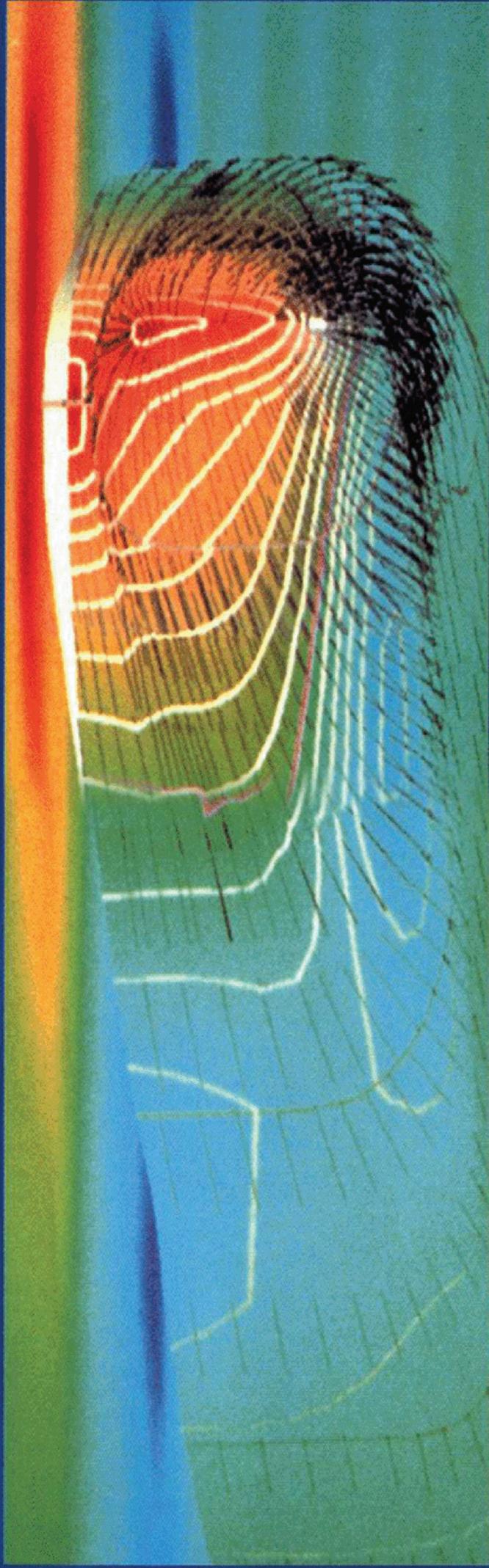


INGENIERIA NAVAL

siglo XXI



IZAR, el nuevo líder español de la industria naval internacional, es el resultado de la fusión de BAZÁN y ASTILLEROS ESPAÑOLES, convirtiéndose en el noveno mayor constructor naval del mundo.

HACEMOS REALIDAD SUS UTOPIÁS

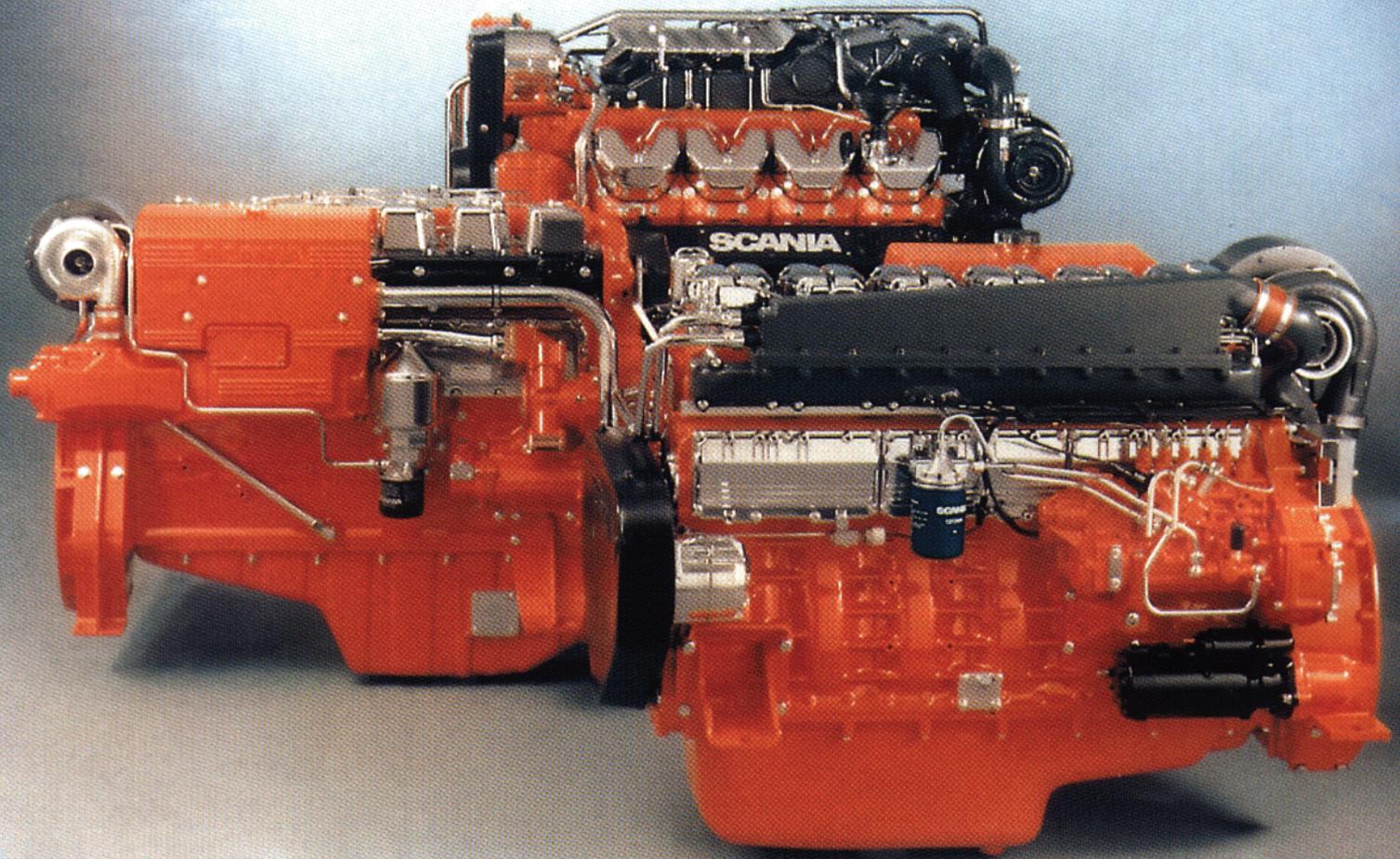
IZAR combina el diseño de vanguardia con unas amplias y modernas instalaciones, capaces de abordar la construcción de buques mercantes y militares, así como las reparaciones y transformaciones, la fabricación de motores y turbinas y el desarrollo de sistemas de control y armas.

Pero lo más importante es nuestra fuerza innovadora, nuestra voluntad para construir buques de alto valor añadido, capaces de

responder a las demandas futuras del mercado ahora



NUEVA GAMA DE MOTORES MARINOS



Economía operativa.

Propulsores y auxiliares marinos para salas de máquinas desasistidas.

Mínimo consumo de combustible y aceite.

Certificación de todas las sociedades clasificadoras.

Potencia continua sin limitación de horas ni factor de carga.

Garantía de cuatro años de acuerdo con las condiciones generales de garantías sin costo alguno para el cliente.

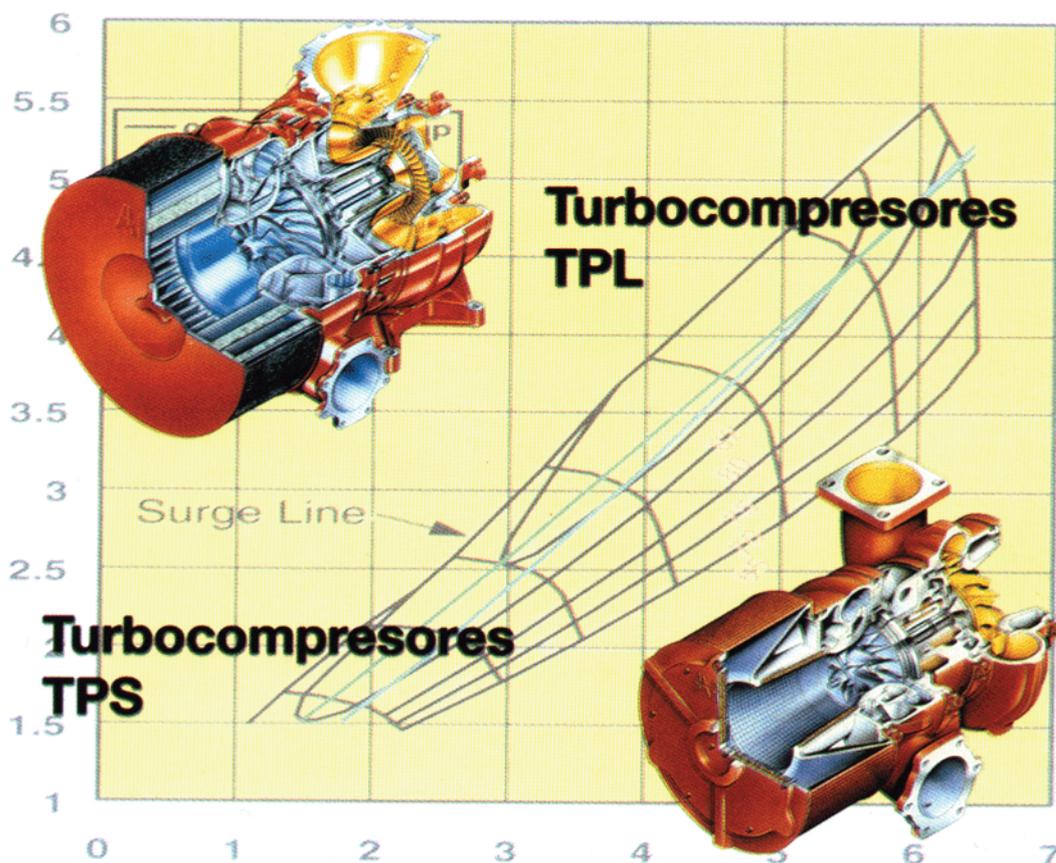
Los motores marinos Scania son líderes gracias a los constantes avances tecnológicos del grupo Scania desde 1891 (más de 100 años). El éxito se basa en una larga experiencia y numerosas investigaciones en el Departamento de Investigación y Desarrollo y la fidelidad de todos sus clientes en el sector marítimo.



SCANIA

División de Motores Marinos e Industriales

Nueva Generación de Turbocompresores: La solución idónea para sus motores

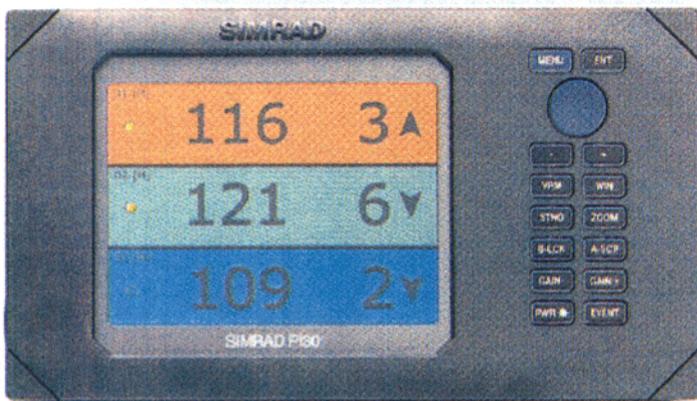


**Ahora también
con Turbina de Geometría Variable**

Brain Power.™



Para más información:
ABB Sistemas Industriales, S.A. - División Turbo
Tel.: 91 581 93 93 - Fax: 91 581 56 80
e-mail: buzon.esind@es.abb.com
[http:// www. abb.com/turbochargers](http://www.abb.com/turbochargers)



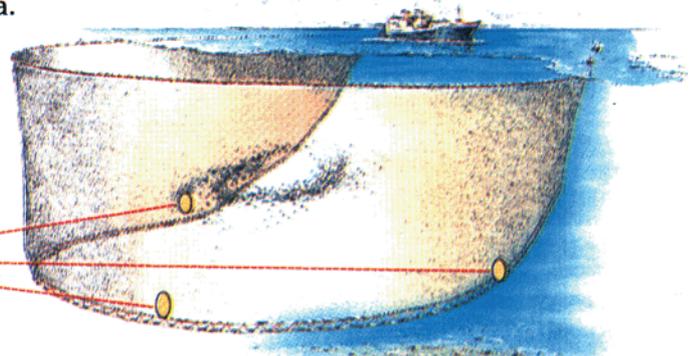
Nuevo monitor de bajada de red para cerqueros:

El Simrad PI30 nos comunica todos los movimientos del cerco:

- El momento correcto para empezar a virar la jareta
- La velocidad idónea de trabajo
- Evita cerrar el cerco por encima de los peces
- Permite sortear el fondo y evitar, así, daños en la red
- Lee la velocidad de subida y bajada del arte
- Detecta si la red ha dejado de bajar
- Lectura de la temperatura del agua
- Detecta cuándo sobrepasamos la termoclina

El Simrad PI30 obtiene la información de la red de cerco a través de tres sensores de profundidad instalados en el arte. Si instalamos un triducer el sistema tiene todas las funciones de sonda con indicador de temperatura de superficie y corredera. En el diplay podemos ver los datos de profundidad de la red, velocidad de subida y bajada de la misma y un histórico, de gráficos y barras, de los calados y las viradas. Si lo conectamos a un GPS tenemos un display dedicado con datos de posición, rumbo, velocidad, error de abatimiento y representación gráfica de ruta.

Los sensores PS30 están diseñados para resistir los impactos que se producen durante el calado y la virada.



