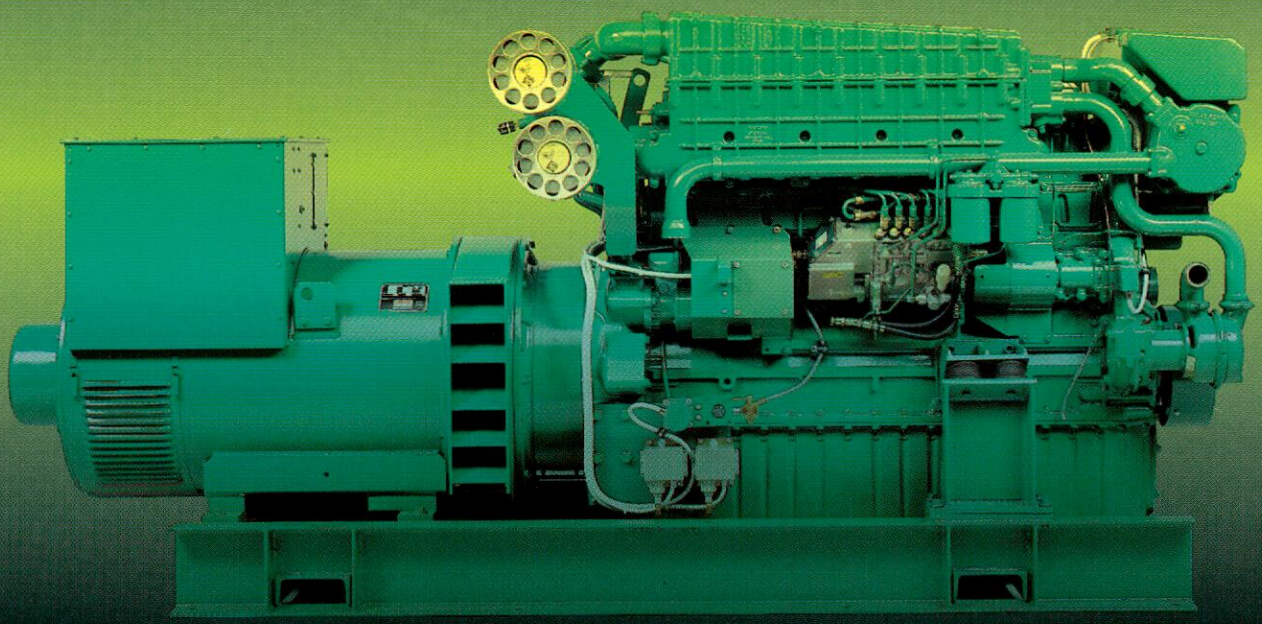
Ahora tiene Ud. en su mano la posibilidad de obtener un único responsable con los Sistemas de Generadores Marinos Volvo Penta cuya fiabilidad, servicio y garantía han sido bien probados. La extensa gama de generadores comprende potencias desde 100 a 2.500 kW. Cada generador completo está compuesto por un bien ajustado motor diesel, un alternador marino y un sistema de control. Naturalmente a esto hay que añadir la ventaja del Programa de Control de Costes, que es un estudio financiero y de costes para un funcionamiento más económico del Grupo.

Por su probada fiabilidad y soporte internacional especificar Volvo Penta es una elección acertada.

El programa de control de costes incluyé cálculos de costos, apoyo para una instalacion profesional Para un servicio preventivo y un servicio de repuestos 24 h.

Buenas noticias para la generacion de energia a bordo

Grupos electrógenos complètos fabricados por Volvo Penta



VOLVO PENTA

Volvo Penta Espana SA
Paseo de la Castellana 130
28046 Madrid

INGENIERIA NAVAL

AÑO LXV - Nº 737 - ABRIL 1997
Revista editada por la Asociación de Ingenieros Navales de España.
Fundada en 1929

Fundador
† Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval.

Director
Juan Antonio Alcaraz Infante, Dr. Ingeniero Naval

COMISION DE LA REVISTA

Presidente
Juan Antonio Alcaraz Infante, Dr. I.N.

Secretario
Jose Mª de Juan Gª Aguado, Dr. I.N.

Vocales
Jesús Casas Rodríguez. I.N.
Pablo José Peiro Riesco. I.N.
Alfonso Cebollero de Torre. I.N.

Asesores
José Mª de Lossada y Aymerich, Dr. I.N.
José Luis Valdivieso Rubio, Dr. I.N.
Julián Mora Sánchez, I.N.
Sebastián Martos Ramos. I.N.

Editor Jefe
José Luis Valdivieso Rubio, Dr. I.N.

Redacción
Carlos Sánchez Plaza

Coordinación y Revisión Técnica
Sebastián Martos Ramos. I.N.

Dirección y Administración
Castelló, 66
28001 Madrid
Tel. 575 10 24 - 577 16 78
Fax 577 16 79

e-mail: ainaes@iies.es

Publicidad
MATIZ Imagen y Comunicación, S.L.
Galileo, 20 5º B
28015 Madrid
Tel. 446 24 42 - Fax 593 34 24

Diseño y Producción
MATIZ Imagen y Comunicación, S.L.
Tel. 446 24 42 - Fax 593 34 24

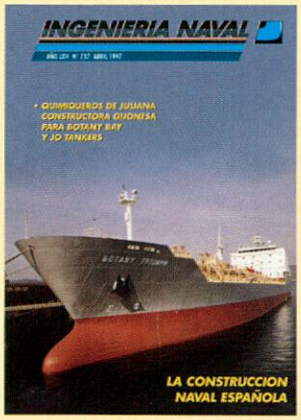
Suscripción Anual
España (incluído IVA) y Portugal 9.000 Ptas.
Resto del mundo 11.000 Ptas.
Precio del ejemplar (incluído IVA) 1.000 Ptas.

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

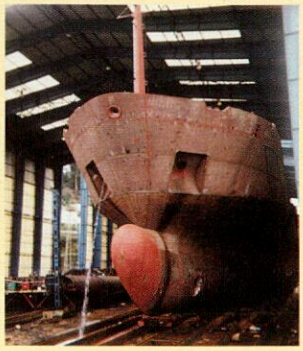
Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958
Solicitado el control OJD

SUMARIO



En portada:
Quimiqueros de Juliana Constructora Gijonesa para Botany Bay y Jo Tankers



EDITORIAL 5

REPORTAJE 7

- *Buques quimiqueros construidos por Juliana C. Gijonesa.*
- *Especial construcción naval española.*

ACTUALIDAD 27

- *La construcción naval española en 1996.*

INFORME 40

- *Primeros pasos de Aedimar.*
- *La gerencia ante el reto del "Outsourcing".*

PONENCIA 44

- *Desalación de agua por arrastre con aire y enfriamiento evaporativo.*

LAS EMPRESAS INFORMAN 59

CONTRATOS DE BUQUES 63

INTERNACIONAL 64

NACIONAL 69

NUESTRAS INSTITUCIONES 74

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES

FONDO EDITORIAL DE INGENIERIA NAVAL

LIBROS EDITADOS POR EI. F.E.I.N.

OBRAS Y AUTORES

PTAS.

- ALBUM DE DEFECTOS EN LINGOTES Y EN PRODUCTOS FORJADOS Y LAMINADOS. **4.500,-**
  Autores: Florencio Casuso y Antonio Merino.
- CIRCUITOS LÓGICOS Y MICOPROCESADORES. **2.700,-**
  Autores: Roberto Faure Benito, Jaime Tamarit Rodriguez y Amable López Piñeiro.
- CURSO DE DIBUJO TECNICO. **4.500,-**
  Autor: José Luís Hernanz Blanco.
- DIRECCION DE LA FUNCIÓN INFORMÁTICA. **1.000,-**
  Autor: Guillermo Serrano de Entrambasaguas.
- EL BUQUE DE GUERRA, COMO APLICACIÓN MÁS AVANZADA DE LA TECNOLOGÍA NAVAL **5.000,-**
  Autor: Enrique Casanova Rivas.
- EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE. **8.000,-**
  Autores: Ricardo Alvariño Castro, Juan José Azpiros Azpiroz y Manuel Meizoso Fernández.
- EVOLUCION DE LA PROPULSION NAVAL MECANICA. **4.000,-**
  Autor: Luís de Mazarredo y Beutel.
- FUNDAMENTOS DE PESCA. **7.000,-**
  Autores: Luís Santos Rodriguez y José F. Núñez Basañez.
- LAS LÍNEAS REGULARES DE NAVEGACION Y SU INFLUENCIA EN LA BALANZA DE FLETES MARÍTIMOS DE ESPAÑA. **1.600,-**
  Autor: Joaquín Membrado Martínez.
- LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXIÓN. **4.500,-**
  Autor: José Mª Sáez de Benito.
- MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGIA DE LOS PLASTICOS REFORZADOS. **5.000,-**
  Autor: José Luís González Díez.
- NAVEGACIÓN FLUVIAL. POSIBILIDADES DE NAVEGACIÓN DE LA RED FLUVIAL ESPAÑOLA. **1.100,-**
  Autores: José F. Núñez Basáñez y Amadeo García Gómez.
- REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA. **5.000,-**
  Autor: Víctor Villoria.
- SEGURIDAD NUCLEAR. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE **1.700,-**
  Autor: José Luís González Díez.
- TEORIA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS. **3.000,-**
  Autores: Luís Asenjo y Alvaro Zurita.
- TRÁFICO MARÍTIMO. **5.000,-**
  Autor: Javier Pinacho.

Pedidos a: FONDO EDITORIAL DE INGENIERIA NAVAL
C/ Castelló, 66
28001 Madrid

SITUACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN NAVAL

Desde la perspectiva de un "status" oficial permanente, la gran incógnita continúa siendo el Acuerdo OCDE sobre construcción naval. Después de ser ratificado por la UE, Noruega y Corea a finales de 1.995, y por Japón en 1.996, los Estados Unidos (su vigoroso promotor inicial) no aceptaron su cuota de desmantelamiento de ayudas, exigiendo excepciones inaceptables para el resto.

Como compás de espera, la UE prorrogó la VII Directiva durante 1.997. El paso del tiempo y las incompatibilidades con el Acuerdo de cierta legislación americana de elaboración posterior, creaban una creciente incertidumbre, y consiguiente alarma, en los círculos europeos del Sector. Sin embargo, el reciente Consejo de Ministros de Industria de la UE, celebrado el pasado 24 de abril, acordó por mayoría cualificada que se redactase una nueva legislación que sustituyese a la VII Directiva. Se acordó igualmente una nueva prolongación de la VII Directiva a lo largo de 1.998. Esta prolongación se interrumpiría automáticamente si el acuerdo OCDE entrase en vigor, o si se adoptase la nueva legislación antes citada.

La prolongación de la Directiva deja abierta, hasta finales de este año, la fijación del techo de ayudas para 1.998. Como en años anteriores, la Comisión tomará como referencia un estudio del reciente mercado. CESA, como Asociación de los Constructores Navales Comunitarios, continuará informando a la Comisión de las vicisitudes existentes y de las necesidades reales de la construcción naval europea, cuyos esfuerzos de reestructuración han logrado muy altos niveles de calidad y productividad, compensando así las drásticas reducciones efectuadas.

Pero estos esfuerzos, que se mantienen y traducen en programas de I + D cada vez más ambiciosos, deben ser complementados con acciones políticas que procuren un entorno económico de eficiencia semejante para la industria, al existente para la competencia. Y, entre tanto, será necesario adoptar medidas temporales compensatorias.

No obstante el grado de ocupación de los astilleros, el escenario de la construcción naval en el mundo no ha mejorado con respecto a 1.995. Continúa el descenso de precios, marcado fundamentalmente por la sobrecapacidad en Extremo Oriente, y más particularmente en Corea, así como por la substancial devaluación de sus monedas frente al dólar. La permanencia en el mercado de buques subestandard sigue afectando negativamente al equilibrio oferta - demanda.

Con respecto a España debe señalarse la aprobación por mayoría cualificada, también en el Consejo de Ministros citado, del paquete de ayudas, hasta entonces pendiente, para Astilleros Españoles. Simultáneamente se aprobaron ayudas para Alemania y Grecia. Entre tanto, Astilleros Españoles continúa desarrollando con vigor su Plan Estratégico de Competitividad.

Pendiente de aprobación por nuestra Administración está aún el sistema de garantías oficiales que complementen las aportadas por los armadores para facilitar su acceso al crédito amparado por el Real Decreto 442. Este sistema, no solamente representa una potente ayuda actual, sin coste práctico para el gobierno, sino que continuaría siendo utilizable en el caso de ratificación del Acuerdo OCDE: es una de las medidas más importantes que permite dicho documento.

En la actualidad, UNINAVE coopera con el proyecto de ANAVE para la presentación de un plan de mejora del tratamiento fiscal, que contribuya a reanimar el deprimido mercado nacional de buques.

Es de esperar que, en España y Europa, se despejen las incógnitas actuales en los próximos meses y se logre una situación de normal continuidad de un Sector de nivel tecnológico correspondiente al alto desarrollo europeo y español, y de reconocida necesidad económica y estratégica para los países marítimos.

Excepcionales.

En cualquier mar o en cualquier situación, los Motores Marinos Caterpillar son la mejor elección. Potentes, fiables y seguros.
Tanto si navega por placer o navega profesionalmente. Usted y los suyos se merecen lo mejor, y Finanzauto lo sabe.

Por eso estamos orgullosos de poder ofrecerle los Motores Marinos Caterpillar.
Excepcionales en cualquier sector.

Finanzauto CAT®

Finanzauto, S.A.
Arturo Soria, 125. 28043 Madrid. Tel.: 413 00 13 - Fax: 413 94 53

BUQUES QUIMIQUEROS CONSTRUIDOS POR JULIANA C. GIJONESA

Juliana Constructora. Gijonesa está llevando a cabo la construcción de tres buques quimiqueros tipo "parcel tanker" de 15.650 tpm, el primero de ellos -"Botany Triumph" - para el armador BOTANY BAY y los otros dos para JO TANKERS. Una vez efectuadas las pruebas con resultado satisfactorio, la entrega del "" Botany Triumph" ha tenido lugar el pasado 14 de marzo y la de los otros dos buques está prevista para septiembre de este año y enero del próximo.

Los buques pueden transportar más de 800 productos químicos diferentes IMO I y IMO II, así como productos refinados de petróleo.

Serán clasificados por Lloyd's Register of Shipping con la notación + 100 A1 Oil products & chemical tanker Ship Type 1, in association with a list of Defined Cargoes, CR (S.stl), S.G. 2, 15, ESP, *IWS, PCWBt, PL, SBT/PL (LR), + LMC, UMS LNC (AA) SCM.

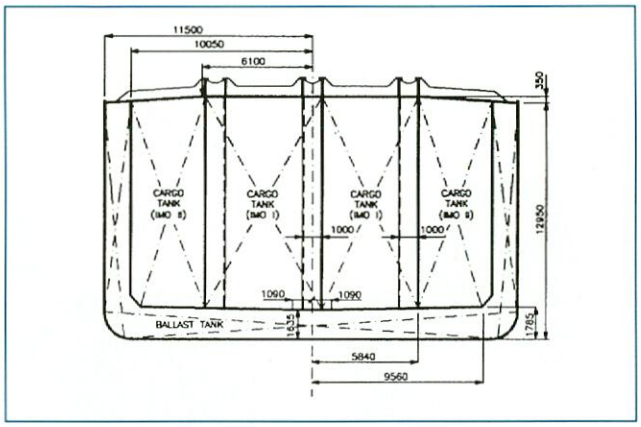
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Eslora total	148,435 m
Eslora entre perpendiculares	139,300 m
Manga de trazado	23,000 m
Puntal de trazado	12,950 m
Registro bruto	12.136 gt
Calado de proyecto	8,900 m
Peso muerto correspondiente	15.650 tons
Calado de escantillonado	9,950 m
Peso muerto correspondiente	18.950 tons
Velocidad de servicio	14,75 nudos
Capacidad de tanques de carga	19.837 m^3
Capacidad de combustible	
Fuel pesado	1.078 m^3
Diesel oil	90 m^3
Capacidad de tanques de lastre	8.315 m^3
Capacidad de agua dulce industrial	971 m^3

Disposición General

En toda la zona de tanques de carga tienen doble casco de 1.450 mm de ancho y doble fondo de 1.635 mm de altura en crujía. Disponen de tanques de lastre en doble fondo y doble casco así como de una considerable capacidad de agua dulce industrial (971 m³) para limpieza de tanques, en los piques de proa y popa.

Disponen de bulbo en proa y cubierta castillo. La cubierta superior tiene brusca de 350 mm.

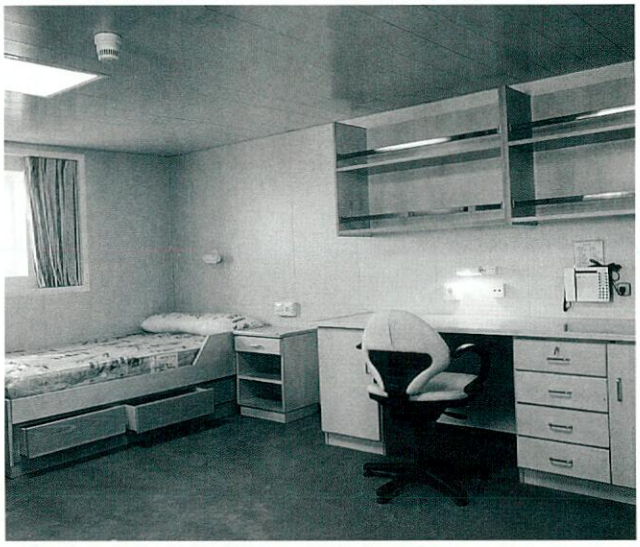


La acomodación, Puente de gobierno, Cámara de máquinas y Cámara de bombas van situadas a popa.

La acomodación está dispuesta para una tripulación de 28 personas (8 oficiales, 15 tripulantes, tripulación Suez 4 y Práctico), con un alto estandar tipo europeo con 24 cabinas individuales con aseo modular incorporado.

Además, disponen de los siguientes locales:

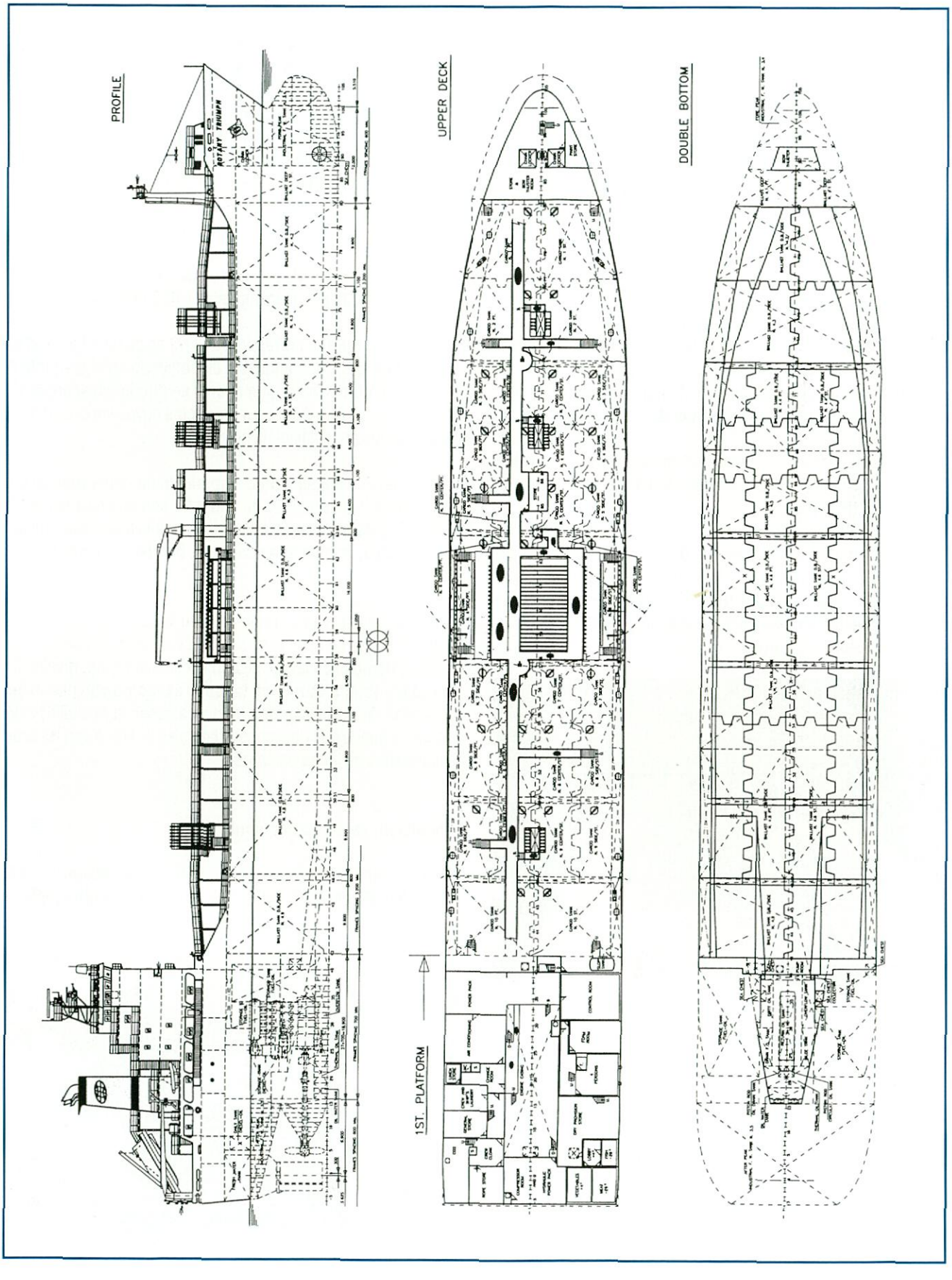
- Local de control de máquinas
- Gambuzas para víveres secos y refrigerados



- Local de espuma
- Local de la planta de aire acondicionado
- Local de control de carga
- Hospital
- Local del incinerador
- Local del Generador de Emergencia
- Lavandería
- Local de comunicaciones
- Puente de gobierno

Carga y descarga

La zona de carga está dividida, mediante nueve mamparos transversales y tres mamparos longitudinales, en 34 tanques de diferentes capacidades unitarias con un total de 19.400 m³ (14 tanques centrales para carga IMO I y 20 tanques laterales para cargas IMO II) todos ellos en acero inoxidable AVESTA 2205 y diseñados para cargas de hasta 2,15 tons/m³ de densidad, de


PROFILE
UPPER DECK
DOUBLE BOTTOM
1ST. PLATFORM

temperatura de calentamiento entre 65 y 90 º C y válvulas P/V de 0,2 bar de presión y 0,035 bar de vacío.

Doce de estos tanques tienen la posibilidad de cargar productos con una densidad de 1,28 tons/m³, a una temperatura de 90 ºC y válvulas de P/V de 0,6 bar de presión y 0,035 bar de vacío. Los tanques de lastre y mamparos tipo cofferdam que rodean estos doce tanques están preparados con válvulas de presión/vacío para una presión de 0,2 bar para la inertización total de las cargas a transportar en estos doce tanques (aprox. 5.000 m³).

La estructura de los tanques es totalmente limpia a base de mamparos corrugados verticalmente tanto en sentido longitudinal como transversal, y cubierta superior con reforzado por el exterior. Asimismo, cinco de los mamparos transversales son planos tipo sandwich con cofferdam formando parte de los tanques de lastre, lo cual da una gran versatilidad en cuanto a transporte de cargas con diferentes temperaturas.

Mediante esta estructura limpia y 65 máquinas fijas de lavado de tanques se obtiene prácticamente una limpieza del 100 % de la superficie de tanques.

Debido a diferentes requerimientos de los dos armadores para los que se está construyendo la serie, el sistema de calentamiento de la carga está desarrollado en dos versiones, que dan una clara muestra de la versatilidad del proyecto en cuanto a calentamiento de la carga:

- La primera versión *(Botany Triumph)* consiste en dos calderas de aceite térmico como fluido primario, de 3.500.000 Kcal/h a 250 º C, cada una, un circuito secundario mediante agua presurizada a 150 º C y calentadores de cubierta circulando la carga a través de los mismos mediante las bombas de descarga del buque para mantener una temperatura de la carga a 65 º C. Veintidos de los 34 tanques tienen la posibilidad de aumentar su temperatura hasta 90 º C en 72 horas mediante 22 calentadores adicionales en cubierta, cuya fuente de alimentación primaria es aceite térmico directamente desde la cámara de máquinas.
- En la segunda versión el fluido primario es vapor saturado seco a 9 bar de presión, proporcionado por dos calderas de mechero, de 4.000.000 Kcal/h, cada una, y un circuito secundario de agua presurizada a 140 º C y serpentines en el interior de cada tanque. Los serpentines están diseñados con doble circuito y mantienen la temperatura de 65 º C en todos los tanques y tienen la posibilidad de aumentar la temperatura en 12 de los tanques hasta 90 º C en 72 horas.

Con respecto a la descarga del buque, cada tanque está provisto de su propia bomba sumergida, de accionamiento hjdráulico, con una capacidad de 230 m³/h cada una y pudiendo trabajar con siete bombas simultáneamente (1.610 m³/h).

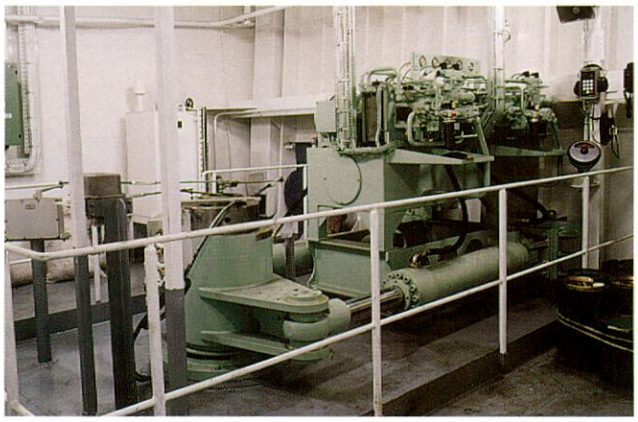
El sistema de retorno de vapores a tierra es de total flexibilidad cubriendo a todos los tanques y disponiendo en el manifold 6 líneas de simultaneidad, con lo cual se pueden descargar simultáneamente seis diferentes productos cuyos vapores deban ser recogidos en instalaciones de tierra.

Para la inertización, el buque dispone de un generador de nitrógeno con una capacidad de 350 m³/h con una pureza del 97 % de N2. Esta planta de N2 también se utiliza para las funciones de reachique en tanques de carga, bombas y tubería de servicio.

El control de la carga se realiza desde la cabina de control de carga en la que se tiene centralizado el sistema de bombeo de la carga, bombas de lastre, sistemas de calefacción, niveles tipo radar y temperaturas de tanques así como válvulas telemandadas de carga y lastre, las cuales tienen la posibilidad de escorar el buque con dos tanques laterales de lastre con las propias bombas de lastre del buque.

Propulsión, velocidad y autonomía

El buque está propulsado por un motor diesel Manises MAN B&W 5S50MC de 9.700 BHP a 127 rpm directamente acoplado a una hélice de CuNiAl, de paso controlable y 5,2 m de diáme-



tro, que permite que alcance una velocidad en pruebas de 16,2 nudos al 100 % de la potencia nominal del motor y al calado de 9,95 m., y una velocidad en servicio de 14,75 nudos al 90 % de la potencia MCR, 15 % de margen de mar, y el generador de cola absorbiendo una potencia de 450 KW y al calado de 9,95 m.

Las formas del buque se han diseñado para que el consumo de combustible de la propulsión, a la velocidad de servicio y al calado de proyecto, sea solamente de 19 tons/día, siendo este diseño probablemente líder mundial por bajo consumo en este tamaño de buques y para las velocidades indicadas. La autonomía de estos buques también es de destacar ya que sus tanques almacén son suficientes para 40 días de navegación sin necesidad de repostar, incluyendo el consumo del generador de cola, el de los motores auxiliares, y el consumo de las calderas para calentamiento de la carga.

Planta eléctrica

Con respecto a la planta de generación eléctrica el diseño muestra su versatilidad para satisfacer las preferencias de diferentes armadores. El *"Botany Triumph"* dispone de 3 grupos diesel auxiliares CATERPILLAR, constituidos por alternadores de 715 KW accionados por motores rápidos a 1.800 rpm que queman combustible ligero M.D.O.. Los dos buques siguientes llevan 3

grupos auxiliares constituidos por alternadores ALCONZA de 600 KW accionados por motores diesel lentos MAN a 720 rpm que queman combustible pesado de hasta 380 cSt. a 50 ºC.

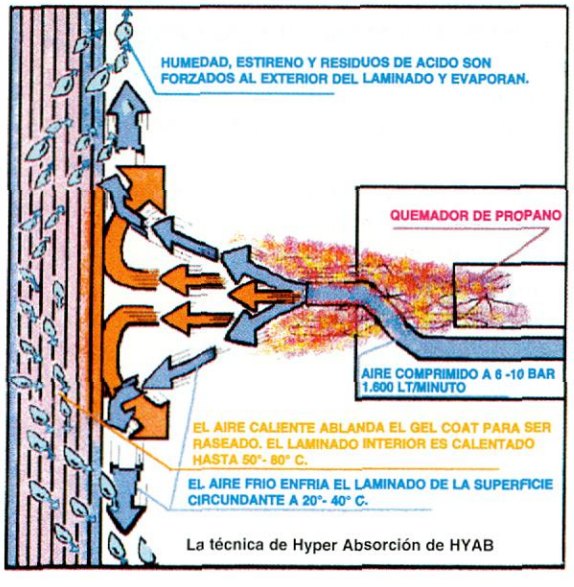
Los buques llevan también un alternador de cola ALCONZA, instalado en la línea de ejes, con una potencia de 700 KW a 1.800 rpm a través de un multiplicador RENK/TACKE de tipo túnel, de

¿OSMOSIS?

La solución definitiva con el sistema de tratamiento HYAB®-OsmoCure

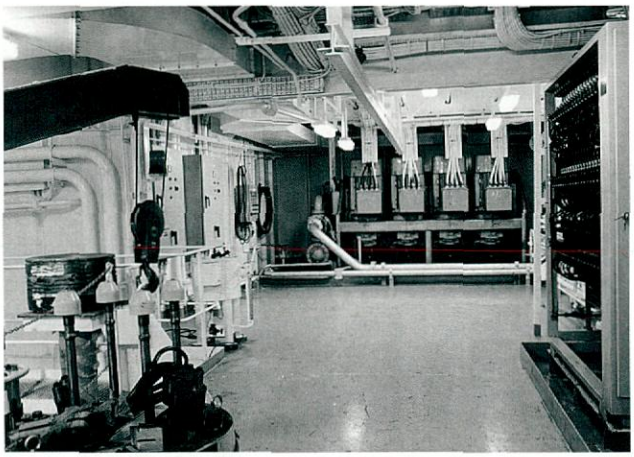
Osmosis no es una fatalidad sólo tiene que ser tratada adecuadamente

- ✔ *Tiempo muy reducido de secado*
- ✔ *Restauración de la rigidez y solidez*
- ✔ *Eliminación total de todos los elementos nocivos*
- ✔ *Descartada totalmente la posibilidad de recurrencia*



- Profesionales interesados en franquicia.
- Propietarios de embarcaciones e información en general.
- Envío por contrareembolso de publicación vanguardista sobre la osmosis por 4.500 Ptas. + gastos de envío.

Dirigirse a: **HYAB®- OsmoCure. S.L. • Apartado de Correos nº 66**
35018 Las Palmas de G. Canaria
Tel./Fax: (928) 25 09 21 • Móvil GSM: 909 - 21 99 44



relación de multiplicación 127/1800. En condiciones nomales de navegación, este alternador cubre la demanda de potencia eléctrica para la navegación del buque y la atención normal de la carga en navegación. Los grupos diesel auxiliares se arrancan nada más que en las operaciones de maniobra y sevicio de descarga en puerto.

La planta eléctrica se complementa con un generador de emergencia CATERPILLAR, de 180 Kw a 1.800 rpm.

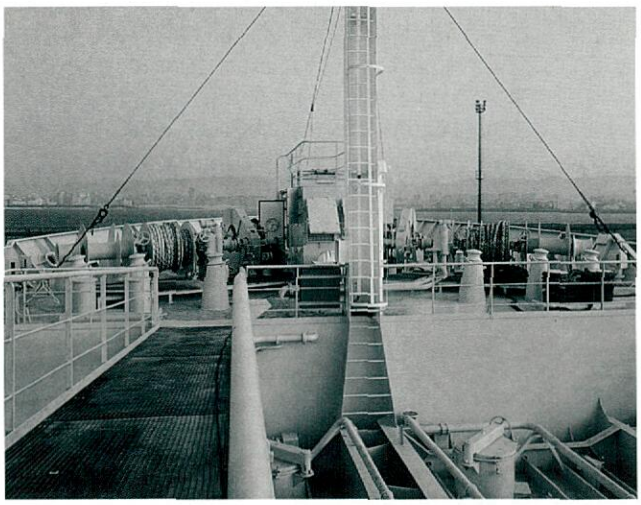
Gobierno y Maniobra

Para las maniobras del buque se dispone de una hélice de proa de paso variable LIPS, de 635 KW de potencia, accionada por un motor eléctrico. Con respecto al timón y servomotor también el proyecto se hace flexible para atender a las preferencias de los diferentes armadores, ya que el primer buque instala timón "Flap type " Becker y servomotor de pistones tipo "RAM" y el segundo y tercer buque llevan timón "Full spade" Schilling y servomotor de pistones rotativos tipo "Rotary vane", facilitando en cualquiera de los casos en conjunto con la hélice de proa una excepcional maniobrabilidad al buque.

Equipos auxiliares

El "Botany Triumph" tiene instalados los siguientes equipos auxiliares *del casco y maquinaria:*

- Dos purificadoras de combustible, ALFA LAVAL
- Dos purificadoras de aceite, ALFA LAVAL
- Dos filtros automáticos, ALFA LAVAL
- Un generador de agua dulce, ALFA LAVAL, de 30 tons/día de capacidad
- Un separador de sentinas, DELTA, de 3,5 tons/día de capacidad
- Una grúa de 5 tons de capacidad, para manejo de mangueras, suministrada por NAVACEL
- Una grúa de 3 tons de capacidad, para el servicio de máquinas y gambuza, suministrada por NAVACEL
- Dos molinetes/maquinillas de amarre, hidráulicos de baja presión



- 34 bombas hidráulicas sumergidas, FRANK MOHN, de 230 m^3/h
- Una bomba portátil, FRANK MOHN, de 75 m^3/h
- Válvulas de control de carga y lastre, DENNIS NAKARITA
- Generador de nitrógeno, PERMEA, de 350 m^3/h de capacidad
- Dos calderas de mechero, KONUS, de 3.500.000 Kcal/h a 250 ºC, cada una
- Una caldera de gases de escape, KONUS, de 670.000 Kcal/h a 190 ºC
- Incinerador para basuras sólidas y líquidas, DETEGASA
- Planta de tratamiento de aguas fecales, FACET
- Sistema de detección de incendios del tipo de sensores inteligentes, suministrado por THORN
- Sistema de extinción de incendios mediante CO2 en cámara de máquinas, local del generador de emergencia y pañol de pinturas y mediante espuma fija resistente al producto "alpha metyl stirene" en cubierta con cinco cañones lanzadores.

Otros equipos

Para control de la escora, se han dispuesto un par de tanques de costado conectados al sistema de lastre.

El buque dispone también de:
- Computador a bordo para control de la carga, calados/estabilidad.
- Sistema de automatización de máquinas y carga, suministrado por NORCONTROL

Los servicios de salvamento incluyen un bote de caida libre con capacidad para 33 tripulantes y un bote de rescate reglamentario.

Equipos electrónicos

El buque cuenta con los siguientes equipos :

- Dos radares y un repetidor en la mesa de derrota
- Sistemas de navegación
  - Loran C
  - Decca -Navigator
- Equipo de radio para alcanzar la cota GMDSS-A3.

El puente de gobierno cumple con la cota LNC(AA) de un hombre en puente.

I.P.P.
Integrated Propulsion Package from 1,000 to 10,000 kW.

La tendencia mundial hacia la alta tecnología y la especialización en la construcción naval plantea exigencias cada vez mayores a los fabricantes de maquinaria.
REINTJES y BERG han aceptado este reto, aliándose para producir una completa gama de unidades propulsoras que comprenden reductores y hélices de paso variable, como un sistema total para satisfacer las demandas del sector marino.
El resultado es I.P.P.

REINTJES
BERG PROPULSION

Filial en España:

REINTJES ESPAÑA, S.L.
Parque de Actividades
Empresariales "Casablanca"
c/ José Echegaray, s/n - Edificio
A-4 Planta 2
28100 Alcobendas
MADRID
Tel.: (91) 657 23 11
Fax: (91) 657 23 14
E-mail: reintjes @ mad.servicom.es

EISENWERKE REINTJES GMBH
D-31785 Hameln
Phone + 49 5151 - 104-0
Fax + 49 5151-104-0

BERG PROPULSION AB
S-430 90 Öckerö
Phone + 46 31 96 90 20
Fax + 46 31 96 94 56

RODMAN POLYSHIPS ENTREGA SU PRIMER TRABAJO EN ACERO

RODMAN POLYSHIPS, S.A. ha entregado, el pasado 27 de febrero, su primer trabajo en acero, comienzo de una nueva etapa en su Factoría de Vigo. La obra, consistente en un cuerpo de proa de 80 m de eslora y 1.000 toneladas de peso de acero neto como parte de un buque portacontenedores con destino a un armador alemán, ha sido entregada en plazo, completamente armada y con un grado muy alto de calidad , como así ha sido reconocido por los propios clientes, los inspectores y la sociedad de clasificación; un segundo casco para el mismo armador está actualmente en construcción, con entrega prevista para el próximo mes de junio.

RODMAN POLYSHIPS, S.A.., constituida en el año 1.974, por diversos motivos de política interior no pudo retomar la construcción naval en acero hasta el pasado año, habiendo concentrado hasta ese momento sus actividades en la construcción de embarcaciones de poliester de porte mediano y en reparación naval, llegando a consolidar su posición y nombre en dos sectores difíciles y muy competitivos.

Esta nueva singladura ha sido emprendida con gran ilusión por unos profesionales en su mayor parte provenientes de ASCON, para los cuales la construcción naval en acero constituye un retorno a sus orígenes y, en cierto modo, el saldo de una vieja deuda. El cumplimiento de plazos y la calidad del trabajo realizado, objetivos básicos de este primer trabajo, han sido superados con oficio por una empresa gallega que pretende aprovechar las potencialidades de sus magníficas instalaciones y recuperar el puesto que le corresponde en el sector.

RODMAN POLYSHIPS, S.A. es propietaria de las dos antiguas factorías de ASCON en la Ría de Vigo -Moaña y Vigo - con gradas de 160 m x 32 m (1) y 110 m x 15 m (2) en la Factoría de Moaña, y 130 m x 37 m(1) en la Factoría de Vigo (las tres últimas cubiertas), provistas del adecuado equipo pesado y especialmente diseñadas para la construcción naval. Una equilibrada plantilla de 250 trabajadores, junto con la estratégica diversificación de actividades, complementan un astillero que, sin duda, afrontará con seguridad los altibajos de un sector de característica componente cíclica.

Facilitamos la certificación de sus sistemas de gestión

¿Puede usted cumplir con los requisitos del Código ISM y obtener la certificación de acuerdo con sus necesidades?

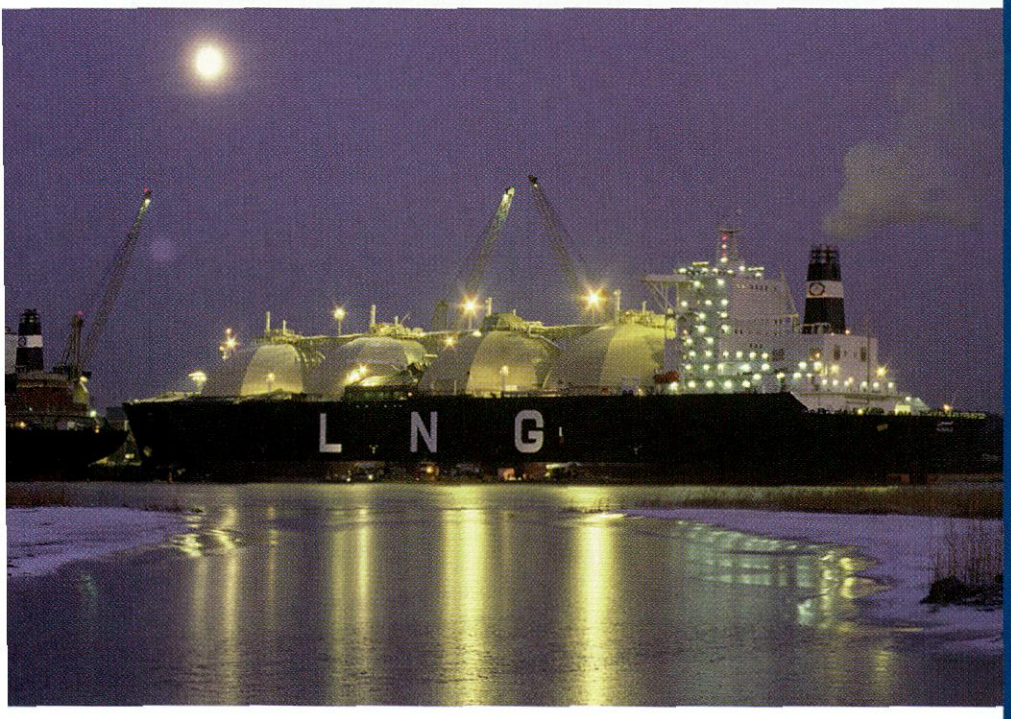
Ahora puede – con el Esquema de Certificación de LR para Operadores de Buques.

No solo podemos certificarle sino que podemos ayudarle a obtener la certificación mediante:

- Formación en las áreas de auditorías internas, auditor marítimo IRCA y familiarización con el Código ISM.
- Auditorías diagnóstico previas al desarrollo e implantación del sistema y auditorías de pre-certificación previas a la certificación final.

Todas las auditorías se llevan a cabo por auditores locales con experiencia en la operación de buques.

La certificación de sistemas de gestión es más fácil de lo que usted piensa.



Lloyd's Register
Princesa 29, 1°
28008 Madrid, Spain
Tel: +34 1 540 1210
Fax: +34 1 541 6268

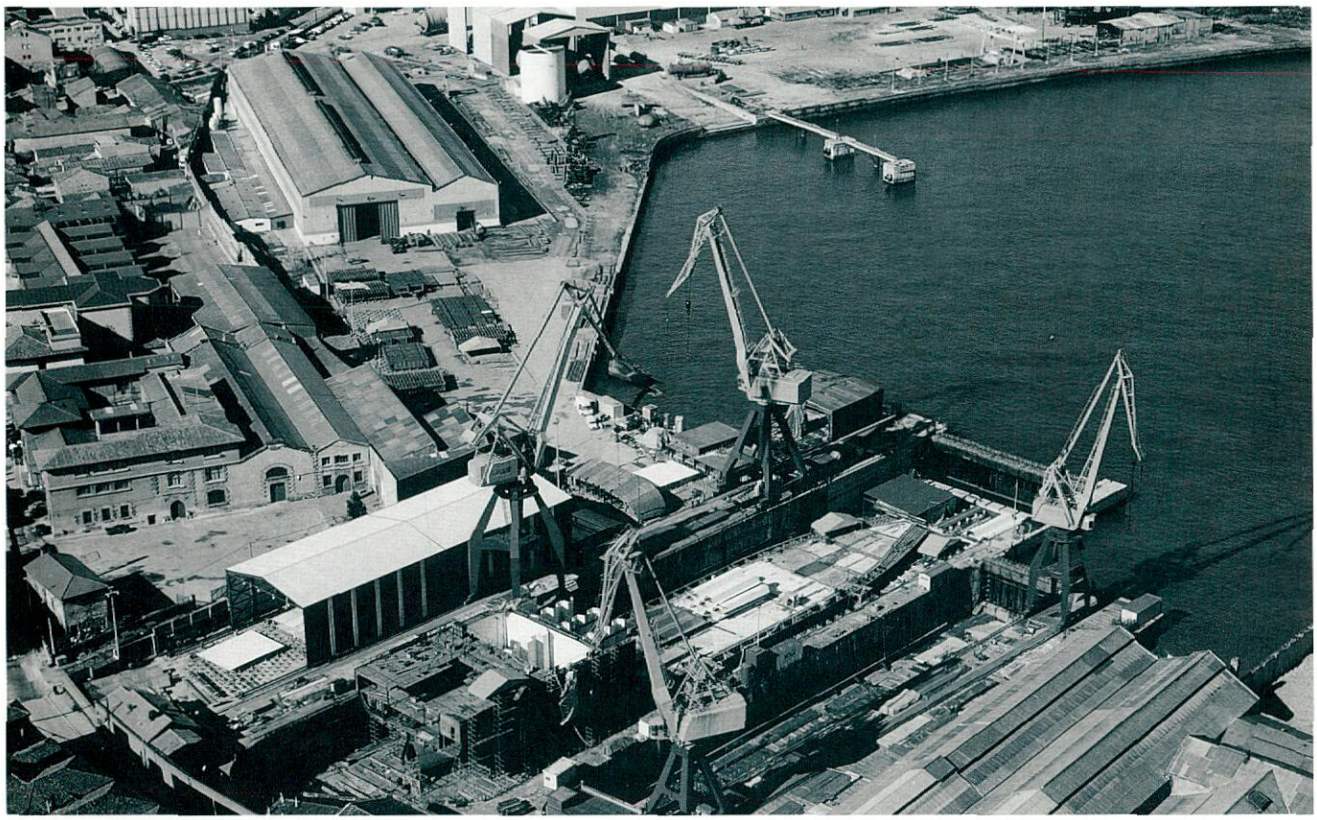
1995

Lloyd's Register of Shipping,
registered office:
71 Fenchurch Street
London EC3M 4BS, UK

Lloyd's Register

The **BUSINESS** of **SAFETY**

NAVAL GIJON



Historia

Los orígenes de Naval Gijón, S.A., se remontan al siglo pasado, aunque como entidad mercantil independiente es una empresa joven, resultado de la fusión en 1.984 de dos astilleros privados ya existentes: Marítima del Musel, S.A., y Duro Felguera (División Astilleros), S.A., dos sociedades de larga tradición histórica y una fuerte implantación económica en la región asturiana.

Es en 1.857 cuando se creó la sociedad Metalúrgica de Langreo, primera denominación de lo que actualmente constituye el grupo Duro Felguera, S.A., un importante conjunto industrial que abarca un gran número de sectores (bienes de equipo, ingeniería, montajes, etc.) consolidando así una primera actividad siderúrgica que con el tiempo acabó diversificándose y ampliándose a otros campos. En 1.940 nació el astillero de Duro Felguera, ubicado en la Bahía de Gijón, para satisfacer las necesidades de transporte de los productos industriales desarrollados por la casa matriz.

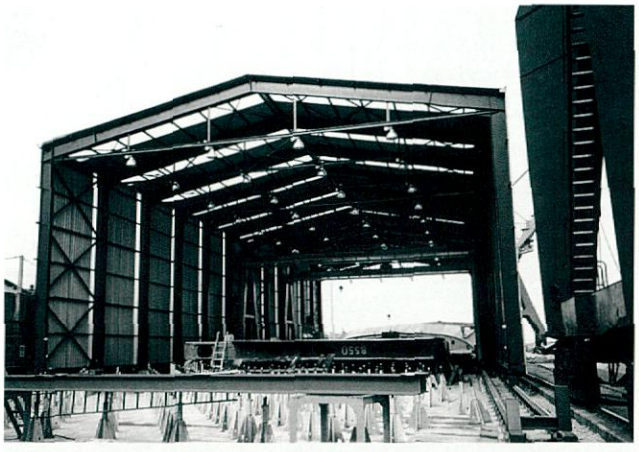
El carácter de sector estratégico y en pleno desarrollo propiciaron que otro importante grupo industrial asturiano centrara su atención en el sector naval, ampliando así sus actividades señeras en el sector químico y de construcción hacia un sector industrial nuevo pero de gran potencial económico. En 1.953 se constituye Fernández Montes, S.A., que dos años más tarde adoptaría el nombre de Marítima del Musel, S.A., y que ya desde sus comienzos se centraba en la construcción y reparación naval altamente especializada, con una fuerte vocación exportadora.

En diciembre de 1.996, Marítima del Musel compró el 50 % de las acciones de Naval Gijón que Duro Felguera poseía, convirtiéndose así en el único accionista del astillero.

Marítima del Musel, a su vez, está participada al 50 % por el grupo Orejas, a través de Iberinsa, un importante grupo industrial asturiano que ha apostado por el futuro de la construcción naval en la Bahía de Gijón.

Parque de aceros

Está compuesto por dos zonas claramente diferenciadas, la primera con una superficie de 2.100 m² constituye el *parque de*



chapa, servido por una grúa semipórtico birrail que se desplaza a una longitud de 140 m a una velocidad de 50 m/min. El carro tiene un giro de 360 º y su luz entre ejes del camino de rodadura llega a los 14 m. La capacidad de elevación de esta grúa alcanza las 6,3 tons y está provista a su vez de cuatro ventosas planas y un equipo de elevación por vacío de 4 tons de capacidad de sustentación, y una longitud de viga de 7 m.

La segunda de las zonas es el *parque de perfiles* que abarca un total de 2.800 m² y a la que sirven grúas móviles.

Línea de elaboración

La Línea de Elaboración se realiza en una nave cubierta dedicada exclusivamente a chapas y perfiles, que dispone de una superficie hábil de 2.023 m², con una capacidad de corte y elaboración de 750 tons/mes. A ella le prestan servicio dos grúas puente de 3,2 tons cada una, con una luz entre ejes del camino de rodadura de 15,3 m y una altura de elevación al gancho de 5,9 m, además de una grúa puente birrail que puede llegar a moverse a lo largo de la Línea de Elaboración a una velocidad de 50 m/min. Tiene idéntica luz entre ejes que las dos anteriores y 5 tons de capacidad de elevación, y está provista de equipo electromagnético de dieciséis electroimanes circulares, para mantener la carga suspendida durante más de 20 minutos.

Las chapas procedentes del Parque de Acero entran en esta Línea de Elaboración mediante una cinta transportadora de rodillos, totalmente automática, de 9 m de anchura y 16 m de longitud, para proceder a su corte y posterior curvado y plegado.

El movimiento de las chapas y perfiles en este camino de rodillos se realiza en ambos sentidos, a una velocidad de 30 m/min, movido por un motor eléctrico de 5 CV. Para ello se dispone de maquinaria de elevado contenido tecnológico, un capítulo éste al que se han dedicado importantes esfuerzos económicos.

Línea de prefabricación

La Línea de Proceso de Prefabricación de bloques está ubicada en una nave de una superficie de más de 4.200 m² asistida por dos puentes grúa, cada uno de los cuales está dotado a su vez de dos carros de 10 tons cada uno y una luz de 30 m entre ambos caminos de rodadura. A estos medios de izado y transporte interno de materiales se une una carretilla eléctrica de 5 tons, destinada a movimientos horizontales de menor envergadura.

Para el transporte de bloques al exterior se utilizan dos plataformas de 12 m de longitud y 5,46 m de ancho, remolcadas por una grúa móvil.

Los recursos técnicos asignados a esta fase productiva incluyen los más avanzados medios y sistemas de soldadura automática, por una sola cara, en doble cara (utilizada prioritariamente para perfiles) y soldadura por gravedad.

Línea de Proceso

La importancia de la zona de formación de bloques se acrecienta con la cubrición de una parte de su superficie útil, más de 1.400 m², habilitada mediante dos naves móviles a las que sirven dos grúas pórtico de 5 tons cada una y que están dotadas de camas telescópicas idénticas a las ubicadas en el Taller de Prefabricación, que permiten llevar a cabo un perfecto control dimensional de bloques de acero inoxidable.

En esta etapa del proceso de producción se coloca el armamento en primera y segunda formación quedando los bloques perfectamente armados para que, posteriormente, se proceda a su pintado antes de llevar a cabo el montaje definitivo de los mismos.

El acondicionamiento de estas zonas permite la realización de los trabajos necesarios tanto con acero normal como con inoxidable (dúplex, 316L, etc.) lo que brinda al Astillero una alta cualificación para construcción de muy diversos tipos de buques, hasta los de más elevada tecnología y más estrictas exigencias de calidad y estándar constructivo (para transporte de productas químicos, LPG's ...).

Parrilla de prolongación de taller

En esta parrilla, que abarca una superficie total de 5.100 m², se llevan a cabo las actividades de armamento en etapa de panel y en bloque antes de formación, iniciándose así el proceso y tareas de formación de bloques con paneles armados y pintadas las zonas inaccesibles.

Para la maniobrabilidad y volteo de bloques se dispone de una superficie adicional de 1.050m².

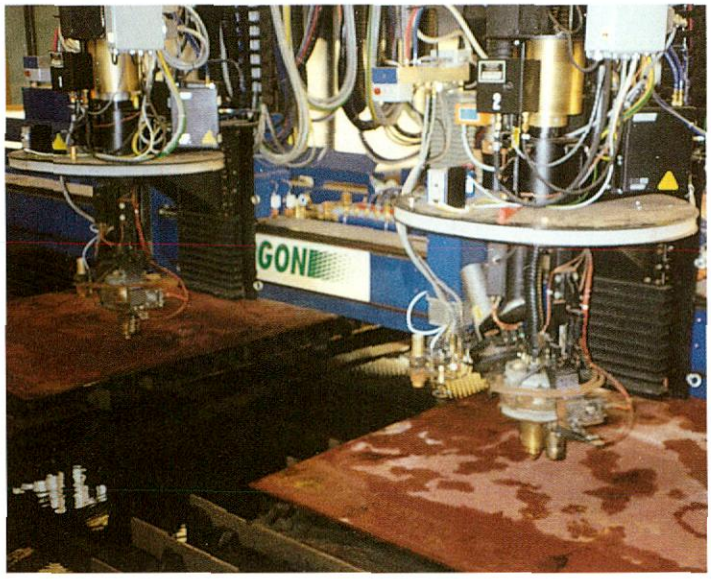
Zona de maniobras para volteo de bloques

Los bloques que salen del taller son conducidos a esta zona auxiliar, desde donde van al dique o a las naves de acero inoxidable, dependiendo del proceso productivo aplicable.

Está asistida por grúas tanto móviles como fijas.

Subtaller de tubos

El Taller de Unidades y Tubos con una superficie de 2.450 m², está dotado con dos puentes grúa de 5 y 8 tons, y una máquina curvadora de tubos fija, manejada con control numérico, para curvar tubos en dos ejes de un diámetro nominal de hasta 150 DNI con un diámetro exterior de 168,3 mm.



Dique 1

La Línea de Proceso de Montaje de Bloques y Unión de Zonas se realiza en el seno del dique seco disponible, que en los últimos meses se ha alargado pasando de 125 m a 165 m de eslora, con una manga de 35 m, siendo por tanto uno de los diques secos más anchos de Europa en su categoría, con una importante capacidad y versatilidad constructiva.

Dos grúas, de 40 tons cada una, atienden su servicio, con acceso directo a un radio de 20 m que permiten una perfecta maniobrabilidad y transporte tanto de los bloques como del resto de maquinaria y equipos de armamento.

Oficina técnica

Naval Gijón dispone de una Oficina Técnica en la que se han proyectado y desarrollado la mayor parte de los buques construidos hasta la fecha en el astillero, en colaboración con ingenierías externas. Se busca así dotar de un centro técnico ágil, flexible, y muy versátil, que no suponga una carga importante de estructura para la sociedad y que, al mismo tiempo, dé respuesta capaz y suficiente a las necesidades de proyecto y desarrollo de planos constructivos.

Todos los trabajos de esta Oficina se realizan con soporte informatizado para lo que se dispone de los correspondientes puestos de trabajo que utilizan AUTO-CAD como herramienta convencional de trabajo de dibujo básico. Los trabajos especializados se desarrollan mediante sistemas específicos de construcción naval basados en Programas FORAN para el desarrollo de planos constructivos de estructura y desarrollo de servicios.

Mejora de las Instalaciones

En los últimos meses se ha incorporado a la Línea de Elaboración una máquina de corte por plasma, con doble cabezal de corte de giro infinito; se ha renovado la maquinaria de soldadura; se ha cubierto una zona adyacente al dique de construcción mediante naves móviles con grúas pórtico propias, para destinarla únicamente a parrilla para acero inoxidable; se han dispuesto camas telescópicas para la colocación de bloques de acero al carbono y otras para el acero inoxidable; se han adquirido andamios y plataformas móviles; se han renovado todos los talleres y edificios del astillero.

Planificación, Control y Sistemas de Información

Se ha desarrollado un sistema informático propio de planificación que controla todo el proceso productivo desde la fase de aprovisionamientos y a nivel de cada tornillo y tuerca. Además se ha adquirido un nuevo sistema informático (hardware y software) para todos los departamentos de la empresa.

Garantía de Calidad

Naval Gijón ha obtenido la certificación ISO-9001 concedida por Germanischer Lloyd. La consecución de este objetivo ha supuesto un auténtico récord de tiempo, al haberse conseguido en tan solo 8 meses.

Buques en construcción

Actualmente, Naval Gijón está construyendo dos buques quimiqueros de las siguientes características principales: eslora entre perpendiculares, 139,30 m.; manga, 23 m.; puntal, 12,95 m.; calado, 9,95m.; peso muerto,19.000 tpm, y registro, 12.140 gt. Estarán propulsados por un motor MAN B&W 5S50MC de 9.700 BHP a 127 rpm, que permitirá que alcancen una velocidad de 15 nudos.

H. J. BARRERAS
ULTIMAS REALIZACIONES EN EL ASTILLERO

En el astillero H. J. Barreras se han incorporado, en los últimos meses, las siguientes realizaciones:

Se ha instalado una línea transfer para el transporte de chapas y paneles planos siguiendo el flujo productivo.

Se adquirieron y se han puesto en marcha dos pórticos de soldadura continua de refuerzos de paneles, con cuatro antorchas y dos cabezales cada uno, con recorrido longitudinal de 70 m. y una luz de pórtico de 14 m.

Para la eliminación de humos se ha instalado una central de aspiración por vacío de - 20 kPa, que aspira desde la misma antorcha donde se producen los humos, eliminando así los inconvenientes por gases en los talleres. Estos humos son controlados en su foco emisor (chimenea de salida) cada 6 meses por una empresa ECA, para su posterior declaración a la Autoridad Medioambiental de la Autonomía.

Siguiendo la misma preocupación se han adquirido y se han instalado 3 aspiradores móviles, similares a los fijos, que hacen la misma función en la construcción en Grada y Armamento a flote de los buques.

Se han adquirido y puesto en marcha 3 naves móviles dobles de las características siguientes:

- Nave móvil 1: 70 m de largo (35 + 35), 22 m de ancho y 12 m de altura. Dispone de dos grúas pórtico de 1,5 y 5 tons.

- Nave móvil 2: 70 m de largo (35 + 35), 27 m de ancho y 12,5 m de altura. Dispone de dos grúas pórtico de 1,5 tons.

- Nave móvil 3: 70 m de largo (35 + 35), 22 m de ancho y 12 m de altura. Dispone de dos grúas pórtico de 1,5 y 5 tons.

Estas tres naves están situadas a ambos lados de las gradas y en su sentido longitudinal, y se sirven de las grúas torre que cubren los muelles y gradas.

Se ha adquirido y puesto en funcionamiento un nuevo sistema informático de diseño y producción - el FORAM- que ha suministrado SENER.

Después de la certificación por la ISO 9001, se ha realizado la implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental de acuerdo con la ISO 140000, que se espera certificar en el presente mes de abril por una entidad clasificadora acreditada para esta norma.

Todas estas mejoras han sido acompañadas de un nuevo estudio de flujos y adquisiciones de máquinas automáticas y semiautomáticas de soldadura, y de cursos de formación de personal de Factoría, así como se le ha solicitado la misma formación a las Empresas Auxiliares.

UNION NAVAL DE LEVANTE VALENCIA

REALIZACIONES RECIENTES

Unión Naval de Levante - Valencia ha entregado recientemente, a la compañía sueca United Tanker, los buques gemelos de productos químicos con tanques de acero inoxidable duplex *"United Nadja"* y *"United Nelly"*, y ha botado el buque de productos petrolíferos *"Hespérides"* que está construyendo para la compañía Petrogras, y el buque de productos químicos con tanques de acero inoxidable y doble cubierta "Proof Spirit" que está construyendo para la compañía noruega Jo Tanker.

Además de los buques mencionados en el párrafo anterior, Unión Naval de Levante - Valencia está construyendo un tercer buque químico para United Tanker y dos buques portacontenedores para la compañía marroquí Comanav.

El astillero sigue inmerso en un proceso de evolución continua en el ámbito de la calidad y de la mejora de métodos de diseño y de trabajo. Este proceso de evolución continua, principalmente en estos campos, se plasma en los proyectos de I+D financiados por la Gerencia del Sector Naval y por el CDTI, entre los cuales se pueden citar como ejemplos:

- Mejoras en los sistemas de botadura
- Optimización y normalización del diseño en zonas de habilitación

- Desarrollo modular de armamento en buques químicos
- Control dimensional de prefabricación de tuberías
- Desarrollo de prototipos
- Optimización de movimientos de acero en la factoría.

Cabe destacar, por su importancia y volumen de trabajo, la próxima finalización del proyecto concertado de Investigación y Desarrollo Tecnológico, "Buque de crucero de diseño avanzado", que aborda el diseño del buque mediante la aplicación de nuevas tecnologías de control y gestión integrada, orientando el desarrollo conceptual hacia lo que podríamos denominar "buque ecológico, inteligente, etc.".

En cuanto a calidad se refiere, Unión Naval de Levante después de conseguir hace tres años la certificación ISO 9001, ha puesto en marcha un programa de calidad total (TQC), subvencionado por la Gerencia del Sector Naval, teniendo en la actualidad, en funcionamiento 25 grupos de mejora, formados en su mayoría por personal directivo y mandos intermedios, y que están empezando a dar resultados de aplicación práctica.

Otro punto destacado por la incidencia que está teniendo sobre el personal de Unión Naval de Levante - Valencia, es el relativo a los planes de formación. En este ámbito, Unión Naval de Levante ha organizado numerosos cursos de formación destinados a incrementar la preparación de su personal en todos los campos. Así, se están impartiendo cursos como el de "Especialistas en negocio marítimo", impartido por el IME a personal directivo del astillero, cursos de capacitación para el personal obrero buscando la polivalencia, cursos de calidad total, liderazgo, idiomas, informática, etc.

PYMAR. PROMOCION Y DESARROLLO

Pymar, Pequeños y Medianos Astilleros Sociedad de Reconversión, S.A. nace en Febrero de 1.985 como consecuencia del Real Decreto 1271/84 de Reconversión del Sector Naval, que divide para ese proceso al sector de construcción naval en dos subsectores, el de los astilleros grandes (empresas con autorización administrativa para construir buques de más de 15.000 T.R.B.) y el de los medianos y pequeños.

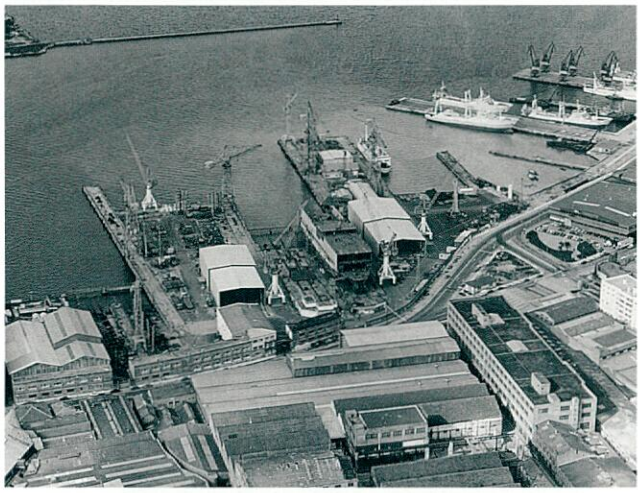
El decreto estipula que los astilleros del subsector de medianos y pequeños con resoluciones aprobadas han de crear una sociedad para gestionar sus intereses en el proceso de reconversión, y por tanto con las siguientes funciones:

- Seguimiento de los programas de reconversión aprobados.
- Canalización de los fondos previstos para los propósitos de la reconversión.
- Coordinación de las actividades de los astilleros en este contexto, de acuerdo con las normas dictadas por la Administración Pública.
- Establecimiento de un sistema de garantías que facilite el cumplimiento por las empresas de sus programas.
- Promoción y/o participación en planes de I+D para las mejoras tecnológicas de los astilleros.

El resultado es una Sociedad con unas características probablemente únicas en el contexto empresarial español, por cuanto se trata de una sociedad de capital privado, cuyos accionistas son los 27 astilleros con programas de reconversión aprobados, y con un Consejo de Administración constituído por un 50% de miembros procedentes de la Administración, por tanto con una representación decisiva en el gobierno de la Sociedad.

La privilegiada situación de Pymar y las perentorias necesidades que han tenido durante los últimos años los diferentes astilleros asociados, abonaron la conveniencia de la ampliación y diversificación de las actividades originariamente desempeñadas por Pymar.

Entre ellas, y además de las diversas actividades de gestión propiamente dichas, han ido tomando cada día más relevancia aquellas referidas a la organización de un sistema de garantías que permita a los astilleros acudir a la firma de contratos de construcción naval con los requisitos exigidos por los mercados financieros, así como, por otro lado, la coordinación de actividades,



recursos e información para impulsar el desarrollo tecnológico de las factorías navales.

FONDO PATRIMONIAL DE GARANTÍAS

El principal problema para la contratación durante estos últimos años ha sido que, aún existiendo demanda, no existía un sistema de financiación y de garantías que les facilitara las condiciones exigidas por los armadores y las entidades financieras para suscribir los contratos.

Por ello, los astilleros medianos y pequeños, conscientes de las limitaciones inherentes a sus características de dimensión y capacidad de respuesta cuando actúan de forma aislada, crearon solidariamente el Fondo Patrimonial de Garantías, como instrumento constituído por astilleros públicos y privados para disponer, a través de su compromiso de corresponsabilidad, de un sistema de garantías compartido, contemplándose en su normativa funcional las siguientes modalidades:

- **Garantía de terminación,** por la que ante la eventualidad de que un astillero no pueda entregar un buque por causa imputable al mismo, el Fondo con sus astilleros, garantiza la terminación de su construcción de conformidad con el contrato original, asumiendo los posibles extracostes hasta un máximo del 30% del precio del buque.

- **Garantía de devolución,** por la que si por cualquier causa, el astillero contratado no pudiera cumplir el encargo de cons-

trucción del buque, el Fondo afianza la devolución de las cantidades adelantadas por el armador al astillero, hasta un límite máximo del 30% del precio estipulado.

- **Garantía a Armador,** por la que se facilita a los armadores el acceso a los créditos complementando la hipoteca naval con un afianzamiento parcial del crédito con un límite del 30% del precio del buque.

- **Otras garantías,** El Fondo, a través de su Comisión Gestora, estudia la concesión de cualquier tipo de garantía que se considere necesaria para facilitar el desarrollo de la construcción naval y el transporte marítimo.

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LOS TRABAJADORES

Las actividades llevadas a cabo durante el proceso de la reconversión en relación con los aspectos sociales de la misma y sus correspondientes implicaciones con los representantes de los trabajadores, las empresas y la propia Administración, propician la realización de múltiples actividades de toda índole en este contexto, para la formación, la gestión de incapacidades laborales, de prejubilaciones, la coordinación de acuerdos en materia de prevención de riesgos, etc.

PROMOCIÓN Y DESARROLLO

Para completar la tarjeta de visita de Pymar, se expone a continuación, con mayor extensión la labor de promoción y desarrollo desarrollada por esta empresa. Para ello empezaremos por situar esta labor en el contexto de la reconversión a través de un breve resumen de lo que ésta ha representado.

VISIÓN GLOBAL DEL PROCESO DE RECONVERSIÓN

La reconversión se puede considerar como un proceso de adaptación traumático ante un desequilibrio entre oferta y demanda, entendiendo por traumático que la dimensión y circunstancias del ajuste requieren de la aplicación de recursos y medidas extraordinarias que escapan a las posibilidades propias de las empresas.

En nuestro sector se puede dividir el proceso en las siguientes etapas, 1984-87, 1987-90, 1991-93, y 1994 hasta la fecha, en función de los siguientes criterios:

- El período 1984-87, cubre la vigencia del Decreto de reconversión, 1271/84, que supone la aplicación de medidas tributarias, financieras, laborales, de ayudas a la producción y de apoyo a la demanda.

- El período 1987-90 que, con la incorporación de España a la Comunidad europea, supuso la adecuación de la normativa a la 6ª Directiva del Consejo de la C.E. y que, considerándose que el proceso de reconversión no había terminado, autorizó la prórroga de algunas medidas de reconversión para los astilleros grandes y para 11 empresas de Pymar, así como actualizó las ayudas a la producción y de apoyo a la demanda.

- El período 1991-93, correspondiente a la vigencia inicial de la 7ª Directiva del Consejo de la C.E., y que en lo referente a reconversión supuso la presentación de un Plan Complementario de Actuación para cerrar el procedimiento incoado a España en 1.987 y que afectaba a la aplicación de las ayudas a la producción y de apoyo a la demanda del período anterior.

- El período 1.994 hasta la fecha, que se puede resumir en sucesivas prórrogas de la 7ª Directiva y correspondientes adaptaciones de los decretos de primas, la firma del acuerdo OCDE sobre condiciones normales de competencia en reparación y construcción naval, que supone la desaparición de todas las ayudas salvo, las de I+D y las ayudas sociales vinculadas al cierre de instalaciones, y el mantenimiento de las prórrogas de la 7ª Directiva por no entrar en vigor el Acuerdo OCDE.

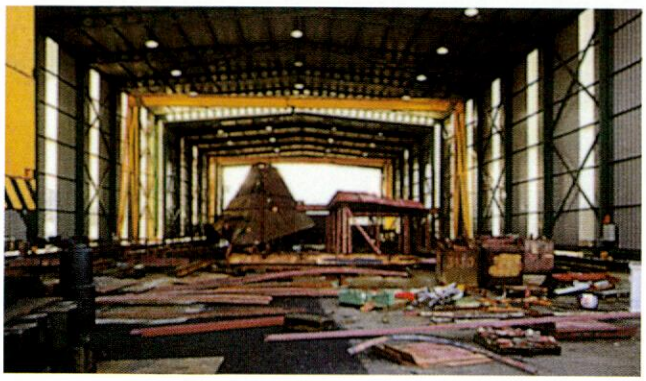
No es el objeto de este trabajo analizar el proceso de reconversión, por lo que para completar esta imagen, se incluyen a continuación los datos relativos a la evolución de plantillas, producción en TRBC ponderadas, contratos en vigor en TRBC y facturación.

AÑO	1.984	1.985	1.986	1.987	1.988	1.989	1.990	1.991	1.992	1.993	1.994	1.995	1.996
Plantilla TOTAL	16.470	10.307	10.490	10.273	9.336	8.616	8.020	7.689	6.867	6.120	5.777	5.309	4.891
Producción (TRBC Ponderadas)	155.457	106.277	145.662	183.176	184.245	207.234	215.300	190.692	153.461	126.782	80.458	145.288	141.711
Contratos Vigor (TRBC)	63.843	166.143	177.860	279.499	235.856	153.054	331.557	102.553	21.367	97.556	105.194	177.031	163.641
Facturación (MPts)	41.805	49.677	49.013	60.763	61.100	73.517	74.519	69.172	81.596	76.916	68.027	66.085	53.913

En lo que se refiere a la inversión de los astilleros, correspondiendo a los períodos indicados, se incluye a continuación un cuadro de resumen de la misma, clasificándola por conceptos.

DISTRIBUCION CUALITATIVA DE LAS INVERSIONES REALIZADAS
(en millones de Ptas.)

AÑO	INMOVILIZADO	I+D ORGANIZACION	FORMACION	TOTAL
1.985	320	25	-	345
1.986	1.670	145	-	1.815
1.987	1.215	170	-	1.385
TOTAL TRIENIO	**3.205**	**340**	**-**	**3.545**
1.988	1.280	50	-	1.330
1.989	1.160	145	-	1.305
1.990	1.880	80	-	1.960
TOTAL TRIENIO	**4.320**	**275**	**-**	**4.595**
1.991	2.400	240	70	2.710
1.992	1.020	205	150	1.375
1.993	1.440	870	620	2.930
TOTAL TRIENIO	**4.860**	**1.315**	**840**	**7.015**
1.994	2.760	935	720	4.415
1.995	1.808	1.132		2.940
1.996	915	3.402		4.317
TOTAL TRIENIO	**5.483**	**6.189**		**11.672**



NOTAS-1.Cantidades liquidadas en los años indicados. Su liquidación no corresponde obligatoriamente con el año en que se realizó.

2.A partir del año 1.995 no hay separación entre I+D y Formación, para los Programas 1.994 y 1.995.

Como se puede comprobar, en los dos primeros períodos, las inversiones son casi exclusivamente en inmovilizado, como corresponde a la situación de estancamiento de instalaciones y equipos debida a la crisis persistente del sector desde la segunda mitad de la década de los setenta.

Esta distribución de las inversiones tiene un punto de inflexión en 1.991, a partir del cual cobra importancia creciente el esfuerzo en intangibles y, particularmente en formación durante el último período, como corresponde a una evolución lógica en la línea de innovación de los astilleros.

LA RECONVERSIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA TECNOLÓGICO

Se hace a continuación un pequeño análisis de lo que ha sido el proceso de reconversión de los astilleros en este aspecto, dividiéndolo en distintas áreas.

Planta y Equipos

En general, los astilleros son industrias que comenzaron su actividad hace muchos años, con conceptos del negocio de la construcción naval, de su organización y procedimientos completamente distintos de los actuales.

Esto supone que salvo excepciones, al inicio del período de reconversión, las disposiciones en planta, los flujos de materiales, los medios de elevación, la maquinaria, los servicios, etc estaban totalmente desfasados, siendo muy costoso el proceso de modernización.

En este proceso, se han realizado dragados, rellenos, prolongaciones de muelles, derruido edificios, eliminado instalaciones correspondientes a áreas de actividad a abandonar, como carpintería, electricidad, talleres mecánicos, etc., cubierto gradas, levantado talleres de nueva planta, con cubriciones móviles, se han centralizado y canalizado servicios de aire, gases, agua, energía eléctrica ..., se han modernizado y potenciado medios de elevación, implantado sistemas de corte por control numérico, mejorado la maquinaria de conformado, los medios y métodos de soldadura, y un largo etcétera difícil de describir exhaustivamente.

Organización y Gestión

Más que incidir en la situación de partida, la mención de algunas de las acciones realizadas, pondrá de manifiesto las carencias existentes.

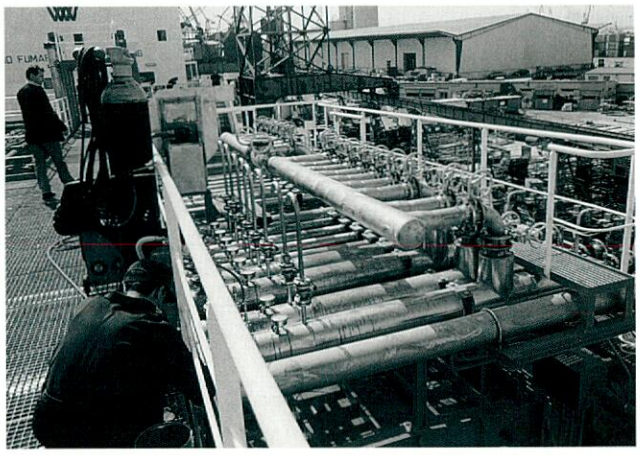
- Informatización de las aplicaciones de gestión típicas, de personal y administrativas.
- Implantación y/o informatización de la planificación y control de la producción.
- Adopción de una filosofía organizativa orientada al producto, con los conceptos de zonas y etapas, tecnología de grupos, etc.
- Agrupación de astilleros para la gestión conjunta de aprovisionamientos y elementos relacionados con este área, normalización, B.D. de proveedores, calificación de suministradores, etc.
- Implantación de sistemas de garantía de calidad, con la obtención de la certificación ISO 9000 en un elevado número de astilleros.
- Inicio de la adopción de los principios de la calidad total en los astilleros más avanzados.
- Inicio de la implantación de sistemas para la gestión de la prevención de riesgos laborales.
- Primeras etapas hacia los sistemas de gestión medioambiental.

Oficina técnica

- Implantación generalizada de sistemas de CAD/CAM.
- Adopción de normas y standards.
- Aplicación de estrategia constructiva.
- Información a producción acorde con la filosofía de la tecnología de grupos.

Comercial

- Mantenimiento de los organismos de acción conjunta.



-Realización de planes de marketing.
-Normalización de contratos y especificaciones.
-Adopción de herramientas para la mecanización de ofertas.

Formación

Realización de planes de formación para la consecución de:

- Introducción progresiva de la polivalencia.
- Reciclaje y actualización de conocimientos.
- Adaptación del personal de distintos gremios a las necesidades requeridas por la cartera de pedidos.
- Mejora de la cualificación de la industria auxiliar.

LA ACTUACIÓN DE PYMAR EN EL ÁMBITO TECNOLÓGICO

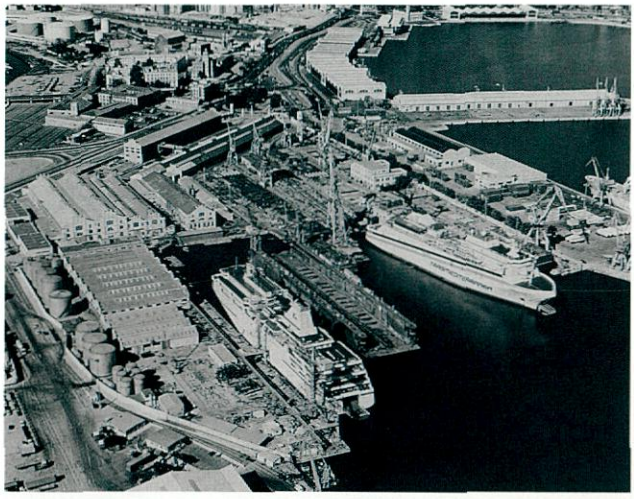
En el contexto esbozado, Pymar ha tratado este tema sobre la base de que es el astillero quien debe definir sus necesidades y ha apoyado para que decidiera sobre las acciones que debía tomar en cada momento y pudiera acometerlas en las mejores condiciones.

Podemos por ello agrupar las acciones de Pymar en los siguientes apartados:

- Ofrecer a sus astilleros una visión lo más completa posible de las posibilidades de la tecnología actual.
- Colaborar con los astilleros en el proceso de instrumentación de soluciones a las necesidades detectadas.
- Participar en programas de investigación aplicada, a nivel nacional e internacional.
- Cooperar con otros sectores en los temas de interés común.

Visión de la situación de la tecnología de la construcción naval

En este apartado la actividad se desarrolla en varias líneas, tales como la organización y patrocinio de cursos, simposios, seminarios; la organización de visitas a instalaciones de otros



astilleros, tanto nacionales como internacionales; el intercambio de experiencias entre los astilleros, etc.

Como ejemplo de lo indicado en esta línea de actividad podemos citar la realización de un acuerdo de transferencia de tecnología con Mitsubishi Heavy Industries, en el que participaron seis astilleros de Pymar de diferentes tamaños.