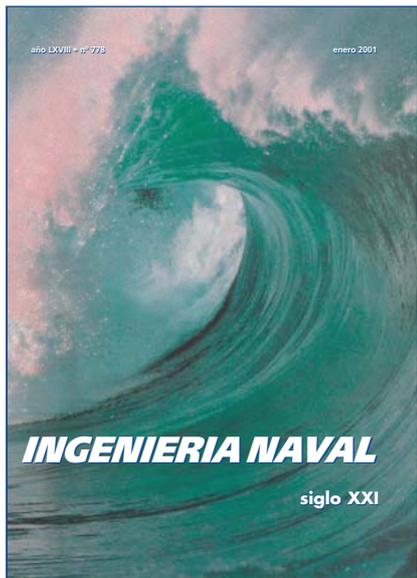
Si desea más información contacte con:

Simrad Spain, S.L. C/ Alicante, 23 - 03570 Villajoyosa (Alicante)
Tel: 96 - 681 01 49 Fax: 96 - 685 23 04 e-mail: ellambrich@simrad.es

www.simrad.com

SIMRAD
A KONGSBERG Company

WORLDWIDE MANUFACTURER OF MARINE ELECTRONICS



año LXVIII • nº 778

INGENIERIA NAVAL

enero 2001

website.net / website.net	6
editorial / editorial comment	7
breves / news in short	9
entrevista / interview	17
<ul style="list-style-type: none"> • Miguel Pardo Bustillo, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España 	
actualidad del sector / shipping and shipbuilding news	21
<ul style="list-style-type: none"> • Mesa Redonda sobre "La nueva Bazán/AESA y la Industria Naval en España a la entrada del próximo milenio" • Plan Industrial de la nueva IZAR • Mesa Redonda sobre "La Inspección Técnica de las Embarcaciones de Recreo" 	
propulsión / propulsion	39
<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidades de diseño del buque equipado con el motor Wärtsilä 64 • Convertidores de frecuencia refrigerados por agua, de ABB 	
lubricantes / lubricants	65
<ul style="list-style-type: none"> • Cepsa Lubricantes S.A. presenta sus últimas novedades 	
noticias / news	67
contratos de buques / ships on order	83
las empresas informan / companies report	85
nuestras instituciones / our institutions	91
artículos técnicos / technical articles	92
<ul style="list-style-type: none"> • Los sistemas de información y el cambio organizativo en la industria naval, por R. Gabarró López, J. Villacañas Villacañas • Criterios de evaluación de la educación en ingeniería, por J. M. Sánchez Sánchez • Navegación de cabotaje y coste del combustible, por G. Polo • Aproximación de formas de embarcaciones utilizando superficies B-splines, por J. A. Martínez García 	
clasificados / directory	119

17

Entrevista a Miguel Pardo Bustillo, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España: "Hay motivos para ver el futuro con optimismo"



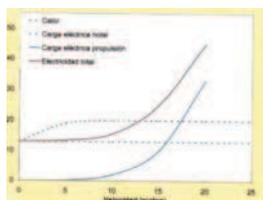
21

Mesa redonda donde se trató el tema de la nueva Bazán/AESA (IZAR) y la Industria Naval en España, interviniendo como ponentes importantes representantes de todos los sectores marítimos. Presentación por la SEPI del nuevo Plan Industrial de la nueva IZAR



39

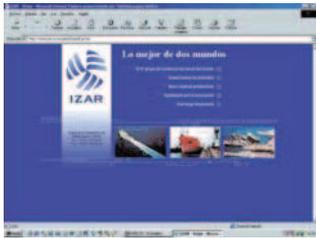
Ultimos avances dentro del sector de la propulsión, en constante avance y desarrollo para cumplir con los requisitos marcados por la OMI y mejorar sus prestaciones y fiabilidad y desarrollo de nuevas tecnologías



próximo número / coming issue

seguridad marítima / maritime security
medio ambiente / environment
flota de remolcadores / tugboats fleet





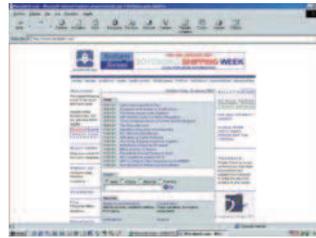
http://www.izar.es

En la página de IZAR, de reciente creación, se puede encontrar información sobre el grupo. Con un diseño atractivo y de rápida descarga, se habla sobre el 9º grupo mundial de construcción naval. Diferenciando sus cuatro líneas de actividad (Construcción Naval, Reparaciones y Transformaciones, Propulsión y Energía y Sistemas de Armas), se puede encontrar información detallada sobre sus doce centros productivos. En definitiva, una página que nos muestra una visión general sobre el grupo IZAR. Esta página se puede visitar tanto en español como en inglés.



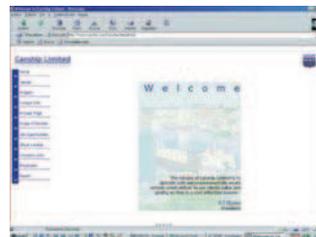
http://www.finanzauto.es

En esta página de Finanzauto se expone una amplia información sobre la maquinaria y motores que suministra la compañía así como de todos sus distintos servicios de venta y post-venta. El sitio se divide en diversas páginas en las que se muestran los bloques de trabajo de la empresa (máquinas, manutención, sistemas energéticos, atención post-venta...). Además se dispone de amplia información sobre maquinaria usada. Dentro de los sistemas energéticos podemos encontrar la sección de maquinaria marina, así como otra sección de maquinaria usada. Como complemento de la página encontramos un formulario de pedido on-line para piezas y recambios de las maquinarias y motores. Por supuesto este Web nos permite elegir entre idioma inglés o español.



http://www.navalweb.com

Se trata de un portal naval en inglés. Para acceder es necesario registrarse, aunque el servicio es gratuito. Envía una actualización de noticias diariamente del sector naval, principalmente centrado en la marina mercante, más que en la construcción naval. Dispone de una amplia información sobre lugares en la Web sobre tema naval y nos da acceso a otra página, Marine Design, donde podemos encontrar información sobre construcción naval. Además podemos encontrar mucha información sobre el código ISM, así como buques en venta. Se trata de un portal naval muy amplio que merece la pena visitar.

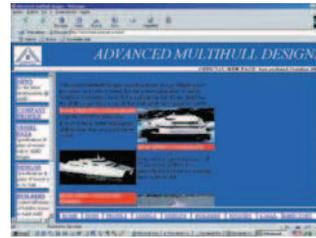


http://www.canship.com

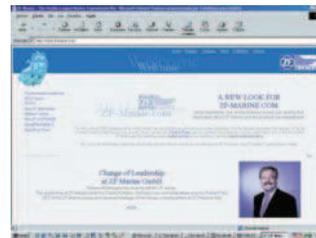
Dentro de esta página podemos encontrar información sobre esta empresa que ofrece servicios de inspección, apoyo, representación ante autoridades, contactos, logística... El sitio tiene una página dedicada a fotos de buques e información y referencias a artículos y conferencias sobre simuladores marítimos.

http://www.home.aone.net.au/amd

En esta página se encuentra información sobre la compañía de diseño de formas AMD. Aparte de la información corporativa de la compañía, la página contiene otras secciones dedicadas a noticias, buques, diseño, constructores y documentos (destacable la cantidad de información

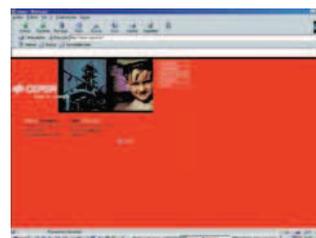


que se puede obtener de estos últimos).



http://www.zf-marine.com

La página de ZF es una página muy completa donde existe información sobre distintos motores y propulsores así como la información corporativa habitual de la entidad. Se incluye también los productos de la nueva línea de ZF-marine, y una descripción somera de todos ellos. Interesante también es su sección de noticias.



http://www.cepsa.es

En la Web de Cepsa se puede encontrar información corporativa de la empresa, sus actividades, la Web del inversor, datos sobre el petróleo, así como un departamento de prensa. Además se puede navegar a través del Web mediante una "visita virtual" de la compañía. Dentro de sus actividades hay amplia información sobre diferentes temas, como son exploración y producción, refino, comercialización, petroquímica, gas y cogeneración. En definitiva se trata de una Web bastante completa y con amplia información.

Revista editada por la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España.
Fundada en 1929
por Aureo Fernández Avila I.N.



Director
Miguel Pardo Bustillo I.N.

COMISION DE LA REVISTA

Presidente
Miguel Pardo Bustillo I.N.
Secretario
José Ignacio de Ramón Mtnez. Dr.I.N.
Vocales
Primitivo B. González López. Dr.I.N.
Pablo José Peiro Riesco I.N.
Asesores
Alfonso González Ferrari I.N.
Julián Mora Sánchez I.N.

Redacción y Coordinación
Sebastián Martos Ramos I.N.

Redacción
Guillermo Sebastián Villariños
Pedro Peñas Vargas
Belén García de Pablos

Publicidad
Director comercial:
Rafael Crespo Fortún
Tel. 91 781 03 88

Dirección y Administración
Castelló, 66
28001 Madrid
Tel. 91 575 10 24 - 91 577 16 78
Fax 91 577 16 79
e-mail: rin@iies.es

<http://www.iies.es/navales/revista.html>

Diseño y Producción
MATIZ Imagen y Comunicación, S.L.
Tel. 91 446 24 42 - Fax 91 593 34 24

Suscripción Anual
España y Portugal 10.400 Ptas, 62,5 Euros
Resto del mundo 12.120 Ptas, 72,8 Euros
Estudiantes 5.200 Ptas, 31,25 Euros
Precio del ejemplar 1.040 Ptas, 6,25 Euros

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

Publicación controlada por la OJD



Los nuevos horizontes del nuevo Siglo

Si hace ahora un año fue “botado” el nuevo milenio, con la llegada del 01-01-01 hemos procedido a la “entrega” de ¡por fin!, el siglo XXI.

Un siglo XXI que comienza con un panorama apasionante. La profesión de Ingeniero Naval estaba, hace cien años, en fase de definición desde el punto de vista de las titulaciones, los planes de estudios y la propia identidad civil de los miembros de nuestro colectivo.

La industria, con una larga tradición y un alto reconocimiento social, se transformó a pasos agigantados en la primera mitad del siglo que ya ha terminado. La tecnología y los avances fueron, como en otras ramas del saber, verdaderamente revolucionarios.

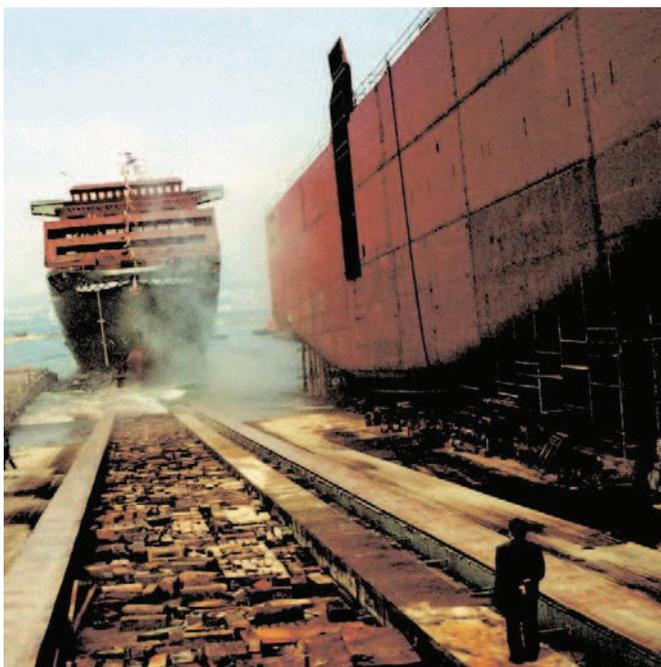
Durante largos años, España se forjó una posición relevante en el concierto mundial. El sector naval fue por delante, ciertamente, de otras áreas económicas en lo que se refiere a su capacidad competitiva y prestigio internacionales.

Hoy nos enfrentamos a la evolución de una industria de carácter perfectamente global. Si la construcción naval fue pionera en su proyección internacional, en estos momentos parece que el mundo se queda pequeño como mercado. Los niveles de competencia se han elevado al máximo y tampoco faltan prácticas de protección nacionales injustas y desleales.

Las enseñanzas de la Ingeniería Naval, en plena revisión, se adaptan al nuevo periodo de nuestra historia con vocación de servir a la sociedad y a la industria de forma adecuada a los requerimientos actuales. El sector en su conjunto sigue adaptando su tamaño a las necesidades del mercado.

Estos movimientos presentan amenazas. Pero también nuevas oportunidades. La dimensión empresarial, en nuestros días, ya no se mide solamente por las capacidades productivas, el número de trabajadores y los costes. Hay otros factores en juego, como son la capacidad de incorporación tecnológica, el I+D+i, la preparación profesional: son los factores que se valoran hoy, en la sociedad del conocimiento.

Estas son las armas con las que contamos los Ingenieros Navales al abrirse el nuevo siglo. Y no son escasas, en modo alguno. Ahora tenemos la experiencia del ajuste, la capacidad de adaptación, el know-how y un marco político completamente inédito. La Unión Europea es una realidad en marcha que, poco a poco, nos abrirá a los socios comunitarios un ancho horizonte de prestigio y reconocimiento en todo el mundo. La moneda única, a punto ya de estar plenamente vigente, está llamada a convertirse en un factor de considerable potencia comercial. España, que apuesta por este camino, obtendrá los correspondientes beneficios al esfuerzo efectuado. Y la Ingeniería Naval seguirá abriendo nuevos horizontes en la nueva etapa histórica que, ahora sí, ya ha llegado.



L27/38

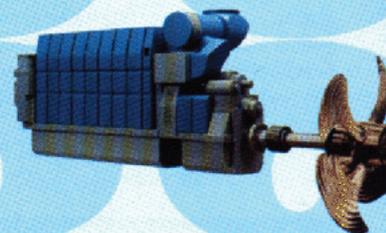
Propulsión para el siglo XXI



NEW
GEN
ERA
TION

Cuando la tecnología marca la diferencia

Cabezas de bielas marinas... caja delantera/trasera... diseño sin tuberías... filtro automático del aceite lubricante... turbocargador con compuerta de descarga... derivación del aire de carga... dos ejes de levas... Estas y muchas otras nuevas condiciones tecnológicas que entregan una potencia de 2040-3060 kW con un bajo contenido de NOx. Los beneficios son: aumento en el rendimiento, confiabilidad y sobre todo economía, con un bajo impacto ambiental. El motor propulsor L27/38 dictará las pautas que seguirán las flotas mundiales del siglo XXI.



MAN B&W Diesel A/S, Alpha Diesel . Niels Juels Vej 15 . DK-9900 Frederikshavn
Telephone: +45 9620 4100 . E-mail: alpha@manbw.dk . [Http://www.manbw.dk](http://www.manbw.dk)
MAN B&W Diesel, S.A.U. . Calle Castello 88 - 1. dcha . E-28006 Madrid
E-mail: manbw@manbw.es

Alpha
PROPULSION SYSTEMS

Construcciones Echevarría acude al Sinaval 2001

Construcciones Echevarría acudió al Sinaval 2001 con dos motores propulsores marinos. El primero es el modelo 6NY16A-ST de 760 HP a 1.600 rpm, 6 cilindros en línea, culatas independientes y muy bajo consumo, nivel de ruidos y emisiones. El segundo modelo es el 6N165-ET de 700 HP a 1.340 rpm, con 6 cilindros en línea, culatas independientes, bombas de inyección independientes y muy bajo consumo, nivel de ruidos y emisiones. Los motores pesan 3 toneladas y 3,8 toneladas en seco, ya que no hay ninguna aleación ligera sobre los mismos.

Se sigue adelante con la terminal de Algeciras

El Ministerio de Medio Ambiente español ha permitido que el puerto de Algeciras siga adelante para empezar la construcción de una nueva terminal de contenedores de 100 hectáreas en el antiguo astillero Crinavis. La autoridad portuaria invertirá más de 30.000 MPtas (160 MUS\$).



Se mantienen los ingresos de Astican a pesar del descenso de buques reparados

Durante el año 2000 descendió la entrada de buques en dique seco en Astilleros Canarios (Astican), pero se espera que los ingresos totales estén al nivel del año pasado que alcanzaron los 4.000 millones de pesetas. (210 MUS\$). El director comercial, Enrique Pérez del Campo, comentó: "Hemos reparado muchos menos buques, un 30% menos, pero es curioso que este año, en términos de facturación va a ser similar al año anterior". Esto refleja el hecho de que Astican ha tenido varios contratos importantes y que otros contratos de reparación se han ampliado mientras los buques estaban en el astillero. En 10 meses, hasta finales de octubre, entraron en dique en Astican 184 buques y se llevó a cabo la reparación de 59 a flote. La entrada en dique seco estuvo un 20% por debajo del año anterior. Dos de los principales contratos fueron la reparación del bulkcarrier de 300 m *Saldanha* y del frigorífico *Bonita Light*.

Jo Tankers llevará los nuevos buques de Knutsen

Knutsen OAS Shipping está negociando una ampliación de su cooperación con el

armador noruego de quimiqueros Jo Tankers de Bergen. El director general de Knutsen OAS confirma que Jo Tankers es un "socio natural" cuando se comenta sobre el empleo de dos quimiqueros de 22.000 tpm del grupo. Los buques gemelos serán entregados por el astillero español Naval Gijón. Según se dice el precio de los buques está entre los 34 MUS\$ y los 35 MUS\$ cada uno y la transacción es probable que se realice mediante un contrato de compra a plazos. Knutsen ya tiene tres buques charteados con Jo Tankers.

Stelmar interesado en la flota de Osprey

Stelmar Tankers está negociando la compra de los 14 petroleros de productos de la flota de Osprey Maritime. Un acuerdo de esta magnitud representa un gran estímulo para los planes de oferta pública de la compañía de Stelios Haji-Ioannou sobre Osprey. Mr Fredriksen, el nuevo mayor accionista de Osprey, pretende que la compañía se dedique exclusivamente al mercado de LNG. Esto implicaría la venta del resto de los petroleros de crudo de la compañía.