Así mismo se debe de mencionar el impulso permanente dado a la idea de intercambio de experiencias, una de cuyas herramientas es la organización de paneles de astilleros, clasificados en la actualidad en las áreas de, negocio, producción, asistencia a producción y recursos humanos.

Colaboración en la instrumentación de soluciones

En este apartado la principal línea de actuación se ha referido a la consecución de proyectos de desarrollo cooperativos, normalmente identificados a través del análisis de los Planes de actuación presentados por las empresas en el contexto de la normativa de reestructuración y aplicación de las ayudas correspondientes.

Esto ha dado lugar a la realización de proyectos conjuntos de muy diversa naturaleza, de los que podemos mencionar los siguientes, clasificados por áreas,

- Organización y gestión. La informatización de la gestión de los astilleros, la creación de una entidad para la gestión conjunta de aprovisionamientos, la promoción, difusión y formación relativa a los sistemas de gestión de la calidad, a los sistemas de gestión de la prevención de riesgos laborales, y a los sistemas de gestión medioambientales.

- Técnicas de producción. En cuanto a la tecnología de soldadura en la homologación de procedimientos de soldadura por las principales Sociedades de Clasificación, el análisis de la productividad de la soldadura a través de la medición del factor de utilización, la difusión de las técnicas de conformado y corregido por líneas de calor, el diseño conjunto de camas de prefabricación, y mención especial al desarrollo y puesta en común de herramental específico para la construcción naval, por lo que representa en cuanto a la participación de operarios y mandos y a la puesta en común de experiencias y conocimientos entre empresas.

- Varios. Donde se pueden agrupar proyectos de diversa índole, como es el caso en cuanto a la organización de una misión comercial a Japon estableciendo contactos con los principales armadores de pesca y empresas de trading, la selección de herramientas para la gestión de mantenimiento preventivo, etc.

Programas de investigación aplicada

En este apartado conviene distinguir dos facetas distintas, la referente a la presencia, conocimiento y representación en los foros, principalmente internacionales, y la participación en proyectos concretos.

En el primer apartado, se trata de cubrir un conjunto de funciones que, por limitaciones derivadas de la dimensión de los astilleros, quedan fuera de sus posibilidades, o no resultaría razonable realizar aisladamente.

En este sentido, en el plano internacional, se actúa principalmente a través de COREDES, grupo de I+D de la Asociación de constructores navales europeos, participación que se pilota y cooordina desde la patronal del sector UNINAVE.

Esta vía proporciona la comunicación con las actividades y políticas de I+D en el seno de la Unión Europea, y por tanto de los Programas Marco de la Comisión, comunicación en ambos sentidos, en cuanto a disponer de la información y a transmitir las necesidades del sector.

En la segunda faceta, se facilita asistencia en una doble línea, en lo que se refiere al conocimiento de los distintos Programas existentes y su mecanismo de gestión y preparación de documentación y los contactos para la búsqueda de socios, así como en la gestión del proyecto.

Como ejemplo de proyectos en los que se ha gestionado la participación de astilleros se puede mencionar, de carácter internacional; en el Programa EUREKA, Sistemas avanzados de seguridad, disponibilidad y mantenimiento de buques y la asistencia en el Proyecto Halios, en el Programa ADAPT, Aplicación de sistemas participativos de gestión bajo esquemas de calidad total; de carácter nacional, en el PACTI Tensiones y deformaciones residuales en chapas soldadas, en el CDTI Prototipos de varios tipos de buque.

Cooperación con otras entidades y sectores

Con el sector de la pesca y su industria auxiliar, principalmente a través de SOERMAR y el proyecto Halios con los que se colabora activamente, así como con distintas entidades como la S.B.T.O. (Spanish Business and Technology Office).

Con las asociaciones de navieros, astilleros, industria auxiliar y sectores relacionados, a través de diversas iniciativas como el Grupo de Coordinación de I+D, para el diálogo y coordinación en relación con los temas de desarrollo.

Con el sector de la enseñanza, principalmente a través de la E.T.S.I.N. con quien se mantienen diversos programas de becas, de prácticas en verano, de titulados sin experiencia, de alumnos para laboratorios, etc.

Situación actual. Perspectivas de futuro

En el contexto genérico que se ha presentado, y salvo en lo que se refiere a situaciones excepcionales, el proceso de reconversión ha terminado, estando nuestra industria incorporada al régimen general de ayudas de la U.E., régimen que como se ha apuntado estaría abocado a desaparecer con la entrada en vigor del Acuerdo O.C.D.E., circunstancia que, como es conocido, no se produce por la falta de ratificación de E.E.U.U.

En el momento actual no se sabe cuál será la posición de la U.E. si se prolonga la situación, (la 7ª Directiva se prorroga como máximo hasta finales de 1.997), pero parece una postura prudente prepararse para la peor de las alternativas, y por tanto para la desaparición de las ayudas a la producción.

Este nuevo escenario marca una división importante en cuanto a sus consecuencias, en función de los mercados y el origen de los competidores. Para aquellos mercados donde la competencia es nacional o europea, la situación sería básicamente la misma, por cuanto el cambio de condiciones de contorno sería el mismo para todos, (salvo en lo que se refiere a los países del este europeo). Pero en lo que afecta a entornos competitivos más amplios, la modificación puede ser muy importante, especialmente si se considera el impacto de las ayudas en relación con el valor añadido por el astillero.

No es imaginable la absorción en costes por el astillero del 9% actual de volumen de ayudas. Esta situación plantea la necesidad de una revisión profunda del concepto actual del negocio de la Construcción Naval, que suponga la posibilidad de absorber ese impacto entre todos los elementos de la cadena implicados en la obtención del producto final.

En lo que se refiere al proceso de innovación una de las enseñanzas obtenidas es la necesidad de mantener una continua tensión hacia la introducción de mejoras como única vía para no verse abocados a la necesidad de futuras reconversiones. Es la aplicación del principio de la reconversión continua para evitar la necesidad de una reconversión en el sentido aludido al principio del trabajo.

A esto se debe añadir la necesidad de que esa mejora continua obedezca a un planteamiento sistemático y organizado. La normativa para la obtención de ayudas ha requerido de la presentación de planes y programas por las empresas. Se debe tratar por todos los medios que esa planificación y seguimiento no se pierdan cuando no sean un requisito impuesto.

La supresión de ayudas a la producción se traducirá antes o después en la desaparición de las ayudas sectoriales al desarrollo, sería una buena política empezar a moverse para estar adecuadamente preparados cuando esa circunstancia se produzca.

Otra gran enseñanza de la experiencia vivida a lo largo de estos años ha sido las ventajas que se obtienen para todos de una postura aperturista y de desarrollo colaborativo. El cambio de concepto del negocio de construcción naval aludido más arriba supone una amplificación extraordinaria de este planteamiento.

LA CONSTRUCCION NAVAL ESPAÑOLA EN 1.996

De acuerdo con los datos recogidos en el Boletín Informativo sobre la Construcción Naval, de enero de 1.997, editado por la Gerencia del Sector naval, durante 1.996 los astilleros nacionales contrataron 65 buques con 287.001 GT y 319.843 CGT, frente a 46 buques con 350.494 GT y 350.481 CGT, lo que representa un aumento del 41 % en el número de buques y una disminución del 18 y 9% en GT y CGT, respectivamente. De los buques contratados, 28 con 16.352 GT y 51.084 CGT son para armadores nacionales (que representan un 5,7 % del total en GT y un 16 % en CGT), y 37 buques con 270.649 GT y 268.759 CGT son para exportación (que representan un 94,3 % del total en GT y un 84 % en CGT). Los astilleros privados contrataron 54 buques con 97.439 GRT y 168.473 CGT, frente a los 11 buques con 189.562 GT y 151.370 CGT contratados por los astilleros públicos. La contratación ha sido mayoritariamente de buques mercantes, 43 buques con 277.469 GT y 284.954 CGT, frente a 22 buques pesqueros con 9.532 GT y 34.889 CGT. El tamaño medio del buque ha pasado de 7.619 a 4.415 GT y el coeficiente de compensación de 1 a 1,11.

Al 31 de diciembre de 1.996, la cartera de pedidos de los astilleros españoles estaba constituida por 93 buques con 632.577 GT y 644.961 CGT, frente a 76 buques con 781.213 GT y 707.242 CGT en la misma fecha del año anterior, lo que representa un aumento del 22 % en el número de buques y una disminución del 19 y 9 % en GT y CGT, respectivamente. De los 93 buques en cartera, 28 con 25.098 GT (4 % del total) y 62.762 CGT (10 % del total) son para armadores nacionales y los 65 buques restantes con 607.479 GT (96 % del total) y 582.199 CGT (90 % del total) son para exportación. La cartera de pedidos de los astilleros privados estaba constituida por 72 buques con 170.917 GT y 273.961 CGT, mientras que la de los astilleros públicos estaba constituida por 21 buques con 461.660 GT y 371.000 CGT. Del total de buques en cartera, 70 con 619.300 GT y 599.142 CGT eran mercantes, frente a 23 buques pesqueros con 13.277 GT y 45.819 CGT. El tamaño medio de los buques en cartera ha pasado de 10.279 a 6.802 GT y el índice de compensación de 0,90 a 1,02.

La distribución de la contratación y de la cartera de pedidos por tipos de buques se recoge en las tablas 2 y 3. El primer lugar lo ocupan los transportes de productos petrolíferos y químicos, seguidos de los petroleros de doble casco.

TABLA 1.- ACTIVIDAD CONTRACTUAL

NUEVOS CONTRATOS

	Total año 1.996			Total año 1.995			Variación %	
	Nº	GT	CGT	Nº	GT	CGT	GT	CGT
Nacionales	**28**	**16.352**	**51.084**	**14**	**27.996**	**57.966**	**- 42 %**	**- 12 %**
- Mercantes	10	9.487	25.804	8	19.674	34.608	- 52 %	- 25 %
- Pesqueros	18	6.865	25-280	6	8.322	23.358	- 18 %	8 %
Exportación	**37**	**270.649**	**268.759**	**32**	**322.498**	**292.515**	**- 16 %**	**- 8 %**
- Mercantes	33	267.982	259.150	24	312.361	262.185	- 14 %	- 1 %
- Pesqueros	4	2.667	9.609	8	10.137	30.330	- 74 %	- 68 %
TOTAL	**65**	**287.001**	**319.843**	**46**	**350.494**	**350.481**	**- 18 %**	**- 9 %**
- Mercantes	43	277.469	284.954	32	332.035	296.793	- 16 %	- 4 %
- Pesqueros	22	9.532	34.889	14	18.459	53.688	- 48 %	- 35 %

TABLA 1.- (Continuación)

CARTERA DE PEDIDOS

	En 31-12-96			En 31-12-95			Variación %	
	Nº	GT	CGT	Nº	GT	CGT	GT	CGT
Nacionales	28	25.098	62.762	22	42.826	84.358	- 41 %	- 26 %
- Mercantes	12	18.837	39.898		14	32.665	54.827	- 42 %
- 27 %								
- Pesqueros	16	6.261	22.864	8	10.161	29.531	- 38 %	- 23 %
Exportación	**65**	**607.479**	**582.199**	**54**	**738.090**	**622.884**	**- 18 %**	**- 7 %**
- Mercantes	58	600.463	559.244	42	724.784	580.690	- 17 %	- 4 %
- Pesqueros	7	7.016	22.955	12	13 .306	42.194	- 47 %	- 46 %
TOTAL	**93**	**632.577**	**644.961**	**76**	**781.213**	**707.242**	**- 19 %**	**- 9 %**
- Mercantes	70	619.300	599.142	56	757.449	635.517	- 18 %	- 6 %
- Pesqueros	23	13.277	45.819	20	23.764	71.725	- 44 %	- 36 %

TABLA 2.- BUQUES CONTRATADOS EN 1.996
(Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Petroleros de doble casco	1	68.320	30.750	121.400
Transportes de productos petrolíferos y químicos	9	101.160	112.012	155.325
Cargueros	2	7.300	9.856	11.200
Portacontenedores y Línea rápidos	4	31.100	31.350	39.200
Ro-Ro	2	15.600	16.380	11.400
Ferries	3	45.796	43.641	13.300
Pesqueros	22	9.532	34.889	5.615
Otros buques	22	8.193	40.965	3.872
Total	**65**	**287.001**	**319.843**	**361.312**

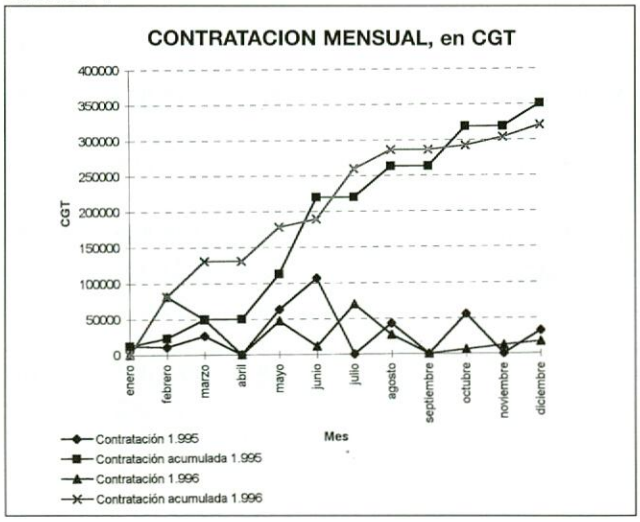
TABLA 3.- CARTERA DE PEDIDOS EN 31-12-96
(Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Petroleros de doble casco	2	139.690	62.866	247.900
Transportes de productos petrolíferos y químicos	17	213.978	221.156	336.725
Cargueros	6	22.695	30.641	35.000
Frigoríficos	3	14.910	22.365	16.500
Portacontenedores y Línea rápidos	4	31.100	31.350	39.200
Ro-Ro	4	31.200	32.760	22.800
Ferries	7	155.301	145.874	42.170
Pesqueros	23	13.277	45.819	5.467
Otros buques	27	10.426	52.130	4.782
Total	**93**	**632.577**	**644.961**	**750.544**

TABLA 4.- CONTRATACIÓN MENSUAL, EN CGT

	Año 1.995		Año 1.996	
	Contratación	Acumulada	Contratación	Acumulada
Enero	12.300	12.300	0	0
Febrero	10.838	23.138	81.714	81.714
Marzo	26.515	49.653	49.191	130.905
Abril	0	49.653	0	130.905
Mayo	63.204	112.857	47.168	178.073
Junio	106.755	219.612	11.258	189.331
Julio	0	219.612	70.061	259.392
Agosto	43.097	262.709	26.631	286.023
Septiembre	0	262.709	0	286.023
Octubre	55.620	318.329	5.851	291.874
Noviembre	0	318.329	11.550	303.424
Diciembre	32.152	350.481	16.419	319.843

GRÁFICO 1



En la tabla 4 y el gráfico 1 figura la evolución de la contratación mensual, en CGT, durante 1.995 y 1.996.

En la tabla 13 se recogen los buques mayores de 100 GT contratados por los astilleros nacionales en 1.996 y en la tabla 14 se recoge la cartera de pedidos en 31-12-96.

Las puestas de quilla pasaron de 271.557 GT (264.108 CGT) en 1.995 a 455.115 GT (391.285 CGT) en 1.996, lo que representa un aumento del 68 % (48 % en CGT). Se han comenzado 51 buques frente a 41 en 1.995, correspondiéndose con un tamaño medio de 8.924 y de 6.623 GT, respectivamente. El coeficiente de compensación ha pasado de 0,97 a 0,86.

Las botaduras pasaron de 326.626 GT (260.857 CGT) en 1.995 a 461.866 GT (388.632 CGT) en 1.996, lo que representa un aumento del 41 % (49 % en CGT). Se botaron 48 buques frente a 39 en 1.995, con tamaños medios de 9.622 y 8.375 GT, respectivamente. El coeficiente de compensación pasó de 0,80 a 0,84.

Las entregas de buques alcanzaron las 414.416 GT (331.835 CGT) en 1.996, frente a 443.726 GT (301.978 CGT), lo que representa una disminución del 7 % en GT y un aumento del 10 % en CGT. El tamaño medio ha pasado de 10.565 GT en 1.995 a 10.906 GT en 1.996, mientras que el coeficiente de compensación aumentó de 0,68 a 0,80.

Hay que significar la dedicación de los astilleros nacionales a la exportación, guardando un paralelismo con la contratación, ya que el 96 % de las puestas de quilla, el 95 % de las botaduras y el 87 % de las entregas correspondieron a buques para exportación.

El Indice de Actividad o Actividad Ponderada, que refleja de una forma más real el trabajo de los astilleros, alcanzó las 448.316 GT y 375.096 CGT, frente a 342.134 GT y 271.950 CGT en 1.995, lo que representa un aumento del 31 % en GT y del 38 % en CGT, reflejo de los importantes aumentos mencionados en puestas de quillay botaduras.

TABLA 5.- ACTIVIDAD PRODUCTIVA

	Total año 1.996			Total año 1.995			Variación %	
	Nº	GT	CGT	Nº	GT	CGT	GT	CGT
PUESTA DE QUILLA								
- Nacional	15	17.948	38.249	20	25.693	62.153	- 30 %	- 38%
- Exportación	36	437.167	353.036	21	245.864	201.955	78%	75%
Total	**51**	**455.115**	**391.285**	**41**	**271.557**	**264.108**	**68%**	**48%**
BOTADURAS								
- Nacional	13	24.789	49.748	24	35.580	76.924	- 30%	- 35%
- Exportación	35	437.077	338.884	15	291.046	183.933	50%	84%
Total	**48**	**461.866**	**388.632**	**39**	**326.626**	**260.857**	**41%**	**49%**
ENTREGAS (Pruebas Oficiales)								
Nacional	17	54.346	83.057	26	41.469	83.460	31%	0%
Exportación	21	360.070	248.778	16	402.257	218.518	- 10%	14%
Total	**38**	**414.416**	**331.835**	**42**	**443.726**	**301.978**	**- 7%**	**10%**
INDICE DE ACTIVIDAD								
Actividad Ponderada (1)		**448.316**	**375.096**		**342.134**	**271.950**	**31%**	**38%**

(1) Actividad Ponderada = (Q + 2 x B + E)/4; donde Q = Puestas de Quilla, B = botaduras, E =Entregas

La distribución de las puestas de quilla, botaduras y entregas, por tipos de buques, se recoge en las tablas 6, 7 y 8, respectivamente. En puestas de quilla el primer lugar lo ocupan los petroleros de doble casco, seguidos de los transportes de productos petrolíferos y químicos, mientras que en botaduras y en entregas el primer lugar lo ocupan los graneleros, seguidos de los transportes de productos petrolíferos y químicos.

En la tabla 9 y Gráfico 2 se recoge la evolución de la Actividad Ponderada Trimestral, en CGT, durante 1.995 y 1.996.

TABLA 6.- PUESTA DE QUILLA
(Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Petroleros de doble casco	2	117.955	53.079	214.000
Transportes de productos petrolíferos y químicos	8	107.050	106.515	171.185
Graneleros	1	85.000	34.000	126.500
Cargueros	4	13.752	19.570	21.200
Frigoríficos	2	9.940	14.910	11.000
Portacontenedores y Línea rápidos	2	19.900	17.910	26.600
Ro-Ro	1	7.800	8.190	5.700
Ferries	2	73.700	66.330	14.920
Pesqueros	19	15.852	49.951	9.262
Otros buques	10	4.166	20.830	2.057
Total	**51**	**455.115**	**391.285**	**602.424**

TABLA 7.- BOTADURAS
(Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Petroleros de doble casco	1	46.585	20.963	87.500
Transportes de productos petrolíferos y químicos	10	145.891	137.377	238.884
Graneleros	2	170.000	68.000	253.000
Cargueros	5	16.607	23.425	25.400
Frigoríficos	2	10.080	15.120	11.450
Ro-ro	4	52.400	55.020	28.990
Pesqueros	15	16.617	50.297	9.999
Otros buques	9	3.686	18.430	1.536
Total	**48**	**461.866**	**388.632**	**656.759**

TABLA 8.- ENTREGAS
(Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Petroleros de doble casco	1	46.585	20.963	87.500
Transportes de productos petrolíferos y químicos	8	97.587	90.644	161.249
Graneleros	2	170.000	68.000	253.000
Cargueros	2	5.657	8.641	8.600
Frigoríficos	1	5.110	7.665	5.950
Portacontenedores y Líhnea rápidos	1	8.075	9.690	10.528
Ro-ro	4	62.600	65.730	32.490
Pesqueros	11	14.840	43.262	12.813
Otros buques	8	3.962	17.240	2.221
Total	**38**	**414.416**	**331.835**	**574.351**

TABLA 9.- ACTIVIDAD PONDERADA TRIMESTRAL, EN CGT

	Año 1.995		Año 1.996	
	Actividad Ponderada	Contratación	Actividad Ponderada	Acumulada
1er trimestre	28.575	28.575	70.634	70.634
2º trimestre	97.463	126.038	93.056	163.690
3er trimestre	57.091	183.129	84.173	247.863
4º trimestre	88.821	271.950	127.233	375.096

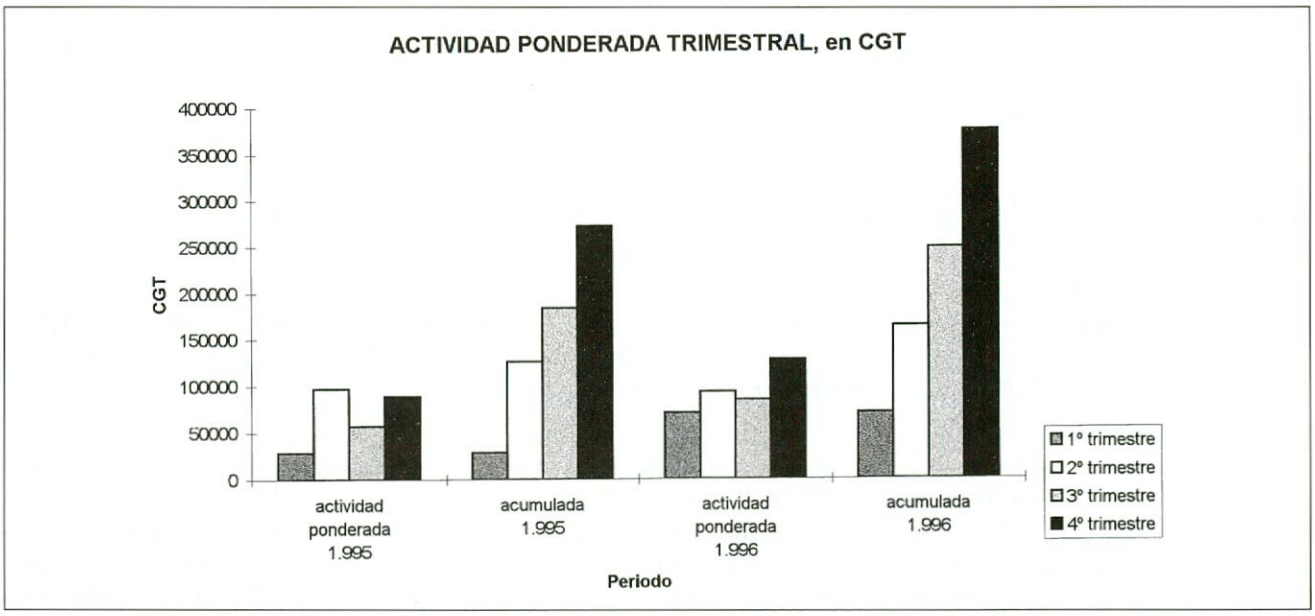


TABLA 10.- EVOLUCIÓN DE LA CONTRATACIÓN Y DE LA CARTERA DE PEDIDOS EN EL ÚLTIMO DECENIO

NUEVOS CONTRATOS

	NACIONAL		EXPORTACION			TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	%	GT	CGT
1.986	59.566	158.500	11.715	47.010	23	71.281	205.510
1.987	131.783	281.640	256.302	219.974	44	388.085	501.614
1.988	217.087	229.852	293.145	243.101	51	510.232	472.953
1.989	38.351	103.568	698.743	408.506	80	736.874	513.074
1.990	54.808	63.462	220.502	371.641	85	275.310	435.103
1.991	28.687	77.588	109.569	86.109	53	138.256	163.697
1.992	1.709	5.164	267.296	166.582	97	269.005	171.746
1.993	32.962	55.285	256.034	144.118	72	288.996	198.403
1.994	15.505	40.525	394.655	287.093	88	410.160	327.618
1.995	27.996	57.966	322.498	292.515	83	350.494	350.481
1.996	16.352	51.084	270.649	268.759	84	287.001	319.843

CARTERA DE PEDIDOS

	NACIONAL		EXPORTACION			TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	%	GT	CGT
1.986	147.521	277.661	197.755	186.540	40	345.276	464.201
1.987	183.224	384.168	291.569	254.325	40	474.793	638.493
1.988	270.532	364.487	545.223	449.315	55	815.755	813.802
1.989	253.785	287.324	1.060.487	698.723	71	1.314.272	986.047
1.990	164.294	168.490	1.053.143	877.159	84	1.217.437	1.045.649
1.991	42.262	112.387	883.643	756.438	87	925.905	868.825
1.992	32.406	79.486	631.837	534.803	87	664.243	614.289
1.993	43.547	87.630	568.531	409.733	82	612.078	497.363
1.994	52.005	102.785	801.348	532.924	84	853.353	635.709
1.995	42.826	84.358	738.387	622.884	88	781.213	707.242
1.996	25.098	62.762	607.479	582.199	90	632.577	644.961

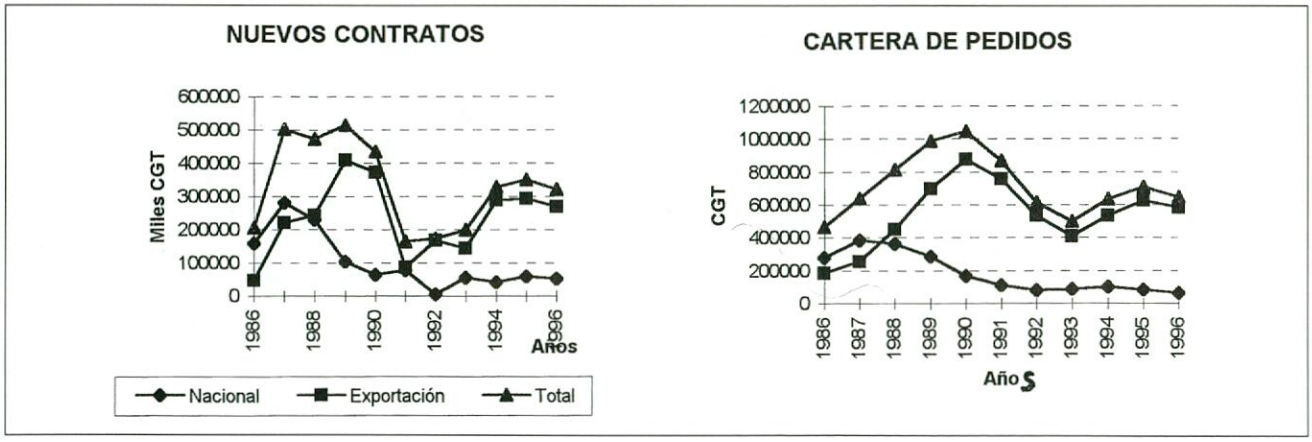


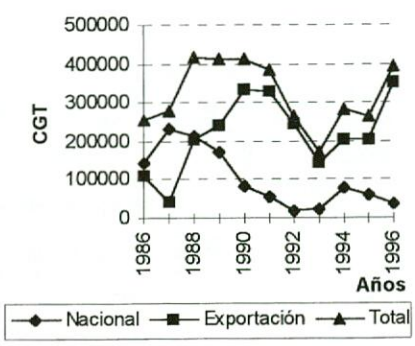
TABLA.11.- EVOLUCIÓN DE LAS PUESTAS DE QUILLA Y BOTADURAS EN EL ÚLTIMO DECENIO

PUESTAS DE QUILLA

	NACIONAL		EXPORTACION		TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	GT	CGT
1.986	67.835	142.766	66.388	112.192	134.223	254.958
1.987	115.241	233.124	22.659	42.666	137.900	275.790
1.988	75.450	211.699	232.687	205.439	308.137	417.138
1.989	193.048	169.319	252.471	242.662	445.519	411.981
1.990	34.432	81.709	321.765	332.260	356.197	413.969
1.991	25.988	56.732	425.235	326.497	451.223	383.229
1.992	4.879	18.653	379.023	243.247	383.902	261.900
1.993	9.209	23.733	162.401	145.791	171.610	169.524
1.994	40.772	78.469	359.159	204.003	399.931	282.472
1.995	25.693	62.153	245.864	201.955	271.557	264.108
1.996	17.948	38.249	437.167	353.036	455.115	391.285

BOTADURAS

	NACIONAL		EXPORTACION		TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	GT	CGT
1.986	65.811	128.618	126.315	124.425	192.126	253.043
1.987	67.206	173.338	50.716	79.047	117.922	252.385
1.988	117.229	256.876	23.649	45.448	140.878	302.324
1.989	54.322	142.347	392.011	314.636	446.333	456.983
1.990	199.486	165.511	236.007	260.590	435.493	426.101
1.991	18.302	43.226	375.681	333.516	393.983	376.742
1.992	19.866	46.903	460.203	319.708	480.069	366.611
1.993	13.159	33.626	160.972	153.219	174.131	186.845
1.994	20.484	46.148	247.634	158.574	268.118	204.722
1.995	35.580	76.924	291.046	183.933	326.626	260.557
1.996	24.789	49.748	437.077	338.884	461.866	388.632



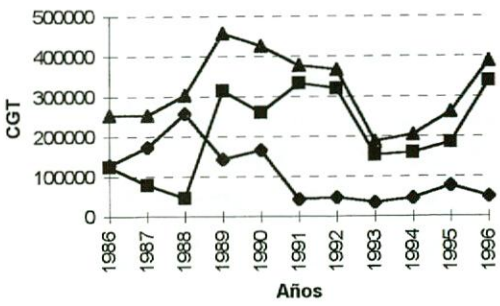


TABLA 12.- EVOLUCIÓN DE LAS ENTREGAS Y DE LA PRODUCCIÓN PONDERADA EN EL ÚLTIMO DECENIO

ENTREGAS

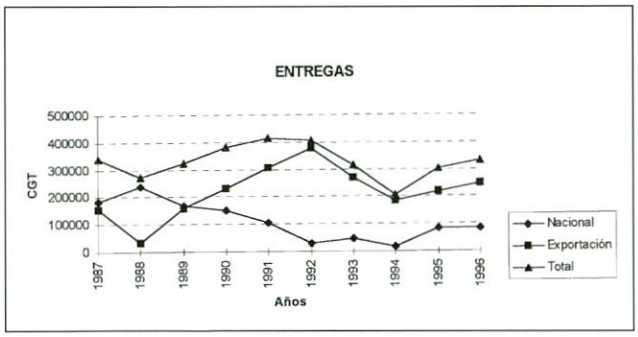
	NACIONAL		EXPORTACION			TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	%	GT	CGT
1.986	98.539	148.408	77.077	100.911		175.616	249.319
1.987	97.312	183.995	167.285	156.518	46	264.597	340.513
1.988	116.167	238.668	24.193	33.258	12	140.360	271.926
1.989	51.857	167.090	183.154	157.993	48	235.011	325.083
1.990	128.335	152.567	243.035	231.852	60	371.370	384.413
1.991	111.055	106.815	331.801	308.195	74	442.856	415.010
1.992	9.143	28.723	515.818	378.398	93	524.961	407.121
1.993	24.250	46.692	320.397	269.575	85	344.647	316.267
1.994	4.340	18.697	168.277	185.681	91	172.617	204.378
1.995	41.469	83.460	402.257	218.518	72	443.726	301.978
1.996	54.346	83.057	360.070	248.778	75	414.416	331.835

PRODUCCIÓN PONDERADA

	GT	CGT
1.986	173.523	252.591
1.987	159.585	280.268
1.988	182.563	323.428
1.989	393.299	412.758
1.990	399.638	412.646
1.991	420.511	387.931
1.992	467.250	350.561
1.993	216.130	214.870
1.994	277.196	224.074
1.995	342.134	271.950
1.996	448.316	375.096

Fuente: CONSTRUNAVES y GERENCIA DEL SECTOR NAVAL

Producción Ponderada = (Q + 2B+ E)/4



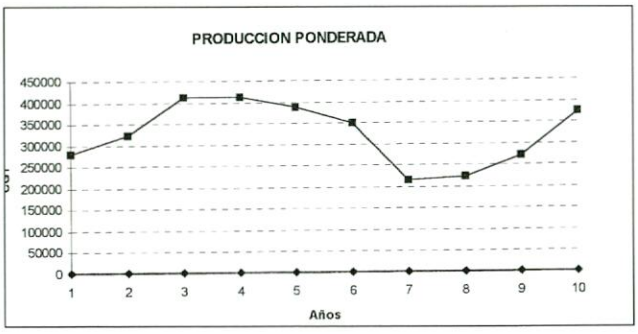


TABLA 13.- BUQUES MAYORES DE 100 GT CONTRATADOS POR LOS ASTILLEROS NACIONALES EN 1.996

(Clasificación por astilleros)

Astillero	N.C.	Tipo del buque	Armador	País	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón	424	Otros buques	Tripmare, S.R.L.	Italia	362	1.810	346
	425	Otros buques	Tripmare, S.R.L.	Italia	362	1810	346
	426	Otros buques	Ocean, S.R.L.	Italia	362	1810	346
	433	Pesquero	Galiana Armadores, S. L.	España	149	596	
	434	Otros buques	Remolques Unidos, S. A.	España	362	1810	
	435	Pesquero	Scofish International Ltd.	R. Unido	240	960	
Astilleros Gondán S. A..	394	Pesquero	Europesca Insular, S. L.	España	449	1.796	
	396	Pesquero	Correndene International Ltd.	Irlanda	711	2.844	400
Astilleros de Huelva S. A.	572	Ro-Ro	Miltose Limited.	Irlanda	7.800	8.190	5.700
	573	Ro-Ro	Miltose Limited.	Irlanda	7.800	8.190	5.700
	577	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	578	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
Astilleros de Murueta S. A.	191	Pesquero	Conservas Garavilla, S. A.	España	2.180	6.540	2.200
Astilleros Zamacona S. A.	375	Otros buques	Fortensky Trading Ltd.	Irlanda	343	1.715	200
	376	Otros buques	L'Entrepise Portuaire de Djen-Djen	Argelia	316	1.580	130
	377	Otros buques	L'Entrepise Portuaire de Djen-Djen	Argelia	316	1.580	130
	387	Otros buques	Sociedad Anón. de Remolcadores	España	265	1.325	126
	388	Otros buques	Remolcadores de Barcelona, S. A.	España	265	1.325	126
	392	Otros buques	Remolcadores Boluda, S. A.	España	343	1.715	202
	393	Otros buques	Remolcadores Boluda, S. A.	España	343	1.715	202
	394	Otros buques	Cia. I. Remolcadores del Estrecho	España	343	1.715	202
	397	Otros buques	Cia. de Remolcadores Ibaizabal,	España	330	1.650	203
	398	Otros buques	Cia. de Remolcadores Ibaizabal,	España	330	1.650	203
	411	Pesquero	Correndene International Ltd.	Irlanda	657	2.628	485
	414	Otros buques	Cia. de Remolcadores Ibaizabal,	España	544	2.720	440
	416	Ferry	Ludigan, S.A.	Francia	1.796	4.041	700
	417	Otros buques	Saudí Port Authority	Arabia Saud.	305	1.525	270
S. A. Balenciaga	372	Pesquero	Jaczon B.V.	Holanda	1.059	3.177	742
	376	Pesquero	Iribar Zulaika C.B.	España	233	932	127
	377	Pesquero	Nuevo Madre del Cantásbrico C.B.	España	226	904	127
	378	Pesquero	Siempre Madre del Cantábrico C.B.	España	232	928	127
C. N. Santodomingo, S. A.	604	Pesquero	Pescamiñor, S. A.	España	334	1.336	308
	612	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H	Alemania	492	2.460	
	613	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H	Alemania	492	2.460	
	614	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H	Alemania	492	2.460	
	615	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H	Alemania	492	2.460	
	642	Pesquero	Pesquera Saudade, S.L.	España	290	1.160	
	643	Pesquero	M. y Fco. Area Gil	España	290	1.160	
	644	Pesquero	Herederos Manuel Glez. Parada S.A.	España	340	1.360	
Factorías Vulcano, S. A.	458	Transp. de product.	Rucile International Ltd.	Irlanda	11.000	112.550	16.000
	459	Transp. de product.	Rucile International Ltd.	Irlanda	11.000	112.550	16.000
F. N. de Marín, S. A.	87	Pesquero	Pesquera Gimar, S. L.	España	270	1.080	81
	94	Pesquero	Pesquerías Riveirenses, S. L.	España	212	848	130
	95	Pesquero	Seneivo, S. A.	España	378	1.512	300
Naval Gijón, S. A.	550	Transp. de product.	Willoughway Trading Ltd.	Noruega	12.020	12.621	19.000
Unión Naval de Levante S. A.	240	Transp. de product.	Worland Limited Inc.	Noruega	4.170	6.672	5.100
(Valencia)	244	Transp. de product.	Marítima del Teide	España	6.362	10.179	9.385
	245	Portacontenedores	Compagnie Marocaine de Navigation	Marruecos	5.600	6.720	6.300
	246	Portacontenedores	Compagnie Marocaine de Navigation	Marruecos	5.600	6.720	6.300
H. J. Barreras S. A.	1.550	Portacontenedores	Ludigan, S. A.	Francia	9.950	8.955	13.300
	1.551	Portacontenedores	Ludigan, S. A.	Francia	9.950	8.955	13.300
	1.562	Otros buques	Fortensky Trade Ltd.	Irlanda	367	1.835	200
	1.563	Otros buques	Fortensky Trade Ltd.	Irlanda	367	1.835	200
Juliana Const. Gijon., S. A.	360	Transp. de produc.	Crosaire Ltd.	Irlanda	14.152	14.860	22.460
Astilleros Españoles, S. A.	308	Petrolero	Gupema Limited	Irlanda	68.320	30.750	121.400
(Sestao)	309	Transp. de produc.	Crosaire Ltd.	Irlanda	14.152	14.860	22.460
	310	Transp. de produc.	Esmeril Trading Lda.	Portugal	14.152	14.860	22.460
	311	Transp. de produc.	Esmeril Trading Lda.	Portugal	14.152	14.860	22.460
Astilleros Españoles, S. A.	287	Ferry	Twinkleigh Limited	Irlanda	22.000	19.800	6.300
(Sevilla)	288	Ferry	Twinkleigh Limited	Irlanda	22.000	19.800	6.300
Astilleros J. Valiña, S. A.	120	Pesquero	Hermanos Santos Alonso	España	172	688	
	123	Pesquero	Armaven, S. A.	España	294	1.176	192
	125	Pesquero	Montemogor, S. L.	España	186	744	
	129	Pesquero	Santhilpesca, S. L.	España	294	1.176	192
	130	Pesquero	Jucarpe, S.L	España	336	1.344	204

TABLA 14.- CARTERA DE PEDIDOS DE LOS ASTILLEROS NACIONALES EAL 31 - 12 - 96

(Clasificación por astilleros)

Astillero	N.C.	Tipo del buque	Armador	País	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón	372	Otros buques	Union de Remorquage et de Sauvetage	Bélgica	350	1.750	280
	373	Otros buques	Union de Remorquage et de Sauvetage	Bélgica	350	1.750	280
	420	Pesquero	Sanford Limited	Nueva Zelanda	400	1.600	200
	421	Pesquero	Sanford Limited	Nueva Zelanda	400	1.600	200
	424	Otros buques	Tripmare, S.R.L.	Italia	362	1.810	346
	425	Otros buques	Tripmare, S.R.L.	Italia	362	1810	346
	426	Otros buques	Ocean, S.R.L.	Italia	362	1810	346
	433	Pesquero	Galiana Armadores, S. L.	España	149	596	
	434	Otros buques	Remolques Unidos, S. A.	España	362	1810	
	435	Pesquero	Scofish International Ltd.	R. Unido	240	960	
Astilleros Gondán S. A.	371	Otros buques	Euro Marine Industries Inc.	Kenia	517	2.585	
	372	Otros buques	Euro Marine Industries Inc.	Kenia	517	2.585	
	394	Pesquero	Europesca Insular, S. L.	España	449	1.796	
	396	Pesquero	Correndene International Ltd.	Irlanda	711	2.844	400
Astilleros de Huelva S. A	499	Ferry	Isleña de Navegación, S. A	España	4.905	8.093	6.950.
	566	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	567	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	568	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	569	Ro-Ro	Miltose Limited.	Irlanda	7.800	8.190	5.700
	570	Ro-Ro	Miltose Limited.	Irlanda	7.800	8.190	5.700
	572	Ro-Ro	Miltose Limited.	Irlanda	7.800	8.190	5.700
	573	Ro-Ro	Miltose Limited.	Irlanda	7.800	8.190	5.700
	577	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	578	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
Astilleros de Murueta S. A.	191	Pesquero	Conservas Garavilla, S. A.	España	2.180	6.540	2.200
	192	Carguero	Transportes Marítimos Alcudia, S. A.	España	4.445	6.001	7.000
Astilleros Zamacona S. A.	375	Otros buques	Fortensky Trading Ltd.	Irlanda	343	1.715	200
	376	Otros buques	L'Entrepise Portuaire de Djen-Djen	Argelia	316	1.580	130
	377	Otros buques	L'Entrepise Portuaire de Djen-Djen	Argelia	316	1.580	130
	387	Otros buques	Sociedad Anón. de Remolcadores	España	265	1.325	126
	388	Otros buques	Remolcadores de Barcelona, S. A.	España	265	1.325	126
	392	Otros buques	Remolcadores Boluda, S. A.	España	343	1.715	202
	393	Otros buques	Remolcadores Boluda, S. A.	España	343	1.715	202
	394	Otros buques	Cia. I. Remolcadores del Estrecho	España	343	1.715	202
	397	Otros buques	Cia. De Remolcadores Ibaizabal,	España	330	1.650	203
	398	Otros buques	Cia. De Remolcadores Ibaizabal,	España	330	1.650	203
	411	Pesquero	Correndene International Ltd.	Irlanda	657	2.628	485
	414	Otros buques	Cia. De Remolcadores Ibaizabal,	España	544	2.720	440
	416	Ferry	Ludigan, S.A.	Francia	1.796	4.041	700
	417	Otros buques	Saudí Port Authority	Arabia Saud.	305	1.525	270
S. A. Balenciaga	376	Pesquero	Iribar Zulaika C.B.	España	233	932	127
	377	Pesquero	Nuevo Madre del Cantásbrico C.B.	España	226	904	127
	378	Pesquero	Siempre Madre del Cantábrico C.B.	España	232	928	127
Construcciones Navales P. Freire, S.A.	393	Frigorífico	Marítima del Norte Corp.	Panamá	4.970	7.455	5.500
	394	Frigorífico	Marítima del Norte Corp.	Panamá	4.970	7.455	5.500
	395	Frigorífico	Marítima del Norte Corp.	Panamá	4.970	7.455	5.500
C. N. Santodomingo, S. A.	610	Otros buques	BP Exploration Operating Comp. Ltd.	R. Unido	499	2.495	350
	612	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H	Alemania	492	2.460	
	613	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H	Alemania	492	2.460	
	614	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H	Alemania	492	2.460	
	615	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H	Alemania	492	2.460	
	642	Pesquero	Pesquera Saudade, S.L.	España	290	1.160	
	643	Pesquero	M. y Fco. Area Gil	España	290	1.160	
	644	Pesquero	Herederos Manuel Glez. Parada S.A.	España	340	1.360	
Factorías Vulcano, S. A.	437	Pesquero	Pesquera Santa Cruz, S. A.	Argentina	678	2.712	583
	458	Transp. de product.	Rucile International Ltd.	Irlanda	11.000	11.550	16.000
	459	Transp. de product.	Rucile International Ltd.	Irlanda	11.000	11.550	16.000
F. N. de Marín, S. A.	94	Pesquero	Pesquerías Riveirenses, S. L.	España	212	848	130
	95	Pesquero	Seneivo, S. A.	España	378	1.512	300

Astillero	N.C.	Tipo del buque	Armador	País	GT	CGT	TPM
Naval Gijón, S. A.	550	Transp. de product.	Willoughway Trading Ltd.	Noruega	12.020	12.621	19.000
	551	Transp. de product.	Kingfield Limited	Irlanda	12.020	12.621	19.000
Unión Naval de Levante S. A. (Valencia)	232	Transp. de product.	United Tankers AB	Suecia	4.300	6.880	5.750
	233	Transp. de product.	United Tankers AB	Suecia	4.300	6.880	5.750
	240	Transp. de product.	Worland Limited Inc.	Noruega	4.170	6.672	5.100
	244	Transp. de product.	Marítima del Teide	España	6.362	10.179	9.385
	245	Portacontenedores	Compagnie Marocaine de Navigation	Marruecos	5.600	6.720	6.300
	246	Portacontenedores	Compagnie Marocaine de Navigation	Marruecos	5.600	6.720	6.300
H. J. Barreras S. A.	1.549	Pesquero	Saupiquet	Francia	3.930	10.611	
	1.550	Portacontenedores	Ludigan, S. A.	Francia	9.950	8.955	13.300
	1.551	Portacontenedores	Ludigan, S. A.	Francia	9.950	8.955	13.300
	1.562	Otros buques	Fortensky Trade Ltd.	Irlanda	367	1.835	200
	1.563	Otros buques	Fortensky Trade Ltd.	Irlanda	367	1.835	200
Juliana Constructora Gijonesa, S. A.	357	Transp. de produc.	Calm Seas Shipping Co. Ltd.	Luxemburgo	12.020	12.621	19.000
	358	Transp. de produc.	Hopsten Limited	Irlanda	12.000	12.600	18.950
	359	Transp. de produc.	Hopsten Limited	Irlanda	12.000	12.600	18.950
	360	Transp. de produc.	Crosaire Ltd.	Irlanda	14.152	14.860	22.460
Astilleros Españoles, S. A. (Puerto Real)	77	Ferry	Sweferry AB	Suecia	42.800	38.520	7.920
	78	Ferry	Stena Ferries Limited	R. Unido	30.900	27.810	7.000
	79	Ferry	Stena Ferries Limited	R. Unido	30.900	27.810	7.000
Astilleros Españoles, S. A. (Sestao)	290	Petrolero	Knutsen Boyelaster VI AS	Noruega	71.370	32.116	126.500
	304	Transp. de produc.	P. D. V. Marina, S. A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000
	305	Transp. de produc.	P. D. V. Marina, S. A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000
	308	Petrolero	Gupema Limited	Irlanda	68.320	30.750	121.400
	309	Transp. de produc.	Crosaire Ltd.	Irlanda	14.152	14.860	22.460
	310	Transp. de produc.	Esmeril Trading Lda.	Portugal	14.152	14.860	22.460
	311	Transp. de produc.	Esmeril Trading Lda.	Portugal	14.152	14.860	22.460
Astilleros Españoles, S. A. (Sevilla)	287	Ferry	Twinkleigh Limited	Irlanda	22.000	19.800	6.300
	288	Ferry	Twinkleigh Limited	Irlanda	22.000	19.800	6.300
Astilleros J. Valiña, S. A.	120	Pesquero	Hermanos Santos Alonso	España	172	688	
	123	Pesquero	Armaven, S. A.	España	294	1.176	192
	125	Pesquero	Montemogor, S. L.	España	186	744	
	129	Pesquero	Santhilpesca, S. L.	España	294	1.176	192
	130	Pesquero	Jucarpe, S.L	España	336	1.344	204

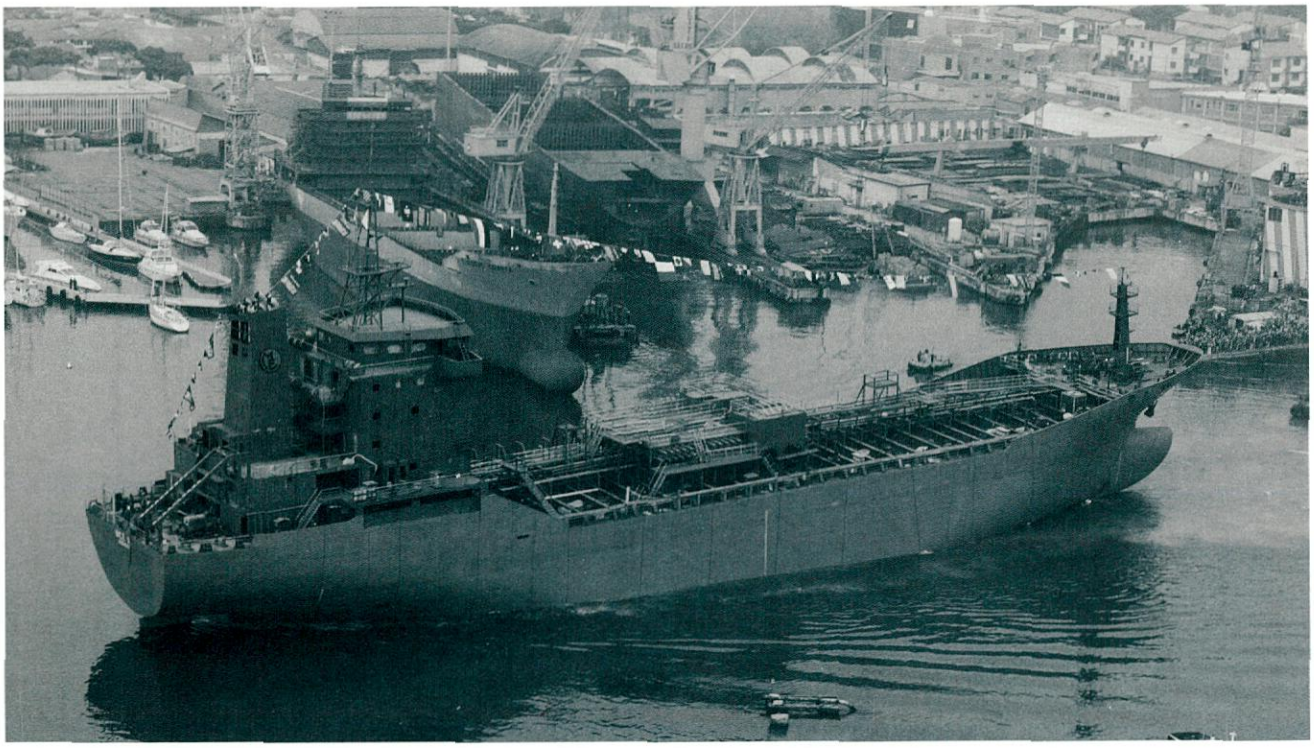


TABLA 15.- BUQUES MAYORES DE 100 GT COMENZADOS POR LOS ASTILLEROS NACIONALES EN 1.996

(Clasificación por astilleros)

Astillero	N.C.	Tipo del buque	Armador	País	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón, S. A.	371	Otros buques	U. Remorquage et de Sauvetage, S. A.	Bélgica	399	1.995	255
	372	Otros buques	U. Remorquage et de Sauvetage, S. A.	Bélgica	350	1.750	280
	373	Otros buques	U. Remorquage et de Sauvetage, S. A.	Bélgica	350	1.750	280
	381	Pesquero	Mr. Macleman; Mr. Forman; Mr. Clark	R. Unido	342	1.368	129
	420	Pesquero	Sanford Limited	Nueva Zelanda	400	1.600	200
	421	Pesquero	Sanford Limited	Nueva Zelanda	400	1.600	200
	424	Otros buques	Tripmare, S.R.L.	Italia	362	1.810	346
	426	Otros buques	Ocean, S.R.L.	Italia	362	1.810	346
	433	Pesquero	Galiana Armadores, S. L.	España	149	596	
Astilleros Gondán, S. A.	372	Otros buques	Euro Marine Industries Inc.	Kenia	517	2.585	
Astilleros de Huelva, S. A.	567	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	568	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	570	Ro-Ro	Miltose Limited	Irlanda	7.800	8.190	5.700
Astilleros de Murueta, S. A.	182	Carguero	Nagran, S. A	España.	2.007	3.713	3.000
	191	Pesquero	Conservas Garavilla, S.A.	España	2.180	6.540	2.200
	192	Carguero	Transportes Marítimos Alcudia, S.A.	España	4.445	6.001	7.000
Astilleros Zamacona, S. A.	375	Otros buques	Fortensky Trading Limited	Irlanda	343	1.715	200
	411	Pesquero	Correndene International Limited	Irlanda	657	2.628	485
S. A. Balenciaga	372	Pesquero	Jaczon B. V.	Holanda	1.059	3.177	742
	376	Pesquero	Iribar Zulaika C. B.	España.	233	932	127
	377	Pesquero	Nuevo Madre del Cantábrico C. B.	España.	226	904	127
	378	Pesquero	Siempre Madre del Cantábrico C. B.	España.	232	928	127
C. N. P. Freire, S. A.	393	Frigoríco	Marítima del Norte Corp.	Panamá	4.970	7.455	5.500
	394	Frigoríco	Marítima del Norte Corp.	Panamá	4.970	7.455	5.500
C. N. Santodomingo, S. A.	604	Pesquero	Pescamiñor, S. A.	España	334	1.336	308
	610	Otros buques	BP	R. Unido	499	2.495	350
	612	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H.	Alemania	492	2.460	
	613	Otros buques	Fairplay & Richard Borchard G.M.B.H.	Alemania	492	2.460	
	642	Pesquero	Pesquera Saudade, S.L.	España	290	1.160	
F. N. Marín, S. A.	87	Pesquero	Pesquera Gimar, S. L.	España	270	1.080	81
	94	Pesquero	PesqueríasRiveirenses, S.L.	España	212	848	130
	95	Pesquero	Seneivo, S.A.	España	378	1.512	300
Naval Gijón, S.A.	550	Transp. de produc.	Willoughway Trading limited	Noruega	12.020	12.621	19.000
Unión Naval de Levante, S. A. (Valencia)	232	Transp. de produc.	United Tankers AB	Suecia	4.300	6.880	5.750
	240	Transp. de produc.	Worland Limited Inc.	Noruega	4.170	6.672	5.100
	244	Transp. de produc.	Marítima del Teide	España	6.362	10.179	9.385
H. J. Barreras, S. A.	1.548	Pesquero	Saupiquet	Francia	3.930	10.611	3.710
	1.549	Pesquero	Saupiquet	Francia	3.930	10.611	3.710
	1.550	Portacontenedores	Ludigan, S.A.	Francia	9.950	8.955	13.300
	1.551	Portacontenedores	Ludigan, S.A.	Francia	9.950	8.955	13.300
Juliana Const. Gijon., S. A.	357	Transp. de produc.	Calm Seas Shipping Co. Ltd.	Luxemburgo	12.020	12.621	19.000
	358	Transp. de produc.	Hopsten Limited	Irlanda	12.000	12.600	18.950
Astilleros Españoles, S. A. (Puerto Real)	77	Ferry	Sweferry AB	Suecia	42.800	38.520	7.920
	78	Ferry	Stena Ferries Limited	R. Unido	30.900	27.810	7.000
	76	Granelero	Supreme Pearls Limited	Liberia	85.000	34.000	126.500
Astilleros Españoles, S. A. (Sestao)	290	Petrolero	Knutsen Boyelaster VI AS	Noruega	71.370	32.116	126.500
	304	Transp. de produc.	P. D. V. Marina, S. A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000
	305	Transp. de produc.	P. D. V. Marina, S. A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000
	306	Petrolero	Texaco Panama, Inc.	Panamá	46.585	20.963	87.500
Astilleros Valiña, S.A.	129	Pesquero	Santhilpesca, S.L.	España	294	1.176	192
	130	Pesquero	Jucarpe, S.L.	España	336	1.344	204

TABLA 16.- BUQUES MAYORES DE 100 GT BOTADOS POR LOS ASTILLEROS NACIONALES EN 1.996

(Clasificación por astilleros)

Astillero	N.C.	Tipo del buque	Armador	País	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón, S. A.	370	Otros buques	U. Remorquage et de Sauvetage, S. A.	Bélgica	399	1.995	255
	371	Otros buques	U. Remorquage et de Sauvetage, S. A.	Bélgica	399	1.995	255
	381	Pesquero	Mr. Macleman; Mr. Forman; Mr. Clark	R. Unido	342	1.368	129
	382	Pesquero	Tanery fishing Co. Ltd.	R. Unido	446	1.784	169
	420	Pesquero	Sanford Limited	Nueva Zelanda	400	1.600	200
	421	Pesquero	Sanford Limited	Nueva Zelanda	400	1.600	200
	433	Pesquero	Galiana Armadores, S. L.	España	149	596	
Astilleros Gondán, S. A.	371	Otros buques	Euro Marine Industries Inc.	Kenia	517	2.585	
	372	Otros buques	Euro Marine Industries Inc.	Kenia	517	2.585	
	381	Pesquero	Amaltal Fishing Company Ltd.	Nueva Zelanda	555	2.220	
Astilleros de Huelva, S. A.	565	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	566	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	567	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	568	Carguero	Marlbay Limited	Irlanda	3.650	4.928	5.600
	569	Ro-Ro	Miltose Limited	Irlanda	7.800	8.190	5.700
Astilleros de Murueta, S. A.	182	Carguero	Nagran, S. A	España.	2.007	3.713	3.000
	185	Ro-Ro	Adamastor Lda.	Portugal	8.600	9.030	4.890
Astilleros Zamacona, S. A.	301	Otros buques	Remolcadores Boluda, S. A.	España.	343	1.715	198
Transp. de product.	316		CLH,	España.	640	1.472	1.400
	355	Otros buques	Correndene International Limited	Irlanda	343	1.715	200
	375	Otros buques	Fortensky Trading Limited	Irlanda	343	1.715	200
	411	Pesquero	Correndene International Limited	Irlanda	657	2.628	485
S. A. Balenciaga	372	Pesquero	Jaczon B. V.	Holanda	1.059	3.177	742
	376	Pesquero	Iribar Zulaika C. B.	España.	233	932	127
	378	Pesquero	Siempre Madre del Cantábrico C. B.	España.	232	928	127
C. N. P. Freire, S. A.	392	Frigoríco	Marítima del Norte Corp.	Panamá	5.110	7.655	5.950
	393	Frigoríco	Marítima del Norte Corp.	Panamá	4.970	7.455	5.500
C. N. Santodomingo, S. A.	604	Pesquero	Pescamiñor, S. A.	España	334	1.336	308
	610	Otros buques	BP	R. Unido	499	2.495	350
	611	Otros buques	Boat Service, S. A.	España	326	1.630	78
F. N. Marín, S. A.	87	Pesquero	Pesquera Gimar, S. L.	España	270	1.080	81
Unión Naval de Levante, S. A.	230	Transp. de produc.	Marítima Agnelli, S. A.	España	6.085	9.736	9.585
(Valencia)	231	Transp. de produc.	Marítima del Báltico, S..A	España	4.128	6.605	5.764
	232	Transp. de produc.	United Tankers AB	Suecia	4.300	6.880	5.750
	244	Transp. de produc.	Marítima del Teide	España	6.362	10.179	9.385
H. J. Barreras, S. A.	1.547	Pesquero	Atunsa, S. A.	España	3.680	9.826	3.507
	1.548	Pesquero	Saupiquet	Francia	3.930	10.611	3.710
	1.549	Pesquero	Saupiquet	Francia	3.930	10.611	3.710
Juliana Const. Gijon., S. A.	357	Transp. de produc.	Calm Seas Shipping Co. Ltd.	Luxemburgo	12.020	12.621	19.000
Astilleros Españoles, S. A.	75	Granelero	Supreme Pearls Limited	Liberia	85.000	34.000	126.500
(Puerto Real)	76	Granelero	Supreme Pearls Limited	Liberia	85.000	34.000	126.500
Astilleros Españoles, S. A.	302	Transp. de produc.	P. D. V. Marina, S. A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000
(Sestao)	303	Transp. de produc.	P. D. V. Marina, S. A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000
	304	Transp. de produc.	P. D. V. Marina, S. A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000
	305	Transp. de produc.	P. D. V. Marina, S. A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000
	306	Petrolero	Texaco Panama, Inc.	Panamá	46.585	20.963	87.500
Astilleros Españoles, S. A.	285	Ro-Ro	Kirmar Shipping Ltd.	I. Man	18.000	18.900	9.200
(Sevilla)	286	Ro-Ro	Sanaga Shipping Ltd.	I. Man	18.000	18.900	9.200

TABLA 17. BUQUES MAYORES DE 100 GT ENTREGADOS POR LOS ASTILLEROS NACIONALES EN 1996 (CLASIFICACIÓN POR ASTILLEROS)

Astilleros Constructor	N.° de Const.	Tipo	Armador	País	GT	CGT	TPM	Ett (m)	Epp (m)	M (m)	P (m)	C (m)	Capacidad (m^3)	Propulsor Marca	TIPO	BHP	RPM	Vp (nudos)
ASTILLEROS ARMON, S.A.	369	Otros buques	SCHELDT TOWAGE COMPANY LTD	Bélgica	399	1.995	255	30	28,5	11	4,5	3,38		DEUTZ	SBV-BM-628	2 X 2.038	900	13
	370	Otros buques	U.REMORQUAGE SAUVETAGE, S.A.	Bélgica	399	1.995	255	30	28,5	11	4,5	3,38		DEUTZ	SBV-BM	2 X 2.038	900	13
	371	Otros buques	U.REMORQUAGE SAUVETAGE, S.A.	Bélgica	399	1.995	255	30	28,5	11	4,5	3,38		DEUTZ	SBV-BM	2 X 2.038	900	13
	381	Pesquero	"MR. MACLEMAN; FORMAN;CLARK"	R.Unido	342	1.368	129	27,85	23,44	8,5	4,5	4	169	CUMMINS	KT50 M	970	1.400	12
	382	Pesquero	TANERY FISHING CO. LTD	R.Unido	446	1.784	169	27,6	23,7	9,6	4,8	4,23	234	MAN ALPHA	6L 23	950	795	12
ASTILLEROS GONDAN, S.A.	381	Pesquero	AMALTAL FISHING COMPANY LTD	N.Zelanda	555	2.220	214	37	32,1	9,6	6,7	4,35	353	MAN B&W	6T28/32A	2.000	775	13
ASTILLEROS MURUETA, S.A.	182	Cargueros	NAGRAN, S.A.	España	2.007	3.713	3.000	85	76	13	6,5	5,2	141500 p^3	MAK	8M332CP	1.997	900	12
	185	Ro - Ro	ADAMASTOR LDA	Portugal	8.600	9.030	4.890	102,5	94	18	12,9	6,16	200000 p^3	MAK	8M453CP2	6.690	600	16
ASTILLEROS ZAMACONA, S.A.	301	Otros buques	REMOLCADORES BOLUDA ,S.A.	España	343	1.715	198	29,5	28	11	4,5	4		WARTSILA		2 X 2.020	1.100	12
	315	Trans. de produc.	CLH, S.A.	España	640	1.472	1.400	40,9	40,9	11	5,3	4,6		GUASCOR		2 X 450	2.000	5
	316	Trans. de produc.	CLH, S.A.	España	640	1.472	1.400	40,9	40,9	11	5,3	4,6		GUASCOR		2 X 450	2.000	5
	355	Otros buques	CORRENDENE INTERN. LIMITED	Irlanda	343	1.715	200	29,5	28	11	4	2,5		WARTSILA		2 x 2.000	1.000	12
S.A. BALENCIAGA	372	Pesquero	JACZON B.V.	Holanda	1.059	3.177	742	51,44	45	12	7,9	5,2	688	STORK WART	6SW280	2.443	900	12
C.N.P. FREIRE, S.A.	295	Pesquero	TAIDA PESQUERA, S.A.	España	225	900	180	37,5	29	8,5	5,6	3,4	170	A.B.C.		780	900	11
	311	Otro buque	S.G.PESCA MARITIMA	España	1.428	4.570	900	65,92	57	11	6,8	4,35	677	MAK		3000	600	15
	392	Frigorífico	MARITIMA DEL NORTE CORP.	Panama	5.110	7.665	5.950	117,3	108,5	18	9,75	6,5	7.420	MAN-B&W	7S35 MC	6658	170	17
C.N. SANTODOMINGO, S.A.	604	Pesquero	PESCAMIÑOR, S.A.	España	334	1.336	308	39,4	33	8,5	6,15	5,5	367			800	600	12
	609	Otro Buque	SERVICIOS AUX. PUERTOS, S.A.	España	325	1.625	80	29,5	28	11	4	2,5				2 X 1.904	1015	12
	611	Otro Buque	BOAT SERVICE, S.A.	España	326	1.630	78	29,5	28	11	4	2,5		DEUTZ		2 X1.815	1000	12
FACTORIA NAVAL DE MARIN, S.A.	77	Pesquero	COGO, S.A.	España	269	1.076	324	32	27	7,7	3,5	3	150	A.B.C.		490	660	10
	87	Pesquero	PESQUERA GIMAR, S.L.	España	270	1.080	81	30,5	25,5	7,5	3,45	3,15	130	MAK	6M20X	390	610	11
UNION NAVAL DE LEVANTE, S.A.	230	Trans. de produc.	MARITIMA AGNELLI, S.A.	España	6.085	9.736	9.585	121	113,2	19	10,1	7,4	10.000	WARTSILA		4.450	750	14
	231	Trans. de produc.	MARITIMA DEL BALTICO, S.A.	España	4.128	6.605	5.764	99,7	93	16	9,1	6,7	6,902	MAN B&W		3.587	750	14
	238	Trans. de produc.	MARITIMA AITANA S.A.	España	1.656	3.809	3.000	52,5	52,5	16	6,8	5,3	3,047	MITSUBISHI		2 X 700	1.500	
H.J. BARRERAS, S.A.	1546	Pesquero	ALBACORA , S.A.	España	3.730	9.884	3.449	105	91	16	9,7	6,8	2,034	WARTSILA	6R46B	6.000	500	17
	1547	Pesquero	ATUNSA, S.A.	España	3.680	9.826	3.507	109	94	17	10	6,9	3,044	WARTSILA	6R46B	6.000	500	19
	1548	Pesquero	SAUPIQUET	Francia	3.930	10.611	3.710	107,5	94,5	17	10,1	6,8	3,168	GEGELEC		6.200	1.200	20
S.A. JULIANA C. GIJONESA	352	Portacontenedores	MALAYSIAN I. SHIPPING CO B.	Malaysia	8.075	9.690	10.528	135,2	124,6	21	10,5	7,5		SULZER		11.500	120	17
ASTILLEROS ESPAÑOLES ,S.A	75	Granelero	SUPREME PEARLS LIMITED	Liberia	85.000	34.000	126.500	289	279,6	43	24,2	17,5	183.200	AESA- B&W		21650	86	
. (PUERTO REAL)	76	Granelero	SUPREME PEARLS LIMITED	Liberia	85.000	34.000	126.500	289	279,6	43	24,2	17,5	183.200	AESA- B&W		21650	86	
ASTILEROS ESPAÑOLES, S.A.	301	Trans. de produc.	NAVIERA CASTELLANA	España	28.260	22.608	46.100	182,9	173	32	17,8	12,3	53.300	MAN B&W	5S60MC	13.900	127	15
(SESTAO)	302	Trans. de produc.	P.D.V. MARINA, S.A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000	182,9	173	32	17,8	12,6	52.900	AESA- B&W		13.900	105	15
	303	Trans. de produc.	P.D.V. MARINA, S.A.	Venezuela	28.089	22.471	47.000	182,9	173	32	17,8	12,6	52.900	AESA- B&W		13.900	105	15
	306	Petrolero	TEXACO PANAMA, INC.	Panama	46.585	20.963	87.500	221	210	37	21	15,5	92.300	AESA- B&W	7560MC	19.460	105	15
ASTILLEROS ESPAÑOLES ,S.A.	284	Ro - Ro	COVE SHIPPING LIMITED	I.Man	18.000	18.900	9.200	156	146	24	13,1	6,25		SULZER	6ZAL 40S	2 X 5,870	510	16
(SEVILLA)	285	Ro - Ro	KIRMAR SHIPPING, LTD.	I.Man	18.000	18.900	9.200	156	146	24	13,1	6,25		SULZER	6ZAL 40S	2 X 5,870	510	16
	286	Ro - Ro	SANAGA SHIPPING LTD.	I.Man	18.000	18.900	9.200	156	146	24	13,1	6,25		SULZER	6ZAL 40S	2 X 5,870	510	16

PRIMEROS PASOS DE AEDIMAR (ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INDUSTRIAS AUXILIARES MARÍTIMAS)

Manuel García Gordillo, Ing. Naval
Secretario General de AEDIMAR

La Asociación AEDIMAR nace en el último trimestre del año 1.996 e inicia su actividad a principios del año 1.997.

Durante el período transcurrido ha conseguido su asentamiento entre las Empresas Auxiliares de la Industria Marítima, agrupando actualmente a más de 100 Empresas de los distintos sectores involucrados en la actividad naval.

Es por ello, que en la actualidaed representa y defiende los intereses de las Industrias cuyo fin sea el dar soporte a la Construcción Naval.

Entre las necesidades del sector integrado de la Industria Marítima, existía un espacio en el ámbito asociativo que era esencial completar, ya que tanto los armadores, con ANAVE, como los astilleros, con UNINAVE, tenían sus agrupaciones constituidas y operativas.

Ello ha dado lugar a que la Asociación AEDIMAR haya sido recibida con expectación dentro de las Asociaciones citadas y que sus responsables le hayan asegurado el apoyo preciso para el desarrollo de la Industria Naval de forma integrada.

No se escapa al análisis más somero que, para que el desarrollo de la Industria Naval sea posible, es imprescindible la Industria Auxiliar Marítima.

Para poder dar una respuesta acorde a las necesidades actuales y a las que se prevén en un futuro inmediato, es necesaria su potenciación en los aspectos que se indican, ya que al producirse la liberalización total del sector Marítimo, es obligado demostrar su capacidad de competitividad:

- Tecnológico, por la complejidad y tipos de los buques que el mercado está solicitando.

- Recursos humanos, tanto en los aspectos del personal involucrado como en los procesos productivos, para asegurar la calidad exigida a los productos y servicios en los aspectos de fiabilidad, operatividad, seguridad, medioambiental, etc.

- Económicos y financieros, ya que la Industria auxiliar marítima es responsable del 70 % de la facturación total de la Industria Naval.

Hay que tener en cuernta que la Industria Naval es un Sector que solicita del Mercado industrial tanto bienes de equipo como de servicio, que siendo de aplicación genérica en otros sectores industriales, tienen unas características diferenciadas tanto por el bien al que van destinados, como por el medio en el que opera éste, así como por los sistemas y modos de erección.

Es por ello que en la Asociación están integradas industrias de distintos sectores industriales, agrupadas no por el tipo de producto, sino por el fin al que se le destina, la Industria Naval.

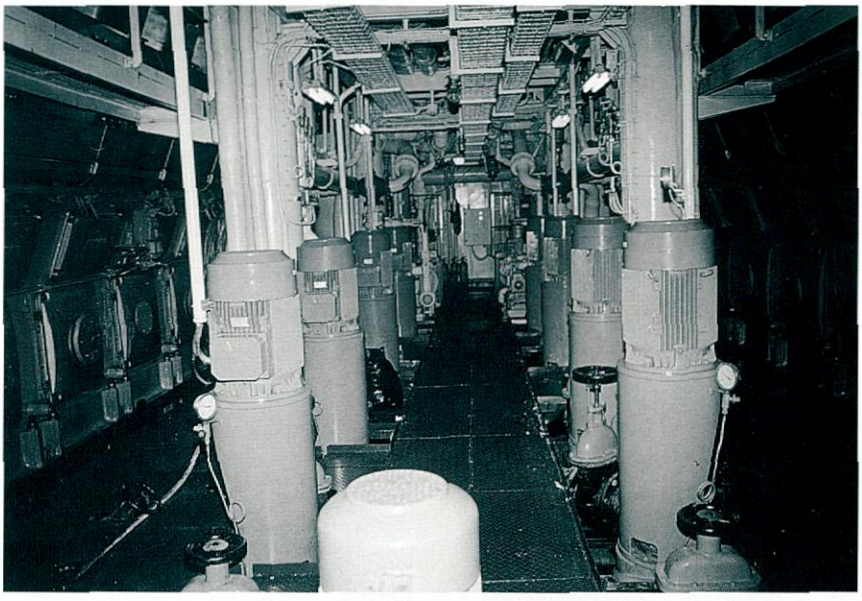
Entre las mismas encontramos:
Empresas de Ingeniería
Industrias de Bienes de Equipos
Empresas de Bienes de servicios

Industrias de Material normalizado y estándar.

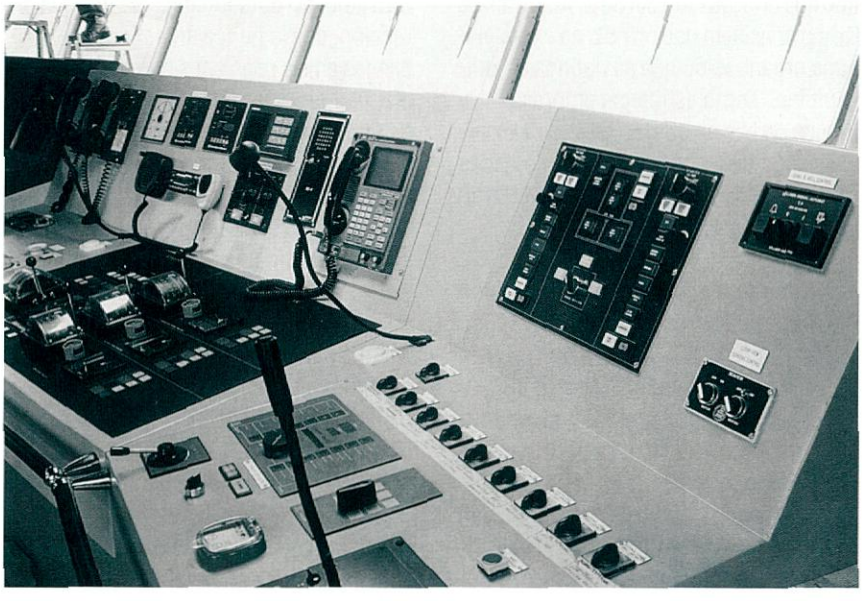
Desde la Asociación se está potenciando que las empresas tengan un conocimiento de las facilidades que la Administración ha puesto en marcha para el desarrollo tecnológico e industrial de las mismas.

En este sentido se han tenido entrevistas con el Director General de la Política de la Pequeña y Mediana Empresa, dependiente del Ministerio de Economía y Hacienda, D. Fernando Martínez Gómez, y con el Director General del Ministerio de Industria, D. Pablo Guardans, a los que se les ha transmitido las inquietudes que el Sector tiene respecto de la necesidad que existe en la Industria en general, de que no se pierdan los puestos de trabajo que la Industria Auxiliar Marítima desarrolla en el ámbito industrial, ya que es una parte importante del total industrial nacional, y más en Comunidades cuyo Sector industrial es muy dependiente de la Industria Naval, como Galicia y Andalucía.

En este sentido se ha transmitido a las empresas asociadas las ayudas que la Gerencia del Sector Naval administra, con el fin de desarrollar la capacidad de los Recursos Humanos de la Industria marítima, para el trienio 1.997-99.



En otro ámbito y teniendo en cuenta que los Astilleros en su política de mantener solamente una estructura fija capaz de desarrollar los trabajos para momentos de puntas bajas, y efectuar contrataciones con las empresas del sector, para cubrir las diferencias de necesidades, así como transmitir después de un análisis determinado y preciso de todos los trabajos que pueda desarrollar la industria en mejores condiciones técnicas y económicas que la de su estructura, ha hecho necesario tener reuniones con los Presidentes de las dos empresas principales del Sector: D. Antonio Mendoza por Astilleros Españoles y D. Juan Alsina por la E. Nacional Bazán.



Con respecto a Astilleros Españoles, se están teniendo reuniones con el Director de Aprovisionamientos, D. Rafael Gutiérrez Fraile, para llegar a determinar las áreas de actuación más interesantes y potenciar la agrupación de empresas, para que puedan dar respuesta a las necesidades presentes así como prepararse de una forma no traumática para las necesidades futuras. Estas reuniones se están teniendo bajo la dirección, por parte de Astilleros Españoles, del Director General, D. Juan Taus.

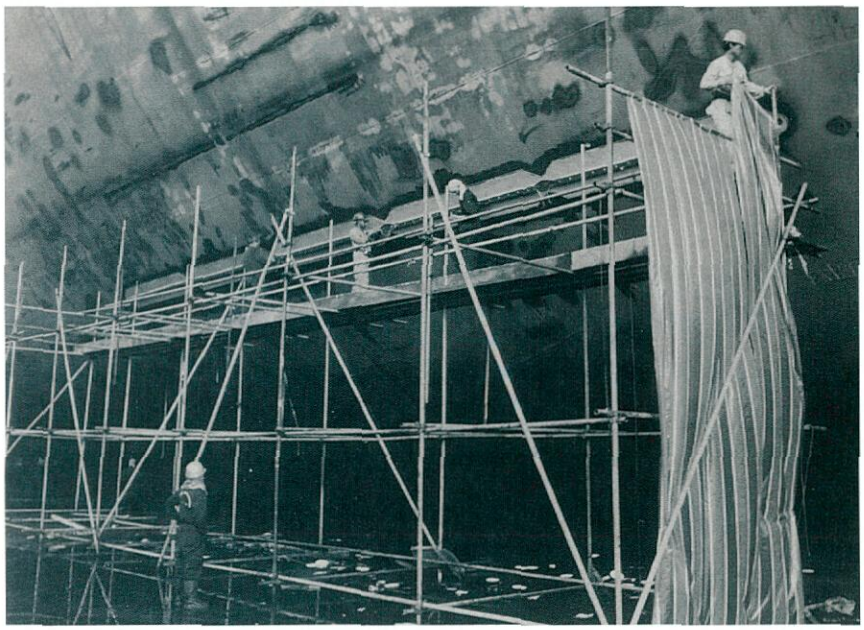
Con el mismo sentido se está intentando tener un desarrollo similar con el Director General de PYMAR, D. Francisco Angulo Barquin, que agrupa a todos los pequeños y medianos astilleros.

Con respecto a nuestra presencia en el Ámbito Europeo, y con idea de ir unidos todos los Industriales que, dentro del área de influencia del Mercado Común Europeo, tienen similares preocupaciones, en el mes de junio próximo nos vamos a integrar en el EMEC (European Marine Equipment Council) donde ya están integradas las Asociaciones de Inglaterra, Francia, Italia, Países Bajos, Suecia, Noruega, Finlandia y Alemania.

LA GERENCIA ANTE EL RETO DEL "OUTSOURCING"

Miguel Angel Gala
Presidente de D.N.A. Servicios Empresariales
Presidente de People E. Trabajo Temporal

Licenciado en Psicología, de la gestión de los Recursos Humanos ha hecho el centro de su actividad profesional y empresarial. Desde su concepción de que los recursos humanos son el mayor capital que tiene nuestro país, fundó hace diez años D.N.A., como empresa de consultoría, cuyos objetivos principales eran la formación de personal, selección, recolocación, ouplacement, etc., y, en definitiva, todo lo relacionado con recursos humanos. Del estudio de la evolución de las demandas de las empresas que denotaban un cambio profundo en el mercado laboral, nació la idea de crear una de las primeras empresas nacionales de trabajo temporal, PEOPLE, como filial de la consultora. Hoy día PEOPLE se ha posicionado a escala nacional entre las cinco primeras empresas de trabajo temporal, y es el núcleo de toda una organización de la que, como satélites, han surgido D.N.A. especializadas, que abordan satisfacer las necesidades que PEOPLE detecta en el mercado, y entre ellas DNA OUTSOURCING, para externalización de servicios temporales.