ResidenSea contrata el segundo buque

ResidenSea ha contratado un segundo buque de crucero de lujo en el astillero noruego Fosen. El valor del buque es de 280MUS. La entrega del buque, de 50.000 gt, está prevista para el final de 2003. Este buque es una versión mayor que el "World" de 44.000 gt, contratado con Fosen en 1999 por 262MUS.

Los astilleros alemanes se pueden fusionar en sólo un grupo

Es probable que se forme una sociedad de astilleros alemanes en 2002 con capacidad para competir a nivel internacional. Herbert Von Nitzsch, Director de los astilleros ThyssenKrupp, comentó que los cambios en la ley de impuestos en 2002 hará posible la fusión entre los astilleros. El grupo de construcción naval ThyssenKrupp incluye a Blohm+Voss Newbuilding y Blohm+Voss Repair. El asociado sería Howaldtswerke Deutsche Werft, parte de Babcock Group. Los astilleros alemanes han llegado a la conclusión de que con la competencia a nivel mundial no pueden sobrevivir por separado. Los tres astilleros han estado muy cerca de la cooperación desde los años 80. El canciller Gerhard Schröder ha impulsado el proyecto de alianza entre los astilleros alemanes incluyendo los grupos ThyssenKrupp y Babcock, los cuales parecía que se habían decidido por una solución europea. Por otro lado, este ha sido un buen año para los astilleros alemanes que entregaron 61 buques nuevos en el 2000, lo que supone más de 1M gt en total. En 1999 los 24 astilleros alemanes entregaron 62 buques con un total de 806.468 gt.



Grimaldi y Costa Crociere contratan en Fincantieri

Grimaldi Group Naples ha asignado un contrato de 344 MEuros (300 MUS\$) a Fincantieri para cinco ro-ro carriers multipropósito de 26.000 tpm. Los buques se entregarán entre diciembre de 2002 y diciembre de 2003. Estos contratos elevan hasta los 1.100 MUS\$ la inversión de nuevo tonelaje de la compañía. Siete buques han sido entregados desde 1998 y 12 se unirán a la flota en 2003. Grimaldi todavía tiene dos opciones pendientes en Uljanik. Además, el principal operador europeo de cruceros Costa Crociere ha contratado dos cruceros post-panamax de 1.360 camarotes al astillero Fincantieri. Los cruceros, que están valorados en 880MEuros (837MUS) o 440MEuros cada uno, se entregarán en el 2003 y 2004 respectivamente.

Los sindicatos alemanes apoyan a los trabajadores coreanos

El sindicato alemán IG Metall ha pedido a sus miembros que apoyen a su imagen coreana KMWF en las protestas en contra del constructor más importante del mundo, Hyundai Heavy Industries. La instancia ha llegado por sorpresa ya que IG Metall ha estado entre los más críticos sobre la competencia desleal de los astilleros coreanos. A principios de diciembre, el sindicato acogió bien la decisión de los ministros de industria de la UE de llevar el caso contra Corea a la Organización Mundial del Comercio (WTO). "Nuestras demandas para tomar medidas comerciales frente a la política de precios de Corea, nunca estuvo dirigida a los trabajadores" comentó Frank Teichmüller, director de IG Metall. "Por el contrario, apoyamos los esfuerzos por conseguir mejorar los derechos de los trabajadores". Los astilleros alemanes han enviado mensajes de protesta a la Asamblea Nacional de Corea, así como a la administración de Hyundai Heavy Industries.

Se bloquean los planes de renovación de la flota de Latvian

Un proyecto para renovar la flota de petroleros de productos de Latvian Shipping ha sido bloqueado por parte de tres accionistas, pero Latvian Privatisation Agency mantiene el pro-

**DESDE 4 HASTA 65 LITROS
DESDE 75 HASTA 1.400 KW**



VOLVO PENTA INTRODUCE SU NUEVA GAMA DE MOTORES DE USO PROFESIONAL

Volvo Penta introduce una gama completamente nueva que incrementa considerablemente la potencia disponible.

Tenemos disponibles motores propulsores con cilindrada desde 4 hasta 65 litros y de potencia desde 75 hasta 1.400 KW. Todos estos motores ofrecen fiabilidad, prestaciones y economía de funcionamiento para cualquier tipo de operación, desde la pequeña lancha de salvamento hasta el gran buque pesquero o el buque de cabotaje.

La extensa red de agentes Volvo Penta está a su servicio para proporcionarle todo tipo de ayuda, así como repuestos, y cualquier apoyo que usted necesite. Nuestros servicios oficiales en todo el mundo reciben un entrenamiento específico para atender nuestros motores.

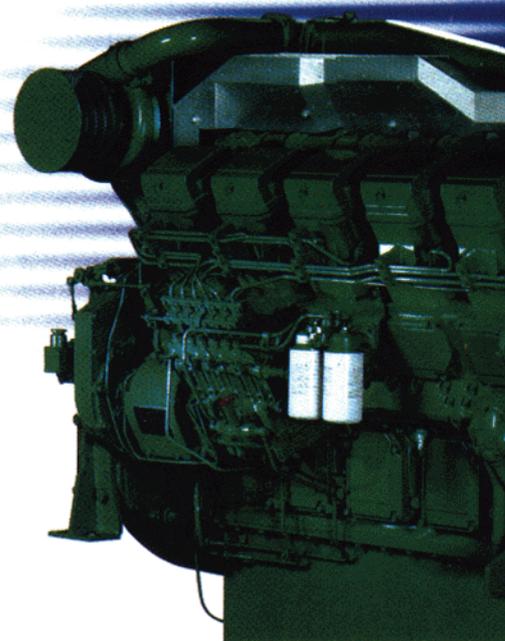
Dondequiera que esté, usted nunca estará lejos de un servicio oficial de Volvo Penta.

**Potencia
profesional
de Volvo Penta**

**Desde 4 hasta
65 litros**

**Desde 75 hasta
1.400 KW**

**Certificados
por IMO**



VOLVO PENTA

Volvo Penta España, S.A.

Paseo de la Castellana, 130 - 8.ª planta
28046 MADRID

Tfno.: 91 566 62 21 • Fax: 91 566 62 00

yecto. Janis Naglis, que encabeza Latvian Privatisation Agency, insistió en que: "La implantación planeada del programa de renovación de la flota a principios del año fortalecerá la posición de la compañía en el mercado". Latvian Shipping Co (LSC) ha firmado un contrato condicional para comprar tres petroleros de productos panamax en construcción en el astillero Imabari de Japón. En 1999 el consejo de la Latvian Privatisation Agency, regresó al proyecto de LSC para construir seis petroleros de productos de 70.000 tpm en Hyundai Heavy Industries en Corea. Latvian Shipping "no puede maximizar sus beneficios de una manera favorable en el mercado debido a que más de la mitad de su flota ha alcanzado más de los 15 años de antigüedad", comentó el presidente Andris Klavins.

Los noruegos tienen contratados buques por un precio total de 4.700 MUS\$

Los armadores noruegos tienen contratados 107 buques con un valor total de 4.700 MUS\$ para entregar durante los próximos tres años. Según las estadísticas de la Norwegian Shipowners Association (NSA), 33 de los buques son petroleros, 29 son buques de apoyo y de servicio costero y 27 son bulkcarriers. De los 33 petroleros, 21 son de crudo o de productos y 12 son quimiqueros. También se incluyen en los contratos siete gaseros, cinco plataformas de exploración y un FPSO. Un total de 27 buques han sido contratados a astilleros japoneses, y 17 a los astilleros coreanos. Los astilleros noruegos se han asegurado contratos para 26 buques. A finales del tercer trimestre la flota noruega en el comercio internacional comprendía 1.681 buques con un total de 49,2 millones de tpm. El valor estimado en el mercado de la flota existente era de 20.100 MUS\$, 700 MUS\$ de aumento desde finales de junio, debido principalmente al aumento del valor de los petroleros de segunda mano.

NYK contrata un buque de crucero en Chantiers

NYK confirma que ha convertido una carta de intención para un buque de crucero de 68.000 gt en un contrato en firme en el astillero francés Chantiers de l'Atlantique. La fecha de entrega del buque será para junio de 2003. Se cree que el buque costará unos 400 MUS\$. El nuevo buque tendrá una eslora total de 250 metros, una manga de 32,2 metros y un calado de 7,6 metros.

Los japoneses aceleran los planes de renovación de su flota de VLCCs

Hay señales de que los armadores japoneses y las compañías petrolíferas están preparadas para acelerar la renovación de sus flotas de VLCCs antes de que las normas de la International Maritime Organisation (IMO) les obliguen a desguazar sus buques de casco sencillo. Las conversaciones de un posible contrato para cinco VLCCs en Mitsui OSK Lines (MOL), dos en NKK Corp y tres en Mitsui Engineering and Shipbuilding, se están considerando como una señal de que los armado-



res y los operadores están pensando en retirar los petroleros de casco sencillo. Nippon Yusen Kaisha (NYK) ya tiene cinco VLCCs contratados en Japón mientras Tokyo Tankers está a punto de cerrar un contrato con Ishikawajima Harima Heavy industries. A pesar de los nuevos contratos, en la flota japonesa de VLCC todavía predominan los de casco sencillo. Sólo el 30% de la flota de MOL de 33 VLCCs son de doble casco, mientras que sólo la mitad de los petroleros de la flota de 40 VLCCs de NYK son de doble casco.

Los astilleros medianos de Japón se unen a la cooperación

La pretendida unión entre los principales astilleros japoneses ahora pretende incluir a los constructores de tamaño medio del país. Namura Shipbuilding se está fortaleciendo con Kanda Shipyard. Las dos compañías ya se han unido en la construcción de seis bulkcarriers y dos LPG de 8.600 m³, pero actualmente están pensando incluir una cooperación sobre diseño y obtención de contratos. Namura ha estado enfocada a la construcción de bulkcarriers panamax, petroleros aframax y LPG y pretende entrar en el mercado de VLCC. Sin embargo, con un sólo dique en el astillero Imari, no tiene espacio para construir buques pequeños como LPG. Por separado, Kawasaki Heavy Industries y Mitsui Engineering and Shipbuilding también han incluido la construcción de motores. Actualmente están elaborando un contrato de cooperación que implica a otro constructor importante de Japón, Ishikawajima-Harima Heavy Industries.

Corea cree que las subvenciones de la UE son perjudiciales

Un importante oficial de los astilleros coreanos ha comentado que la posición de la UE sobre las subvenciones de los astilleros es perjudicial e insustancial ya que Bruselas continúa con la amenaza de llevar a cabo una querrela en contra de los astilleros coreanos a la Organización Mundial del Comercio (WTO). El director de la Asociación de Constructores Coreanos (KSA), SD Lee, comentó que: "la demanda de CESA y los informes de la Comisión Europea están basados en una mezcla de argumentos sin fundamento en pruebas reales, perjudicando a los astilleros coreanos y a Corea en general, y a un fallo en el entendimiento de las diferencias importantes entre la construcción de buques de Europa y de Corea".

Se emplearán 1000 M€ en proyectos de petróleo en el Mar de Norte

El Departamento de Comercio e Industria de Gran Bretaña ha confirmado la aprobación de cuatro de los proyectos más importantes del Mar del Norte, que suponen una inversión de 1000 M€ (1.430 MUS\$). Los proyectos crearán cientos de puestos de trabajo en Escocia y en Tyneside, y van a salvaguardar muchos de los existentes, que supondrá el mayor aumento de la industria del Mar del Norte en años. Los proyectos incluyen un oleoducto de 320 M€ en la terminal Sullom Voe en Shetland para el campo de petróleo Magnus de BP, que redundará en 1000 puestos de trabajo. Un proyecto de 340 M€ de KerrMcGhee para utilizar una plataforma para la perforación de petróleo en



el campo de Leadon, también a las afueras de Shetland, creará 800 puestos de trabajo. Se espera la terminación de parte de la plataforma a finales del año que viene, ésta se construirá en el astillero Swan Hunter de Tyneside. La producción comenzará a principios de 2002 y permitirá la extracción de 50.000 barriles de petróleo al día. El tercer proyecto, a cargo de BP, está en el campo de petróleo de Foinaven. Se crearán unos 550 puestos de trabajo por medio de la inversión de unos 210 M€, resultando una producción de 85 M bhp.

El informe final del Erika acusa al armador y a la sociedad de clasificación

La falta de mantenimiento y un avanzado estado de corrosión ayudaron a la pérdida del petrolero de productos Erika, según el informe final del hundimiento de BEA-Mer, la Investigación de Accidentes Marinos francesa de Bureau. "Las condiciones del buque y el rápido deterioro de las últimas horas fueron tales que nada se podría haber hecho para prevenir el accidente". El informe acusa al armador y a la sociedad de clasificación Rina de falta de valoración en las condiciones reales del buque.

Los armadores alemanes vuelven a registrar sus buques en casa

Los armadores alemanes han aceptado el sistema de impuesto de tonelaje y están volviendo cada vez más a registrar sus buques en Alemania, según la Asociación de Armadores

del país Verban Deutscher Reeder. La ley del impuesto de tonelaje, introducida el año pasado, requiere que los armadores manejen sus buques en Alemania. La flota regulada por los alemanes a mediados de 2000 contaba con un total de 1.900 buques con 21,1 M gt, representando 100 buques más y un aumento de 2,1 M gt respecto al año anterior. VDR espera que muchos más buques opten por el sistema del impuesto de tonelaje a finales de este año. En el futuro se estima que un 75% de los buques regulados en Alemania regresen al registro alemán. Los nuevos contratos asignados por armadores alemanes alcanzaban más de los 16.000 MDm (7.000 MUS\$) a finales de 2000. Las compañías habían contratado principalmente portacontenedores para entregar en 2001 y 2002.

HDW y Fincantieri van a unirse

El astillero alemán Howaldtswerke-Deutsche Werft y el grupo de construcción de buques italiano Fincantieri Cantieri Navali Italiani están intentando cerrar una cooperación. Las compañías anunciaron que habían firmado un memorándum de acuerdo. Un portavoz de HDW, Dr Jürgen Rohweder comentó que los grupos de explotación estaban examinando la posibilidad de una sinergia entre ambos sectores de construcción y comercio naval. Fincantieri se está preparando para la privatización. A principios de 2000, un grupo de nueve bancos adquirió un 17% de interés de la compañía. El 83% restante todavía es propiedad del estado. Inicialmente dos grupos de explotación de HDW y Fincantieri examinarán las posibles sinergias en investigación y desarrollo, diseño y producción. Esto se aplicará a los buques de crucero, los ferries, las operaciones de superficie y también los submarinos. Otros grupos de trabajo en electrónica naval y sistemas de armas examinarán las oportunidades de desarrollar estrategias comunes en la industria de defensa. Esto servirá para aumentar la competitividad de HDW y Fincantieri a largo plazo.

Los japoneses intentan elevar los precios de los VLCCs

Los astilleros japoneses están estudiando a los candidatos para la reventa de dos VLCC para ayudar a fomentar los precios de este sector por encima de la barrera de los 80 MUS\$. Bergesen y Mosvold están tanteando fuera el mercado sobre las reventas de VLCCs en los astilleros Hitachi y Samsung. Los precios de los contratos en los astilleros japoneses están aumentando y se cree que el reciente contrato de Ishikawajima Harima HI de Tokyo Tankers estaba tasado "cerca a los 80 MUS\$" que sugerían un precio de mercado para los VLCCs de entre los 76 MUS\$ y los 77 MUS\$. Uno de los brokers más importantes señala que: "cualquier diseño nuevo del mercado lleva un coste adicional sobre los diseños más antiguos". Sin embargo, los brokers señalan que de los contratos japoneses recientes, la mayoría son de armadores nacionales y que los extranjeros todavía buscan contratos más baratos y están poco dispuestos a pagar 80 MUS\$. Los recientes contratos de los astilleros coreanos se

han tasado alrededor de los 76 MUS\$. Sin embargo, en un contrato a plazos, los brokers estiman que el precio estará alrededor de los 78 MUS\$.