La externalización de servicios está de moda, y con ella el término "outsourcing". Lo que en principio surgió simplemente como una opción para la reducción de costes, es ahora un concepto más amplio, introducido plenamente en la gestión empresarial. Del auge del "outsourcing"en los últimos años, da idea la encuesta realizada por The Yankee Group en más de 100 compañías a escala mundial: En 1.989 el porcentaje de las compañías que se oponían al "outsourcing"era del 66 %, mientras que en 1.991 era del 34,5 %. El Yankee Group considera que hoy día no existe ninguna organización que se oponga al "outsourcing" como estrategia empresarial, y prueba de ello es que los gastos de externalización de las empresas encuestadas pasaron de 26 millones de dólares a 50 millones en 1.994.

Posiblemente el **"outsourcing" es, en realidad, una parte, localizada en la actividad industrial, de un movimiento más amplio de toda la sociedad para la consecución de un mundo más dinámico, más productivo y más derrochador.** De acuerdo con este principio, el incremento de la productividad y la reducción de costes son los motivos principales que aconsejan la subcontratación, pero, por otro lado, el "outsourcing" plantea a la dirección, como nunca antes, nuevos problemas en las relaciones humanas, ya que afecta a empleados y directivos que no estén asignados a áreas consideradas como "relevantes" para el negocio.

Como hemos dicho, **coste y productividad son los principales factores que aconsejan la cesión a terceros de ciertas actividades, que previamente han debido ser identificadas como "no críticas" para la compañía.** Así pues, el primer paso en un proyecto de "outsourcing" consistirá en definir los servicios y actividades susceptibles de externalización. En una primera clasificación, parece lógico que las actividades que, bien sean de importancia estratégica para la empresa, bien di-

ferenciadoras con respecto a sus competidores, no deberían ser consideradas como actividades a subcontratar, y, por el contrario, aquellas actividades que no sean consideradas fundamentales para el desarrollo del negocio, o que no se desarrollan de manera eficiente pueden ser consideradas como áreas probables de subcontratación.

Otros factores a tener en cuenta a la hora de decidir la conveniencia o viabilidad de un proyecto de "outsourcing" son:

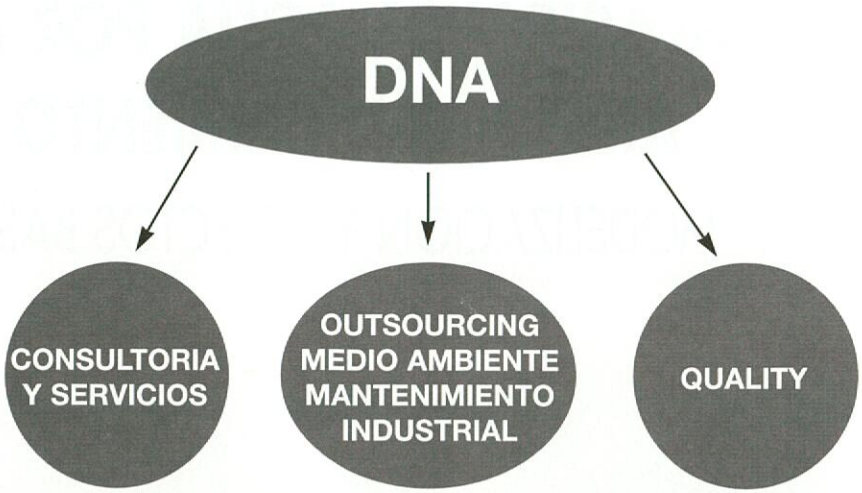
- La flexibilización del coste, convirtiendo en variables costes considerados como fijos.
- El fácil acceso a nuevos métodos o tecnologías, no alcanzables por las empresas, debido a la falta de capacidad de inversión propia, o a la carencia de técnicos adecuados.
- Centrar la atención de la gestión empresarial en las actividades estratégicas de la compañía.
- Ceder la gestión de algunos sistemas (especialmente los informáticos), a especialistas.

El Gobierno Británico, en su Programa de Mercados, define los siguientes criterios para la definición de los servicios, actividades o áreas de probable subcontratación:

- Aquellas que hacen un uso intensivo de recursos.
- Actividades que están en áreas relativamente independientes.
- Servicios especializados, o de apoyo.
- Actividades con patrones de trabajo fluctuantes en carga y rendimiento.
- Aquellas actividades sensibles a los cambios de mercado
- Aquellas con una tecnología rápidamente cambiante, y que requiere grandes inversiones para su puesta al día.

Por el contrario, las siguientes actividades no deberían ser subcontratadas sin hacer previamente un análisis cuidadoso de coste/beneficio:

- Planificación estratégica.
- Gestión financiera.



- Gestión de calidad y medioambiental.
- Control de los proveedores.

Resumiendo, **se deben retener aquellas actividades estratégicas o rentables y externalizar las rutinarias o de apoyo.**

Aunque todavía algunos directivos contemplan el "outsourcing" con ciertos reparos, varios estudios recientes revelan que la externalización está creciendo al mismo tiempo que los proveedores están ampliando su gama de ofertas. Existen una serie de servicios o actividades empresariales que tradicionalmente se han venido subcontratando, como son la limpieza de oficinas y talleres, el mantenimiento de las instalaciones, la mensajería, el cattering, etc., a los que en **los últimos años se han incorporado a este proceso de externalización servicios tales como las asesorías laborales, jurídicas, fiscales y medioambientales, los gabinetes de información, la gestión de los recursos humanos, la tecnología informática, el marketing, las ingenierías, el desarrollo de nuevos productos, etc.**

Un aspecto importante a tener muy en cuenta, en este fenómeno del auge del "outsourcing", es el de su repercusión en las relaciones laborales. Por un lado, el "outsourcing" es un mecanismo para vencer la parálisis que se produce en muchas compañías altamente burocratizadas, con excesos de personal y poca flexibilidad en las relaciones laborales. Todos sabemos de empresas que se lanzan a procesos de reconversión buscando reducir el tamaño y encontrar el número mínimo mágico de empleados. Pero, por otro lado, el "outsourcing", al asumir las cargas de trabajo de sus clientes, se configura como un mecanismo de creación de empleo, aunque de características nuevas, ya que no ofrece trabajos permanentes, sino por medio de contratos temporales, a tiempo parcial, o en la modalidad de *freelance.*

Es decir, nos encontramos ante una tendencia que apunta a la consecución de **empleo permanente, pero no fijo, donde el trabajador no debe casarse con una empresa, ni la empresa tiene que casarse con el trabajador.** Se perfila un nuevo escenario en el **que las grandes empresas no van a crear empleo porque piensan cada vez más, en externalizar funciones, en subcontratar con el exterior. Lo que hay que hacer es posicionarse en torno a los grandes grupos y aprovechar esas oportunidades de prestación externa de servicios a través del autoempleo o de microempresas.**

PEOPLE ETT, como empresa de trabajo temporal y a través sus 70 oficinas repartidas por toda España, es capaz de detectar las principales demandas de las empresas, y con el fin de satisfacer estas necesidades se han ido creando diversas D.N.A. especializadas: Recursos Humanos, Hostelería, Medioambiente, Calidad, etc., y, para el tema que nos ocupa en este artículo **D.N.A. OUTSOURCING.**

PONENCIA

DESALACIÓN DE AGUA POR ARRASTRE CON AIRE Y ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO.

MODELIZACIÓN Y ASPECTOS BÁSICOS DEL PROCESO.

J. de Paz Balmaseda (1)
I. Martínez Herranz (2)
R. Faure Benito (3)
(1) Dr. Ingeniero Naval. Profesor Titular de la E.T.S.I. Navales.
(2) Dr. Ingeniero Aeronáutico. Catedrático de la E.T.S.I. Navales.
(3) Dr. en Ciencias Físicas. Catedrático de la E.T.S.I. Navales.

RESUMEN

Se trata de estudiar la viabilidad teórica, el modelo matemático y la instrumentación de laboratorio aplicables a un método de desalación de agua marina por arrastre con aire y enfriamiento evaporativo, en contraposición a los métodos tradicionales por calentamiento o por ósmosis inversa.

En la primera fase, que es la que cubre éste trabajo, se va a plantear el estudio teórico de los procesos de transmisión de calor y masa con cambio de fase en la evaporación forzada de agua, para en una segunda fase hacer un estudio experimental a nivel de laboratorio de la condensación del aire húmedo saturado con pequeño gradiente térmico. La tercera parte del trabajo, en función del resultado de éstas dos, sería el estudio y eventual diseño del intercambiador para condensar el vapor saturado.

Dentro de los procesos que concurren en este método de desalación (nebulización y arrastre, separación de nieblas, condensación de aire húmedo, enfriamiento evaporativo), se va a centrar la investigación en el proceso de condensación de aire húmedo casi-saturado con pequeño gradiente térmico, que es donde parece que más se puede innovar, pues el resto de las tecnologías, aunque serán consideradas para estimaciones de viabilidad económica, parece que podrían ser obtenidas de desarrollos comerciales ya existentes.

SUMMARY

The goal is to analyse the theoretical feasibility, applicable models and laboratory instrumentation for a method of marine water desalination by air entrainment and evaporative cooling, instead of the classical methods of distillation or reverse osmosis.

Amongst the processes involved in this method of desalination (spraying and entrainment, spray separation, condensation of humid air, evaporative cooling), the emphasis is on the details of the condensation process with small thermal gradient, which is thought to be the best candidate for innovation, because the other technologies, although they are taken into account in the economic evaluation, seem to be accesible on the open market.

The problem will be dealt with from several points of view: theoretical study of the heat and mass transfer processes with phase change in the forced evaporation of water and humid air condensation and its numerical simulation. Experimental study of humid air condensation with small thermal gradient, and of water evaporation will be undertaken in a second phase at a laboratory-level plant.

INDICE

0. INTRODUCCIÓN.

1. TÉCNICAS FUNDAMENTALES DE DESALACIÓN.

1.1 Procesos con cambio de fase del agua.
1.1.1 Destilación de simple efecto.
1.1.2 Destilación multiefecto.
1.1.3 Destilación flash.
1.1.4 Destilación con compresión de vapor.

1.2 Procesos que utilizan membranas.
1.2.1 Ósmosis inversa.
1.2.2 Electrodiálisis.

2. LA DESALACIÓN DE AGUA EN EL MUNDO.

2.1 Distribución por países.
2.2 Distribución por sistemas.
2.3 Aspectos energéticos.

3. DESALACIÓN POR ARRASTRE CON AIRE.

3.1 Descripción del proceso.
3.2 Formulación básica.
3.2.1 Velocidad del aire.
3.2.2 Relaciones psicrométricas.
3.3 Modelización del proceso.
3.3.1 Modelo de evaporación natural.
3.3.2 Modelo de evaporación convectiva.

4. INSTRUMENTACIÓN.

4.1 Medición de velocidad del aire.
4.2 Medición de la humedad relativa.

5. REFERENCIAS.

0. INTRODUCCIÓN

La práctica totalidad del agua del planeta (97%) es agua salada y sin embargo los sistemas vivos necesitan agua dulce (o al menos de baja salinidad). No sólo se necesita agua dulce en agricultura, ganadería y consumo humano directo (bebida y comida) e indirecto (agua sanitaria), sino en la mayoría de los procesos industriales, ya que el agua salada es altamente corrosiva y produce depósitos que obstruyen la circulación y reducen la transmitancia térmica.

Se puede considerar que el agua salada de los océanos tiene una media de 35.000 ppm (partes por millón en peso, es decir, 35 g/l o 35 kg/m^3) de sales disueltas (suele usarse el acrónimo inglés TDS=sólidos disueltos totales), aunque en los mares tropicales puede llegar casi al doble mientras en los polares apenas llega a la mitad. El agua que llamamos en general dulce sólo tiene unas 300 ppm de sales disueltas. El límite máximo establecido por la OMS (Organización Sanitaria Mundial de la Salud de la ONU) para agua potable es de 500 mg/l TDS. Nótese que no sólo el agua desalada es un bien económico, sino que del mar se extraen al año más de 40 millones de toneladas de sal común y unas 750.000 toneladas de magnesio (Ref. 4).

Otras veces no es el agua de mar la que se quiere desalar, sino la de manantiales y pozos salobres, cuya salinidad típica es de unas 3.000 ppm, bien sea para la producción de agua potable o de riego. La desalación también es importante en los procesos de reciclaje de aguas residuales de la actividad humana (industrial, doméstica y metabólica), pero globalmente, el 70% de toda la capacidad desaladora es para agua de mar.

Afortunadamente, el ciclo hidrológico movido por el calentamiento solar (no uniforme ni estacionario) del mar, destila el agua (el agua de lluvia sólo tiene unas 10 ppm de sales disueltas) y luego la precipita en las montañas donde adquiere los minerales adecuados que dan lugar al agua potable y a la de regadío. Pero no siempre se dispone en tiempo y lugar de agua potable (desiertos, zonas semidesérticas como el Sur de España, zonas costeras sin recursos hídricos, buques y artefactos flotantes para tráfico marítimo, plataformas marinas, etc.). Por esta razón los asentamientos humanos han proliferado en las orillas de los ríos y lagos o cerca de manantiales y pozos subterráneos, y la posibilidad de viajar (nomadismo, comercio) ha estado siempre condicionada a la disponibilidad de agua potable. Debe sin embargo tenerse en cuenta que las necesidades medias de suministro de agua doméstica varían de unos 10 litros por persona y día en zona rural poco desarrollada a unos 300 litros por persona y día en zona urbana desarrollada. Ello provoca como primera consecuencia indeseable que lo que en determinadas zonas se puede calificar como escasez de agua sería sobreabundancia de ella en otro entorno socioeconómico.

Aunque fue en los viajes oceánicos de finales del siglo XV cuando surgió la imperiosa necesidad de potabilizar el agua de mar (el agua transportada acababa con el tiempo por no ser potable), la primera aplicación práctica parece que fue hecha por los españoles en 1566 para resistir en el asedio en la isla de Gelves (Túnez), siguiendo un procedimiento de alambicado (destilación) parecido al descrito por Leonardo da Vinci en 1490. Tratando aún más de imitar el ciclo hidrológico, cuando a finales del siglo XIX se comercializó

el vidrio plano, se construyó en Las Salinas (Chile) en 1872 una desaladora solar de 20 m3/día.

En algunas aplicaciones industriales (en particular en las turbinas de vapor) se necesita vapor de agua puro, con concentraciones de sólidos del orden de 1 ppm (la primera destilación suele arrastrar unas 10 ppm, por lo que se realizan varias destilaciones en cascada), exento de gases disueltos, de un pH neutro o ligeramente alcalino para evitar incrustaciones, etc., y se usan varios aditivos para conseguirlo. La salinidad es fácil de medir por conductometría eléctrica de la disolución, llegándose a resoluciones de 0,1 ppm.

Como veremos más adelante alrededor del 60% de la capacidad mundial de desalación de agua (que con datos de 1993 es de unos 18.106 m^3/día) se encuentra instalada en la península arábiga, donde comenzó el desarrollo a gran escala de plantas potabilizadoras en los años 50 (ya por entonces se construyó una planta de 2.500 m^3/día en la isla de Lanzarote). La desalación de agua de mar es un proceso energéticamente muy costoso y por eso sufrió una ralentización durante la crisis energética de los años 70 y 80.

1. TÉCNICAS FUNDAMENTALES DE DESALACIÓN.

El método general de desalación es conseguir un estado termodinámico segregado, es decir, un equilibrio entre dos fases con distinta concentración salina, como sólido y líquido (las sales emigran de la red cristalina del agua), líquido y vapor (las sales apenas se vaporizan), o líquido y líquido con separación semipermeable (p.e. membrana de acetato de celulosa que retenga los iones hidratados), y forzar un desequilibrio termodinámico que haga que el proceso progrese en la dirección deseada (enfriando el agua para que congele, calentando el agua para que vaporice, aumentando la presión del agua para que fluya a través de la membrana semipermeable).

Podemos clasificar las tecnologías de desalación según el tipo de proceso que se aplique, en cuyo caso tendremos tecnologías con y sin cambio de fase. Las primeras incluyen la evaporación y la congelación, mientras las segundas engloban a las tecnologías de membranas (ósmosis inversa y electrodiálisis). Se podrían también ordenar los procesos teniendo en cuenta las diversas formas de energía utilizada en ellos (térmica, mecánica, eléctrica, química); esta forma de clasificarlos tiene interés en estudios económicos ya que el precio de la energía varía considerablemente según su origen, siendo (a los precios actuales de fuentes energéticas) la energía térmica la más barata y la energía química la más cara. La destilación se puede realizar con energía térmica o mecánica, la ósmosis inversa requiere energía mecánica, la electrodiálisis requiere energía eléctrica, y el intercambio iónico requiere energía química.

Otros procesos menos significativos como extracción por disolventes, intercambio iónico, separación por congelación y separación de hidratos se han desarrollado menos y están limitados a casos muy especiales, por lo que no serán tenidos en cuenta en este trabajo.

1.1 PROCESOS POR CAMBIO DE FASE DEL AGUA

Son todos aquellos procesos que tienen en común el hecho de que el agua cambia de fase dos veces: primero se evapora y después se condensa (procesos de destilación) o primero se solidifica y luego se licúa (procesos de congelación). En ambos casos se requiere un gran aporte de energía para el cambio de fase, particularmente en el caso de la evaporación (casi siete veces más que en el de congelación). Por otro lado, todos estos procesos dan lugar a un agua producto de gran calidad, con contenidos salinos menores de 30 ppm, lo que les hace particularmente adecuados para plantas de producción de agua que no sólo sea para consumo humano, sino para usos industriales que requieran un alto grado de pureza (agua de alimentación de calderas, por ejemplo).

1.1.1 Destilación de simple efecto.

En la figura 1 se representa un esquema general muy simplificado de este tipo de plantas. Constan de dos intercambiadores de carcasa y tubos: un evaporador en el que se forma vapor a partir del agua de mar (AS) previamente calentada en el condensador y un condensador para condensar el vapor (V) producido. El vapor se forma en los tubos del evaporador, en el que el medio calefactor que circula por la carcasa es vapor (VC) procedente de una fuente exterior. El condensado (C) y la salmuera (S) se descargan al exterior.

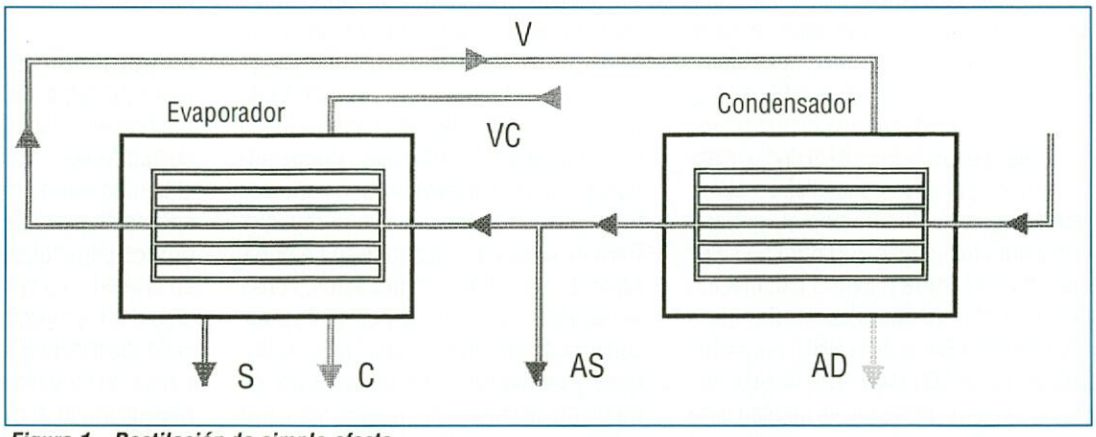


Figura 1.- Destilación de simple efecto.

El vapor producido sale del evaporador y entra al lado carcasa del condensador, donde se condensa en contacto con la superficie fría de los tubos del condensador, y se descarga (AD) como agua dulce. Por el interior de los tubos del condensador circula agua de alimentación (AS) para absorber el calor de la condensación, y por tanto este agua se calienta. Al salir del condensador, una parte del flujo va a los tubos del evaporador y el resto se bombea al exterior. El flujo que pasa al evaporador debe ser, evidentemente, igual a la suma del vapor producido para condensar y la salmuera producida. A su vez la cantidad de salmuera rechazada debe ser suficiente para que se eviten concentraciones excesivas de sales con el consiguiente riesgo de incrustaciones.

Para que efectivamente se transfiera calor desde el vapor que se condensa en el exterior de los tubos del evaporador al agua del interior, la temperatura del vapor exterior debe ser mayor que la temperatura de ebullición del agua dentro de los tubos. Como consecuencia la presión dentro de los tubos debe ser menor que en la carcasa, y el calor de evaporación del agua interior debe ser mayor que el calor de condensación del vapor exterior, que está a más temperatura y presión. Como consecuencia de esta diferencia en el calor de cambio de fase, la condensación de cada kg de vapor externo proporcionará menos de un kg de vapor.

1.1.2 Destilación multiefecto.

Si se disponen varios evaporadores en serie de acuerdo con lo expuesto antes, se puede aumentar la cantidad de vapor producida por una cantidad inicial de vapor exterior, siempre que la presión en los lados del evaporador de las cámaras sucesivas se mantenga decreciente para asegurar el flujo de calor. En la figura 2 se esquematiza una planta de destilación de triple efecto.

El primer evaporador, como en el simple efecto, recibe vapor (VC) de una fuente externa, a una temperatura mayor que la temperatura de ebullición del agua en los tubos del evaporador. El condensado (C) se descarga al exterior. El vapor producido (V) se condensa en el lado de carcasa del segundo evaporador, proporcionando de esa manera el calor para la evaporación de parte del agua que está en el interior de los tubos. Para que se produzca este flujo de calor es necesario que esta última agua esté más fría que el vapor, de forma que el vapor generado en este segundo efecto tendrá una temperatura y presión menor que los del primero. El vapor formado en el segundo efecto condensa sobre los tubos del tercero, produciéndose un tercer incremento de la cantidad de vapor que condensa sobre el lado de carcasa del condensador.

En tanto que la condensación de cada kg de vapor da como resultado ligeramente menos de 1 kg de vapor, es claro que la condensación de 1 kg de vapor en el primer evaporador producirá algo menos de 3 kg de agua en la última condensación.

El diagrama muestra la conexión de la bomba de vacío que aspira del condensador, y que por una parte elimina aire y gases no condensables del sistema y por otra produce un gradiente de presión en la planta, de forma que el vapor y la salmuera pasen de un efecto a otro. El agua dulce (AD) se extrae del condensador, que asimismo recibe el agua de alimentación (AS). Una parte de ésta se descarga y el resto es la que va al primer evaporador. Esta multiplicación del efecto de condensación hace que se designen estas plantas como multiefecto.

1.1.3 Destilación flash.

Un método de particular relevancia a bordo de buques, aunque también usado en instalaciones terrestres, es el de destilación súbita o flash. Aunque las plantas de baja capacidad son de una sóla etapa, nada se opone -como en los casos anteriores- a que se usen plantas multietapa basadas en este principio, siendo el proceso similar al que se describe a continuación.

En el caso de plantas de pequeña capacidad (<100 m³/día) para instalación en bu-

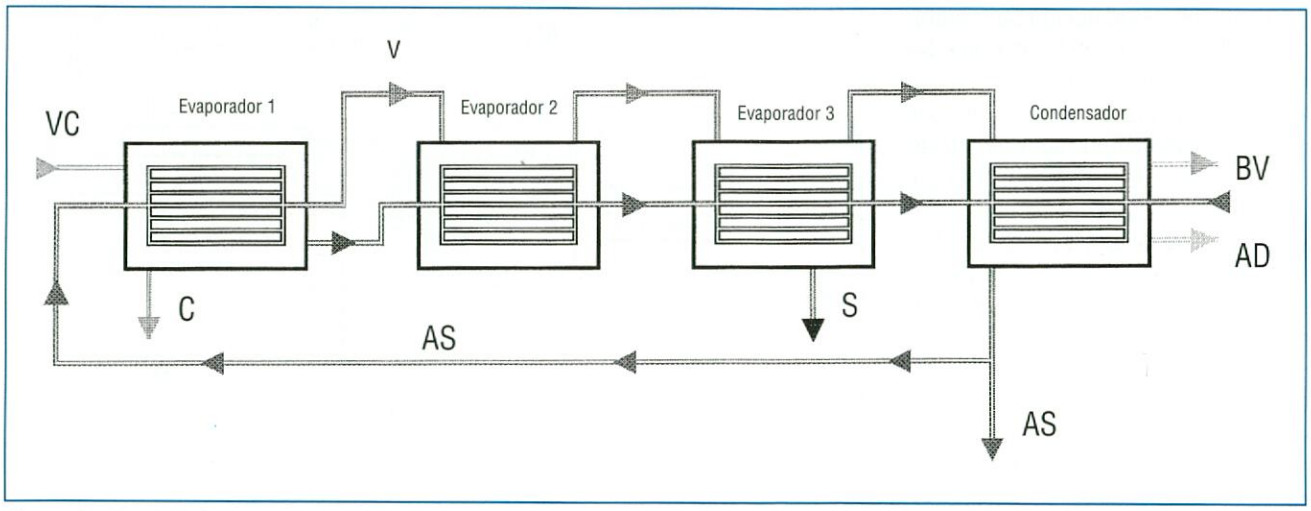


Figura 2.- Destilación Multiefecto

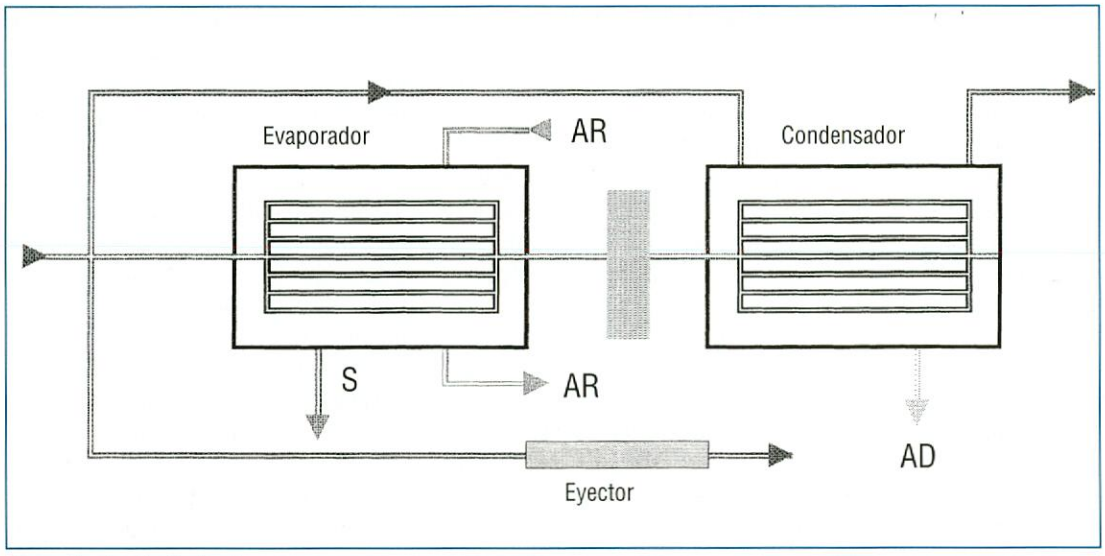


Figura 3.- Destilación flash

ques la evaporación del agua de mar se produce en un recipiente bajo vacío (en torno al 97%) en el que como consecuencia la temperatura de ebullición del agua será muy inferior a la normal y por tanto con una fuente energética exterior será posible calentar el agua de alimentación para producir vapor que se condensará posteriormente.

La figura 3 muestra las características esenciales de una planta de destilación flash monoetapa de pequeña capacidad, típica para instalación en buques. El agua de mar (AS) se bombea a tres diferentes servicios: alimentación del evaporador, alimentación del condensador y (en los casos que no haya bomba de vacío independiente) alimentación del eyector que produce y mantiene el vacío en el recipiente principal. El evaporador es un intercambiador (tubular o de placas) con materiales adecuados al agua de mar (titanio o aleaciones de aluminio) en el que por un lado circula el agua de mar y por el otro el medio de aporte energético (AR) que se esté usando (agua de refrigeración del motor principal en buques y vapor en tierra son las opciones más usuales). Una parte del agua de alimentación (en torno al 15% de la de entrada al evaporador es una cifra típica) se evapora al producirse el intercambio de calor y el resto (S) cae al fondo y se bombea al exterior.

El vapor producido (V) se hace pasar por un separador de gotas (de malla metálica o similar) y se pasa al segundo intercambiador en el que se condensa usándose como medio refrigerante agua de mar. El condensado resultante se bombea al exterior del recipiente para su almacenamiento a bordo.

1.1.4 Destilación por compresión de vapor.

Este proceso aparece esquematizado en la figura 4 . El vapor producido (V) en el evaporador se comprime hasta una presión suficientemente alta para que su condensación suministre calor para la producción de vapor adicional. En la figura aparecen los tres pasos básicos de la destilación: evaporación, separación y condensación. Se dispone de un intercambiador auxiliar de calor para enfriar el destilado y la salmuera, precalentando con ellos el agua de mar de alimentación.

El agua de mar se bombea del pozo de succión a la planta, se pretrata con una pequeña dosis de aditivo de polielectrolito para prevenir incrustaciones y se pasa a través de un intercambiador (generalmente de placas) donde se recupera el calor de la salmuera y del producto que se descargan de la unidad. Las placas del intercambiador son de titanio, material totalmente inmune a la corrosión por agua de mar. La alimentacion pasa entonces de los intercambiadores a un condensador eliminador de aire, que descarga la alimentación

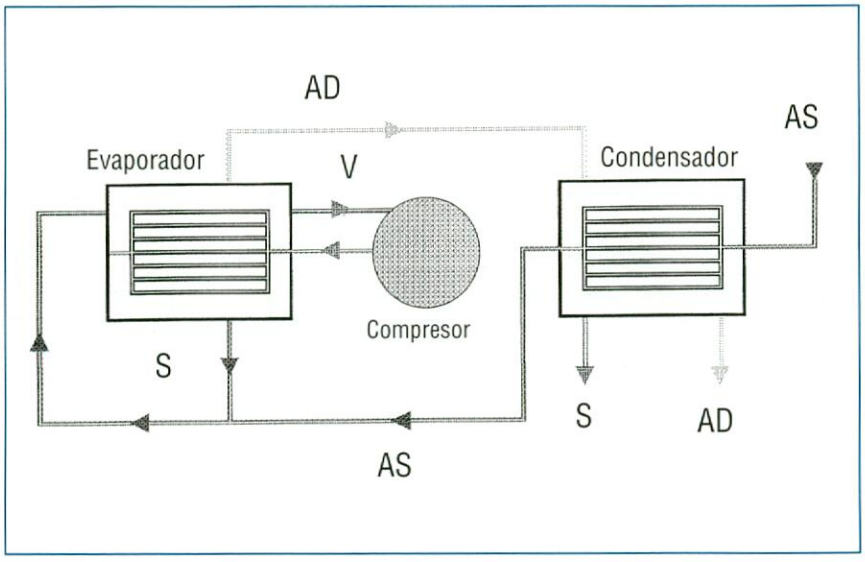


Figura 4.- Destilación con Compresión de Vapor

a la vez que elimina el aire del condensador principal.

El agua de mar se mezcla con la salmuera recirculada, y mediante la bomba de recirculacion se rocía sobre los tubos del evaporador y cae en forma de spray sobre la superficie externa de los tubos en cantidad suficiente para asegurar una película delgada y continua. El compresor causa, debido a la succión, una depresión que provoca la evaporación de una parte del agua salada. El vapor formado, después de pasar por un separador de gotas, es absorbido por el compresor rotatorio, comprimido y descargado en el interior de los tubos del efecto donde se condensa, suministrando su calor latente al agua de mar que se encuentra en el exterior de los tubos.

El resto de agua de mar o salmuera se va acumulando en la parte inferior de la cámara; una parte de la salmuera se combina con nueva agua de mar y cae de nuevo en spray sobre los tubos de la cámara. El condensado (agua dulce) y el exceso de salmuera, se bombean fuera de la unidad después de pasar por los intercambiadores de calor con la alimentacion del agua de mar. Los gases no condensables son extraídos continuamente del sistema con una bomba de vacío que está conectada al condensador eliminador de aire y que también sirve para crear el vacío inicial.

La caída del agua de mar en película sobre los tubos hace que se obtengan coeficientes de transmisión de calor muy altos; como además las superficies de transferencia de calor suelen estar sobredimensionadas se reducen el salto térmico especifico y la energía requerida por el compresor. Además, la recirculacion de salmuera es muy inferior a la necesaria en procesos de circulación forzada, lo cual representa un ahorro considerable de energía de bombeo.

La temperatura del agua de mar en la planta no suele sobrepasar 65 ºC, por lo que en comparación con los otros sistemas, que pueden alcanzar 100 ºC, la carga térmica que debe mover el intercambiador de agua de mar de entrada es mucho menor, por lo que el propio intercambiador es pequeño y compacto. Además, debido a esta baja temperatura, su superficie se ve menos afectada por las incrustaciones, requiriéndose por lo tanto limpieza en muy raras ocasiones. La economía de este proceso es favorable, debido al uso regenerativo de calor, como se ha descrito.

No hay cambios significativos de producción ante variaciones de salinidad, siendo la capacidad prácticamente constante desde aguas salobres de baja salinidad hasta aguas marinas muy saladas (4,5% en el Mar Rojo).

1.2 PROCESOS QUE UTILIZAN MEMBRANAS.

Los procesos anteriores realizan la separación del agua dulce a partir de agua salada por cambios de fase del agua, es decir que se separa agua en forma sólida o de vapor. La energía de separación es en esos procesos prácticamente proporcional a la cantidad de agua producida, pero es casi independiente de la salinidad de la alimentación. Existen procesos en los que las sales no deseadas o el agua se separan de la solución por medio de membranas selectivas. Son especialmente aplicables a aguas de poca salinidad donde la energía necesaria para producir una cantidad dada de agua dulce es menor que la necesaria mediante un cambio de fase, en destilación o en congelación.

La calidad del agua obtenida en desalación por membranas no es tan alta como en los procesos de destilación, pero es en cualquier caso suficiente para uso humano, riego y uso industrial general, aunque no valdría para alimentación de calderas, por ejemplo.

1.2.1 Ósmosis inversa.

Ósmosis es el proceso de transferencia de agua a través de una membrana que separa dos soluciones, produciéndose la transferencia desde la solución menos concentrada hacia la más concentrada. La desalación de agua por ósmosis inversa toma su nombre del hecho de que el agua pasa de la solución más concentrada a la menos concentrada, proceso inverso al de ósmosis normal. El mecanismo para conseguirlo es someter al agua a una presión mayor que la presión osmótica de la solución salina.

Las membranas sintéticas de ósmosis se empezaron a utilizar en desalación en los años 70. Hay referencias anteriores a nivel de laboratorio, pero sólo pudo empezar su uso masivo industrial cuando se resolvieron adecuadamente los problemas de su resistencia mecánica y la transmisividad de agua necesaria para acometer un proceso de desalación a un coste razonable.

Las membranas son de acetato de celulosa o polímeros orgánicos como las poliamidas y se fabrican por moldeo a temperatura controlada en formas planas, tubulares o de fibra hueca, con espesores pequeños, del orden de décimas de milímetro. La disposición más simple es de tipo carcasa y tubos, con el agua salada circulando por el interior de los tubos a alta presión, del orden de 3 MPa para aguas salobres y bastante superior (en torno a 7 MPa) para agua de mar. Debe tenerse en cuenta que en los procesos de ósmosis inversa la energía necesaria es proporcional a la presión osmótica de la solución, que a su vez aumenta con la salinidad. Ello hace que en la actualidad se aproveche para mover una pequeña turbina el efluente de las membranas, ya que de otro modo el rendimiento energético del sistema empeora innecesariamente.

La ósmosis inversa, como veremos más adelante, está ya establecida como uno de los métodos más comunes de desalación, particularmente en los casos en que no haya requerimientos muy estrictos de salinidad del producto. Se puede obtener sin dificultad agua con 300 ppm de sales (muy por debajo de los límites establecidos por la OMS) a un coste energético francamente razonable (en torno a

40 MJ/m³). Por otra parte, al estar disponibles en el mercado las membranas y ser necesario tan sólo el proyecto de montaje el método de ósmosis inversa está técnicamente al alcance de casi cualquier ingeniería por modesta que sea. Ello hace que los procesos de ósmosis inversa ocupen el segundo lugar mundial en capacidad total instalada y tengan una tendencia clara a seguir mejorando posiciones.

1.2.2. Electrodiálisis.

Diálisis es la difusión a través de la membrana de las sales disueltas, difusión que transfiere iones desde la solución más concentrada a la menos concentrada. El grado en que tienen lugar estas transferencias y difusiones varía de una membrana a otra, pero en conjunto las membranas de ósmosis inversa transfieren relativamente pocos iones disueltos y las membranas de diálisis permiten la transferencia de sólo una pequeña cantidad de agua. En electrodiálisis, la energía necesaria es proporcional a la cantidad de iones eliminados (no a la salinidad de la alimentación), y puede ser relativamente baja si la salinidad inicial es de menos de 5 000 ppm TDS.

En la electrodiálisis el agua salada se divide en dos corrientes y los iones no deseados se separan de una de ellas, que pasa a ser la corriente de producto, y se añaden a la otra, que es la de salmuera o concentrado. El movimiento de iones de una corriente a la otra se consigue mediante un potencial eléctrico de corriente continua, transversal al flujo de agua que hace que los iones emigren a través de la corriente y de las membranas. Estas membranas selectivas se instalan por pares, en los que una de ellas permite el paso de los iones positivos y rechaza los negativos, mientras la otra permite el paso de los negativos y rechaza a los positivos

Una pila de electrodiálisis consiste en pares de membranas colocados paralelamente unos a otros, con cada par de membranas adyacentes separadas por espaciadores de poco más de 1 mm entre los que circula el agua salada. La corriente eléctrica fluye en horizontal entre las dos placas de electrodo situadas a los dos extremos de la pila, y distribuyen la corriente por toda la superficie de las membranas. Los flujos de agua entre cada dos membranas en canales alternos se agrupan siendo uno de ellos el agua producto y el otro el concentrado.

El proceso de electrodiálisis no puede eliminar totalmente los iones de la corriente de agua ya que ello requeriría un alto voltaje para vencer la resistencia en el agua muy pura. Desde un punto de vista práctico, se puede equiparar el resultado medio en el producto con el que se obtiene en ósmosis inversa (300 a 500 ppm). Puede estimarse en la práctica que el paso de agua salada a través de una pila produce un agua producto con la mitad de la salinidad de entrada. Cuando una separación del 50% no es suficiente para la calidad de producto deseada, es necesario operar diversas pilas en serie, para ir aumentando la calidad del efluente. Ello significa que con agua de mar de unas 35.000 ppm, se requerirían siete etapas para reducir el producto a 500 ppm. El coste del equipo aumenta naturalmente con el número de pilas, y la cantidad de energía (intensidad de corriente) necesaria aumenta también. Por todo ello la electrodiálisis es de uso más frecuente que la destilación para aguas no muy salinas, hasta 5.000 ppm. pero es más cara que aquélla para aguas muy salobres o de mar.