K Line ha contratado un par de bulkcarriers capesize de 180.000 tpm

K Line ha contratado un par de bulkcarriers capesize de 180.000 tpm en Kawasaki Heavy industries. Los buques se entregarán en el astillero Sakaide de Kawasaki en enero y marzo de 2003. Se cree que los buques costarán unos 40 MUS\$ cada uno.



Projex y Reederei Peterson contratan nuevos portacontenedores en Gdynia

Projex Schiffahrtsgesellschaft ha contratado tres portacontenedores más en Polonia aunque dos ya han sido vendidos a Hansa Truehand. Esto significa que actualmente Projex tiene contratos para un total de nueve buques de 2.670 teu en Gdynia por un valor en conjunto de 290 MUS\$. Projex comenta que los seis buques de la serie serán charterados por China Shipbuilding Group (CSG). En principio los brokers sitúan los charters a cinco años, a un precio de alrededor de los 15.900 \$ diarios. Parece que cuando recientemente Projex ejerció las opciones para tres portacontenedores más de 35.600 tpm, ya se había acordado la reventa con Hansa. Ni el astillero ni el armador se comprometen a decir un precio pero se cree que los primeros buques fueron contratados alrededor de los 32 MUS\$ cada uno. Los últimos tres buques están previstos para entregarse a finales de 2002, mediados de marzo de 2003 y finales de julio de 2003. También Reederei Peterson de Alemania tiene contratos para nuevos portacontenedores en Gdynia por alrededor de 100 MUS\$. A finales del año pasado, Towards contrató un portacontenedor de 2.670 teu y actualmente ha contratado tres. Cada uno costará alrededor de los 33 MUS\$. Esto lleva a seis el número de portacontenedores contratados en esta serie de un grupo de tres armadores alemanes, los otros dos son Schiffahrtskontor Reederei Gebruder Winter

y Vinnen. Está previsto que sus buques se terminen entre mediados de 2001 y finales de 2002. El precio tasado de 33 MUS\$ dependerá de las especificaciones técnicas y de los extras.

China Shipping, Maersk Sealand, y P&O analizan el diseño de portacontenedores de 9.000 teu

China Shipping, Maersk Sealand, y P&O están investigando el diseño de portacontenedores de 9.000 teu de Samsung Heavy Industries. Un oficial de Samsung ha comentado que los tres habían solicitado asistir a una presentación técnica sobre ULCS de 9.000 teu del astillero. Samsung cree que el modelo de 9.000 teu es apropiado para el comercio trans-Pacífico, con un 18% de ventajas sobre el coste de dos portacontenedores de 4.500 teu. Por otro lado, Maersk Sealand ha contratado una docena de nuevos portacontenedores de distintos tamaños: cuatro de 6600 teu, cuatro de 3700 teu, tres de 2800 teu, y dos de 2200 teu.

Los astilleros de la zona del euro consiguen contratos

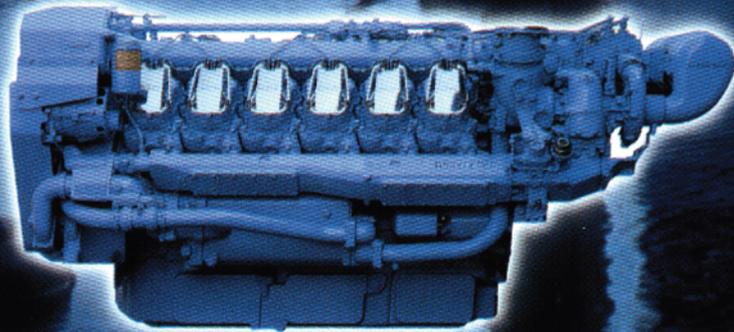
El bajo nivel que el euro alcanzó frente al dólar todo este tiempo es la causa de que los astilleros alemanes estén consiguiendo contratos que normalmente estarían dominados por los coreanos. Esto incluye el contrato del armador italiano Rimorchiatori Riuniti para dos portacontenedores de 2.500 teu en Thyssen Nordseewerke, para entregarse en la primavera de 2002. Otro operador de portacontenedores italiano, Italia di Navigazione, se rumorea que está en negociaciones con el astillero Emden para otros dos portacontenedores de 2.500 teu. Y no sólo se están beneficiando los alemanes del descenso del euro. La compañía de buques de Génova, Mediterranean Shipping Cruises (MSC) estaba decidida a firmar un contrato para dos buques de crucero con el constructor italiano Cantieri Navale Fratelli Orlando para un par de buques de 60.000 gt con unos 800 camarotes. Se rumorea que se han roto las conversaciones, aunque no está abandonado oficialmente. Pero hay otro astillero en la zona del euro, Chantiers de l'Atlantique, que parece que ha recogido el contrato. MSC estuvo manteniendo conversaciones con los astilleros alemanes y coreanos pero la oferta de una entrega temprana junto con la debilidad del euro dieron a los astilleros europeos una fuerte y competitiva ventaja.

Aker Maritime no adquirirá el control sobre Kvaerner

La Comisión Europea ha abandonado la investigación sobre el control de Aker Maritime en Kvaerner, después de que la compañía noruega decidiese reducir el interés que poseerá hasta un 17,8% del 26,7% planeado. Aker pretende cancelar el acuerdo de un 8,9% de las acciones del grupo de ingeniería anglo-noruego, limitando su interés a un 17,8%. La Comisión comentó que "estas medidas significan que Aker Maritime no adquirirá el control sobre Kvaerner". Kvaerner ha advertido de una pérdidas en sus provisiones de más de 550 MNkr (59,7 MUS\$) en el cuarto trimestre

IVECO *aifo*

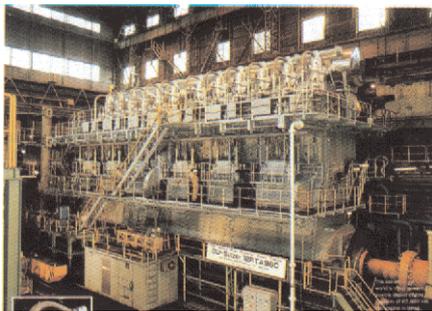
motores marinos



HIMOINSA
concesionario oficial
IVECO *aifo*

Ctra. Murcia - San Javier, km.23,600 • 30730 SAN JAVIER (Murcia) SPAIN
Tel. +34 968 19 11 28 • Fax +34 968 33 40 99 • e-mail: himoinsa@himoinsa.com • www.himoinsa.com

financiero, para cubrir el coste por exceso y las disputas sobre los valores positivos consumados hasta la fecha.



La cartera de pedidos de motores Sulzer de baja velocidad se ha fortalecido

La corporación Wärtsilä ha registrado un aumento saludable en los contratos para la serie de motores de baja velocidad Sulzer RTA que serán fabricados en la fábrica Trieste del grupo en Italia. Este año, se han registrado contratos para 16 motores de este tipo con una potencia de 351,7 Mw para entregar a los astilleros europeos. Junto con los motores Sulzer de baja velocidad, la fábrica construye una amplia gama de cuatro tiempos, desde el Wärtsilä 26X hasta el Sulzer ZA40S además del modelo Wärtsilä 64. Desde que la compañía cambió la administración en 1997, se han realizado esfuerzos considerables en hacerla más competitiva, no sólo dentro de Europa sino a nivel mundial.

KWW gana un contrato para construir dos portacontenedores

El astillero alemán Kvaerner Warnow Werft (KWW) ha ganado un contrato de 70 MUS\$ para dos portacontenedores de 2.524 teu para el armador alemán y director de fondos de KG, Oskar Wehr en Hamburgo. El armador, Jürgen Wehr comentó que las fechas de entrega, en el primer y segundo trimestre de 2002 ofrecidas por KWW, han jugado un papel decisivo en la elección del astillero alemán. KWW ya está construyendo dos gemelos del modelo Warnow CV2500 para Oskar Wehr. Se contrataron en agosto y se entregarán en el cuarto trimestre de 2001.

La lista blanca de la OMI

Honduras, Indonesia y Filipinas están entre los 71 países que forman la esperada "lista blanca" de la Organización Marítima internacional, de aquellos países que se considera cumplen con las normas de instrucción, certificación y mantenimiento. No hay omisiones serias en la lista aunque unos cuantos países de Oriente Medio y del oeste de África, incluyendo Sierra Leona, no aparecen. La ICS advirtió que la calificación de la lista blanca no asegurará el trabajo automáticamente. La lista se llevará a cabo en 2002.

Los armadores italianos se pueden beneficiar al desguazar petroleros

Los armadores italianos podrían beneficiarse pronto de millones de dólares del estado para desguaces. El movimiento es parte de un mensaje político que se está enviando al gobierno italiano

después del desastre del *Erika*. Las propuestas que se están aceptando a la fuerza por el parlamento italiano sugieren que el gobierno está dispuesto a pagar a los armadores alrededor de 50\$ por tpm para el desguace de petroleros. Para un armador de un petrolero handysize, esto ascendería a más de 1 MUS\$, mientras un armador de suezmax podría esperar 4 MUS\$. La asociación de armadores italianos Confimata cree que alrededor de 45 petroleros se podrían beneficiar de esta ley.

Los desguazadores chinos seguirán teniendo una exención del 17% VAT

Los desguazadores chinos se han librado en el último minuto de una propuesta del estado para terminar con el 17% VAT de exención sobre el tonelaje de desguace. La renovación de la política ha sido aprobada de manera provisional por el gobierno chino. Los precios que los desguazadores chinos estarán dispuestos a pagar este año serán según un broker de entre 160 \$ y 170 \$ por ldt para VLCCs mientras otros creen que serían más probables precios de 170 \$ a 180 \$. Debido a la exención final del VAT, los brokers comentan que los precios de los chinos descenderán al menos un 20%. Los desguazadores en Bangladesh están pagando entre 170 \$ y 180 \$ por ldt para tonelaje de VLCC pero los compradores esperan que los precios desciendan unos 5 \$ como competencia para el tonelaje de China que se ha reducido temporalmente. Los desguazadores chinos han estado pagando una media de entre 175 \$ y 185 \$ por ldt para tonelaje de VLCC este año, aunque los precios en octubre alcanzaron niveles de 190 \$ por ldt para el petrolero *Harrier* de 276.000 tpm (construido en 1975).

ABS todavía persigue la compra de RINA

American Bureau of Shipping está persiguiendo todavía la compra de la sociedad de clasificación italiana RINA. La propuesta de Bureau Veritas de adquirir un 49 por ciento de la organización no excluye a ABS de realizar una oferta contraria. Tanto BV como ABS han estado intentando comprar RINA pero la propuesta inicial de ABS habría creado una joint venture en la cual ABS habría tenido la participación mayoritaria. La fundación RINA pretende evitar esta empresa ya que están interesados en una asociación en la que la fundación mantenga la mayoría. Se cree que ABS está considerando realizar una propuesta alternativa para satisfacer este requisito.

Brasil rechaza el reconocimiento de RINA

El reconocimiento oficial de la sociedad de clasificación italiana RINA ha sido rechazado por la Institución de Puertos y Costas de Brasil. El rechazo se ha debido más al escaso personal de RINA en Brasil que a consideraciones de calidad.

Ofertantes para el contrato de Petronet

Cuatro consorcios, incluyendo las líneas japonesas, apostando por el contrato de Petronet LNG, van a unirse a los astilleros coreanos para construir petroleros LNG. Un ejecutivo japonés, confirmó que MOL, NYK y K Line están en conversaciones con astilleros coreanos como primera elección. Señaló que no sería la primera vez que las principales líneas japonesas respaldan un



contrato de LNG de Corea. Aunque el proyecto de Petronet tiene factores de riesgo, los astilleros coreanos creen que en algún caso todavía pueden ofrecer una entrega en 2003, y todavía pueden ser flexibles sobre trasladar otros proyectos o reverender el casco a otro comprador del mercado de LNG. Actualmente, los otros tres ofertantes son Osprey Maritime y SCI de Singapur, el armador belga Exmar y Great Eastern Shipping de la India; y Malaysia International Shipping Corp y Essar Shipping de la India. Petronet nombrará a los ganadores en febrero o marzo de este año. La oferta ya ha sido retrasada tres veces desde el 15 de septiembre, y el contrato ha sido reducido a dos LNG más, respecto a los tres iniciales con opción a uno más.

Princess Cruises elige turbinas de gas de GE Marine

GE Marine Engines ha asegurado un último contrato para turbinas de gas en el sector de los cruceros. Los buques que se construirán para Princess Cruises podrán funcionar con pocas máquinas. El proveedor ha recibido los contratos de Princess Cruises para instalar turbinas de gas en cuatro buques, dos se construirán en Mitsubishi Heavy Industries, Nagasaki, y dos en Chantiers de l'Atlantique, Nantes St Nazaire. Cada buque se equipará con una sola turbina de gas LM2500+. Los dos buques de crucero franceses tendrán 88.000 gt, mientras que los dos construidos en Japón tendrán 113.000 gt. El armador se ha convencido de que, aunque con costes de combustibles más altos, las turbinas de gas podrían aumentar la eficiencia así como parte de las funciones a mar abierto, permitiéndole prescindir de dos de los motores diesel previstos en un principio. El resultado ha sido que los buques a construir por Nagasaki de MHI necesitarán sólo cuatro motores diesel, mientras que los que se construyan en Francia sólo necesitarán dos.

Samsung conquista el mercado griego

El constructor coreano Samsung Heavy Industries ha tenido una presentación técnica comercial en Atenas en la que recaló su éxito actual en el mercado de buques griego. Entre otros asuntos, Sun-Chi Kim, director y principal administrador del astillero Koje, descubrió los nuevos diseños de petroleros y portacontenedores. Los petroleros ya figuran en la cartera de pedidos griega en Samsung, que alcanza desde los VLCCs, contratados por Papachristidis y N S Lemos, hasta ferries ro-pax para Minoan Lines. Los portacontenedores también están en construcción para el mercado griego y Danaos Shipping está esperando la entrega de un cuarteto de buques post-panamax. La capacidad actual de Samsung está completa hasta casi finales de 2003.

Rolls-Royce gana un importante contrato

Rolls-Royce ha completado tres meses de funcionamiento en contratos de diseño y suministro de equipamientos para servicios offshore y buques cableros con un contrato comercial muy importante. Desde principios de septiembre, la compañía ha registrado contratos por valor de 100 ME, con la culminación de un contrato de 33 ME en Aker Brattvaag, para suministrar los diseños y el equipamiento de siete buques para servicio offshore. Tres buques AHTS y cuatro de suministro se construirán en dos astilleros Aker Brattvaag en Noruega para Gulf Offshore, para terminarse en 2003.



Sistemas de explotación del petróleo

Los precios del petróleo permanecieron en unos 30\$ por barril durante gran parte del año pasado, las compañías del petróleo han revisado muchos de sus proyectos desarrollados en este campo. Muchos de ellos implican la producción de sistemas (FPS). Las compañías del petróleo más importantes y algunas independientes se están aventurando a la exploración y producción en el fondo del mar (E&P). El método principal para desarrollar sus reservas es a través de unidades FPS. Las unidades FPS empleadas incluyen buques FPSO, FPSS, TLP y DDCVs. Las explotaciones en el fondo del mar con FPSO incluyen a la unidad de TotalFinaElf, que se empleará a 1.300 m de agua en el Bloque 17 fuera de Angola, y se empleará a finales de 2001. En Brasil los FPSO se emplearán en extraer las reservas de los mayores campos en el fondo del mar en Campos Basin. Petrobras, la compañía de petróleo estatal de Brasil, tiene cuatro FPSOs en el campo de Marlim a una profundidad de 500 m a 1.250 m, el último que va a emplearse será el P-37. Petrobras también utiliza varias unidades de FPSS para explotar sus reservas offshore, la mayoría de las cuales están en las aguas profundas de Campos Basin. El último de sus unidades se empleará en el primer trimestre de 2001 en el campo de Marlim Sul. Este es el McDermott DB 100 que tiene una capacidad de producción de 150.000 barriles al día. Petrobras ya tiene empleado el P-36 que produce hasta 180.000 barriles al día en el campo Roncador. En el Golfo de México de los EE.UU, TPL y Spar van a utilizar exclusivamente soluciones de producción flotante. Esto se debe a la regulación de los EE.UU en contra de la utilización de FPSO y operaciones de cargamento offshore en las regiones costeras de los EE.UU. Según el analista de EE.UU, Douglas Westwood, a finales de

este año, habrá 114 unidades de FPS empleadas a nivel mundial y siete disponibles para tareas de producción. Hay 66 FPSOs, 34 FPSSs, 11 TLPs y 3 Spars.

Daewoo, Hyundai y Samsung acumulan experiencia offshore

Daewoo, Hyundai y Samsung pueden tener diferentes estrategias offshore, pero participan del deseo de ser nombradas contratista principal de proyectos offshore. Mientras tanto, están acumulando experiencia en el casco de FPSO y plataformas de sondeo. Samsung ganó tres proyectos de FPSO el año pasado. La división offshore de Hyundai está terminando el FPSO *Girasol* y recientemente ganó un proyecto para

una plataforma de sondeo gigantesca Maersk. Los próximos proyectos de FPSO se enfrentarán a una intensa competencia. Uno de los mayores proyectos de los astilleros es el proyecto *Kizomba* de ExxonMobile en el Block 15 de Angola que será desarrollado con Sonangol. *Dalia Block 17* de TotalFinaElf es otro FPSO que está en proceso de evaluación. Agbami de Texaco va a necesitar una capacidad de 2 M de barriles en un FPSO. El contrato del casco y la amurada es por valor de 500 MUS\$. Además de los proyectos offshore, los astilleros coreanos están avanzando para encontrar nuevos e interesantes proyectos tales como plataformas de patas tensionadas, SPARS, unidades móviles de producción, semisumergibles y plataformas auto-elevadoras.

Hay muchos caminos para tratar de desvelar las oportunidades que ofrece el mercado pero, sólo uno, se llama

FEDICA



Hay muchos caminos posibles para orientar ciertas decisiones comerciales, pero solamente un gestor informático le permitirá realizar análisis y seguimiento del mercado, día a día



FEDICA

Hay muchos caminos para llegar a un armador, un astillero, un buque, una reparación, o un precio, un contrato, o un flete... pero sólo uno le lleva a todo

FEDICA



La más amplia cobertura de bancos de datos del sector naval, combinadas en un potente gestor informático.
(diseñado para entorno Windows con base de datos en Access de Microsoft Office.)**

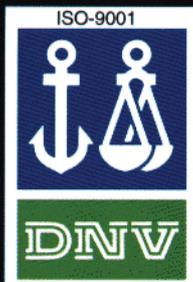
Hay muchas consultorías que ofrecen sus servicios, pero... sólo una, ha desarrollado FEDICA*

FERLISHIP

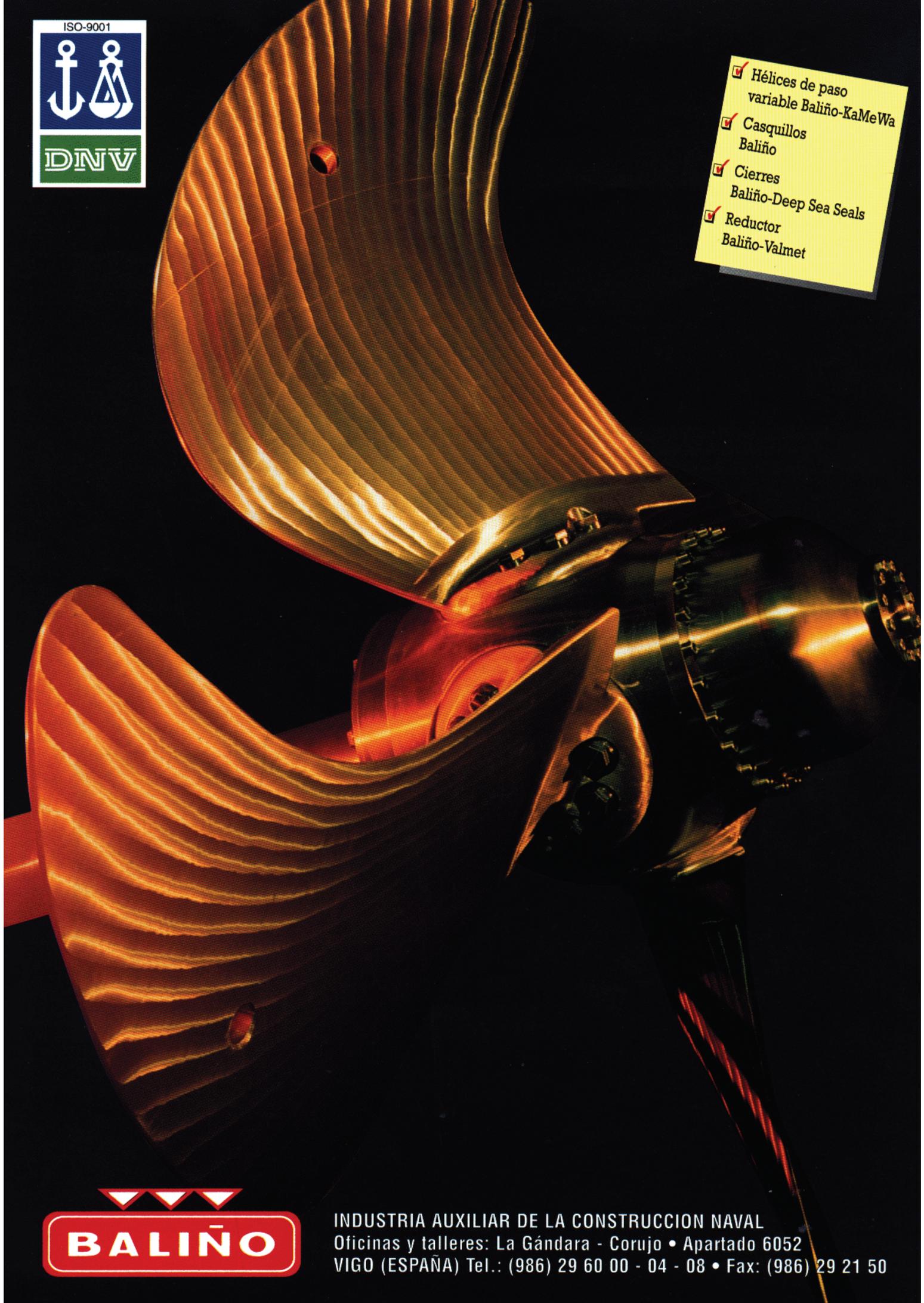
Centro de Negocios Callao
Peza Sta. M. Soledad Torres Acosta, 2. 2º C.
28014 Madrid
Tel. 91 531 01 78. 689 01 45 66
Fax. 91 531 01 78
e-mail: ferlship@ies.es

Gestión y consultoría en
Marketing Técnico-Comercial

(*) FEDICA, Ferlship Data Information Computer Aided es un producto registrado propiedad de Ferlship, S.L.
(**) Windows y Acces Microsoft Office son marcas registradas de Microsoft Co.



- Hélices de paso variable Baliño-KaMeWa
- Casquillos Baliño
- Cierres Baliño-Deep Sea Seals
- Reductor Baliño-Valmet



INDUSTRIA AUXILIAR DE LA CONSTRUCCION NAVAL
Oficinas y talleres: La Gándara - Corujo • Apartado 6052
VIGO (ESPAÑA) Tel.: (986) 29 60 00 - 04 - 08 • Fax: (986) 29 21 50

Miguel Pardo Bustillo, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España

"Hay motivos para ver el futuro con optimismo"

El comienzo del nuevo siglo coincide con el final del mandato vigente de Miguel Pardo Bustillo como Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España. El próximo mes de mayo se celebrarán las elecciones estatutarias para el siguiente periodo de cuatro años. Es una buena ocasión, por lo tanto, para hacer balance de gestión y esbozar los grandes temas planteados para la siguiente Presidencia de la AINE.

¿Qué balance haría de su periodo como Presidente de la AINE?

La respuesta corresponde a los Asociados. Por mi parte, he contado y sigo contando con la colaboración enormemente profesional y entusiasta de los compañeros que dedican su esfuerzo e ilusión a la AINE para la materialización del Plan Estratégico 1997-2001 que terminamos de cumplir este año. El equipo de la Oficina de Gestión y de la RIN, en el día a día, constituye además una formidable maquinaria en la que el factor humano destaca por su alta calidad y dedicación, a pesar de la ingente carga de trabajo que tienen que afrontar por los cambios ocurridos últimamente, tanto en el Colegio como en la Asociación y Agepín, a los que prestan sus servicios.



Es ésta la perspectiva desde la que sí puedo afirmar que en estos años hemos hecho ni más ni menos que un montón de cosas: precisamente, las incluidas en el mencionado Plan Estratégico aunque, de cara al futuro, la presidencia de la Asociación tendrá sobre la mesa lo más importante de todo, que son los grandes proyectos que están en marcha y los que hayan de surgir para los próximos años.

¿Puede, entonces, resumir las líneas de trabajo del Plan?

Los objetivos del Plan Estratégico incluían diversos aspectos. Por ejemplo, la reducción y congelación de las cuotas de los Asociados, que se ha llevado adelante en paralelo al establecimiento de las nuevas fuentes de ingresos desarrolladas para paliar el menor dinero recibido por cuotas.

Otra importante cuestión, que se planteó como prioritaria en la elaboración del Plan y que respondía a un sentir ampliamente compartido por todos los compañeros, era la revitalización de la Revista INGENIERIA NAVAL. En este aspecto se ha cumplido también lo previsto, que era transformar –yo diría que radicalmente– su diseño, contenidos, difusión y posibilidades como soporte publicitario

También nos proponíamos como meta recuperar la celebración de al menos dos Jornadas Técnicas anuales. Nuestras Jornadas forman en cierto modo una parte esencial de la Asociación, y lo cierto es que habían reducido su frecuencia a una por ejercicio. Con el restablecimiento de la política tradicional de organizar dos cada año –en primavera y en otoño–, recuperamos

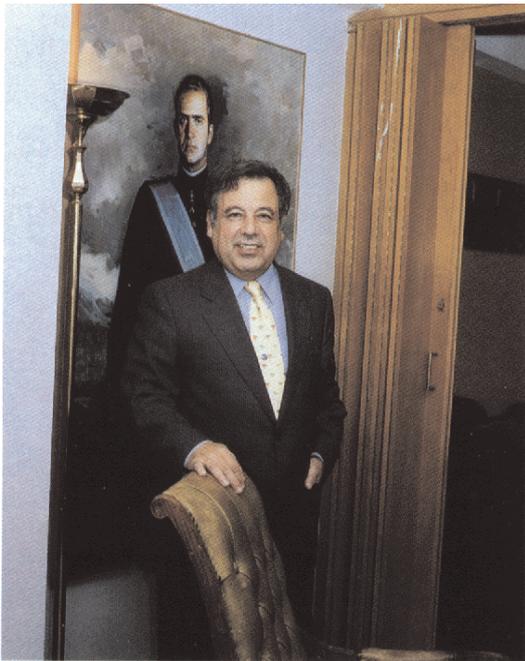


la pujanza de esta tradicional actividad. Lo cierto es que, además, en ellas se reciben numerosos trabajos y acuden muchos participantes, entre los que destaca la incorporación de personas jóvenes: las nuevas generaciones han respondido muy bien.

En este sentido, la celebración de las Jornadas Técnicas en el crucero "Don Juan" marcaron un hito, como sin duda lo será la prevista en el año 2002 en Cuba, con carácter Iberoamericano y participación de otras entidades vinculadas a nuestro sector.

"El Plan Estratégico incluía la reducción y congelación de las cuotas de los Asociados, la revitalización de la Revista INGENIERIA NAVAL, así como recuperar la celebración de al menos dos Jornadas Técnicas anuales"

Otros aspectos de interés son el establecimiento de los Premios Anuales de la Asociación, o nuestra nueva actividad editorial. Por lo que se refiere al debe, no hemos desarrollado el área de Internet en todo su potencial, debido entre otros factores a la cambiante naturale-



a cabo el esfuerzo para conseguir la implantación de normas conjuntas para todos los astilleros, navieros y demás agentes implicados.

Esta es una iniciativa a todas luces necesaria, que estamos impulsando dentro de AENOR, y que tiene por objeto la aprobación de normas internacionales, y promulgación de nuevas normas propuestas y aprobadas por todos los agentes del sector marítimo.

Es importante resaltar el apoyo a esta iniciativa de todo el sector marítimo, que está representado en el Comité ejecutivo presidido por nuestra Asociación, en el que están presentes la Administración (Ministerios de Ciencia y Tecnología, Fomento y Pesca y Agricultura), Astilleros, Navieras, Industria Auxiliar, Armada, sector de Náutica deportiva, Foros autonómicos, etc.

za de los enfoques que se están aplicando día a día al propio medio, y que aconsejaban ralentizar los planes a la espera de contar con datos más precisos sobre su evolución en el mercado.

"La celebración de las Jornadas Técnicas en el crucero "Don Juan" marcaron un hito, como sin duda lo será la prevista en el año 2002 en Cuba"

Por último, hay que decir que con el siglo entrante podrán desarrollarse con más rapidez el resto de las líneas de trabajo incluidas en el Plan Estratégico y en los programas que se están estableciendo. Contaremos para ello con los fondos adicionales procedentes del COIN, que ha aprobado las oportunas modificaciones presupuestarias para dotar a la Asociación de más recursos de los disponibles hasta ahora.

¿Cuáles son los desafíos más importantes para el futuro?

Están planteadas tres grandes áreas de prioridad, a las que deberán dedicarse muchas energías en los próximos años. Se trata de la Normalización, de la Enseñanza de la Ingeniería Naval y de Internet.

El primero de los temas, la Normalización, es una preocupación generalizada en todo el sector. La AINE se ha hecho responsable, a partir de enero de este año, del Comité Técnico de Normalización de Industrias Marítimas, que llevará

Este trabajo resultará laborioso, pero es imprescindible para el sector en su conjunto y para la correcta respuesta a las demandas que se vayan planteando en nuestro propio mercado y en la sociedad en general. Su ejecución implica la cooperación entre todos los agentes implicados en las industrias navales y marítimas. La Secretaría estará ubicada en los locales de la Asociación e incluimos en nuestros objetivos una mayor presencia internacional de este Comité.

Otro gran tema que menciona es el relativo de las enseñanzas de la Ingeniería Naval...

El Colegio y la Asociación han promovido un estudio sobre el estado actual de la enseñanza

de nuestra Ingeniería, ejecutado con notable esfuerzo durante el año pasado. La revisión a fondo de los problemas y el planteamiento de las posibles soluciones —entre las que destaca la elaboración de un nuevo plan de estudios— serán sin duda las claves para la formación de los futuros Ingenieros Navales.

El trabajo ha pivotado alrededor del Comité de Expertos, cuya labor y conclusiones han quedado bien reflejadas en diversos artículos publicados en la Revista y en la publicación sobre este tema difundido por el COIN. El objetivo es dar una respuesta eficaz a las demandas del sector en su conjunto y ampliar la presencia de la Ingeniería Naval en todos sus ámbitos y extensiones posibles, implantando nuevas metodologías, y contribuyendo a reducir el índice de fracaso escolar.

"La AINE se ha hecho responsable, a partir de enero de este año, del Comité Técnico de Normalización de Industrias Marítimas"

Pero además de las motivaciones técnicas y de las propuestas, actualmente en debate y desarrollo, formuladas por este Comité de Expertos, quisiera añadir otras consideraciones que juzgo de interés.