2. LA DESALACIÓN DE AGUA EN EL MUNDO.

Actualmente en el mundo, excluyendo las de los barcos, hay unas 8000 plantas de desalación mayores de 100 m³/día, aunque sólo el 30% de ellas desalan agua de mar. La capacidad de producción de agua desalada en diciembre de 1993 asciende a 17.106 m3/día, con un 70% proviniente del mar. La distribución por países de esa capacidad se da en el gráfico 1 y en la tabla siguiente:

2.1 DISTRIBUCION POR PAISES

País	Capacidad (m³/día)
Arabia Saudí	5.020.324
Estados Unidos	2.749.816
Emiratos Arabes	2.081.091
Kuwait	1.523.210
Libia	677.750
Japón	665.872
Quatar	562.074
Irán	429.973
España	412.348
Italia	407.483
Ex URSS	393.971
Iraq	333.093
Banrein	315.197
Alemania	224.090
Argelia	204.312
Antillas Holandesas	196.738
Hong Kong	183.694
Corea	174.628
Omán	162.096
Malta	146.654

Se observa que las zonas del mundo con una mayor capacidad son los países árabes en general, además de Estados Unidos y Japón. En España se encuentra instalada una capacidad de 412.348 m³/día, lo cual supone un porcentaje significativo de la capacidad total mundial, del orden del 2,4 %. Un notable porcentaje del total español está instalado en las islas Canarias.

En cuanto a la distribución por procesos, es la que aparece en la tabla siguiente y en el gráfico 2, donde se aprecia como algo más de la mitad (51,5 %) de la capacidad total corresponde a plantas MSF y un 32,7 % a plantas de ósmosis inversa, que son los dos métodos de uso masivo (obsérvese que entre los dos cubren casi el 85% de la capacidad mundial total). Se dan asimismo los consumos energéticos medios de los tipos principales, que comentaremos más adelante. Es importante observar que en los últimos años se está alterando la distribución en favor de los procesos de compresión de vapor y ósmosis inversa.

2.2 DISTRIBUCION DE SISTEMAS.

Ver Tabla adjunta

2.3 ASPECTOS ENERGETICOS.

Si se parte del hecho de que en general se dispone libremente de agua de mar, el coste energético mínimo de separación del agua será la diferencia de potenciales químicos Dμ entre el agua salada y la dulce, que puede estimarse como $\Delta\mu = R\,T\ln(1-x) \approx -xRT$, donde $R = 8{,}3$ J/(mol.K) es la constante de los gases, $T = 288$ K es la temperatura ambiente (15 ºC) y x la fracción molar de soluto, que al poder considerar totalmente disociada la sal será el doble de la de la sal.

Por tanto, para una fracción másica media del mar de 35.000 ppm y teniendo en cuenta las masas molares respectivas (0,058 kg/mol para el NaCl y 0,018 para el H_2O), resulta ser $\Delta\mu = 2{,}8$ MJ/m³, que a 3 Pta/MJ$_{eléctrico}$ son 8,5 Pta/m³, mientras que en realidad el coste total a pie de planta (inversión más operación y mantenimiento, siendo preponderante el coste energético) es actualmente mayor de 150 MJ$_{térmico}$/m³, que a 1 Pta/MJ$_{térmico}$ son 150 Pta/m³.

Es interesante notar que si se llegase a destilar agua a menos de 25 Pta/m³ se ampliaría enormemente la demanda, pues a esos precios puede resultar rentable su utilización agrícola para regadío por goteo. Nótese que estos precios son a pie de planta y sin tasas; el usuario doméstico en Madrid (donde se toma el agua de los ríos de montaña a 50 km, sin apenas tratamiento) ya la paga a 100 Pta/m³. Resulta entonces que el problema de la desalación de aguas no es de disponibilidad, ni de tecnología, ni siquiera de límites teóricos termodinámicos, sino del alto coste energético de funcionamiento real de las plantas desaladoras, razón por la cual la desalación ha prosperado principalmente en países energéticamente ricos (países del Golfo y USA).

Salvo la ósmosis inversa, todos los métodos de desalación técnicamente maduros (MSF, RO, MED) tienen en común el calentamiento y la vaporización del agua salada en vacío. Aunque se han ensayado en el pasado métodos de desalación por arrastre de aire (Ref. 7), también se basaban en el calentamiento del agua de aporte.

Hoy día, se puede obtener agua con un consumo de energía de unos 33 MJ/m³ (9

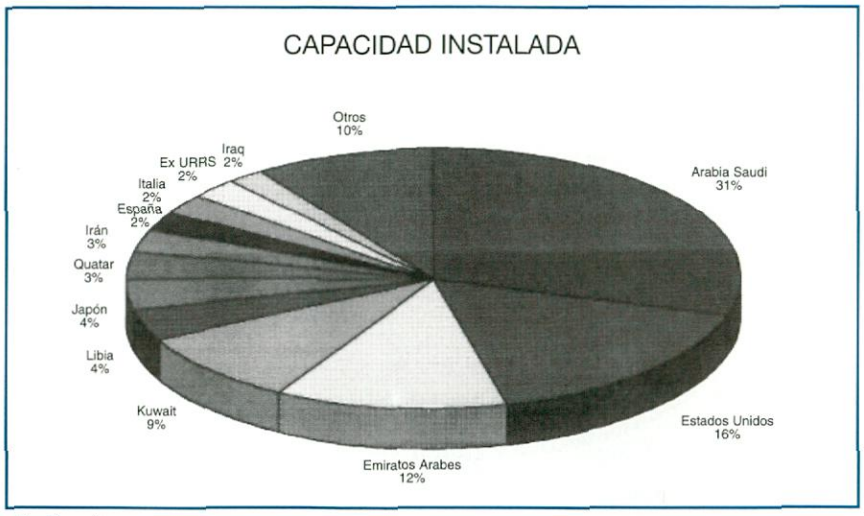


Grafico 1

Tipo de Proceso	Capacidad m3/ día	%	Consumo medio
Multietapa flash (MSF)	9.633.347	51,5	100 MJ/m³
Ósmosis Inversa (OI)	6.109.244	32,7	70 MJ/m³
Electrodiálisis (ED)	1.070.005	5,7	150 MJ/m³
Multiefecto (ME)	765.143	4,1	80 MJ/m³
Compresión de Vapor (CV)	686.418	3,7	150 MJ/m³
Membranas (MS)	341.299	1,8	
Otros	49.798	0,3	
Híbrido	46.765	0,2	
Ultrafiltración (UF)	8.038	0,0	
Congelación	210	0,0	
TOTAL	**18.678.000**	**100,0**	

Distribución de Sistemas

Componente	Potencia Requerida (kW)	Potencia Instalada (kW)
Compresor de Vapor	210,5	275,0
Bomba de recirculación	10,5	15,0
Bomba de salmuera	6,2	7,5
Bomba de producto	7,1	11,0
Bomba de vacío	4,9	5,5
Bomba de aceite	0,15	0,25
Bomba de dosificación	0,23	0,33
Potencia Total (kW)	**239,58**	**314,58**

Tabla de Potencias Requeridas.

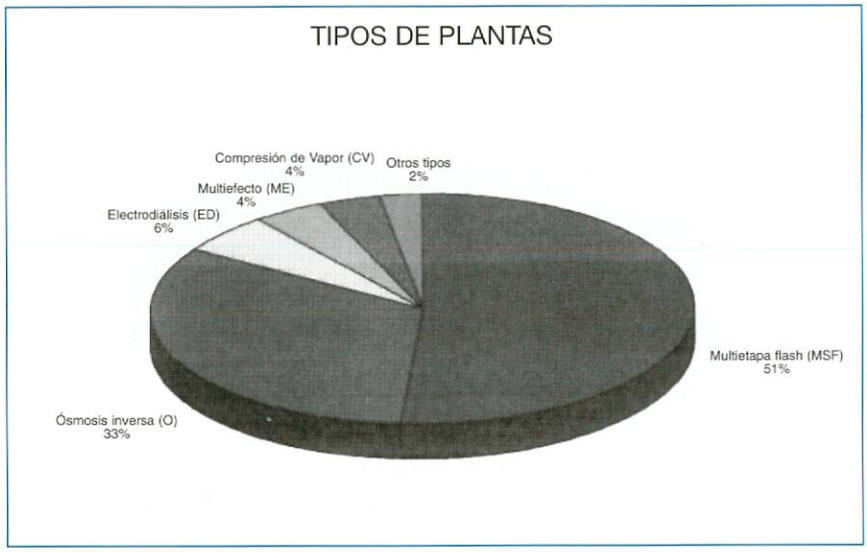


Gráfico 2

kWh/m³), lo que puede representar un coste energético de unas 90 pesetas/m³. Como ejemplo, las potencias requeridas en una planta de 500 m³/día del tipo CV son:

Las cifras anteriores, tomadas de un caso real, dan un consumo especifico de energía de 41,4 MJ/m³ (11,5 kWh/m³), normal en plantas de este tipo. El consumo energético garantizado en las ofertas suele ser de 43,2 MJ/m³ (12 kWh/m³).

Aunque a partir de los años 70 se están construyendo plantas comerciales para desalar el agua de mar por ósmosis inversa y a pesar de que la mayoría de las plantas recientes de desalación de aguas de pozo salobres y algunas plantas móviles sí que utilizan la ósmosis inversa (e incluso la electrodiálisis si la concentración en sales es pequeña), las mayores plantas comerciales (con más del 70% de la producción mundial) son térmicas (como la propuesta para Mallorca y Gran Canaria, de unos 40.000 m³/día cada una), siendo las de mayor rendimiento las de tipo MED con bomba de calor de absorción.

La situación actual puede resumirse en términos muy generales en la siguiente forma:

- Para pequeñas capacidades (<200 m³/día) y montaje a bordo de barcos las plantas de generación de agua dulce son de evaporación bajo vacío y utilizan el calor residual del agua de refrigeración del motor principal y/o auxiliares. El consumo energético en estas plantas queda fuertemente distorsionado en su aspecto económico al utilizar una energía residual de coste incierto, pero en todo caso bajo.

- Para capacidades medias y generación de agua potable y de riego se usan unidades de ósmosis inversa (y de electrodiálisis si el agua de entrada no tiene mucha sal). Las unidades térmicas tienen la misma eficiencia tanto si se parte de agua de mar o de pozo y si se desea agua potable o destilada.

- Para capacidades altas (>500 m³/día) y requerimientos duros de salinidad en el agua producida se usan plantas de compresión de vapor que son muy sencillas, fáciles de construir y con poco gasto de mantenimiento, pero que requieren un aporte apreciable de energía mecánica. Aún así son en este momento las más comunes en zonas turísticas insulares escasas de agua.

- En el caso específico de que exista una planta de generación de potencia eléctrica se usan los tipos MED y MSF, que pueden funcionar con el calor residual de la planta, necesitando muy poca potencia mecánica (para las bombas de líquido), por lo que la combinación de central eléctrica y planta desalinizadora (cogeneración) ha sido bastante frecuente. El estudio económico de estas plantas se presta a distorsiones al no ser fácil evaluar el coste real de la energía de la planta eléctrica que consume la desaladora. No es cierto, al menos en muchos casos, que la energía sea enteramente residual, sobre todo cuando haya que modificar la última etapa de la turbina para obtener un vapor de características suficientes para usarse en la planta de desalación. La tendencia actual parece ser un discreto distanciamiento de la cogeneración, independizándose en lo posible la planta eléctrica de la de desalación.

En cuanto al estado actual de la investigación sobre este tema en España, hay que reconocer que las grandes plantas desaladoras diseñadas y construidas por empresas españolas usan tecnología extranjera, y que la I+D se encuentra en los centros públicos, principalmente en el CIEMAT, donde se han desarrollado varios prototipos y una planta experimental (en la Plataforma Solar de Almería) de aprovechamiento de la energía solar para la desalación (Ref. 3), en la que ha colaborado la E.T.S.I.I. de Sevilla. También se han realizado estudios de membranas para ósmosis inversa en la Universidad de Granada.

3. DESALACIÓN POR ARRASTRE POR AIRE.

El método cuya viabilidad teórica se va a investigar no es de calentamiento, sino de enfriamiento, pudiendo decirse que en lugar de destilar directamente el agua de mar, lo que en realidad se intenta hacer es deshumidificar el aire casi-saturado procedente de una niebla salina. Para ello se va a utilizar un aporte externo mínimo de energía, ya que se va a usar la capacidad de enfriamiento por evaporación de la propia agua de mar con aire no saturado. Debe observarse que si se considera libremente disponible un ambiente sin equilibrio termodinámico, compues-

to de agua de mar y aire no saturado, el coste energético de desalación puede en estricta teoría hacerse nulo: se pone en un recipiente agua salada y aire, se deja que se evapore el agua hasta que sature el aire, se tira el agua salada y se condense el agua dulce por enfriamiento evaporativo de otra parte de agua de mar. Obviamente, en la realidad habrá que consumir alguna energía para mover los fluidos, y previsiblemente el rendimiento energético de una instalación de laboratorio será mucho peor que el de las plantas de desalación comerciales, lo cual no resta interés al estudio del sistema.

3.1 DESCRIPCION DEL PROCESO

La idea básica de la instalación que se piensa construir puede verse esquemáticamente en la figura 5. El aire seco (1) (supongamos que a 25 ºC y 50% de humedad relativa) entra al evaporador adiabático, en el que hay una capa (2) de agua salada con una concentración de sales de 35.000 ppm. El aire sale (3) presumiblemente saturado y a la temperatura que corresponda según las condiciones ambientales y del proceso. Una parte de este aire saturado entra al evaporador isotermo del que sale nuevamente a 25 ºC, mientras el resto pasa directamente al condensador, en el que actúa de medio refrigerante. El aire saturado procedente del evaporador isotermo se condensa dando origen al agua dulce (8).

En el diagrama entalpía-humedad (h-w) la evolución basada en el esquema anterior es primero una saturación adiabática del aire seguida de una evaporación isoterma y una condensación (deshumidificación).

Para una pequeña instalación de laboratorio, de sobremesa, se puede estimar que si se alimenta con una corriente de aire de 0,010 m^3/s y se procesa sólo el 20%, usando el otro 80% para la refrigeración (produciendo casi 50 W de frío), es posible obtener del orden de 1 cm^3 de agua destilada por minuto.

3.2 FORMULACION BASICA

3.2.1 Velocidad del aire.

Se ha construido un evaporador de laboratorio cuyas dimensiones son 1500 mm de longitud (*L*), 300 mm de anchura (*a*) y 50 mm de altura (*z*). Lleva una tapa estanca con dos aberturas en los extremos, por una de las cuales se aspira aire mediante una batería de miniventiladores extractores. Evidentemente, la velocidad de circulación del aire dentro del evaporador dependerá de cuántos extractores se hagan funcionar si dentro del evaporador no hay agua.

En el caso de que queramos variar la velocidad del aire de forma continua y controlable, sin necesidad de variar el número o la potencia de los extractores, basta con llenar parcialmente el evaporador con una cantida definida de agua, que da origen a una capa de agua de espesor *h*. La sección inicial de paso de aire es A. Si suponemos conocida la velocidad v_0 del aire a lo largo del evaporador sin agua, por haber sido medida previamiente, al alcanzar el agua una altura *h* tendremos, al ser el gasto másico constante:

$$\rho.v_0.A = \rho.v_1.(A - h.a)$$

$$v_1 = \frac{v_0.A}{A - h.a}$$

con lo que la nueva velocidad v_1 se determina a partir de v_0, previamente medida con el anemómetro que se describe en el apartado de instrumentación. Su valor debe corregirse en función de la temperatura y presión ambientales, como luego veremos.

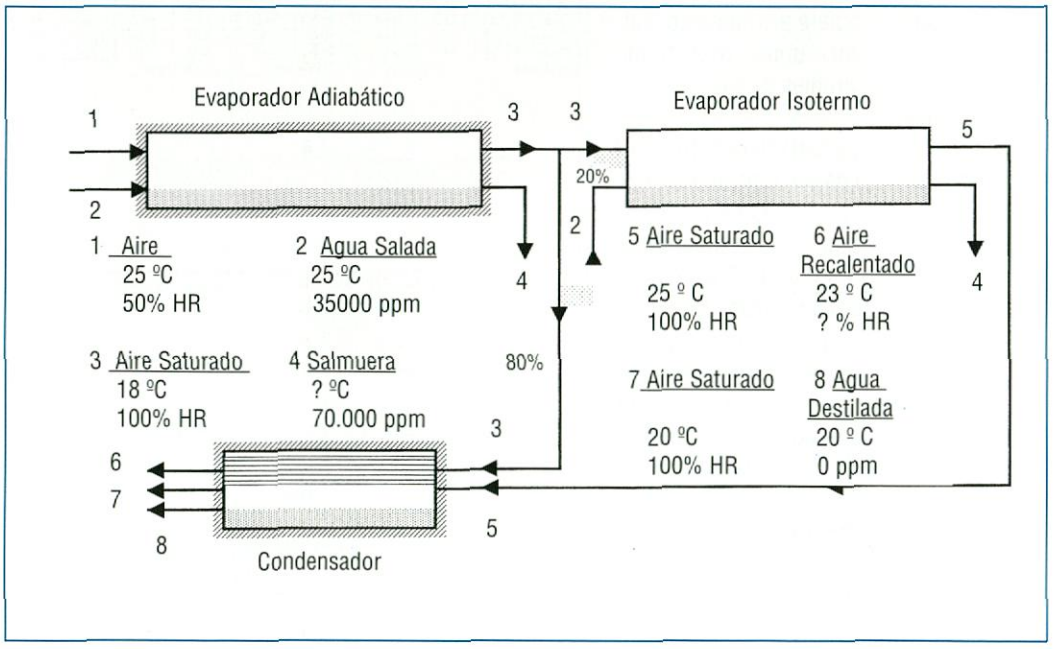


Figura 5 .- Esquema Básico

3.2.2 Relaciones psicrométricas.

Para la formulación de los dos modelos que se detallan más adelante se utilizan las fórmulas básicas de interrelación entre humedad, presión y temperatura. La fórmula básica de relación entre la presión $p^*(T)$ y la

temperatura T de equilibrio bifásico del agua pura es:

$$\ln \frac{p^*(T)}{p^*(T^{\oplus})} = \frac{-h_{/v}^{\oplus}.Mv}{R_U}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^{\oplus}}\right)$$

con los siguientes valores de referencia:

$T^{\oplus} = 298$ K;

$p^*(T^{\oplus}) = 3{,}17$ kPa;

$$\frac{h_{/v}^{\oplus}.Mv}{R_U} = 5300 \text{ K.}$$

donde $h_{/v}$ es la entalpía de cambio de fase del agua (2,5 MJ/kg), Mv la masa molar del vapor de agua (0,018 kg/mol) y R_u la constante universal de los gases (8,314 J/(molK)).

Despejando el valor de $p^*(T^{\oplus})$ y utilizando los valores anteriores queda:

$$p^*(T) = p^*(T^{\oplus}).\exp\left(\frac{-h_{/v}^{\oplus}.Mv}{R_U}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^{\oplus}}\right)\right)$$

$$= 3{,}17 \exp\left(5.300\left(\frac{1}{298} - \frac{1}{T}\right)\right)$$

donde debe expresarse T en K para obtene $p^*(T)$ en kPa.

La relación entre la humedad absoluta w y la relativa F del aire para cada presión p y temperatura T ambientes se obtienen con la siguiente ecuación:

$$w = \frac{\frac{\Phi}{p} p^*(T)\, M_{va}}{1 - \frac{\Phi}{p} p^*(T)}$$

donde w es la humedad absoluta (m_{agua}/m_{aire}), Φ la humedad relativa correspondiente, $p^*(T)$ la presión de equilibrio en kPa calculada antes, p la presión ambiente que introducimos en cada caso expresada asimismo en kPa y M_{va} es la relación entre las masas molares del vapor y el aire (0,018/0,029=0,622). Sustituyendo y despejando Φ queda:

$$w \frac{\frac{\Phi}{p}\, 0{,}622 - p^*(T)}{1 - \frac{\Phi}{p} p^*(T)} \qquad \Phi \frac{wp}{0{,}622 + w)\, p^*(T)}$$

Si se usa para expresar w la relación de masas g_{agua}/kg_{aire} en vez de g_{agua}/g_{aire} habría que multiplicar w por mil y las fórmulas anteriores quedan:

$$w \frac{\frac{\Phi}{p}\, 622 - p^*(T)}{1 - \frac{\Phi}{p} p^*(T)} \qquad \Phi \frac{wp}{622 + w)\, p^*(T)}$$

3.3 MODELIZACIÓN DEL PROCESO.

3.3.1 Modelo de evaporación natural.

Si se supone en primera aproximación que la evaporación de agua de la superficie libre dentro del evaporador se produce en forma natural, con independencia de la velocidad del aire, se requiere previamente realizar unas mediciones simples de laboratorio.

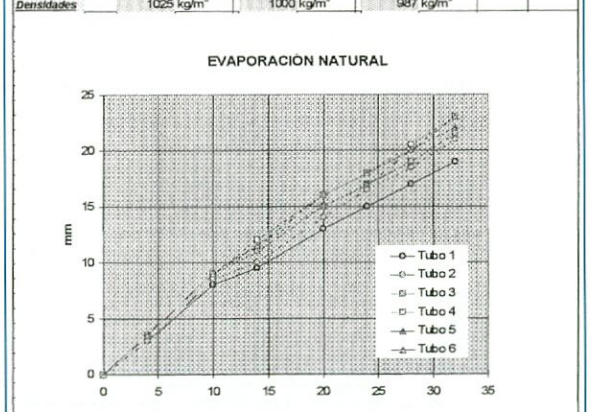
Se han utilizado tubos de ensayo con una disolución salina de 35 g/l (tubos 1 y 2), con agua de red (tubos 3 y 4) y con agua destilada (tubos 5 y 6), para poder comprobar posibles diferencias en el ritmo de evaporación, aun cuando no son previsibles. Se toma una referencia y se mide periódicamente el descenso de altura en cada uno de los tubos. El resumen de los resultados se da en la tabla de datos de ensayo.

De la observación de las cifras se deduce que, a expensas de confirmar la experiencia con otras mediciones, la estimación de la velocidad media de evaporación desde los tubos de ensayo en un ambiente con una humedad relativa media del 51 % y una temperatura media de 21ºC es 0,70 mm/día para agua destilada y agua de red y de 0,63 mm/día para la solución salina utilizada. Suponiendo que las cifras sean aplicables al evaporador cuyas dimensiones exactas interiores son 1495 mm de longitud y 280 mm de anchura, tendremos unas expectativas de evaporación total en él de 305,6 cm³/día en agua destilada y agua de red y 276,3 cm³/día en agua salada.

Con estas cifras, una vez medidas la temperatura, presión y humedad relativa del aire a la entrada y calculando el aire que circula por el evaporador en función de su velocidad y sección de paso, se puede predecir la humedad relativa del aire a la salida aumentando la humedad absoluta de entrada en la cantidad previsiblemente evaporada de agua, cifra de la que

EVAPORACIÓN NATURAL DE AGUA — ENSAYO #1

Fecha	Días	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo 5	Tubo 6		
		Solución salina 35 g/l		Agua de red		Agua destilada		T	HR
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	ºC	%
26-abr-96	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	51
30-abr-96	4	3,0	3,0	3,5	3,5	3,6	3,5	20	50
06-may-96	10	8,0	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0	19	50
10-may-96	14	9,5	10,0	11,0	12,0	11,5	11,5	20	53
16-may-96	20	13,0	14,0	15,0	16,0	15,0	16,0	20	54
20-may-96	24	15,0	16,5	17,0	18,0	17,0	18,0	19	54
24-may-96	28	17,0	18,5	19,0	20,5	20,0	20,0	21	53
28-may-96	32	19,0	21,0	21,5	23,0	22,0	23,0	24	53
Densidades		1025 kg/m³		1000 kg/m³		987 kg/m³			



Altura evaporada			Volumen evaporado		Masa evaporada	
Agua destilada	0,70	mm/día	8,14	mm³/(m²·s)	8,03E-02	g/(m²·s)
Agua de red	0,70	mm/día	8,05	mm³/(m²·s)	8,05E-02	g/(m²·s)
Solución salina	0,63	mm/día	7,23	mm³/(m²·s)	7,41E-02	g/(m²·s)

Datos Ensayo Evaporación Natural

MODELIZACIÓN DEL EVAPORADOR ADIABÁTICO. *MODELO #1*

EVAPORACIÓN NATURAL

EVAPORADOR ADIABÁTICO

L	1500	mm		
a	300	mm	m_{agua}	2000 g
z	50	mm		
			h	4,5 mm

Condiciones ambientales.		*Datos de aire y agua.*	
$T_{ambiente}$	22 ºC	ρ_{aire}	1,191 kg/m^3
$p_{ambiente}$	96,8 kPa	$\omega_{entrada}$	6,9 g/kg
$\Phi_{ambiente}$	40%	ρ_{agua}	997,9 kg/m^3
		m_{agua}	0,034375 g/s

V_0	$V_{(cálculo)}$	m_{aire}	*Predicción del modelo* w_{salida}	Φ_{salida}
m/s	m/s	kg/s	g/kg	%
0,00	0,00	0,0000		100%
0,20	0,23	0,0038	16,03	92%
0,40	0,46	0,0075	11,45	66%
0,60	0,69	0,0113	9,93	57%
0,80	0,92	0,0150	9,16	53%
1,00	1,15	0,0188	8,71	50%
1,20	1,38	0,0225	8,40	48%
1,40	1,61	0,0263	8,18	47%
1,60	1,85	0,0300	8,02	46%
1,80	2,08	0,0338	7,89	46%
2,00	2,31	0,0375	7,79	45%
2,20	2,54	0,0413	7,71	44%
2,40	2,77	0,0450	7,64	44%
2,60	3,00	0,0488	7,58	44%
2,80	3,23	0,0526	7,53	43%
3,00	3,46	0,0563	7,49	43%

$$m_{aire} = \rho_{aire} \cdot v_r \cdot (z - h)$$

m_{agua}	Masa de agua evaporada.
V_0	Velocidad del aire sin agua
$V_{(cálculo)}$	Velocidad del aire corregida
m_{aire}	Masa de aire en movimiento
w_{salida}	Humedad absoluta del aire a la salida.
Φ_{salida}	Humedad relativa del aire a la salida.
T_{salida}	Temperatura de salida

$$p^*(T) = 3{,}17 \exp\left[5300\left(\frac{1}{298} - \frac{1}{T}\right)\right]$$

$$w = \frac{622 \frac{\Phi}{p} p^*(T)}{1 - \frac{\Phi}{p} p^*(T)} \qquad \Phi = \frac{wp}{(622 + w)p^*(T)}$$

finalmente deduciremos con las formulaciones anteriores la humedad relativa de salida.

Este modelo, tan sencillo como probablemente inexacto, obliga a variar la velocidad del aire en el evaporador a base de conectar más o menos extractores. Si quisiésemos variar la velocidad añadiendo agua disminuiríamos la sección de paso en la misma medida que aumentaríamos la velocidad, al ser el flujo másico de aire prácticamente constante para una capacidad de extracción dada (haya o no agua en el evaporador), con lo que el modelo daría una humedad relativa de salida constante para cualquier espesor de capa de agua.

Para un campo de velocidades de aire entre 0 y 3 m/s, que parece el adecuado para las capacidades de los miniextractores utilizados, la modelización daría los resultados detallados en la hoja de cálculo adjunta. La hoja de cálculo utilizada tiene acceso automático a una tabla de datos físicos del agua y el aire que no se detalla por no tener particular interés.

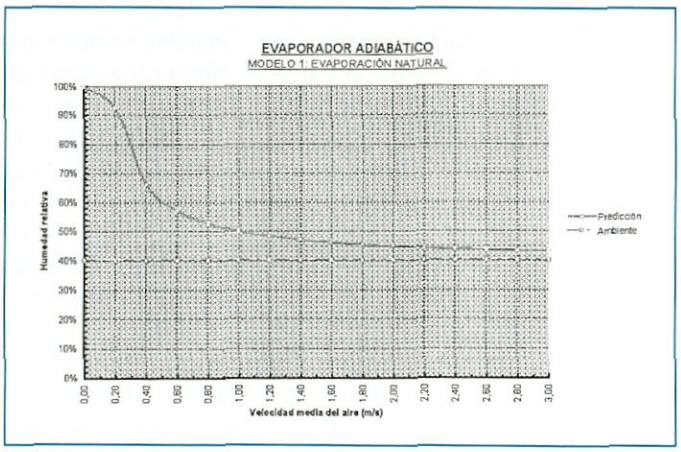
3.3.2 Modelo de evaporación forzada.

Se supone en éste modelo, algo más realista que el anterior, que la evaporación de agua de la superficie la produce la convección del aire que fluye sobre ella. La formulación empírica del coeficiente convectivo se hará con la correlación de régimen laminar o mixto, aunque con el campo de velocidad previsto es posible que en ningún momento se llegue a régimen turbulento. La determinación de la fórmula a usar para el número de Nusselt la hace la propia hoja de cálculo en función del valor del número de Reynolds.

Ahora sí es posible variar la velocidad del aire en forma continua mediante la variación de la cantidad de agua del evaporador, por lo que la tabulación de resultados se hace precisamente en función de dicha cantidad de agua. Cada valor de m_{agua} hace variar la altura de capa líquida h, la velocidad del aire y en consecuencia el número de Reynolds, el de Nusselt y el coeficiente de convección. Las predicciones para un rango de masas de agua entre 0 (evaporador en seco) y 10000 g (evaporador casi lleno) están detalladas en la hoja de cálculo adjunta y representadas gráficamente en función de la velocidad del aire.

4. INSTRUMENTACION.

La investigación, en su fase actual, es tan sólo una pequeña instalación de laboratorio destinada a obtener medidas expe-



MODELIZACIÓN DEL EVAPORADOR ADIABÁTICO. *MODELO #2*

FLUJO LAMINAR DE AIRE

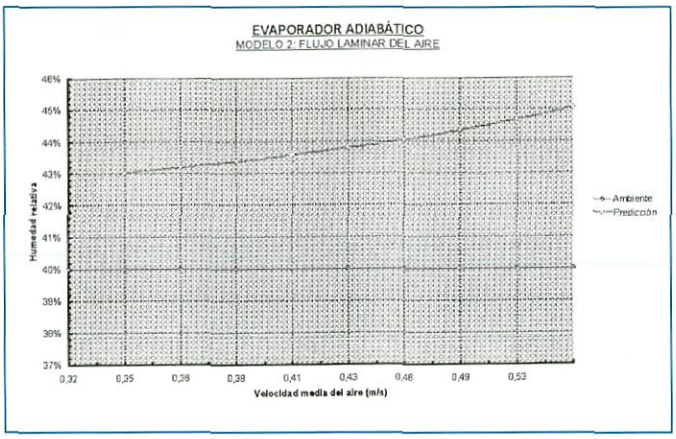
EVAPORADOR ADIABÁTICO

L	1500	mm		
a	300	mm	V_0	0,3 m/s
z	50	mm	m_{aire}	0,006 kg/s
z_{agua}				

Condiciones ambientales.			*Datos del aire.*		*Datos del agua.*	
$T_{ambiente}$	22	°C	ρ_{aire}	1,191 kg/m³	ρ_{agua}	997,9 kg/m³
$p_{ambiente}$	96,8	kPa	$\omega_{entrada}$	6,9 g/kg	T_{agua}	20,0 °C
$\Phi_{ambiente}$	40%				h_{fg}	2257 kJ/kg

m_{agua}	z	V_r	D_e	Re	h	$m_{evaporada}$	*Predicción* w_{salida}	Φ_{salida}
g	mm	m/s	m		W/(m²·K)	g/s	g/kg	%
0	0,00	0,32	0,086	1775	7,6	0,0E+00	6,87	
2000	4,45	0,35	0,079	1798	8,3	3,3E-03	7,46	43%
3000	6,68	0,36	0,076	1809	8,7	3,5E-03	7,49	43%
4000	8,91	0,38	0,072	1821	9,2	3,7E-03	7,52	43%
5000	11,13	0,41	0,069	1833	9,6	3,8E-03	7,56	44%
6000	13,36	0,43	0,065	1845	10,2	4,1E-03	7,60	44%
7000	15,59	0,46	0,062	1857	10,8	4,3E-03	7,64	44%
8000	17,82	0,49	0,058	1870	11,5	4,6E-03	7,69	44%
9000	20,04	0,53	0,054	1882	12,4	4,9E-03	7,75	45%
10000	22,27	0,57	0,051	1895	13,3	5,3E-03	7,82	45%

m_{agua}	Masa de agua en el evaporador
z	Altura de agua
V_r	Velocidad corregida del aire
D_e	Diámetro equivalente
Re	Número de Reynolds
h	Coeficiente de convección
$m_{evaporada}$	Masa de agua evaporada.
w_{salida}	Humedad absoluta del aire a la salida.
Φ_{salida}	Humedad relativa del aire a la salida.



rimentales que sirvan de apoyo al estudio de la viabilidad del proceso de destilación por arrastre de aire y enfriamiento evaporativo, directamente relacionado con la desalación de aguas marinas. Otra utilidad del estudio puede resultar de obtener datos para construir y validar modelos de transmisión de calor y masa.

En la fase en que nos encontramos se trata de comprobar experimentalmente el evaporador adiabático descrito anteriormente. Las mediciones básicas, de acuerdo con todo lo expuesto, son el caudal y velocidad del aire, su grado de humedad relativa y su temperatura. Estos datos se miden en el aire que entra por un extremo del evaporador y se vuelven a medir a su salida por el extremo opuesto.

Para el instrumentista la dificultad reside, principalmente, en la pequeñez de las cantidades a medir y de sus variaciones relativas. Por otra parte habrá que evitar que las variaciones de aquellas magnitudes que puedan afectar a las medidas en curso magnitudes de influencia) perturben de manera sensible los valores obtenidos, afectando con ello a las conclusiones que pueden extraerse del experimento.

Por último, la toma de datos deberá efectuarse, dentro de lo que nos permitan las posibilidades económicas, con registro y muestreo periódico, de forma que se puedan obtener los valores que corresponden a un régimen permanente.

4.1 MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AIRE.

Se utiliza el modelo Velocicheck 8310/8315 de TSI Incorporated. Se trata de un equipo portátil que se alimenta por baterías. La técnica utilizada para medir la velocidad del aire es anemometría de hilo caliente a temperatura constante, en la cual el sensor se mantiene a una temperatura constante por intermedio de un circuito de control.Cuando aumenta la velocidad del aire que fluye a través del sensor, se requiere un mayor aporte de potencia eléctrica para mantener esta temperatura. Por tanto la potencia eléctrica suministrada al sensor se encuentra directamente relacionada a la velocidad del aire que circula alrededor del sensor.

Un aspecto importante es que la influencia de la temperatura ambiente se encuentra compensada automáticamente. Esto significa que el efecto de las variaciones de la temperatura ambiente se elimina de manera automática.

La calibración del aparato ha sido realizada usando tecnología láser. Esto quiere decir que los túneles aerodinámicos que han servido para la calibración de los aparatos han sido verificados con velocimetría por efecto Doppler con rayo láser, lo cual garantiza la mejor precisión en todo el rango de medida del equipo. Según el fabricante este rango se extiende desde velocidades del aire de 0,13 hasta 10 m/s. A cada instrumento acompaña un certificado de trazabilidad del NIST (US National Institute of Standards and Technology).

Un esquema del dispositivo que utiliza el medidor puede verse en la figura 6. Como se aprecia en la misma, en realidad, se utilizan dos sensores: un sensor de velocidad y otro para compensar la variación de temperatura. Estos dos sensores constituyen dos de los brazos de un puente de Wheatstone, el cual obliga a que sean iguales las tensiones en los puntos A y B, gracias al amplificador operacional. El flujo de aire, a través del sensor de velocidad tiende a enfriarlo y con ello disminuye su resistencia óhmica. El amplificador operacional responde, a su vez, inmediatamente, suministrando más potencia al punto superior del puente, con el fin de mantener la igualdad de tensión en los referidos puntos A y B. Cuanto mayor sea el flujo de aire, mayor potencia habrá que suministrar, para mantener el equilibrio del puente. De esta forma resultan rela-

cionadas la potencia que se suministra a la parte superior del puente y la velocidad del aire que fluye a través del sensor.

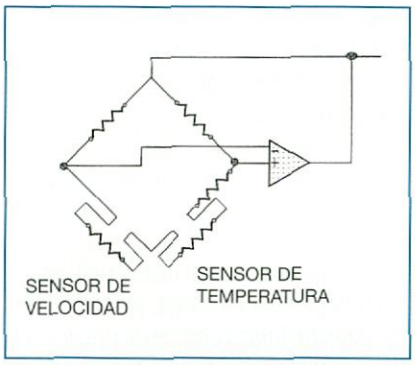


Figura 6.- Dispositivo del Medidor

Este modo de funcionamiento es lo que caracteriza a todos los anemómetros denominados "térmicos" y de temperatura constante. Y, precisamente, la presencia del segundo sensor de temperatura, es lo que consigue la compensación de la posible variación de temperatura, dentro de un amplio margen. El valor normalizado de la temperatura, al que se supone medida la velocidad es 21,1ºC.

Para completar este análisis nos hace falta tener en cuenta que los sensores térmicos son sensibles también a la densidad del aire. El efecto de la variación de la temperatura acabamos de ver como se compensa, llevando la medida a la temperatura standard de 21,1ºC. También la presión, que condiciona la densidad del aire, se ha normalizado tomando como referencia una presión de 101,4 kPa. Según esto la velocidad del aire quedaría normalizada a la que tendría ese mismo flujo de aire cuando las condiciones de presión y temperatura son las normalizadas. Esta medida, referida a condiciones normales suele ser la más útil porque nos sirve para definir la capacidad del aire para transportar una cierta cantidad de calor. Debe advertirse, no obstante, que otros fabricantes pueden adoptar otros valores normales.

Frente al concepto de velocidad "standard" suele manejarse también el de velocidad "actual" que podía definirse como la velocidad de una partícula microscópica de polvo que viaja con la corriente de aire. Debido a que la densidad del aire rara vez coincide con la que hemos llamado "normal" (101,4 kPa), la velocidad "actual" difiere, en la mayoría de los casos, de la velocidad "standard". Y como en algunos casos nos puede interesar conocer la velocidad "actual" más que la standard deberemos efectuar la oportuna corrección para pasar de una a otra. La fórmula de paso si se utilizan unidades métricas es, como se vió anteriormente, la siguiente:

$$V_{corregida} = V_o \frac{T}{293,1} \frac{101,4}{p}$$

donde *T* se expresa en ºC y p en kPa.

Por último, el conjunto de características del equipo empleado en las medidas es el siguiente:

Presentación (display) Analógica, dos rangos: 0-1 m/s y 0,5-10 m/s.

Temperatura de trabajo de 0ºC a 60ºC.

Campo medible de velocidades 0,13 a 10 m/s. Precisión 5% de la lectura ó 0,03 m/s.(el valor mayor de los dos)

Resolución de 0 a 0,2 m/s	0,05 m/s
de 0,2 a 0,5 m/s	0,02 m/s
de 0,5 a 1 m/s	0,05 m/s
de 1 a 2 m/s	0,10 m/s
de 2 a 5 m/s	0,20 m/s
de 5 a 10 m/s	0,50 m/s

4.2 MEDICIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE.

Se utiliza un equipo RH-200 y RH-201, de la firma americana OMEGA, que mide la humedad relativa (RH) y la temperatura, dándonos una lectura digital en un mismo instrumento. La denominación doble proviene de que el 200 corresponde a esta salida digital, mientras que el 201 se refiere a una salida opcional que nos da una tensión analógica para utilizar combinada con equipos de registro. El modelo adquirido dispone de las dos opciones. El kit dispone de una sonda independiente y de la unidad manual para el display digital. La sonda contiene un sensor capacitivo de película fina y de un termopar tipo K para la medida de la temperatura.

La precisión en la determinación de la RH es del ± 2%, con una resolución del 1%. El rango de medida es de 0% a 97% de Rh. El rango de medida de temperaturas se extiende de 0 a 70ºC., con una precisión de 1ºC. La salida de tensión analógica suministra 1 mV por cada % de RH.