El sector naval español es el marco de la actividad profesional natural de nuestro colectivo. Por razón de las crisis experimentadas en el último cuarto del siglo XX o por motivos de otra índole, una parte sustancial de los Ingenieros Navales españoles trabajan en otros sectores de actividad económica. Pero, sea cual sea la dedicación concreta actual de cada uno de nosotros, todos compartimos la misma formación básica, y todos tenemos el "espíritu" —si se me permite llamarlo así— del Ingeniero Naval.

Me gustaría dedicar un recuerdo a nuestra vieja Escuela de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid, cuyas actuales instalaciones celebraron recientemente su cincuenta aniversario. Se trata de un punto de referencia material donde se concentran los recuerdos más vivos, para la mayoría de nosotros, de los años de formación en los que asimilamos (¡a duras penas, por cierto!) el espíritu y el tono profesional que nos caracteriza y que, hay que decirlo, nos llena de satisfacción.

Es lógico y de justicia que queramos mantener para las nuevas y futuras generaciones la posibilidad de unirse a nuestro colectivo en las mismas condiciones que nosotros, de plena autonomía en el contexto de las Ingenierías. También es verdad que





"Tenemos la obligación de anticiparnos, de prever los escenarios profesionales de los futuros Ingenieros, para evitar después frustraciones e incapacidad para responder a las nuevas demandas que, sin duda, se van a presentar"

resulta completamente necesario adecuar las enseñanzas de la Ingeniería y sus niveles de asimilación a las demandas reales del mercado, a las expectativas que ofrecerán las industrias y los servicios navales, marítimos y pesqueros en las próximas décadas.

Si mirásemos hacia otro lado, confiando exclusivamente en la puesta al día tecnológica de nuestro profesorado con la finalidad de transmitir un conocimiento, lo más exhaustivo posible, del estado del arte de la Ingeniería Naval, cometeríamos hoy un error con efectos retardados. Tenemos la obligación de anticiparnos, de prever los escenarios profesionales de los futuros Ingenieros, para evitar después frustraciones e incapacidad para responder a las nuevas demandas que, sin duda, se van a presentar (y que en varios aspectos, ya se perfilan con mayor o menor claridad).

Existen, por lo tanto, muchas razones que justifican, a mi juicio, el gran esfuerzo que lidera el COIN a favor de la revisión y actualización de los Planes de Enseñanza de la Ingeniería Naval, y que cuenta no sólo con la completa implicación de la AINE, sino de numerosos profesionales punteros y de las empresas del sector.

¿Y respecto a Internet?

El otro gran proyecto es el de nuestra presencia en Internet. Todos sabemos que las estrategias que conciernen a la red están en constante revisión. En la Asociación venimos trabajando desde hace años en todas sus implicaciones, para dotarnos

de herramientas, prestaciones e informaciones muy útiles, muchas de las cuales ya están a disposición de los compañeros.

Nuestro objetivo como Asociación para Internet incluye la puesta en marcha de una gran página Web interactiva, con información útil y gratuita para los Asociados y que nos sirva, además, como medio realmente eficaz para la distribución de circulares, cursos y otros contenidos de interés, como por ejemplo los vinculados con la Revista INGENIERÍA NAVAL. Estas iniciativas contribuirán, además, a seguir modernizando e incrementar aún más la eficacia de la Oficina de Gestión.

En otros aspectos de la gestión, ¿qué áreas considero relevantes a medio plazo?

Mencionaría, para empezar, este medio de comunicación. La Revista INGENIERÍA NAVAL ha dado un importante salto de calidad; creo que todos somos conscientes del esfuerzo y de los resultados conseguidos. Sin embargo, debe seguirse potenciando la Revista, posiblemente en el sentido de dotarle de un posicionamiento más técnico, que es el que nos corresponde por muy diversos motivos.

En cuanto a los programas de formación, su alcance ha de llegar a todas las Zonas, y entiendo que es una buena política seguir ampliando su ámbito a temas no sólo relacionados con el sector o con la profesión, sino también a materias de interés más amplio, como Internet, finanzas y bolsa, etc. La nueva estructura Colegial de que ahora disponemos, con Decanatos Territoriales, y la propia Asociación estará al servicio de las Zonas para seguir contribuyendo a mejorar la formación en todos los aspectos.

Considero también importante la dotación e implantación de un Programa de Becas, dirigido tanto a los recién licenciados como al reciclaje profesional, gestionando para ello parte de los fondos del Colegio.

Las Jornadas Técnicas no sólo se han de mantener como hasta ahora, sino ampliar su ám-

bito, abordando con periodicidad trimestral temas de actualidad profesional, técnica y sectorial, que nos permitan un contacto e intercambio de información y de experiencias más frecuente y, por lo tanto, fecundo, de acuerdo con los fines perseguidos.

De especial importancia serán las relaciones con la Administración Marítima, en los ministerios implicados. La colaboración con la Dirección General de la Marina Mercante en el Ministerio de Fomento debe abarcar temas como la ampliación y mejora de los Inspectores de Buques, las colaboraciones en la elaboración de reglamentos de inspección, y nuestra presencia en la ITB.

En el Ministerio de Ciencia y Tecnología, el papel de la AINE en la FUNDACION, que espero pueda iniciar pronto su actividad, puede constituir una valiosa aportación para el sector naval.

Otra de las áreas que considero de interés es la de asistencia y obtención de resúmenes y ponencias de Congresos y Simposios Internacionales; a los más importantes asistirá un representante de la Asociación para aportar esta valiosa información a todos los Asociados que deseen acceder a ella.

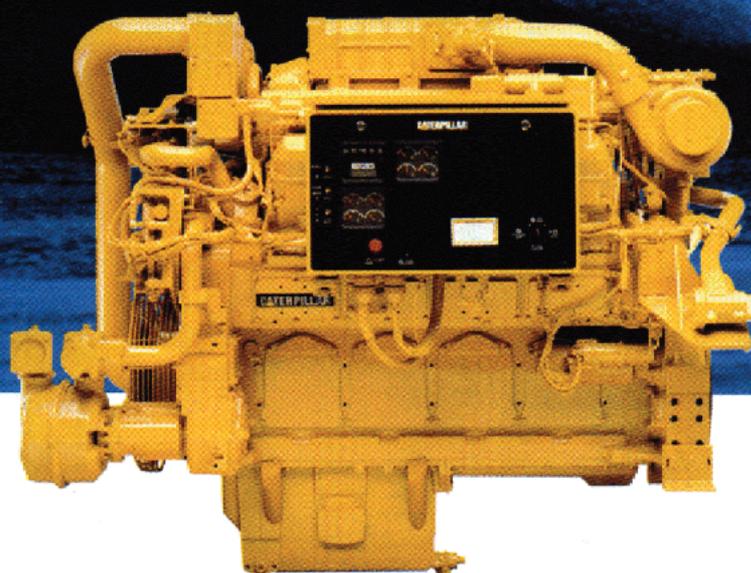
¿Qué impresión le produce el panorama actual del sector naval español?

No voy a negar la existencia de todos los factores de incertidumbre que conocemos perfectamente, pero puesto que soy optimista por naturaleza y, además, porque existen datos positivos, mi opinión es favorable. Hago una lectura positiva del reciente proceso de fusión Bazán-AESA; estoy seguro de que IZAR va a constituir un importante elemento para la dinamización del sector naval español.

"Nuestro objetivo para Internet incluye la puesta en marcha de una gran página Web interactiva, con información útil y gratuita para los Asociados y que nos sirva, además, como medio realmente eficaz para la distribución de circulares, cursos y otros contenidos de interés"

Otros aspectos que refuerzan esta convicción son, por ejemplo, la actividad de nuestros astilleros que, con todos los elementos de competencia desleal que juegan en su contra, es realmente admirable. El ciclo no es malo. La formación ha dado pasos de gigante, y hemos demostrado sobradamente nuestra capacidad de adaptación e incorporación de nuevas tecnologías. Ahora, como siempre, los ingenieros navales españoles estamos demostrando que formamos parte activa de la avanzadilla mundial en nuestro sector; cosa que a veces puede olvidarse por no tener en cuenta el marco global en el que nos movemos, por cierto desde hace muchas décadas. ¿Hay entonces motivos para el desaliento? ¡Todo lo contrario!

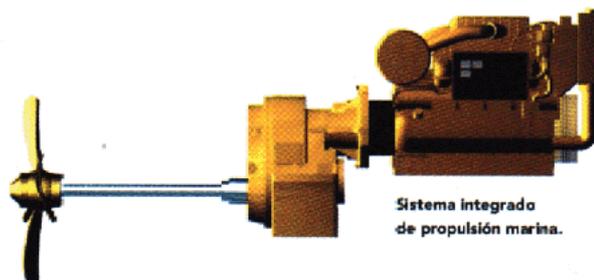
MÁS POTENCIA. MENOS CONSUMO.



Motores CAT serie 3500B.

**Cumpliendo la Norma IMO de emisiones NO_x.
Nuevo Sistema integrado de propulsión marina.**

Máxima potencia y mínimo consumo. Así son los nuevos motores CAT de la serie 3500B de alta cilindrada. Nuevas versiones mucho más potentes y que permiten un gran ahorro de combustible. Ligeros, seguros y que cumplen la Norma IMO de emisiones NO_x. Con la fiabilidad característica de CAT, incluso en las peores condiciones climáticas. Disponibles también en el nuevo sistema integrado de propulsión que incluye motor, reductor, eje, hélice de paso variable y sistema electrónico de control. Motores CAT de la serie 3500B. La respuesta excepcional para potenciar aún más su barco.



Sistema integrado de propulsión marina.

Finanzauto



Arturo Soria, 125 - 28043 Madrid.
Tels.: 91 413 00 13 - 91 413 90 12.
Fax: 91 413 94 53.
<http://www.finanzauto.es>



BASES:
Barcelona: 93 574 00 90

Bilbao: 94 673 05 00
A Coruña: 98 179 51 33

Las Palmas: 928 70 01 12
Málaga: 95 224 31 50

Oviedo: 98 526 20 08
Sevilla: 95 566 44 00

Tenerife: 922 61 31 00
Valencia: 96 180 45 85

Mesa Redonda sobre "La nueva Bazán/AESA y la Industria Naval en España a la entrada del próximo milenio"



Componentes de la mesa presidencial. De izquierda a derecha: Alfredo de la Torre, Enrique Lloréns, Miguel Pardo, Manuel López, Alfredo Pardo, Manuel García Gordillo, y Jaime Fernández Pampillón

El día 13 del pasado mes de diciembre se celebró, en el hotel Eurobuilding de Madrid, una Mesa Redonda sobre "La nueva Bazán/AESA y la Industria Naval en España a la entrada del próximo milenio", organizada por la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos (AINE) siguiendo su costumbre de convocar por esas fechas una reunión con el propósito de analizar los temas más importantes que han acaecido en el sector marítimo naval durante el año que termina. Aún siendo consciente de la importancia que tiene la nueva Bazán/AESA, la AINE quiso que se tratara no sólo el sector de la construcción naval sino los demás sectores marítimos, la marina mercante y la industria auxiliar, ya que, en palabras de su Presidente, hay que estar juntos todos en un sector que ha pasado por tantas vicisitudes.

La Mesa Redonda estuvo presidida por Miguel Pardo Bustillo, Presidente de la AINE, acompañado de: Enrique Lloréns, Director General Industrial de la Empresa Nacional Bazán, Manuel López Ruiz, Subdirector General de Aplicaciones y Desarrollos Tecnológicos del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Alfredo de la Torre, Subdirector General de la Inspección

Marítima, Alfredo Pardo, Presidente de ANAVE, Francisco Angulo, Consejero Delegado de PYMAR, Manuel García Gordillo, Director General de AEDIMAR, Manuel García Gil de Bernabé, Presidente de UNINAVE, Jaime Fernández Pampillón, Contraalmirante Ingeniero, Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, y Antonio Sánchez-Jáuregui de la Gerencia del Sector Naval.

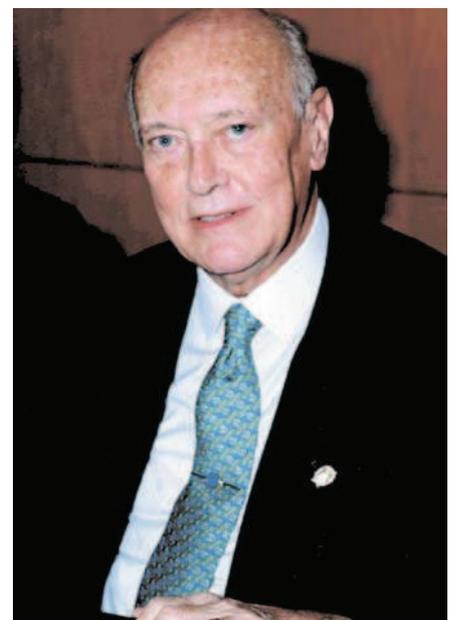
A continuación se recoge un resumen de lo expuesto por cada uno de los Ponentes así como de las intervenciones en el coloquio.

Manuel García Gil de Bernabé, Presidente de UNINAVE

En primer lugar agradezco la invitación a UNINAVE a este acto de cierre del año, siguiendo la costumbre de la AINE. En mi opinión es un poco pronto para estudiar desde fuera y a fondo la fusión de Bazán y AESA, ya que una fusión de estas dimensiones requiere un plazo más dilatado para entrar en detalles, por grande que sea la expectación despertada en todos los presentes. Por razones de todos conocidas,

este paso era totalmente necesario, es algo que nos equipara con la mayoría de los países constructores navales de la Unión Europea, en los que no hay esa división estanca entre la construcción mercante y la construcción militar, y además es un paso obligado para futuras agrupaciones dentro y fuera de la Unión Europea porque evidentemente el futuro de la construcción naval va a exigir nuevas interconexiones, nuevos grupos de producción y venta en un mercado tan globalizado como éste.

El presidente de la nueva entidad, el Sr. Casanova, el pasado 8 de noviembre solicitó de UNINAVE la convocatoria de una reunión general, a la que asistieron una gran parte de los astilleros asociados a UNINAVE, y fue francamente constructiva porque el Sr. Casanova nos dijo que la nueva entidad tenía tales posibilidades y potencias que él abría las puertas de cualquier ayuda específica a los Astilleros de España. Tiene una serie de grupos de trabajo, de integración de sistemas, que ponía a disposición de todos, sin perjuicio de una posible y noble competencia que pueda existir en ámbitos limitados, dado el tamaño y los campos de actividad muy concretos en los que actuará la nueva entidad. Debo decir que al final de esa reunión todos los asistentes salieron profundamente complacidos por el espíritu de apertura, de ofrecimiento de servicios, etc.



La fusión a la que nos estamos refiriendo significa, aparte de la creación del 10º grupo de construcción naval del mundo, la integración de las actividades de construcción y reparación naval en los campos militar y mercante, de la misma manera que siempre ha sucedido en los países de nuestro entorno y, en general, en todos los países importantes en el sector de la construcción naval. Se mezclan filosofías e idiosincrasias que pueden enriquecer una a la otra, aunque no sean iguales, y pueden dar lugar a que se haga realidad al axioma que dice "si se compite construyendo hay un futuro por delante, una ilusión fundamental para superarse". Pero si estamos hablando de una competencia hacia fuera, "si se trata de competir desde la duda, la justificación, o la división, entonces no hay futuro".

La oportunidad para ambas actividades en conjunto se deriva de conjugar lo que es característico de cada una. La construcción militar: altos estándares de proyectos, altos niveles de control y gestión de calidad, ciclos más largos de construcción, estructuras complicadas de casco con acero de menor espesor, importante utilización de materiales avanzados, gran sofisticación en las fases de armamento, uso de volúmenes muy ajustados, importancia del control de la configuración, importancia creciente del comercio de estado y de contrapartidas. Por parte de la construcción mercante: mercado extraordinariamente competitivo y global, flexibilidad y externalización, ingeniería financiera y fiscal, altas productividades en diseño y producción, control de la configuración aunque en general menos exigente que el de la construcción militar, mayores volúmenes de construcción y mayores posibilidades de espacio.

Ambas actividades son sinérgicas y, en muchos aspectos, complementarias, empezando en que sus ciclos de oferta y demanda no tienen por qué coincidir, y porque pueden compartir tareas de gestión, tanto en su conjunto desde el punto de vista empresarial como específicamente de formación, de investigación, desarrollo e innovación tecnológica, así como compartir el uso de inversiones y cuando sea necesario de sus instalaciones productivas. De acuerdo con informaciones de analistas internacionales, los países de la UE junto con sus aliados de la OTAN, excluyendo EEUU, dominarán el sector de la construcción naval militar en la próxima década. Es de esperar que las empresas de tamaño adecuado para la construcción de buques mercantes y militares serán probablemente consideradas de forma muy positiva en el marco de la Unión Europea.

Enrique Lloréns, Director General Industrial de Bazán

Hay algo que quizá no tiene que ver mucho con la fusión de Bazán y ASEA, que es una tendencia que se está produciendo en el sector durante los últimos 15 años. En líneas generales, el sector naval en Europa ha ido sufriendo una presión por parte del mercado, que le ha llevado a la tendencia a construir buques más sofisticados. Esta tendencia



de una mano, y eso nos puede proporcionar ventajas en todos los terrenos, sobre todo pensando que, ineludiblemente, la compañía tendrá que adentrarse en caminos de cierto riesgo tecnológico, que no vamos a ir solos como constructores navales sino de la mano de los fabricantes de equipos.

Manuel García Gordillo, Director General de AEDIMAR

La industria auxiliar tiene una gran ilusión en esta nueva estructura que se está montando alrededor de la E. N. Bazán. Creemos que la solución que se ha propuesto ha sido demandada y necesaria. Pero la fusión no puede estar separada de ninguna manera de una política general del transporte naval español. Nosotros estamos esperando, como industria, que a través de esta posibilidad que tiene la industria constructora de cubrir las dos facetas, de construcción naval civil y militar, podamos desarrollar una política industrial. La industria auxiliar asume ese reto y sabemos que tenemos que aumentar nuestro nivel de calidad, tecnológico, y la propia calidad de los productos y procesos constructivos. En esas líneas de actuación, que son similares a las que se están produciendo en otras partes del mundo, es donde creo que deberíamos influir y efectuar una potenciación y por eso solicitamos a los responsables que definan con el máximo interés esa política y el campo en que se va a mover.

se ha producido como consecuencia de la competencia de los países asiáticos con costes laborales bajos y, en el fondo, ésta es la razón de la fusión.

Quizá lo que convierte un poco más radical el hecho de la fusión es que, una vez decidida, el modelo para ponerla en marcha es convertir todos los elementos de la empresa en duales, susceptibles de utilización en los dos campos, tanto civil como militar. En otras industrias y otras compañías en Europa que ya han optado por esta mezcla ha habido una cierta timidez, estando en los dos campos pero separados, sin contaminarse uno con el otro. Aquí la decisión de Bazán/AESA se podría caracterizar por la intención de convertirla en una empresa dual en todos sus recursos, en todos su departamentos, zonas, centros de trabajo, etc., lo que va a llevar como es lógico a un esfuerzo en la capacitación tecnológica de casi todos los centros, departamentos y unidades de la compañía.

La otra apuesta fuerte que propone la compañía resultante de la fusión es un esfuerzo en avanzar en el desarrollo tecnológico en todos los terrenos. El primer esfuerzo en el personal, formación, la propia configuración del personal, que también va a afectar considerablemente al esquema constructivo.

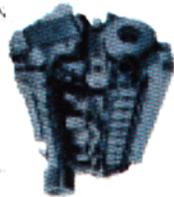
El origen de los distintos astilleros de las dos compañías que se fusionan hacen que haya técnicas distintas, esquemas, etc. En mi opinión, en los próximos años asistiremos a un cambio sustancial de los esquemas y, probablemente, a un modo diverso de la utilización de las instalaciones. Lo que está claro es que el proceso de la elaboración del modelo industrial va a requerir al menos dos años.

El hecho de constituir una compañía más grande que las precedentes nos da mucho peso en lo nacional y curiosamente todavía estamos en proceso de organización, en la descripción del modelo industrial, etc. El hecho de tener una compañía grande nacional puede ser de interés para el sector porque la competencia en Europa es bastante fuerte y el mundo asiático se nos escapa. En nuestro entorno natural de impacto las compañías de tamaño similar se cuentan con los dedos



Esta petición la hacemos con el fin de poder garantizar nuestra disposición a asegurar los desarrollos en la gestión de nuestras empresas, asumiendo el papel responsable en un desarrollo integral total con base a dar una respuesta acorde a lo que se nos solicita. En ese sentido, queremos dar nuestra confianza a la E. N. Bazán de que la industria auxiliar está convencida de que ésta es la única posibilidad cierta de que exista esa integración de trabajo, la posibilidad de una nueva construcción naval. Me alegro que uno de los temas fundamentales sea dotar de un nivel adecuado al entorno industrial de estas industrias y estamos dispuestos a asumir la par-

Los mares que puedan quitarnos la fuerza están por descubrir.



Sabiendo que es DEUTZ.

En tiempo de tormenta o mar en calma, no es fácil conseguir que nuestros motores pierdan su fuerza. Con la más moderna tecnología, con la relación

potencia-peso en proporciones ideales, mantenemos unos bajos costes de operación. El creciente uso de sistemas de control y monitorización electrónicos supone un respaldo al manteni-

miento preventivo. Cuando nosotros hablamos de mantenimiento, en un motor instalado, nuestro objetivo es ahorrar tiempo. Hablemos de Barcos. póngase en contacto con:

Peter Hammer, Ventas marino en:
+49 0621/384-8690, Ignacio González /
Jesús Santos Departamento Marino en
España+ 34 91 807 45 39 / 46 04 o en
nuestra WEB <http://www.deutz.de>

CONSTRUCCIÓN

COMPRESORES

AUTOMÓVILES

AGRICULTURA

GENERADORES, SOLDADORAS
Y BOMBAS

HERRAMIENTAS

BARCOS

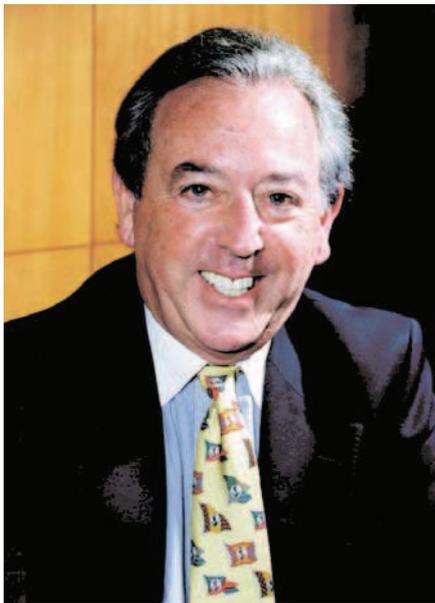
PLANTAS GENERADORAS



te de responsabilidad y a potenciarnos tecnológicamente y efectuar los desarrollos de I+D+i precisos, lo que nos obligará a planes consensuados en todos los aspectos industriales y de formación profesional.

Alfredo Pardo, Presidente de ANAVE

Agradezco a la AINE que permita, una vez más, a ANAVE sentarse en una mesa redonda donde se debaten temas de interés para todo el sector marítimo y éste lo es, dada la importancia enorme que tiene la fusión de las dos empresas constructoras de buques más fuertes de España. ANAVE ve esta fusión con entusiasmo, con esperanza de que sea para bien de sus propios trabajadores, y para la construcción naval.



En España en un momento determinado se apostó claramente por la construcción naval en detrimento de la marina mercante. Esta, que vive en un mundo globalizado y muchas veces las oportunidades de comprar buques de segunda mano para que salgan más baratos, no tuvo los recursos necesarios para poder competir en el mundo y, en un momento determinado, una naviera española no podía contratar, asegurar y reparar más que en España, lo que hizo que la Marina mercante fuera muy pequeña aunque pareciera que era muy grande, en la medida en que había un comercio que se llamaba de estado, reservado al pabellón nacional.

Esto en realidad era una ficción pues en cuanto se ha liberalizado el transporte marítimo han desaparecido una serie de armadores que no tenían razón de ser y se han quedado sólo aquellos que pueden representar el embrión y la base de una marina mercante floreciente. Hoy día, la marina mercante tiene alrededor de un 36% de la flota que tenía antes.

Todo este largo proceso ha servido en la marina mercante para entender su propia identidad, para saber con quien tiene que

competir, y en los astilleros para llegar a una dimensión o unas fusiones o una racionalización.

Desgraciadamente, la flota española sólo contribuye con un 20% al transporte marítimo nacional, lo que genera en España un déficit en la balanza de pagos de alrededor de 300.000 millones, es decir, hay un campo enorme, el transporte existe, la tecnología para construir barcos también, así que solo hace falta poner algo para crecer, porque el campo de crecimiento es importante. Por otro lado, la flota mundial, al igual que la española, es vieja, tiene una media de 18 años según las estadísticas. El año pasado ya se retiró un 4% de la flota por desguace o por pérdidas, lo que se tradujo en una contratación récord en el mundo.

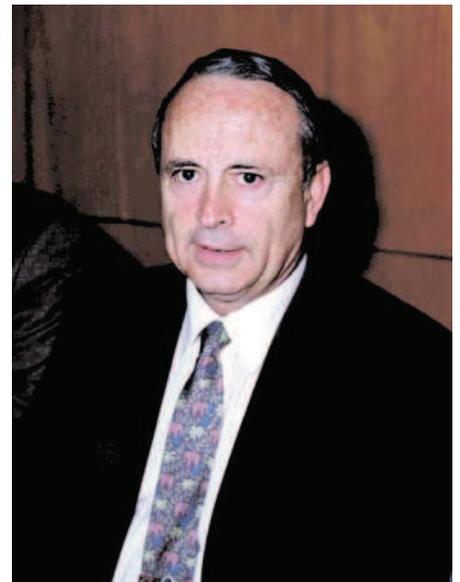
Es decir, estamos en una situación que permite ser optimista de cara al futuro, en cuanto a la posibilidad de tener más transporte marítimo y de construir más barcos. Los armadores españoles nos encontramos optimistas porque hemos conseguido una homologación plena, o casi plena, con respecto a los competidores que nos hemos encontrado en el mercado. Se han dado una serie de medidas de liberalización, se han establecido una serie de incentivos fiscales a la construcción, que repercute también en los astilleros de modo directo, se ha hecho un registro Canario que permite competir en régimen de tripulaciones, de costes, y de impuestos, con los registros que se llamaban de banderas de conveniencia.

Tanto la construcción naval como la marina mercante desgraciadamente no tienen buena prensa. Esa es una asignatura pendiente que tenemos todos los que representamos algo en este sector, y la nueva Bazán como líder de la construcción naval; tenemos mucho que hacer para llegar a la opinión pública y a las autoridades pidiendo simplemente que nos pongan en igualdad de condiciones con los competidores que tenemos; no queremos más ayudas pero tampoco menos, que no haya prácticas abusivas, se corrijan adecuadamente, y que nos dejen funcionar, porque el transporte existe, y tenemos necesidad de construir barcos. Este es el mensaje positivo que yo lanzo a la nueva Bazán, que siempre contará con nuestra colaboración.

Alfredo de la Torre, Subdirector General de la Inspección Marítima

Considero que la construcción naval tiene que seguir el paradigma de la industria del automóvil, que ha sabido sintetizar bien el tema de los suministradores, el stock cero, el *just in time*, y no preocuparse de lo que es la industria de componentes, sino sólo de los aspectos de la integración y de los aspectos estratégicos, como puede ser la propulsión del automóvil. La construcción naval no debe caer en la tentación de fabricar equipos, porque para eso ya está la industria auxiliar.

Respecto a la Administración marítima española, considero que esta andadura se ini-



cia en un momento dulce, porque estamos en una fase en la que los buques subestándar tienen los días contados. Ha habido unas reacciones muy enérgicas a raíz de los accidentes producidos, y la iniciativa que España ha propuesto a la OMI sobre los petroleros de doble casco es un tema que va adelante y que en el primer semestre de 2001 quedará resuelto y, por tanto, va a producir una demanda de petroleros de doble casco, que le pueden interesar o no a la nueva Bazán, pero evidentemente alguien los va a tener que construir y si lo hacen los astilleros coreanos no se meterán en el segmento de los buques de cruceros que le interesa construir a Bazán.

Considero que en la estrategia de la nueva empresa es importante enfatizar aquellos buques que se están realizando en Europa, como los buques de cruceros y buques de alta velocidad que se están trayendo de fuera de España, un mercado en el que hay que entrar y donde la tecnología dual es básica.

Otro aspecto importante que vemos con sumo agrado es lo referente a los foros internacionales. La política que está teniendo la Administración marítima española en los foros internacionales es muy activa porque no hay que olvidar que España, además de ser la 9ª potencia mundial industrial, tiene una doble característica, es un país europeo y juega el papel de país latinoamericano, y evidentemente puede liderar a Latino América. Por eso, en todos los foros internacionales España juega un papel esencial, es un país puente entre la UE y Latino América, lo que supone un esfuerzo, un protagonismo y dedicarle tiempo a los temas y, por tanto, es importantísimo contar con una entidad de importancia que pueda asistir a esos foros y participar en los grupos de trabajo, de diseño de equipos y de buques, porque para esa tarea hay que tener en cuenta las tendencias que en estos momentos puede estar pensando la OMI, ya que pueden suponer modificaciones en el proyecto.

España tiene que jugar un papel más protagonista en cuanto a la participación en temas

de I+D; hay que tener en cuenta que en la UE se puede contemplar la parte marítima en varios frentes, como puede ser la Dirección General tres, que es la de industria, la Dirección General siete que es la de transporte, y la propia Dirección General de I+D. Evidentemente, el protagonismo de una entidad de peso en estos frentes es esencial. Invito a Bazán a participar en los grupos de trabajo y en todos los foros internacionales que estamos iniciando ahora en el mundo.

Manuel López, Subdirector General de Aplicaciones y Desarrollos Tecnológicos del Ministerio de Ciencia y Tecnología

Personalmente creo que hay que felicitar por la fusión, ya que el hecho de crear un grupo de esta importancia, con una sinergia técnica importante, nos da mucha esperanza de cara al futuro y estoy convencido de que, en general, tendremos muchos beneficios tanto tecnológicos como económicos, tanto en la industria naval directamente como en la industria auxiliar que hoy en día tiene un papel absolutamente relevante a juzgar por las actuaciones que están haciendo tanto en el sector civil como en el militar.



En el sector, como todos sabemos y el informe de la Comisión lo ha puesto claramente de manifiesto, hay una competencia desleal. Quizá España se ve afectada con más intensidad que otros países europeos, ya que éstos han efectuado un mecanismo de apoyo directo a esta industria, quizá menos transparente pero sí más eficaz.

La política naval es una política de una acción de gobierno, no sólo de un solo palillo sino que deben ser varios sincronizados y en sincronía. El Ministerio de Ciencia y Tecnología se plantea unos objetivos a largo plazo muy claros que es colaborar intensivamente en el aumento de la competitividad de la industria en general y, en particular, en la industria naval y mejorar todo el circuito de ciencia-tecnología-empresa, quizá un circuito no excesivamente comunicado en el pasado entre lo que es la universidad, los centros tecnológicos y la industria. Tiene que funcionar como una especie de vasos comunicantes donde haya una compenetración importante.



Antonio Sánchez-Jáuregui, Manuel García Gil de Bernabé, Francisco Angulo, Alfredo de la Torre, Enrique Lloréns y Miguel Pardo

Desde mi punto de vista, la política de apoyo al sector naval debe ser una acción de gobierno ya que participan muchos Departamentos de Ministerios con mucha responsabilidad en la materia. En este sentido, el Ministerio ha venido impulsando diferentes paquetes de medidas de apoyo, como ha sido la mejora del *tax lease*, que ya está en funcionamiento. También se está apoyando el impuesto sobre tonelaje que es del agrado de los armadores. Hay una serie de mejoras a realizar sobre las garantías estatales, tanto la garantía a armadores extranjeros que se canaliza a través de CESCE, como el propio mecanismo nacional que gestiona el Ministerio de Fomento.