Es sabido que todo sensor está sujeto a cambios, en largos periodos de tiempo. Se hace preciso, por tanto, efectuar una recalibración de tiempo en tiempo, especialmente si se ha encontrado expuesto a agentes contaminantes externos. El fabricante ofrece un kit, para efectuar esta recalibración. El principio de la misma está en disponer de dos cámaras de RH controlado. En nuestro caso una de ellas contiene elementos desecantes que absorben cualquier tipo de humedad presente, de forma que la cámara permanece seca con error menor de un 0,5%. En cuanto a la cámara de 75% de RH se basa en el método clásico de una solución salada acuosa, saturada y diseñada de tal forma que nos dé una respuesta rápida, con un coeficiente bajo de temperatura y libre de mantenimiento. Si la apertura de la tapa se efectúa con presteza después de utilización, resulta posible efectuar cientos de calibraciones antes de tener que sustituirla.

Como magnitudes que afectan a la medida cabe señalar las siguientes:

- **Temperatura.** Las diferencias de temperatura que puedan existir de un punto a otro donde efectuamos la medida pueden tener bastante influencia. A título orientativo la RH puede variar un 0,5% para una variación de temperatura de una décima de grado Celsius.

- **Velocidad del aire.** Resulta conveniente una cierta velocidad del aire para obtener resultados precisos y una respuesta rápida.

- **Presión atmosférica.** Suele despreciarse el efecto debido a las variaciones de presión. Sin embargo pueden provocar variaciones importantes. Por ejemplo, una RH del 70%, medida a 1050 mB (milibares) puede pasar al 77% a 950 mB, lo cual es bastante significativo.

- **Condensación.** Puede presentarse cuando la RH es alta y la sonda trabaja por debajo del punto de rocío. Esta situación debe evitarse en lo posible.

Lo expuesto sobre la instrumentación que se está utilizando, los fundamentos de la técnica de medida utilizada, asi como los aparatos que se han adquirido, esperamos permita valorar debidamente la complejidad que entraña cualquier medida que se desee que ofrezca la debida garantía de precisión y, por lo mismo, la minuciosidad con que debe de ser planteada, tanto en la obtención del valor como en su tratamiento ulterior, para tener en cuenta y corregir los valores leidos o registrados.

En una fase posterior de la investigación, cuando sea necesario comparar las predicciones con las medidas, podremos llegar a conclusiones más precisas sobre si la tecnología de medida utilizada ha sido adecuada al proceso, y obtener conclusiones sobre los requerimientos generales de la intrumentación de plantas de mayor tamaño.

5. REFERENCIAS.

1.-"Jornadas Técnicas: Desalinización de Aguas para la Agricultura". Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de Murcia, 1993.

2.- Abelson, P.H. "Desalination of brackish and marine water", Science 251, p. 1289, 1991.

3.- Arjona, J.I. "Desalination with thermal solar systems: technology and perspectives", CIEMAT, 1992.

4.- Gleick, P.H. "Water in crisis", Oxford University Press, 1993.

5.- Howe, E.D. "Fundamentals of water desalination", Marcel Dekker, 1974.

6.- Splieger, K.S., Laird, A.D.K. "Principles of desalination". Academic Press, 1980.

7.- Veza, J.M., "Desalación de aguas" Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 1994.

8.- Wangnick, K. "Worldwide desalting plant inventory", Wangnick Consulting (FRG), 1990.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores desean hacer constar su agradecimiento al Colegio Oficial de Ingenieros Navales y a la Asociación de Ingenieros Navales de España por la subvención otorgada a la realización de la fase inicial de este proyecto. Asimismo quieren manifestar el apoyo recibido en todo momento de la dirección de la E.T.S.I.N. y de la de su Departamento de Sistemas Oceánicos y Navales.

DISCUSION

Amable López Piñeiro

1. ¿Se ha incluido en el modelo el cálculo de la pérdida energética de carga del aire dentro del conducto?.

2. ¿Cuál es el principio de los sensores de temperatura y humedad ?

Autores

1. En la fase de estudio en la que estamos no se ha considerado todavía la pérdida de carga del aire ni su influencia en el proceso, sin perjuicio de que en fases porteriores haya que tenerla en cuenta. De lo que se trata por el momento es tan sólo de modelizar las condiciones de saturación de una corriente de aire sobre una lámina líquida, estudiándose en primera instancia sólo las variables primarias del proceso, que son la humedad relativa del aire a lo largo del evaporador y su velocidad media.

Cierto es que ésta última variable, junto con la disposición geométrica del conduc

to, es la que a la postre nos permitiría calcular la pérdida de carga, pero mientras no estén definidas con cierta precisión la forma y dimensiones más adecuadas del evaporador no creemos que vaya a resultar útil hacer estimaciones previas.

2. El sensor de temperatura es un RTD (Resistance Temperature Detector) o termistor, constituido por un simple elemento resistivo cuya resistencia eléctrica crece con la temperatura. Es esta propiedad la que se utiliza para utilizarlo como sensor de temperatura. Asimismo, la sonda contiene un sensor capacitivo de película fina, para la medida de la humedad relativa (RH) en %.

El fundamento de un higrómetro capacitivo, con un polímero como dieléctrico, consiste en utilizar una fina capa de polímero, de unos pocos micro-metros de espesor que absorbe moléculas de agua del aire ambiente, de manera que se establezca el equilibrio con este aire. Esto provoca una modificación de la constante dieléctrica de esta capa y de ahí resulta una modificación de la capacidad eléctrica del condensador que está utilizando este dieléctrico. La experiencia demuestra además que la variación de capacidad en función de la humedad relativa se ajusta bastante bien a una ley lineal y el coeficiente de proporcionalidad depende poco de la temperatura.

En el trabajo presentado se analizan las magnitudes que afectan a la medida y se describe someramente el kit que ofrece el fabricante para efectuar la recalibración periódica del equipo.

ANDIVER EN CLIMATIZACIÓN 97

ANDIVER (Asociación Nacional de Distribuldores de CLIMAVER), en colaboración con la División de Aislamiento de Cristalería Española, estuvo presente en la última feria de Climatización 97 con un Stand de 140 m².

En el mencionado stand se hicieron demostraciones de corte y montaje con paneles Climaver Plus (material líder del mercado para la construcción de conductos de aire acondicionado en lana mineral). También se dió especial énfasis a la potenciación del Club de Instaladores Climaver; club que ha nacido hace unos meses y en el que ya hay asociadas más de 400 empresas.

Entre la documentación entregada, fue especialmente solicitado el manual de conductos Climaver, que recoge todos los datos técnicos necesarios para lograr instalaciones de conductos de aire acondicionado de primera calidad. ISOVER, como fabricante de productos de calidad, está interesado en que sus productos sean montados por profesionales, siguiendo unas normas de montaje que aseguren la permanencia de las instalaciones en el tiempo.

En total se recibieron más de 500 solicitudes de información (catálogos, manuales, fichas técnicas, etc.) y se atendieron unos 1.000 visitantes entre empresas especializadas en la instalación de conductos, prescriptores, etc.

SUELO DE SEGURIDAD EN LOS BARCOS DE LA "CLIPPER'96" ALREDEDOR DEL MUNDO

Desde el 12 de octubre del pasado año, ocho veleros de fabricación británica compiten en la primera regata alrededor del mundo para navegantes aficionados, que se prolongará previsiblemente durante un año.

Su promotor, Sir Robin Knox-Johston, poseedor del récord de la vuelta al mundo a vela y sin escalas, ha supervisado la construcción de las embarcaciones participantes. En los suelos bajo cubierta se ha empleado un suelo de seguridad, antideslizante incluso mojado y con los pies descalzos, de la firma británica ALTRO FLOORS LTD.

Una oportunidad única

La Clipper'96 está pensada para dar a los navegantes aficionados una oportunidad de las que se presentan pocas veces en la vida: participar en una regata alrededor del mundo, haciendo escala en 16 de los puertos de mayor atractivo de los cinco continentes. Algunos de ellos, como los de China y Japón, no han sido nunca visitados por una competición de estas características.

La flota zarpó de Plymouth el pasado 12 de octubre rumbo al Oeste para atravesar el Atlántico, Canal de Panamá, Pacífico, Indico, y, tras doblar el Cabo de Buena Esperanza, volver por el Atlántico a las Islas Británicas.

Aventura y Seguridad

Para la regata se han construido ocho veleros prácticamente idénticos. Cada uno de ellos irá patroneado por un experto navegante, al mando de una tripulación de 14 personas que pagan por participar en esta aventura, a medio camino entre la competición deportiva pura y el turismo a escala mundial.

Para reducir los riesgos del proyecto, en la construcción de las embarcaciones se han adoptado precauciones especiales.

"Queríamos unos barcos fáciles de manejar y mantener, dice Sir Robin, "padre" del proyecto. Por ejemplo, todo el aparejo se controla desde la bañera, de modo que no es necesario andar por cubierta con mal tiempo". "Bajo cubierta se consideró importante instalar un suelo sobre el que los tripulantes pudiesen andar sin resbalar, incluso descalzos o con calzado de goma estando mojado a causa de la lluvia o los rociones. De ahí nuestra opción por el SALTRO T20, el único de los que hemos examinado que cumple estos requisitos".

Por supuesto que en todos los aspectos de estas embarcaciones, desde su proyecto hasta su avanzado equipo de comunicaciones por satélite, se ha cuidado al máximo el factor seguridad.

Para mayor información dirigirse a: SCANDESS, S.A., Guzmán el Bueno, 48; 28015 MADRID; Tfno: (91) 5495230; Fax: (91) 5440376

BUQUE TANQUE PARA TRANSPORTE DE CARGAS A ALTA TEMPERATURA

Beele Engineering B.V., de Aalten, Países Bajos, ha desarrollado el buque tanque "Rathboyne", de 6.600 tpm, destinado al transporte de petróleo, productos químicos y asfalto, que utiliza una estructura especial para apoyo de los tanques.

El buque se está construyendo en el astillero Barkmeijer Stroobos B.V. (Países Bajos) para el armador Dublin Shipping Ltd. Tiene una eslora total de 113,5 m y está equipado con dos bloques de cuatro tanques cada uno, con una capacidad total de 5.400 m^3. La temperatura máxima de la carga será de 250 º C.

El *"Rathboyne"* ha sido proyectado en colaboración con Conoship, mientras que Bureau voor Scheepsbouw (B.v.S.), de Bloemendaal (Países Bajos), ha prestado su concurso en el campo de la ingeniería.

Estructura de apoyo del tanque

La estructura de apoyo del tanque ha sido diseñada para su utilización a bordo de buques tanque que transporten productos líquidos tales como asfalto, alquitrán de hulla, creosota, etc., a alta temperatura.

Los productos citados se transportarán en diferentes tanques de carga, cada uno de los cuales descansa sobre varias decenas de piezas de apoyo colocadas sobre la estructura del buque. La carga ha de mantenerse a una temperatura elevada debido a la viscosidad de dichos productos. Por tanto, los mamparos de los tanques están expuestos a temperaturas de 200 º C y superiores.

A la vista de los esfuerzos que se espera que aparezcan, debido a la diferencia de temperatura entre la carga y el agua del mar, los tanques no pueden ser fijados directamente a la estructura del buque.

Las estructuras de poyo son necesarias para reducir la temperatura desde los 200 º C aproximadamente hasta una temperatura aceptable al nivel de la estructura del buque. Estas estructuras también han de poseer suficiente resistencia a la presión así como un coeficiente óptimo de fricción de las diferentes piezas.

Hasta ahora, la bodega del buque generalmente servía como tanque de carga, formado por la propia estructura del buque. Este concepto se conoce como diseño de tanque integrado.

Para mantener la carga a la temperatura requerida existía un problema importante ya que el producto tiende a solidificar contra las planchas del buque (que en ese caso formaban los mamparos del buque). Otro problema adicional es la gran pérdida de energía a través de las planchas del casco del buque. Sin embargo, el problema más importante es que el acero sobrepasa localmente el límite elástico a causa de los esfuerzos originados por la dilatación y contracción térmicas. Como resultado, el riesgo de fractura es un peligro real.

Estos inconvenientes se están convirtiendo en un problema creciente, dado que las temperaturas utilizadas durante el transporte de estas cargas son cada vez más elevadas. Cuando los tanques se separan de la estructura del buque, los problemas a resolver se concentran en el apoyo del tanque. Estos problemas consisten en absorber la diferencia de temperatura, controlar la expansión y contracción, y absorber las fuerzas de masa y aceleración generadas en la carga por los movimientos del buque.

Estructura

La construcción del polín de este tanque independiente consta de múltiples capas superpuestas.

Planchas de acero con un espesor de 15 a 35 mm actúan como pilares del tanque. Cada estructura de apoyo está compuesta de una plancha de caucho EPDM de un espesor de 18 mm, recubierta con una plancha de caucho silicona de un espesor de 15 mm sobre la que se colocan planchas Ultem 2300 de 12 mm de espesor. Estas planchas Ultem de resina sintética reforzada con fibra de vidrio se fabrican según la técnica de moldeo por inyección. La combinación de planchas de caucho EPDM, caucho silicona y Ultem 2300 se engarzan a los polines del tanque de acero, que se fijan a la estructura del buque.

Los cauchos utilizados han sido desarrollados por Beele Engineering, que también se encarga de la fabricación de las planchas. La función principal de los compuestos de caucho es absorber el calor, para que la temperatura de la cara inferior de la última plancha de no sea superior a 80 º C.

B. v. S. ha determinado el posicionamiento de los apoyos de los tanques así como el método de fijación de los tanques respecto al buque, y el número de apoyos necesarios así como su diseño y dimensiones exactas. El buque "Rathboyne" necesita 516 estructuras de apoyo por tanque.

Pruebas y homologación

Beele Engineering ha desarrollado un método para probar las diferentes piezas de la estructura, que ha sido aceptado por el Bureau Veritas.

El procedimiento de aprobación incluye la inspección durante la fabricación de las placas Ultem 2300, la comprobación del peso y dimensiones siguiendo las tolerancias especificadas así como un escrutinio mediante rayos X. Las verificaciones conciernen, además, al control cualitativo de los tipos de caucho utilizados, al control de las dimensiones durante y después de la fabricación, etc.

LINDE CARRETILLAS E HIDRÁULICA, S.A.

La división de Linde Carretillas e Hidráulica cuenta con una dilatada experiencia y tradición, comenzando en 1.904 con la producción de motores de combustión y tractores para la agricultura, hasta 1.965 que se inició la fabricación en serie de carretillas elevadoras equipadas con transmisiones hidrostáticas cuyo sistema de mando estaba patentado por Linde.

En 1.984 fue absorbida la marca FENWICK y en 1.989 la marca LANSING. Actualmente Linde domina el mercado de carretillas elevadoras gracias a su avanzada tecnología y continua innovación y desarrollo.

Linde fabrica más de 70 modelos distintos de equipos para el transporte y elevación de cargas, entre transpaletas manuales y eléctricas, tractores, apiladores, carretillas retráctiles, preparadores de pedidos, carretillas de pasillo etrecho, carretillas contrapesadas eléctricas, diesel y GLP, carretillas para la manipulación de contenedores, carretillas de toma lateral y vehículos especiales, como por ejemplo antideflagrantes.

La calidad significa para Linde la suma de beneficios que el cliente obtiene en el uso de sus productos y servicios. Esta filosofía de la empresa ha sido la clave para poder marcar la pauta en el sector de carretillas elevadoras y es demostrable en sus singulares y reconocidos diseños y componentes, que ofrecen la máxima ergonomía y funcionalidad apreciándose hasta el más mínimo detalle.

Linde aporta importantes novedades tecnológicas, como por ejemplo, el eje combi, patentado por Linde, y que incorporan todas las carretillas eléctricas desde 1,8 tons hasta 3,0 tons de capacidad de carga y que une las ventajas del eje pendulante y el eje triciclo como son la facilidad para superar obstáculos en suelos irregulares y el reducido radio de giro que necesita para maniobrar, lo que le permite utilizar reducidos pasillos de trabajo. Este concepto ofrece al conductor un excelente comportamiento en la conducción de estas carretillas elevadoras.

Una de las novedades de Linde es el completo programa de carretillas de gran tonelaje para la manipulación de contenedores llenos y vacíos. La gama está compuesta por vehículos contrapesados convencionales capaces de elevar contenedores hasta 8 alturas, y las nuevas carretillas Reach Stacker de pluma telescópica capaces de apilar contenedores llenos a 3 profundidades y hasta 5 alturas.

Estos vehículos se destacan por su diseño funcional que ofrece una excelente visibilidad a todas las alturas y a ambos sentidos de marcha, el confort en la conducción, la robustez de todos sus componentes y las altas prestaciones que ofrecen. Los motores utilizados son de bajo consumo y bajo índice de contaminación ambiental, cumpliendo con las normas EURO 1 concernientes a los gases de escape.

Otro aspecto que ha sido considerado en el desarrollo de estas nuevas máquinas ha sido el factor mantenimiento. Se han aumentado los ciclos para el mantenimiento preventivo a 500 horas, y los frenos en baño de aceite son libres de desgaste.

La capacidad innovadora de Linde queda también subrayada con la nueva carretilla eléctrica contrapesada E 10. Se trata de un vehículo peculiar de conductor montado capaz de apilar la capacidad nominal de 1.000 kg a 600 mm de baricentro, hasta una altura de elevación de 5 m. Todo ello con una anchura de pasillo de tan solo 2.700 mm.

Entre las novedades de Linde se encuentran la transpaleta eléctrica, modelo T 16, de 1.600 kg de capacidad de carga, el tractor eléctrico de arrastre, modelo P 60Z, de 6.000 kg, y el combi, modelo K 15, de 1.500 kg, que utiliza dos motores de tracción (dos ruedas motrices) y dos motores para los hidráulicos de gran potencia y rendimiento.

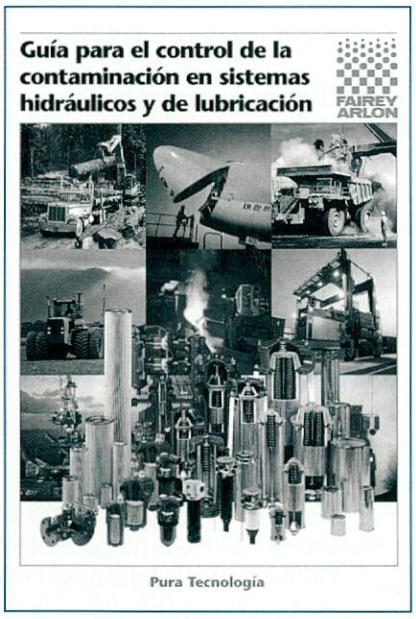
GUÍA PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN SISTEMAS HIDRÁULICOS Y DE LUBRICACIÓN

El 70 % de los fallos en los sistemas hidráulicos son originados por contaminación.

Se puede llevar a cabo un sistema eficaz de control de contaminación mediante:

- Elección del filtro adecuado dependiendo del tipo de sistema hidráulico y de su entorno de operación.
- Revisión del diseño de los sistemas y procedimientos de montaje.
- Limpieza (flushing) de los sistemas hidráulicos antes de su puesta en funcionamiento.
- Esfuerzo importante en el control de la contaminación de acuerdo con los programas de mantenimiento y las paradas de servicio.

Mediante el Servicio de Descontaminación de Fairey Arlon/Hidrafilter, que se basa en la toma de muestras de fluidos y análisis de los mismos, se puede obtener una noción muy precisa de qué está sucediendo en el sistema.



Esto permite anticiparse a los problemas en el momento adecuado para evitar averías y reparaciones así como desgastes excesivos. La supervisión del estado del aceite por el Servicio de Descontaminación proporcionará las siguientes ventajas:

- Menos averías y menores costes de mantenimiento.
- Mayor periodo de vida de los componentes del sistema hiudráulico.
- Mayor período de vida del aceite.
- Optimización de los intervalos de sustitución.
- Menor daño al medio ambiente

La firma Hidrafilter ha publicado recientemente la versión española de la Guía para el Control de la Contaminación en Sistemas Hidráulicos y de Lubricación de su marca representada, Fairey Arlon.

El objetivo que se ha perseguido en la elaboración de esta Guía es doble. Por una parte, se pretende reunir y explicar de forma clara y sencilla, pero con el suficiente rigor, los conceptos y definiciones básicas de la tecnología de filtración oleohiudráulica. Por otra parte, se quiere transmitir tanto al usuario de productos de filtración como a los diseñadores de equipos y sistemas la idea de que la filtración supone un auténtico proceso de ingeniería inmerso en el campo de la Mecánica de Fluidos.

Como introducción a los epígrafes dedicados a la filtración, se hace un breve recorrido por los distintos tipos de contaminación presente en un sistema. Posteriormente se analizan los mecanismos de fallo para dar paso a las recomendaciones oportunas y a las ventajas que de ellas se derivan.
En la Guía se recoge de forma detallada la interpretación del Código ISO 4406, herramienta fundamental a la hora de evaluar el grado de contaminación sólida de un fluido oleohidráulico. La Guía es, asimismo, un instrumento muy útil para tener un primer contacto con la gama de filtros y elementos filtrantes de Fairey Arlon.

El estudio de esta Guía reafirma la idea de que el proceso de filtración hay que entenderlo como una acción de mantenimiento preventivo.

CATHELCO EXPONE POR PRIMERA VEZ EN CRUISE & FERRY '97

El Grupo Cathelco, una de las organizaciones británicas más dinámicas en el sector de ingeniería, expondrá por primera vez en la Exposición Cruise & Ferry '97 que se celebrará en Londres durante los días 13 - 15 del próximo mes de mayo.

Cathelco, uno de los suministradores más importantes del mundo de sistemas antiincrustantes para las tuberías de agua salada de los buques, presentará los últimos desarrollos en su diseño de panel de control. La compañía tiene instalados más de 2.500 sistemas en buques de todas las clases, algunos de los más recientes son el "Carnival Destiny" y el "Grandeur of the Seas" de RCCL. Los visitantes podrán obtener información sobre el revolucionario sistema de protección del casco ICCP que se ha convertido en uno de los más vendidos en el mercado.

Corrintec Ltd reflejará su experiencia completa en la tecnología ICCP para buques militares y mercantes, incluidos los sistemas de protección del casco de ferries rápidos. Esta empresa, con sede en Winchester y que anteriormente era conocida como Morgan - Berkeley Ltd, se unió al Grupo Cathelco en 1.995 y ha proyectado y fabricado sistemas para algunos de los buques de crucero más prestigiosos del mundo, como el "Oriana" y "Grand Princess" de P&O. Otros productos que suministra son sistemas de protección catódica para diques secos y otras aplicaciones industriales.

RELACION DE PRECIOS SEGUN ALGUNOS CONTRATOS REGISTRADOS DURANTE EL MES DE FEBRERO 1997

OWNER OPERATOR	COUNTRY SO	SHIPYARD	COUNTRY SB	TYPE	SUBTYPE	No	TEU	DWT	GT	CAR TRAILER PAX	M CU	DELIV	PRICE M $
FREEPORT INDONESIA	INDONESIA	SINGMARINE DOCKYARD	SINGAPORE	BARGE		1		15.000				98	8,52
FAIRMONT SHIPPING	HONG KONG	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I.	JAPAN	BULK CARRIER		1		43.000				98	21
COSCO	CHINA	KAWASAKI H.I.	JAPAN	BULK CARRIER		1		45.000				99	21,14
FAR EASTERN SILO	TAIWAN	IMABARI SHIPBUILDING	JAPAN	BULK CARRIER		1		72.000				897	25,5
KASSIAN NAVIGATION AGENCY (PAPADAKIS GROUP)	GREECE	MITSUI	JAPAN	BULK CARRIER	PANAMAX		1	75.000				399	27
ASAHI SHIPPING	JAPAN	MITSUBISHI H.I.	JAPAN	BULK CARRIER		1		170.000				99	33,61
DREYFUS	FRANCE	NIPPON KKK	JAPAN	BULK CARRIER		2		170.000				99	38,8
UNKNOWN	HONG KONG	I.H.I.	JAPAN	BULK CARRIER		2		45.000				98	40
GOLDEN OCEAN GROUP	HONG KONG	HITACHI ZOSEN	JAPAN	BULK CARRIER		2		71.400				98	56
NISSHO SHIPPING	JAPAN	MURAKAMI HIDE	JAPAN	CHEMICAL TANKER		3		8.500				98	42
COLUMBIA SHIPMANAGEMENT	CYPRUS	MAWEI	CHINA	CONTAINER		2	820					99	27,4
MITSUI BUSAN	JAPAN	IMABARI SHIPBUILDING	JAPAN	CONTAINER		1	1.560	23.830				98	30
HERMAN BUSS KG	GERMANY	MTW	GERMANY	CONTAINER		2	1.618	22.525				98	60
COSCO	CHINA	ALABAMA SHIPYARD	US	CONTAINER		4	1.432	23.650				99	157
NAVIX LINE	JAPAN	MITSUBISHI H.I.	JAPAN	CRUDE CARRIER		1		260.000				699	83
NISSHO SHIPPING	JAPAN	HITACHI ZOSEN	JAPAN	CRUDE CARRIER		1		260.000				99	83
NORSK HYDRO	NORWAY	HITACHI ZOSEN	JAPAN	DRILLING RIG	DEEPWATER SEMISUBM.	1		20.000				299	300
PHILIPPINES GOVERNMENT	PHILIPPINES	ASTILLEROS GONDAN	SPAIN	FISHERIES RESEARCH		1						97	8,2
S CLAESSON	-	WESTCON	NORWAY	FISHING		1						97	9,99
STATOIL	NORWAY	KVAERNER R'BERG	NORWAY	FPSO		1			45.000			2000	1000
FINNISH NATIONAL BOARD OF NAVIGATION	FINLAND	FINNYARDS	FINLAND	ICEBREAKER-OFFSHORE S.		1						598	62,5
UNKNOWN	-	JIANGNAN	CHINA	LPG		5		17.900				99	200
HAI SUN HUP	SINGAPORE	HITACHI SINGAPORE	SINGAPORE	MULTI-PURPOSE		2	950					99	35,5
DISTRICT OFFSHORE/BROVIG OFFSHORE	NORWAY	KVAERNER KLEVEN AS	NORWAY	OFFSHORE		1		4.000				698	26
SCHIFFAHRTSKONTOR ALTES LAND	GERMANY	LINDSTÔL	NORWAY	PASSENGER / FERRY	CATAMARAN	1				300 PAX		4,7	
KVAERNER	NORWAY	DAEWOO	KOREA	PLATFORM		1						899	85
EIDESVIK & CO.	NORWAY	KVAERNER KLEVEN AS	NORWAY	PLATFORM SUPPLY	MULTIPURPOSE	1						398	31
PACIFIC CARRIERS	SINGAPORE	ONOMICHI	JAPAN	PRODUCT TANKER		1		46.500				98	31
AP MOLLER	DENMARK	GUANGZHOU	CHINA	PRODUCT TANKER		2		35.000				99	55
YUKONG LINE	KOREA	SAMSUNG	KOREA	PRODUCT TANKER		2		105.000				99	86
OCEAN RIG	NORWAY	DALIAN SHIPYARD	CHINA	RIG								898	22,7
SEATRANS	NORWAY	FOSEN MEK VERKSTEDER	NORWAY	RO-RO		1		8.800				199	40
LOLLI-GHETTI	-	3 MAJ	CROATIA	TANKER		2		70.700				99	74
UNKNOWN	-	DAEWOO	KOREA	TANKER		1		300.000				98	80
CM LEMOS	GREECE	DALIAN SHIPYARD	CHINA	TANKER	SUEZMAX	2		110.000				80	
GREAT EASTERN SHIPPING CO.	INDIA	SAMSUNG	KOREA	TANKER	AFRAMAX	2		105.000				98	80
MISC	MALAYSIA	HYUNDAI	KOREA	TANKER		2		105.400				98	80
OMI CORPORATION	USA	DAEWOO	KOREA	TANKER		2		158.000				99	104
BONA SHIPPING	NORWAY	SAMSUNG	KOREA	TANKER		3		110.000				126	
NOVOROSSIYSK SHIPPING CO. (NOVOSHIP)	RUSSIA	NKK CORP.	JAPAN	TANKER	AFRAMAX	4		95.000				98/99	160
JOHN FREDRIKSEN	NORWAY	HYUNDAI	KOREA	TANKER		2		301.000				98/99	164
HONAM OIL	KOREA	DAEWOO	KOREA	TANKER		2		300.000				98/99	240
KUWAIT OIL TANKER	KUWAIT	HYUNDAI	KOREA	VLCC		2						98	170

FERLISHIP-FEDICA

LA FUSION DE WÄRTSILÄ DIESEL Y NEW SULZER DIESEL HA FINALIZADO

El pasado 3 de abril, Metra y Fincantieri Navali Italiani S.p.A. han finalizado la fusión de Wärtsilä Diesel y New Sulzer Diesel, creando el grupo Wärtsilä NSD Corporation, que comenzará ahora sus operaciones. Metra posee el 87,8 % y Fincantieri el 12,2 % de la nueva compañía. Como parte de la transacción, Fincantieri ha recibido una cantidad de 450 millones de marcos finlandeses.

En la transacción, la compañía del Wärtsilä Diesel Group ha sido transformada en Wärtsilä NSD Corporation . El nuevo grupo comprende a Wärtsilä Diesel Group, New Sulzer Diesel y Diesel Richerche, así como una participación del 40 % en Grandi Motori Trieste (GMT). La participación de Fincantieri en GMT es del 60%. Wärtsilä NSD Corporation tiene subsidiarias en 47 países.

Las ventas netas de Wärtsilä Diesel Group en 1.996 ascendieron a 8.000 millones de marcos finlandeses y el beneficio fue de 210 millones de marcos finlandeses. Tiene 6.454 empleados.

Las ventas netas de New Sulzer Diesel en 1.996 ascendieron a 684 millones de francos suizos (2.300 millones de marcos findeses). Tiene 1.198 empleados.

Grandi Motori Triesti, que en 1.996 era una división de Fincantieri, registró una cifra de ventas netas de 405.000 millones de liras.(1.200 millones de marcos finlandeses) y a finales de 1.996 tenía 1.712 empleados.

Wärtsilä NSD Corporation es el principal proyectista, fabricante y suministrador de motores de gas y diesel lentos, semirápidos y rápidos, utilizados en plantas de potencia y aplicaciones marinas.

EL GRUPO SWIRE AMPLIA LA SERIE ULSTEIN UT720 A SEIS BUQUES

A través de su filial Swire Pacific Offshore (SPO), de Singapur, el Grupo Swire ha contratado, al astillero noruego Ulstein Werft, dos buques offshore (manejo de anclas/remolcador/suministro, AHTS) adicionales por un coste total de 300 millones de coronas noruegas. Los buques son el 5º y el 6º de una serie contratada por SPO al astillero Ulstein Werft en menos de dos años.

El primero de los buques de la serie UT720 se ha entregado a finales de abril y los dos siguientes en junio y octubre de este año, mientras que la entrega del 4º buque está prevista para marzo de 1.998. La entrega de los dos últimos buques contratados está prevista para junio y julio de 1.998.

El proyecto UT720 es el úlimo de Ulstein que cubre los requisitos de los buques AHTS de tamaño medio, de unas 2.000 TPM. Comparado con los proyectos anteriores, el UT720 es más flexible y de mayor potencia que sus predecesores, y satisface las demandas futuras respecto a capacidad sustancial de carga líquida.

Características principales:

Eslora total	66,0 m
Manga	14,6 m
Puntal	7,4 m
Peso muerto	2.200 t

Los productos del grupo Ulstein que se incorporarán en esta serie de buques son: servomotor Ulstein Temfjord; sistema electrónico de vigilancia y control, de Ulstein Marine Electronics; paquete completo de maquinaria de cubierta, de Ulstein Brattvaag, incluido un chigre para manejo de anclas de tambor triple y 300 tons de capacidad, en colaboración con IP Huse de Noruega; reductores y hélices de propulsión y transversales, de Ulstein Propeller.

HITEC MARINE RECIBE UN PEDIDO PARA SUMINISTRO DE SU NUEVO SISTEMA DE CARGA

Hitec Marine AS, filial del Grupo Hitec, ha conseguido introducir en el mercado su sistema de carga VOC desarrollado recientemente, al conseguir un contrato con el astillero surcoreano Daewoo para la entrega de un sistema en el otoño de este año, que será instalado a bordo de un petrolero shuttle que efectuará su servicio en el campo Schiehallion de BP, al oeste de Shetland.

La carga de crudo offshore generalmente ocasiona una contaminación importante debido a la evaporación del crudo. Los compuestos orgánicos volátiles (VOC's) se descargan normalmente a la atmósfera pero los objetivos oficiales son conseguir una reducción del 30 % en las emisiones producidas desde 1.989 a 1.999.

Con el nuevo sistema de Hitec Marine los VOC's retornarán a la planta de proceso y, por consiguiente, esto es un paso importante para alcanzar los objetivos oficiales sobre la reducción de las emisiones. Hitec cree que el sistema será un candidato para la instalación en otros petroleros shutle del Mar del Norte.

EL ACUERDO DE LA OCDEE SE CONSIDERA EL UNICO MEDIO DE ASEGURAR LAS CONDICIONES DE COMPETENCIA LEAL

La aplicación del Acuerdo sobre las condiciones normales de competencia en la industria de la construcción y reparación naval mercante se considera como el único medio eficaz de asegurar las condiciones de competencia leal; ésta es la conclusión a la que ha llegado el grupo de Trabajo del Consejo de la OCDE sobre la construcción naval al término de una reunión en la que se presentó el informe de Estados Unidos sobre las perspectivas de su ratificación del Acuerdo.

Este Acuerdo no puede entrar en vigor en tanto que no esté ratificado por todos los países firmantes: la Unión Europea, Noruega, Japón, Corea y Estados Unidos. Este último es el único de los países firmantes que aún no lo ha ratificado.

El Grupo de Trabajo del Consejo de la OCDE sobre la construcción naval se reunió el día 12 de marzo pasado para oír el informe de la delegación de Estados Unidos sobre el estado de avance del procedimiento de ratificación, y examinar la situación actual en el sector.

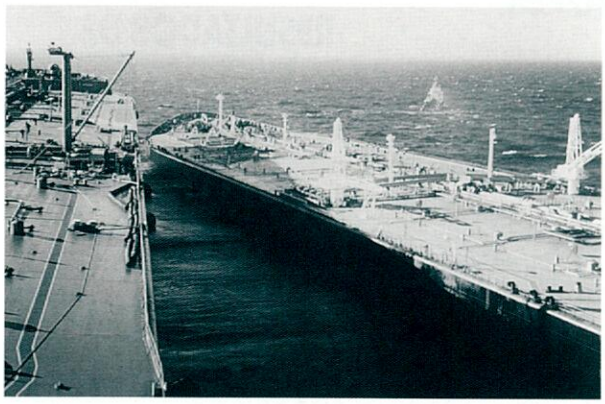
El delegado de Estados Unidos informó que el gobierno americano sigue decidido a adoptar la legislación que permita que dicho país ratifique el Acuerdo. Para ello, prevé someter próximamente al Congreso un proyecto de ley revisado, que responderá, en el marco del Acuerdo, a las inquietudes planteadas por el debate del Congreso del pasado año. El delegado de Estados Unidos añadió que en un plazo de dos a tres meses estaría en condiciones de presentar un informe más preciso sobre las perspectivas de ratificación.

RECUPERACION DE MÁS DE CINCO MILLONES DE TONELADAS DE PETROLEO Y PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL PERIODO 1.994-1.996

Durante 1.996, las compañías miembros de la Unión de Salvamento Internacional (ISU) proporcionaron asistencia de salvamento a 169 buques Los equipos de salvamento respondieron a colisiones, incendios, varadas, fallos estructurales, y otros accidentes marinos, evitando en muchos casos incidentes de contaminación importantes.

El Informe de Prevención de la Contaminación de 1.996, de la ISU muestra que estas operaciones dieron lugar a la recuperación de casi dos millones de toneladas de petróleo, productos químicos y combustibles - que podían haber contaminado los océanos y líneas de costa sin la intervención de las unidades de salvamento.

El número total de accidentes de buques (169) es más alto que las cifras correspondientes a 1.995 (141) y 1.994 (126). Sin embargo, la cantidad de carga y combustible implicados se redujo ligeramente, alcanzando los 1,87 millones de tons en 1.996, frente a 2,1 millones de tons en 1.995.



Desde el petrolero* "Kraka" *se transfirieron 343.400 toneladas de crudo

La cantidad total de productos contaminantes potenciales recuperados en 1.996 incluye 1,75 millones de tons de crudo, casi 62.000 tons de productos químicos y más de 58.000 tons de combustibles. La recuperación de crudo es equivalente a más de 20 derrames del tamaño del petrolero "Braer" que varó en las Shetlands en 1.993 y dió lugar a la pérdida de 85.000 tons de crudo.

En 1.996 se realizaron un total de 20 operaciones de transferencia buque-a-buque (STS), frente a 21 en 1.995. Las operaciones STS más grandes realizadas durante el pasado año implicaron al petrolero *"Galp Funchal"*, desde el que se transfirieron casi 290.000 tons de crudo y al petrolero *"Kraka"* desde el que se transfirieron. 343.400 tons de crudo. Ambos casos ocurrieron en aguas de Africa del Sur.

La ISU realizó en 1.994 el primer Estudio sobre Prevención de la Contaminación. En el período 1.994-96 los buques de salvamento de ISU prestaron asistencia en 436 accidentes de buques, realizaron 65 operaciones STS y recuperaron 4.974.341 toneladas de crudo, 205.317 toneladas de productos químicos peligrosos y 165.560 toneladas de combustibles.

PETICION DE OFERTAS PARA LA CONSTRUCCION DE VARIAS FRAGATAS

La Marina militar noruega va a lanzar una petición internacional de ofertas para la construcción de cinco o seis fragatas de 4.400 t. de desplazamiento. Para ello, este año designará un organismo que se encargará de determinar las características de los buques que, con una eslora de 128 m, serán más grandes que las fragatas actuales de Noruega *("Stavenger", "Bergen"*, y *"Trondheim")*. Estas nuevas unidades polivalentes están destinadas a proteger los convoys de abastecimento en tiempo de guerra. La elección del astillero se efectuará en 1.999 para que la entrega de los buques tenga lugar entre los años 2.004 y 2.009. El contrato ascenderá a 12 - 15 mil millones de coronas noruegas. Los astilleros Kvaerner y Umoe tienen previsto asociarse para intentar obtenerlo frente a la competencia internacional. En caso de éxito, la empresa Kongsberg Vapenfabrik podría ser el principal suministrador de los sistemas de armas.

CARNIVAL CONTRATA OTRO BUQUE DE CRUCEROS A FINCANTIERI

Carnival Corporation, de Miami, ha contratado al astillero italiano Fincantieri, un tercer buque de cruceros de 100.000 gt, que será entregado en el año 2.000. Será idéntico al *"Carnival Destiny"* entregado en noviembre de 1.996 y al *"Carnival Triumph"* que se entregará en 1.999. Su precio es de 430 millones de dólares, es decir, el precio de cinco portacontenedores "overpanamax". Aunque son de gran tamaño, no alcanzan las 130.000 gt de los dos últimos buques contratados por RCCL al astillero Kvaerner-Masa. Contando el buque *"Grande Princess"* que Fincantieri construye para Princess Cruises, filial de P&O, son seis los VLCL's (Very Large Cruise Liners) que navegarán en el año 2.000.

SCHICHAU-SEEBECK ENTREGA UN FERRY DE 35.000 GT

El astillero alemán Schichau-Seebeck ha entregado al armador Deutsche Fahrgesellschaft Oostsee (DFO) el ferry mixto de pasajeros/camiones/vagones "Mecklenburg-Vorpommern", de 199 m de eslora, 35.000 gt y una velocidad de 21 nudos. Puede transportar 885 pasajeros y carga rodante, incluidos vagones ferroviarios de carga. Su capacidad lineal es de 2.200 m, de los cuales 1.000 m son raíles. El astillero Schichau-Seebeck se separó del grupo Bremer Vulkan después de la disolución de este último.

OTROS TRES PORTACONTENEDORES "K" PARA MAERSK

El grupo A. P. Moller ha contratado a su propio astillero , situado en Odense, otros tres portacontenedores de 6.700 TEU (clase "K"), 318m de eslora, y 42,8 m de manga, que se entregarán en 1.999. Este contrato aumenta a 15 el número de buques de esta serie, de los cuales cuatro están prestando servicio entre Europa y Asia. La cartera actual de Maersk Line consta de 20 buques con un total de 93.000 TEU, para una flota actual del orden de 220.000 TEU.

DOS BUQUES RAPIDOS PARA MINOAN LINES

El armador griego Minoan Lines va a invertir 210 millones de dólares en la construcción de dos buques rápidos, que se entregarán en servicio en enero y junio de 1.998. Los buques, que serán construidos en un astillero sueco y serán bautizados con el nombre de *"Ikarus"* y *"Pasiphae"*, se integrarán a su flota de seis unidades en servicio en Italia. Cada uno de los buques podrá transportar 1.200 pasajeros y 150 camiones ó 1.000 vehículos a la velocidad de 27 nudos.

PLATAFORMA PARA NAM

El astillero Grootint, miembro del grupo Heerema- Fabrication, va a construir para NAM una plataforma de producción de gas de 4.200 t, que se entregará al comienzo de 1.998 y está destinada al bloque L9, que deberá comenzar a producir 16 Mm^3 de gas al día, a mediados de dicho año. Grootint construirá también una cubierta de 200 t entre la plataforma de producción y la del pozo. El gas será conducido hasta Den Helder.

RESULTADOS DE CONOSHIP EN 1.996

El valor de la cartera de pedidos del astillero Conoship International era de 350 millones de florines a finales de 1.996, frente a 400 millones de florines un año antes. El astillero no esperaba alcanzar esa cifra, habida cuenta de la supresión de la ayuda especial a la inversión en buques nuevos. Miembro del grupo Central Industry Group (CIG), ha señalado que

los armadores alemanes han contratado más buques en Groningue, tendencia que deberá continuar este año. CIG reagrupa a ocho astilleros situados en el norte de los Países Bajos. Recientemente ha alcanzado un acuerdo de cooperación con el astillero Kenton Marine, de Singapur, para que éste utilice el sistema CAD/CAM, desarrollado por su filial Numriek Centrum Groningen.

VDR RECLAMA SUBVENCIONES

La asociación de armadores alemanes VDR ha pedido al ministro federal de Transportes, Matthias Wissman, que mantenga las subvenciones en 1.997. El gobierno alemán había previsto suprimir este año las ayudas destinadas a compensar el coste suplementario inducido por la explotación de los buques bajo pabellón nacional, pero el Parlamento ha asignado una ayuda de 40 millones de marcos, dejando al ministro la decisión de gastarla o no.

CONTRATOS DE STATOIL Y SMEDVIG

Statoil y Smedvig han contratado conjuntamente al astillero surcoreano Samsung Heavy Industries un buque de prospección de gran tamaño, por un precio de 1.600 millones de coronas noruegas. Diseñado inicialmente como buque polivalente, estará equipado también para efectuar perforaciones en el campo noruego Asgard. Tendrá el nombre de *"Odin"* y será fletado por cinco, ocho o diez años. Un contrato de cinco años representa una tasa de 170.000 dólares/día mientras que el coste diario de explotación es de 50.000 coronas. El *"Odin"* podrá perforar a 2.500 m y almacenar más crudo que una plataforma semisumergible normal.

Por otra parte, Smedvig ha contratado a Maritime Hydraulics una plataforma ligera, por un precio de 280 millones de coronas. Denominada "ramring", será explotada en el campo Asgard, y podrá efectuar dos perforaciones simultáneas.

CONTRATO OFFSHORE DE MIL MILLONES DE DOLARES PARA KVAERNER

Statoil ha contratado al grupo noruego Kvaerner la construcción de una plataforma semisumergible de 4.500 t. de desplazamiento, que será entregada en el año 2.000 y se destinará al campo de gas Asgard, en el Mar del Norte.

MBC CONTRATA EN JAPON DOS TRANSPORTES DE PRODUCTOS

El armador Malaysian Bulk Carriers (MBC) Sdn Bhd ha contratado a los astilleros japoneses Sumitomo y Onimichi Dockyard la construcción de dos buques de transporte de productos, de 6.500 tpm, que se entregarán en 1.988. Según su presidente, MBC ha contratado anteriormente otros dos buques de este tipo, que se entregarán en el presente año. Este contrato le permitirá diversificar sus actividades, ya que su flota de 19 buques con 488.000 tpm está constituida principalmente por graneleros y un único transporte de productos. MBC pertenece a: Pacific Carriers Ltd (49 %), de Singapur, Malaysian Manufacturing Company Bhd (20 %) y Global Maritime Ventures Bhd (31 %).

A. P. MOLLER DEBERA DEVOLVER LAS AYUDAS ESTATALES

La Comisión Europea ha declarado que el grupo danés A. P. Moller deberá devolver las ayudas estatales a la construcción naval que percibió indebidamente. Estas ayudas ascienden a un total de 1 millón de coronas noruegas y conciernen a cinco contratos firmados en 1.992 por el astillero Odense, filial de A. P. Moller. En un comunicado, la Comisión indica que ha realizado una encuesta sobre la financiación de la construcción naval en Dinamarca entre 1.987 y 1.997 y que, de los 57 contratos registrados en dicho período, 53 respetaron el techo de la ayuda en vigor en la fecha dela firma, pero los 5 contratos de A.. P. Moller lo sobrepasaron.

PROYECTO DE MEYER WERFT EN LOS PAISES BAJOS

El astillero Meyer Werft contempla abrir una factoría en los Países Bajos, para paliar las dificultades concernientes a su primera factoría sobre el borde del Ems.

La insuficiencia del calado del río limita la construcción de grandes buques. El astillero ha pedido que nuevas esclusas permitan el paso de grandes unidades. Una decisión en este sentido y otra sobre el dragado del Ems son indispensables, según el astillero, para cerrar el contrato de construcción de un buque de cruceros en un futuro próximo. Pero los ecologistas se oponen a toda tentativa de dragado o de ensanchamiento del río. Especialista en buques de cruceros de hasta 77.000 gt, Meyer Werft estima que el mercado exigirá unidades de 100.000 gt. Por tanto, desea poder disponer de una facto-

ría que dé al Mar del Norte y parece que prefiere Eemshaven en los Países Bajos a Emden en Alemania.

CANMAR CONTRATA DOS PORTACONTENEDORES

El armador Canada Maritime (CANMAR) ha contratado al astillero surcoreano Daewoo Heavy Industries dos portacontenedores de 2.650 TEU, que se entregarán en 1.988. Estarán reforzados para la navegación en hielo y serán clasificados con la notación 1A del Lloyd's. Sus características principales son: eslora, 244 m; manga, 32,2 m; y calado, 10,8 m. Estarán propulsados por un motor B&W 7L80MC que permitirá que alcancen una velocidad en servicio de 21 nudos. Serán bautizados con los nombres de *"Canmar-Fortune"* y *"Canmar-Courage"*.

FINCANTIERI CLIENTE DE CEGELEC

El astillero italiano Fincantieri acaba de renovar su confianza en Cegelec para el equipamiento eléctrico del séptimo buque de pasajeros de la serie "Princess", de 2.000 pasajeros de capacidad, destinado al armador Princess Cruises del grupo P&O.

Este contrato, por un montante de cincuenta millones de francos, comprende el suministro de los sistemas de generación de electricidad a bordo y de la propulsión eléctrica principal, que consistirá en dos motores sincronos y dos líneas de ejes, de una potencia unitaria de 14 MW a 145 rpm. Cada uno de los motores será alimentado por intermedio de un convertidor

Los equipos de este buque serán casi idénticos a los que han sido suministrados por el mismo constructor para el "Sun-Princess" y el "Dawn-Princess". Cegelec suministró también los equipos de las tres primeras unidades de la serie, los buques *"Star-Princess"*, *"Crown-Princess"* y *"Regal-Princess"*.

SAL CONTRATA UN CATAMARAN EN NORUEGA

El armador alemán Schiffahrtskontor Altes Land (SAL) ha contratado un catamarán rápido de 300 pasajeros al astillero noruego Lindstol &Batbyggeri. El buque será entregado en este año y su precio es de 7,5 millones de marcos. Está destinado a un nuevo servicio sobre el Elbe, entre Hamburgo y Cuxhaven. SAL abrió en 1.996, en cooperación con la compañía de transporte Hadag, un servicio regular sobre el Elbe, con dos catamaranes de 220 pasajeros construidos en el astillero Lindstol.

LA SUPERVIVENCIA DEL ASTILLERO CNFO

La compra del astillero Orlando, del grupo Fincantieri, por sus 335 empleados le ha asegurado la supervivencia. Los empleados lo han rebautizado con el nombre de Cooperativa Cantieri Navali Fratelli Orlando (CNFO) y han invertido sus indemnizaciones de despido que totalizan la cantidad de 7.500 millones de liras, a la que se han añadido préstamos bancarios por un total de 20.000 millones de liras, para modernizar las instalaciones. Actualmente, CNFO presenta de nuevo un presupuesto con beneficio. También ha entregado su primera nueva construcción al armador Maritima Fluviale, el petrolero *"Monte Bello"* de 135 m de eslora y 14.000 tpm. Además, ha obtenido un contrato para la construcción de cinco buques que se entregarán antes del final de año: un petrolero de doble caco y cuatro transportes de productos químicos.

ASTILLEROS ESPAÑOLES CONSTRUIRÁ DOS NUEVOS BUQUES QUÍMICOS PARA STOLT NIELSEN

El grupo Astilleros Españoles construirá dos buques químicos para la compañía Stolt Parcel Tankers, según el contrato firmado el 18 de marzo por Antonio Mendoza, presidente de Astilleros Españoles, con la empresa europea Esmeril Trading Lda. Los barcos se construirán en el astillero Juliana Constructora Gijonesa, de AESA.

Se trata de dos buques de alta tecnología, estipulados para su utilización en el transporte de los productos químicos que exigen mayores estándares de seguridad. Estarán dotados con tanques de carga de acero inoxidable.

Los buques tendrán un peso muerto de 22.350 toneladas y una capacidad de 24.500 metros cúbicos. Entre sus características destaca la configuración de la planta propulsora, tipo Diesel-Eléctrico.

Con este pedido, se eleva a seis el número de buques químicos en construcción en los astilleros públicos españoles para ser operados por el grupo multinacional noruego Stolt Nielsen, líder mundial en el transporte de productos químicos. Juliana cubre sus necesidades de cartera hasta la primavera del año 2.000. Asimismo, el grupo Astilleros Españoles se consolida como uno de los principales constructores de este tipo de buques.

NUEVOS PEDIDOS DE HELICES CLT PARA BUQUES DE CARGILL INTERNATIONAL

Como resultado del éxito de la hélice CLT instalada en el bulkcarrier "Comanche", construido por AESA (Puerto Real), que supera en comportamiento a la hélice convencional de diseño avanzado proyectada por MARIN e instalada en el buque "Cherokee" (gemelo del anteriormente citado), a finales del pasado mes de marzo SISTEMAR recibió nuevos pedidos de hélices CLT para los siguientes buques de CARGILL INTERNATIONAL:

1. Bulkcarrier "Cherokee", de 164.000 tpm, construido por AESA (Puerto Real). La hélice tiene 7,9 m de diámetro y un peso de 38 tons.

2. Bulkcarrier de tipo panamax "Powhatan", construido por SUMITOMO, que recientemente ha entrado en servicio. La hélice será de 6,85 m de diámetro y pesará 19 t., aproximadamente.

3. Bulkcarrier de tipo panamax "Paiute", construido también por SUMITOMO, que recientemente ha entrado en servicio. La hélice será de 6,25 m de diámetro y pesará 16 t., aproximadamente.

Estos dos últimos buques efectuarán sus varadas de garantía a finales de octubre y noviembre.

Con estos pedidos son ya 5 los buques de CARGILL INTERNATIONAL que estarán equipados con hélices CLT.

CARGILL tiene intención de instalar también hélices CLT en los buques "Pequote" (gemelo del "Powhatan") y "Peoria" (gemelo del "Paiute") , cuyas varadas tendrán lugar en noviembre y julio de 1.998, respectivamente.

FUNDACION PARA EL DESARROLLO DE LA INVERSIÓN NAVIERA

La necesidad de desarrollar la inversión naviera en nuestro país y el hecho real de que, hoy por hoy, las empresas españolas no cuentan con instrumentos financieros adecuados a sus necesidades, ha llevado a las navieras asociadas a desarrollar, a través de ANAVE, la creación de una Institución con el objetivo de fomentar este desarrollo inversor.

Esta Institución, bajo el nombre de "Fundación para el desarrollo de la inversión naviera", se encargará de velar y trabajar para que se creen unas condiciones similares a las que se dan en otros países en dos áreas complementarias, decisivas para avanzar en la tan necesaria renovación de la flota:

- Creación de un Fondo de Garantías que facilite la adquisición, por parte de las empresas, de buques nuevos o de segunda mano, así como de otros activos navieros. Este instrumento financiero consistirá básicamente en un mecanismo de Garantías Recíprocas, constituido por las empresas navieras para otorgar garantías complementarias a la hipoteca en la inversión naviera. Una vez constituido el Fondo, se solicitará un aval de Estado al mismo.

- Promoción mediante incentivos fiscales, de la inversión en adquisición de buques, por personas físicas o jurídicas. La labor de la Fundación en este ámbito consistirá en presentar una propuesta consistente y realizar las gestiones necesarias para conseguir su aprobación en el Parlamento.

ASTILLEROS ESPAÑOLES CONTRATA UN BUQUE SHUTTLE MULTIPROPÓSITO PARA STATOIL

El presidente de Astilleros Españoles, Antonio Mendoza, ha firmado el 20 de marzo, en Stavanger (Noruega), un contrato con Tay Company Ltd. para la construcción de un buque shuttle tanker multipropósito (MST) de nueva generación, que será operado por el consorcio Statoil Shipping-Smedvig prestando servicios para la compañía Shell USA.. El monto económico de la operación se cifra en torno a los 115 millones de dólares. El barco será construido en el astillero de Puerto Real (Cádiz), siendo el primer buque tipo MST que se construya en Europa.

El buque aporta nuevas prestaciones a la industria marítima debido a su versatilidad. Se trata de un buque shuttle (lanzadera) especial que, adicionalmente, puede desarrollar trabajos o servicios de producción de crudo, reparación de cabezas de pozo submarinas, así como perforación de pozos petrolíferos.

Entre sus principales diferencias con los shuttle convencionales destacan el área de acomodación para 120 personas, instalada en este caso a proa, la propulsión diesel eléctrica, de 12.000 KW, y la planta generadora de energía eléctrica, de 33.000 KW, (potencias sensiblemente superiores a las de los anteriores).

El nuevo MST tiene 253 metros de eslora total, 42 metros de manga, 81.200 m^3 de capacidad de almacenamiento y 97.300 tpm. Será entregado dentro del primer trimestre de 1.999.

Con este contrato, se elevan a cinco las unidades en construcción por Astilleros Españoles destinadas a la compañía Statoil Shipping, con quien se fortalecen las relaciones establecidas.

Por otra parte, para el astillero de Puerto Real, esta obra supone un avance en su especialización en buques de alta tecnología, a la par que le proporciona la carga prevista a medio plazo, de forma similar a lo conseguido dos días antes para el astillero público de Asturias al contratar la construcción de dos buques quimiqueros para Stolt Nielsen.

ASTILLEROS ESPAÑOLES SUPERA EN EL PRIMER TRIMESTRE DEL 97 LA CIFRA DE CONTRATACIÓN DEL AÑO PASADO

La contratación del grupo Astilleros Españoles en el primer trimestre de este año ha superado la cifra total de contratación en 1.996.

Desde el pasado mes de diciembre, Astilleros Españoles ha contratado un total de 154.000 CGT (toneladas de registro bruto compensado), cifra que supera las 151.000 CGT contratadas durante el pasado año, en contratos de nuevas construcciones de barcos. A ello ha contribuido en gran medida las contrataciones recientes de dos buques químicos para Stolt Nielsen y un buque shuttle tanker multipropósito (MST) con destino a Statoil, que es el primer MST que se construirá en Europa. También se ha contratado en este período tres grandes transformaciones.

Este incremento de contratación realizado en los últimos meses, con destino a armadores de primer nivel internacional entre los que se encuentran, además de los citados, Conoco y Albacora, completa una cartera de pedidos que ocupará la casi totalidad de la capacidad de producción de los astilleros en 1.997 y una gran parte de 1.998. La mayor parte del tonelaje se destina a la exportación.

Tal posicionamiento de los astilleros públicos en el mercado es consecuencia de la progresiva mejora de su nivel competitivo, así como de la aplicación de una nueva política comercial y del desarrollo de otras diferentes medidas de gestión a través del Plan Estratégico de Competitividad (PEC) de estos astilleros.

LA FLOTA MERCANTE ESPAÑOLA AL 1-1-97

Según datos publicados por ANAVE, el 1-1-97 la flota mercante bajo pabellón español estaba constituida por 223 buques con 1.318.527 gt y 1.647.707 tpm, frente a 229 buques con 1.213.639 gt y 1.462.454 tpm , en la misma fecha del año anterior. Aunque el número de buques bajo pabellón español se reduce en 6 unidades, el tonelaje en gt aumentó en un 8,7 %. (Tabla 1)

Evolución de la flota mercante bajo pabellón español, por tipos de buques.

Tipo de buques	Al 1-1-96			Al 1-1-97		
	Buques	GT	TPM	Buques	GT	TPM
Petroleros	25	458.409	836.114	24	538.944	964.756
Carga general	20	31.326	47.301	19	34.405	51.472
Portacontenedores	23	89.886	119.475	17	77.928	102.590
Roll-on/Roll-off	37	209.044	148.097	36	211.518	211.518
Cargueros frigoríficos	13	22.227	27.022	13	22.309	27.022
Gaseros	5	16.931	19.834	5	16.871	19.834
Buques de pasaje y ferries	62	249.587	70.957	64	274.222	76.861
Otros buques de transporte	44	136.229	193.654	45	142.330	193.654
TOTAL	**229**	**1.213.639**	**1.462.454**	**223**	**1.318.527**	**1.647.707**

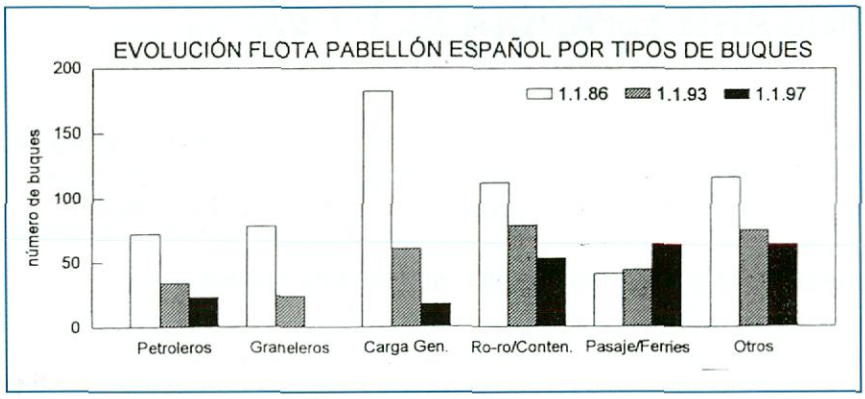
Tabla 1

El 1-1-97 la flota total controlada por armadores españoles alcanzó los 338 buques con 2.843.687 gt y 4.226.361 tpm, frente a 336 buques con 2.746.126 gt y 4.121.190 tpm. El número buques controlados por armadores españoles aumentó en 2 unidades mientras que el tonelaje en gt aumentó en un 3,6 %. (Tabla 2)

Evolución de la flota total controlada por armadores españoles.

Tipo de buques	Al 1-1-96			Al 1-1-97		
	Buques	GT	TPM	Buques	GT	TPM
Petroleros	37	1.235.779	2.278.430	36	1.288.700	2.353.983
Graneleros	16	512.655	938.459	19	554.024	998.583
Carga general	59	116.522	161.215	66	135.386	191.867
Portacontenedores	27	129.479	176.863	19	81.101	109.550
Roll-on/Roll-off	41	221.377	154.507	40	223.745	154.231
Cargueros frigoríficos	32	64.555	74.985	32	64.637	74.985
Gaseros	9	47.211	50.729	8	50.285	51.060
Buques de pasaje y ferries	65	275.930	76.275	66	291.445	79.602
Otros buques de transporte	50	142.618	209.727	52	154.364	212.500
TOTAL	**336**	**2.746.126**	**4.121.190**	**338**	**2.843.687**	**4.226.361**

Tabla 2



Durante 1.996 se han producido un cierto número de altas en la flota que han hecho posible que, al final de dicho año, la flota de pabellón español haya registrado un notable aumento. Hay que tener en cuenta que la transferencia de un petrolero Suezmax en el Registro Especial, anteriormente operado en pabellón extranjero, ha supuesto un incremento de 71.544 gt en la flota de pabellón español. Todo ello muestra que el sector naviero español, tras la larga y profunda crisis que ha atravesado, ha conseguido una mayor estabilidad, ya puesta de manifiesto el pasado año.

La mejora de las bonificaciones de las cargas fiscales y sociales, así como el RD 392/96 de 1 de marzo, que autorizó a inscribirse en el REC a los buques dedicados al transporte de productos estratégicos en tráficos de cabotaje nacional, han supuesto un sensible impulso al Registro canario que el 1-1-97 contaba con 63 buques con 458.518 gt, frente a 37 buques con 330.759 gt un año antes.

Los objetivos básicos a plantear para 1.997 por las empresas navieras españolas pueden resumirse en dos grandes áreas:

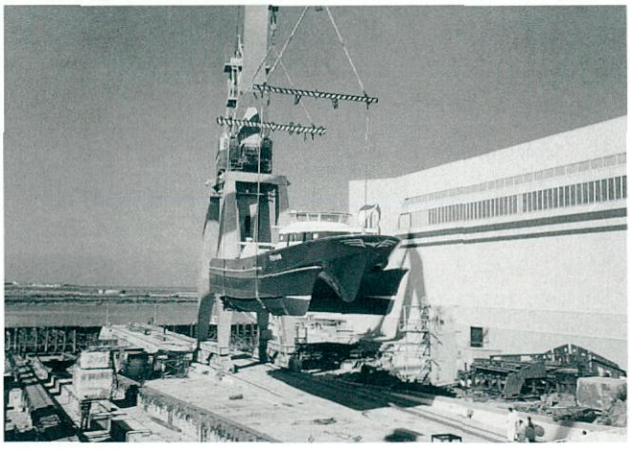
- **El establecimiento de un Plan de Renovación de la flota mercante española,** apoyado, como elemento fundamental, en un **Fondo de Garantías** para la adquisición de buques, y en la **introducción de incentivos fiscales a la inversión en buques,** a semejanza de los existentes en otros países de nuestro entorno (Noruega, Alemania, Dinamarca, Francia ...)

- Mejora de la eficiencia de la interfase portuaria, en particular, **fomentando la *existencia de competencia efectiva en* la prestación de los diferentes servicios portuarios.**

BAZAN PRESENTA EN EXPORÁPITA 97 UN REVOLUCIONARIO BUQUE PESQUERO DE BAJURA Y ALTA VELOCIDAD, MENOR DE 100 TRB

SUMARIO: Su diseño innovador y el elevado contenido tecnológico del proyecto mejorarán sensiblemente la productividad y competitividad de la pesca

Bazán ha presentado en EXPORÁPITA 97 un novedoso buque pesquero de alta velocidad y tipo catamarán, con menos de 100 TRB, que estará destinado a la pesca de bajura en el Mediterráneo y que contará con las últimas tecnologías aplicables a la navegación y a la pesca. El buque, que llevará el nombre de *"Nuevo Paloma Divina"*, ha sido construido en la Factoría de San Fernando de la E. N. Bazán al amparo del Proyecto HALIOS, que, enmarcado en el Programa EUREKA, tiene como finalidad el desarrollo de equipos y sistemas tecnológicamente avanzados aplicables a los pesqueros y la propia definición, desarrollo y construcción de prototipos de buques de pesca.



El apunte del balance internacional del proyecto HALIOS refleja unas inversiones globales de 3.600 millones de pesetas para el desarrollo de 21 proyectos en los que han participado empresas de España, Francia, Islandia, Reino Unido, Portugal, Irlanda y Suecia. En cuanto a la participación española, más de 20 empresas trabajan en HALIOS en 17 subproyectos de desarrollo de equipos y sistemas tecnológicamente avanzados, 12 ya terminados, que han originado unas inversiones de 2.100 millones de pesetas y que han obtenido, por un lado, sub-

venciones oficiales por valor de 700 millones de pesetas, relación que da una idea clara del esfuerzo inversor de las empresas, y, por otro, créditos del CDTI por valor de 460 millones.

El buque destaca por su novedoso diseño y el proyecto global por su elevado contenido tecnológico, factores que permitirán aumentar sensiblemente la productividad y competitividad de las labores de pesca a bordo de este barco.

Es el primer buque del Proyecto HALIOS en ser botado y vendido, ya que ha sido solicitado antes de su terminación por un armador de la Comunidad Valenciana, *"Pesqueros Hermanos Arego, S. A."*, para su dedicación a la pesca de cerco en el Mediterráneo. El Gobierno autónomo valenciano ha demostrado gran interés en este prototipo, ya que será en esa Comunidad en la primera en que faenará este pesquero del futuro, y sus características permiten prever que mejorará sustancialmente la productividad y la competitividad de la pesca española.

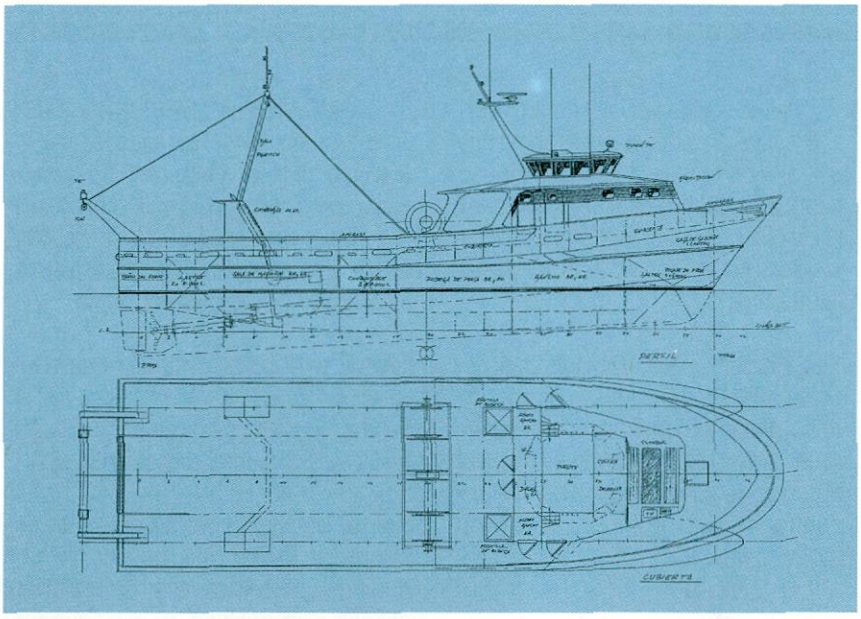
Características principales

Eslora total	25 ,00 m
Eslora registro (aprox.)	24,00 m
Eslora entre perpendiculares	21,00 m
Manga de trazado	7,80 m
Puntal a la cubierta principal	2,85 m
Calado medio de escantillonado	1,50 m
Registro bruto total (aprox.)	66 TRB
Potencia propulsora	2 x 200 CV
Número de ejes	2
Velocidad en pruebas	14 nudos
Tripulación	14 personas
Capacidades:	
Combustible	100 m³
Agua dulce	2 m³
Aceite	0,4 m³

Se trata de un pesquero de cerco, tipo catamarán de alta velocidad, del que cabe destacar las siguientes innovaciones tecnológicas y ventajas:

Alta velocidad

El barco tipo catamarán tiene una gran estabilidad de formas, por lo que, aún cuando el peso de la estructura sea muy



pequeño, la estabilidad del buque es grande. Esta cualidad permite reducir al máximo el peso de la estructura del barco sin menoscabo de una alta resistencia. Este menor peso del buque, unido al diseño especial de los dos cascos y su separación, permite, con la misma potencia instalada, navegar a una velocidad hasta un 30 % superior a la del monocasco equivalente.

Ahorro de combustible

Cuando el buque no tiene necesidad de navegar a gran velocidad el consumo de combustible, navegando a la misma velocidad que el monocasco equivalente es muy inferior, lo que supone un importante ahorro de combustible.

Seguridad y confort para la tripulación

Las faenas de pesca se realizan fundamentalmente en la cubierta de trabajo del buque pesquero. El buque tipo catamarán dispone de una amplia cubierta, que permite disponer de mucho sitio para los equipos de pesca y pertrechos, con lo que el trabajo de los marineros es más cómodo y seguro. Si a ello unimos la gran estabilidad y la insumergibilidad del buque que proporcionan los 10 compartimientos estancos que lleva, resulta una plataforma de trabajo muy segura y confortable.

Comportamiento en la mar

El diseño especial de este catamarán permite al buque navegar con seguridad incluso con mar de proa, dado que incorpora una tercera proa que es solidaria con la amurada y permite amortiguar los movimientos de cabeceo y los impactos debido a las olas, así como reducir el embarque de agua por proa.

Equipo de pesca

Conviene destacar igualmente las innovaciones tecnológicas en el equipo de tratamiento, transporte y conservación de pescado, como son:

- Dos compresores para producción de hielo y enfriamiento del agua del mar
- Un sistema de nuevo diseño para elevación del pescado a bordo, con tolva de separación de agua y pescado, y conducción a tanques de RSW a 0 º C.
- Almacenamiento en agua de mar a 0 º C.

Además, el buque va provisto de los más modernos equipos de detección, navegación, comunicación y pesca, como sonda de color, vídeo plotter GPS, piloto automático, radares de superficie, transmisores, teléfonos, etc.

NOTICIAS DE LA E.P.S. FERROL

Una vez superados los primeros exámenes del año, es decir, ahora que hemos comenzado este segundo cuatrimestre, las diversas organizaciones de la Escuela han puesto en marcha algunos de sus proyectos, entre los que destacaremos tres:

- Se ha iniciado el tan esperado Curso de Fotografía organizado por la Asociación de Estudiantes, que además permite la utilización del laboratorio de fotografía creado en la Escuela y que se encontraba sin ninguna aplicación actualmente.

- Por último, señalar la próxima celebración del primer campeonato de Ajedrez interno de la escuela, que se encuentra en estos momentos en fase de organización.

El pasado día 20 tuvo lugar en la Factoría de Ferrol de la E. N. Bazán la entrega del portaeronaves "CHAKRI NARUEBET" a la Marina Tailandesa, por lo que días antes los diferentes cursos de la Escuela hemos aprovechado, en sucesivas visitas, para poder conocer este buque de alta tecnología que se encontraba practicamente terminado, lo que permitía tener una visión completa del mismo.

También se realizó la celebración de una nueva edición de la ya tradicional Fiesta de San Pepe, en conmemoración del patrón de nuestra Escuela, San José, el pasado día 18.

Con tal motivo, la tarde del día 18 fue declarada por la dirección como no lectiva y durante la misma se desarrollaron diversas actividades lúdicas, entre las que destacan, por su originalidad, la Ginkana Fotográfica, competición por parejas consistente en superar un conjunto de pruebas y obtener una fotografía de las mismas, y durante la cual debemos agradecer, entre otras, la colaboración y buen humor de nuestro Director que tuvo que participar en alguna de dichas pruebas.

Actualmente se puede visitar en la Escuela una exposición con todas las fotografías realizadas durante la citada competición.

Otra original competición, que además contó con la presencia de un nutrido público, fue la de barcos de papel, celebrada en el estanque de la Escuela y consistente en una prueba de resistencia y capacidad de carga de diversos "buques" realizados en cartulina o papel por parte de los alumnos y que, aun lamentando algunos "hundimientos", tuvo una gran emoción. También agradecemos en este caso la colaboración del profesor D. Enrique Casanova que se prestó a ejercer como juez durante dicha prueba.

La fiesta se prolongó durante toda la tarde y parte de la noche con diversas actividades que permitieron pasar un día de convivencia y diferente a los habituales entre toda la comunidad de la Escuela, señalando que tampoco fue lectivo el día siguiente y que la participación en todas las actividades desbordó en muchos casos todas las previsiones.

NOTICIAS ETSIN

Durante los pasados meses se han realizado en la Escuela diferentes actividades entre las que destacaremos las siguientes:

Los alumnos de Cuarto Curso realización su tradicional viaje de prácticas. Este año el recurrido fue la Fábrica de Motores y la Factoría de Bazán Cartagena , donde pudieron visitar algún submarino. También fueron a Valencia donde visitaron Unión Naval De Levante y por fin visitaron la Fábrica de Motores de Astilleros Españoles de Manises. Como todos los años el viaje estuvo organizado por el Departamento de Sistemas Oceánicos de la Escuela y los profesores que lo organizaron fueron D. Vicente Grau y José Luis Palencia, profesores de la asignatura de Máquinas Marinas de Cuarto Curso.

Los alumnos de Quinto Curso realizaron su viaje de prácticas durante la semana anterior a la Semana Santa. Como otros años decidieron una visita por los astilleros del Norte de España. Entre otros visitaron Bazán y Astano en Ferrol, Armón en Navia, Polyships y H.J. Barreras de Vigo, Astander de Santander. El viaje estuvo organizado por D. Luis Pérez Rojas, profesor de Teoría del Buque y Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de la ETSIN, y fue financiado por la Escuela, por los Departamentos de Arquitectura y Construcción Naval, y Sistemas Oceánicos de la Ingeniería Naval, y por el COIN.

Durante los días 12, 13 y 14 de Marzo se realizaron el la Escuela unas jornadas sobre " Herramientas Avanzadas de Cálculo de Estructuras", el programa resumido de las jornadas fue el siguiente:

1º Jornada: Presentación de la Jornadas. Introducción. Presentación herramientas de propósito general y coloquios.
2º Jornada: Presentación herramientas de propósito específico naval. Coloquio.
3º Jornada: Desarrollos en la E.T.S.I. Navales. Coloquio final.

Las jornadas estuvieron dirigidas especialmente a los alumnos de Arquitectura Naval de segundo y tercer ciclo, y personal docente del Departamento. El responsable y coordinador de las jornadas fue D. Ignacio Diez de Ulzurrun. La asistencia fue mayoritaria.

En los mares del mundo

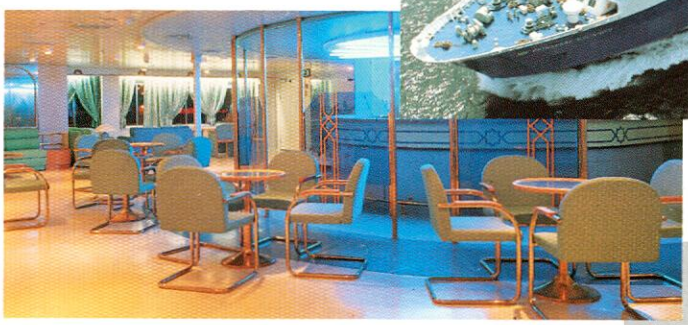
Operación en el Mar del Norte. El Alba FSU traslada el petroleo extraido del fondo del mar a un barco shuttle.

El "Nuevo León", uno de los cuatro porta-contenedores construidos para la naviera mejicana TMM, con servicio en el Océano Atlántico.

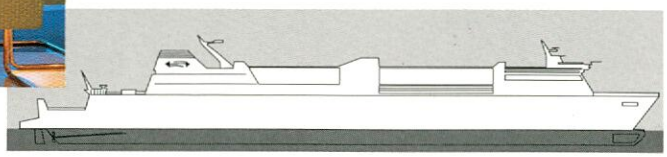
Central eléctrica flotante de dos motores diesel de dos tiempos construidos en consorcio con la empresa japonesa Mitsui, suministra 200 MW en Mindanao, Filipinas.

El "Hilda Knutsen", un transportador de productos químicos.

El "Prinsesse Ragnhild" es un crucero de 1752 pasajeros transformado para la naviera Color Line. El barco fue modernizado y alargado en 35 metros. Camarotes y servicios del más alto nivel de lujo y seguridad.



Uno de los interiores del ferry para 1.300 pasajeros construido para la naviera Limadet, en servicio en el Estrecho de Gibraltar.



Ferry de 200 m de eslora para trenes y vehículos con capacidad para 600 pasajeros en camarotes. En construcción para la naviera Sweferry, que cubre el intenso tráfico de ferrocarril-ferry entre Suecia y Alemania.

ASTILLEROS ESPAÑOLES

AESA en Cádiz, Puerto Real, Sestao y Sevilla; Astano en Ferrol; Astander en Santander; Juliana en Gijón; Barreras en Vigo; MDE en Manises.

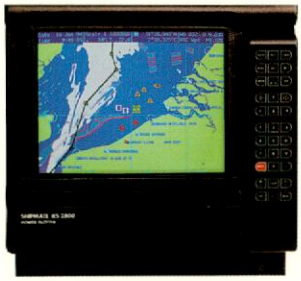
Si la pesca es su profesión vd. necesita equipos profesionales de pesca

EC-210
Ecosonda de color con pantalla de 10" con transductor cerámico de alto rendimiento Simrad.

ITI
Sistema de monitorización y control de red sin cable. Indica la posición del arte con respecto al barco, además de la apertura de boca, altura, profundidad y temperatura.

SD 570
Nuevo sonar omnidireccional muti-haz.
Filtro en frecuencia modulada para eliminar ecos no deseados.
Pesca de cerco y arrastre.

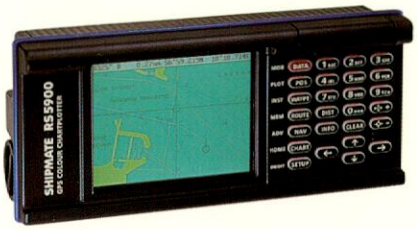
AP 9 MK3 / RGC 11
Última tecnología Robertson con la misma fiabilidad de siempre. Conexión opcional a hélices laterales. Fácil manejo y adaptabilidad. Cumplen normas I.M.O.



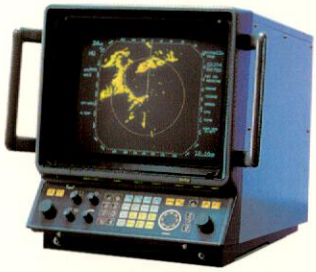
RS 2800
Plotter de pesca y navegación. Pantalla color de 15" con CD. 5 navegadores para ploteo. Hasta 20 blancos ARPA. Memoria ilimitada. Conectable a cualquier radar.

AP 35
Nuevo piloto, ideal para barcos de pesca. Fácil manejo. Posibilidad de adaptación a un compás de alta precisión (minigiro).

RS 8400
Combinación de radioteléfono y controlador D.S.C. Recepción doble y tres programas de exploración. D.S.C. controlado por menú. Cubre todos los requerimientos G.M.D.S.S. Función microteléfonos múltiples.



RS 5900
GPS plotter con cartografía Standard carta mundial de alto contraste. Alarma programable. Avanzado pero fácil manejo y lectura. Color o monocromo. Completamente estanco. Plotter y segunda estación.



RA 722
Nuevo radar profesional con display de 15".
10 KW , alcance de 96 millas.
25 KW, alcance de 120 millas.
Autoajuste inteligente. Zonas de alarma seleccionables. Opción S-ARPA salida Nmea

Solicite más información a Simrad Spain (Sede central para España de Simrad Noruega). C/ Alicante nº 23, Edif. Nou Pla, esc. 6, bajo. C.P. 03570, Villajoyosa (Alicante) Tf. (96) 6852302-03 ; Fax: (96) 6852304