Desde el Ministerio se van a apoyar todas las iniciativas que favorezcan una transformación importante desde el punto de vista de tecnología y se apoyará a la industria de base. Volviendo una vez más al automóvil, los fabricantes han confiado todo el desarrollo de sus sistemas a su industria de proveedores. Aquí probablemente suceda algo parecido, habrá que confiar en una serie de industrias que se muevan a una escala más amplia en el producto que fabrican y esto permitirá mejores precios. Desde el punto de vista de lo que se espera de la industria auxiliar, hay que ir hacia industrias más especializadas, que se comprometan a realizar funciones de investigación y desarrollo, industrias más flexibles con mayor calidad y menores costes, si es posible, dada la competencia del mercado.

Desde el punto de vista de la regulación, el Ministerio piensa sacar un Real Decreto para dar cabida a este nuevo gran Grupo, para que pueda tener derecho a las ayudas del sector, ayudas que han sido suprimidas recientemente en contra de la postura de algunos países como España, pero la realidad está ahí.

Coloquio

Honorio Sierra

Enrique Lloréns nos ha dicho que la E. N. Bazán tiene el objetivo de que todos los cen-

tros sean duales, es decir, se puedan construir buques civiles y militares en todos ellos. Eso facilita que se pueda conquistar el mercado exterior, pero ¿qué ocurre con los costes?. ¿No habrá un riesgo de que la construcción de buques civiles se encarezca?.

Enrique Lloréns

Es evidente que existe un riesgo, pero también la contrapartida de que los costes de la construcción de buques militares bajen. Se pueden tener dos raseros de calidad aunque hay que evitarlo y tener uno solo. Es un poco arriesgado porque se corre el riesgo de alcanzar el rasero de calidad con unos costes tremendos, pero si se consigue con los costes bajos te encuentras en una posición muy mejorada.

Creo que el hecho de que ésta sea una gran fusión te da unas espaldas de mayor anchura para soportar los inevitables riesgos de los desarrollos tecnológicos, y podemos aspirar a sobrevivir a riesgos incluso mayores. Confiamos en tener una ventaja y recursos en el país para hacer frente a estos desarrollos técnicos.

Persona no identificada

Quisiera saber ¿cuál va a ser el efecto real de la desaparición de las ayudas a la construcción naval europea y si el Ministerio de Ciencia y Tecnología ha previsto ya algún mecanismo sustitutorio de estas ayudas en caso de que no se retomasen en el año 2001?.

Manuel López

Como bien saben, esto está sujeto a que haya un informe de la Comisión antes del 1 de mayo próximo y que precisamente haya una propuesta concreta para poder estabilizar y compensar las prácticas desleales por parte de Corea.

El Ministerio tiene pensadas una serie de actuaciones que probablemente tenga que empezar a presentar de la mano de Fomento, de Hacienda y de otros Ministerios que estén di-



rectamente involucrados porque, aunque el liderazgo está en nuestro Ministerio, queremos dar soluciones que puedan ser más eficaces y que sean instrumentos más innovadores; hay que mejorar todo el sistema de garantías, tanto desde CESCE como a través de la línea abierta por Fomento, incluso en el caso en que se construya en España haciendo apalancamiento en una sociedad que tenemos y que está dando magníficos resultados como es PYMAR, con una situación absolutamente saneada y con una masa crítica ya importante.

Oficialmente la delegación española, encabezada por la ministra, el día 5 de diciembre solicitó una modificación del reglamento 1540 para ampliar el concepto de lo que es ayuda de I+D, precisamente para irse preparando con este mecanismo para poder seguir estando en el mercado con un aceptable grado de competitividad.

José Ramón Larburu

En el grupo OTAN de diseño de buques, en su subgrupo de costes, uno de los encargos que tenemos es el de usar estándares comerciales aplicables en aquellos equipos que no sean eminentemente militares, lo cual implica que todos los cimientos de la industria naval mercante pueden ser utilizados en la construcción de buques de guerra. Ello ha dado lugar a que las Sociedades de Clasificación estén elaborando Reglas de Clasificación de Buques de Guerra.

En buques auxiliares y debido a los nuevos escenarios de guerra, uno de los encargos que tenemos es identificar buques mercantes, tipo ro-ro, ferries, etc., que puedan ser utilizados para transportes de fuerzas rápidas. La idea es crear unas fuerzas multinacionales pagadas por varias naciones y que sean utilizadas conjuntamente o utilizar prestados buques mercantes, por lo que tenemos que identificarlos para que la OTAN pueda utilizarlos en algún momento. Con lo cual parece que ya la industria civil mercante y la industria militar están aproximándose bastante.

Antonio Sánchez-Jáuregui

En la Gerencia del Sector Naval hemos detectado que uno de los grandes fracasos que he-

mos tenido en nuestro proceso de reconversión ha sido la descapitalización tecnológica en los astilleros, es decir, las personas que estaban en funciones de ingeniería, de desarrollo y de diseño, y esto es muy importante cuando se está hablando de reducir costes.

En la industria del automóvil lo fundamental es el proceso de producción que es donde se ahorran costes. Sin embargo, en la construcción naval la piedra angular es la ingeniería del barco y, aunque hay que vigilar el proceso de producción, la reducción de los costes se consigue con un diseño correcto y apropiado del barco. Me alegro que la nueva entidad Bazán esté tratando de captar ingenieros jóvenes para sus oficinas técnicas ya que un buen soldador se tarda en hacer 6 - 8 meses, pero un buen proyectista necesita años.

Creo que hay que llamar la atención sobre un tema, el encuadramiento comunitario sobre investigación y desarrollo parte de una consideración que es que las ayudas de investigación se aplican hasta que se llega a un modelo precompetitivo. En la construcción de coches efectivamente es así, se construye un modelo precompetitivo de un coche que después se amortiza en 2 millones de unidades. En construcción naval la I + D se hace sobre el modelo totalmente competitivo porque no se puede construir un barco para después hacer 100 unidades del mismo. Tenemos que desarrollar la imaginación, y aplicar nuestros mejores instrumentos para desarrollar el I+D, pero sabiendo que hay que aplicarlo sobre la construcción y eso es algo que hay que exponerlo en los foros adecuados para que la consideración de subsidios se haga en esta línea.

Federico Esteve

En la industria automovilística en los últimos años hay una tendencia completa a la especialización, a que los centros de producción sean plataformas muy especializadas en un modelo prácticamente concreto, con una comercialización global. No sé si en las factorías y astilleros de Bazán será ésta la tendencia o que puedan construir distintos tipos de buques.

En segundo lugar quería comentar que últimamente oigo mucho hablar del mundo de los cruceros y de la construcción de buques de cruceros. Creo que la unión de Astilleros Españoles con Bazán va a dar un impulso enorme, dada la tecnología con que cuentan ambas compañías.

El problema del buque de cruceros no es la construcción ni la operación sino la comercialización, que es enormemente complicada, difícil, y con navieras de cruceros que están ya muy metidas y que dominan el mercado. Hay que involucrar no sólo al astillero y armador sino también a la industria turística española.

Hoy en día están empezando a fructificar estas ideas, y ya Trasmediterránea con uno de los grupos comercializadores, Iberojet en concreto, acaba de constituir una sociedad de cruceros. El Presidente de Barceló ha anunciado hace una o dos semanas que su grupo tiene la intención de involucrarse en la explotación y comercialización de cruceros. Halcón, Meliá y Marsans, también están interesados en este mundo. Esos son unos frutos que se empiezan a recoger y se recogerán gracias a la apertura a otros mundos fuera del sector marítimo y del sector naval en general, como es el sector turístico. No me cabe duda de la capacidad técnica de esta nueva entidad para la construcción de este tipo de buque pero la animaría a que se abran al mundo del marketing y la comercialización que es donde está la dificultad.

Enrique Lloréns

El planteamiento va por la línea de especialización por astilleros, pero seguramente no tiene mucho que ver con las razones por las que los constructores de automóviles especializan sus fábricas, porque no hay que olvidar que siempre estamos construyendo prototipos. El planteamiento es especializar teniendo en cuenta los objetivos de calidades a los que se quiere llegar, que normalmente tendrán que estar relacionadas con los sistemas críticos.

No creo que haya un único enfoque para acometer los distintos mercados. La aproximación al mercado de cruceros es un caso muy especial, en el que los clientes son muy pocos y muy grandes. Seguramente que la aproximación en ese segmento requiere ideas creativas, especiales que quizá no sean aplicables en otro segmento.

Por tanto, no estamos planteándonos hacer patrones rígidos o fijos de aproximación a cada uno de los segmentos del negocio. No me parece que pueda suponer una dificultad el aceptar el reto de constituir políticas comerciales muy diversas para acercarnos a sectores nuevos. Hay una cosa que sí forma parte del concepto, que es buscar mayor cercanía con las tecnologías o al menos con el uso de los buques más que con la construcción. Creo que la tecnología de la construcción de los buques en nuestro país es bien conocida y donde debemos hacer un esfuerzo es en las tecnologías más directamente utilizadas en la operación. Y jugar razonablemente a enfoques comerciales muy diversos de los tipos de buques o de los sectores a que nos dirigimos.

Plan Industrial de la nueva IZAR



reducir costes, recortar los plazos de entrega y diferenciarse de los competidores.

Para ello, el Plan Industrial define cinco frentes de actuación tecnológica:

1. Utilización integral de más de 20 desarrollos tecnológicos propios.
2. Potenciación del diseño e ingeniería.
3. Innovación en los productos actuales.
4. Desarrollo de nuevos productos de alto valor añadido.
5. Implantación de nuevas tecnologías para agilizar la planificación y gestión técnica de la empresa.

Por otra parte, la nueva empresa reforzará con mayores recursos materiales y humanos el área de diseño e ingeniería con la intención de poder acometer una política técnica

y de producto más ambiciosa y adaptarse más rápidamente a las demandas del mercado.

Otro de los objetivos de la empresa es poner en marcha un programa de innovaciones en cada uno de los tipos de buques actuales, para sobrepasar sus límites actuales en tecnología y prestaciones. Acorde con esta medida, se creará una unidad organizativa corporativa centrada en el desarrollo y aplicación de innovaciones tecnológicas en cada una de las líneas de producto y con la participación en redes europeas de intercambio de conocimiento, foros de discusión y grupos de trabajo

El calendario para el desarrollo y comercialización de estos nuevos productos de alto valor añadido es el siguiente:

- 2001: Submarino oceánico.
- 2002: Buques de extracción de gas.
- 2003: Transporte de Alta Velocidad, Cruceros.
- 2004: Corbetas de protección de áreas.
- 2005: Nuevo buque militar de transporte.

Sistema de producción más eficaz y rápido

La nueva empresa modernizará con una inversión de 62.000 millones de pesetas su modelo de organización industrial para que contribuya con más eficacia, más velocidad, más flexibilidad y menores costes al desarrollo de los productos de mayor valor añadido. En concreto, el Plan Industrial prevé mejorar drásticamente el esquema tradicional de producción de buques para poder dotar a IZAR de un moderno sistema de integración.

Estas mejoras se extenderán a las cuatro áreas en que queda dividida la estructura organizativa de Bazán:

- Construcción Naval
- Propulsión y Energía.
- Reparaciones.
- Sistemas y Armas.



Area de Construcción Naval

La transformación del sistema de producción implicará adoptar una serie de medidas de mejora entre las que destaca la conversión de todos los astilleros en centros de producción duales que combinen la actividad civil y militar.

IZAR supera, de este modo, la vieja separación impuesta entre astilleros civiles y militares, con el objetivo de aprovechar el alto grado de complementariedad existente entre estos dos tipos de actividad. Esta práctica, por otra parte no es nueva en muchos países europeos como lo demuestran, por ejemplo, Fincantieri en Italia, Royal Schelde en Holanda, Chantiers en Francia, B+V, HDW y Thyssen Nordseewerke en Alemania ó GEC Marine en Reino Unido.

El área de Construcción Naval basará su organización operativa en tres líneas de negocio: Buques rápidos, Buques de intervención y Buques de actuación oceánica.

El Plan Industrial asigna a cada uno de los astilleros una tipología afín de productos, con independencia de su uso civil o militar, que ha sido establecida por la similitud de su tecnología, materiales, proveedores, recursos humanos requeridos y sistema de producción. De esta forma, se podrá mejorar la planificación, ganar en flexibilidad y optimizar el conjunto de los elementos que intervienen en el proceso de fabricación. En total, se han definido 8 familias de buques, que se reparten entre las tres líneas de negocio del área:

- **Buques Rápidos:** Buques de alta velocidad, Servicio y Pasaje.
- **Buques de Intervención:** Buques especiales y buques de intervención directa.

El día 19 del pasado mes de diciembre la SEPI (Sociedad Estatal de Participaciones Industriales) presentó el Plan Industrial aprobado para la empresa de construcción naval resultante de la fusión de Bazán y AESA, que tiene como objetivo prioritario conseguir, en tres años, la rentabilidad de la nueva empresa que navegará con el nombre de IZAR. El acto estuvo presidido por Cristóbal Montoro, ministro de Hacienda, Pedro Ferreras, presidente de la SEPI, y José Antonio Casanova, presidente de IZAR.

Las inversiones a lo largo de los próximos cinco años ascenderán a un total de 122.000 millones de pesetas. De éstos, 55.000 se dedicarán al diseño, innovación y desarrollo de productos de alto valor añadido, 5.000 millones a la implantación de medidas de formación y 62.000 en numerosos programas de mejora de la organización productiva. Todo este esfuerzo conjunto hará que IZAR se convierta en el décimo grupo mundial de construcción naval, genere unos beneficios de 4.700 millones de pesetas en el año 2005 y se sitúe a la vanguardia tecnológica siendo referente para el resto de los astilleros europeos.

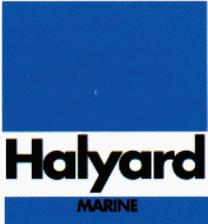
Innovación y desarrollo de productos de alto valor añadido

El Plan Industrial define, para este apartado, un conjunto de medidas, dotadas en los próximos cinco años con una inversión global de 55.000 millones de pesetas, con el fin de situar a la empresa en posición de ejercer el liderazgo en diseño e innovación tecnológica, tanto en los procesos de fabricación como en todos sus productos y servicios complementarios. Esta apuesta será la clave tanto para atender y prever los requerimientos de los clientes, como para ofrecer productos y servicios con mayor grado de sofisticación y prestaciones,

CEN - TRA - MAR

EQUIPOS LIDERES EN PROPULSION MARINA

REDUCTORES E INVERSORES - REDUCTORES

 <p>hasta 100.000 HP</p>	 <p>hasta 2.600 HP</p>	 <p>hasta 315 HP</p>	
<p>CAJAS DE REENVIO</p>	<p>WATER JETS</p>	<p>HELICES DE SUPERFICIE</p>	
 <p>hasta 1.200 HP</p>	 <p>hasta 2.500 HP</p>		
<p>EMBRAGUES MANUALES</p>	<p>EJES DE ALINEACION SOPORTES MOTOR</p>	<p>CIERRES BOCINA COJINETES EJES HELICE</p>	
 <p>hasta 980 m/Kg</p>	 <p>hasta 1.500 HP</p>		
<p>ENFRIADORES DE QUILLA</p>	<p>PANELES INSONORIZANTES</p>	<p>MANDOS CONTROL SISTEMAS GOBIERNO</p>	<p>CABLES PARA MANDOS DE CONTROL</p>
			



CEN-TRA-MAR

Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 Getafe (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

- **Buques de Actuación Oceánica:** Buques de Operación, buques de Explotación y buques de Control Submarino.

La estandarización de los componentes comunes de los diferentes tipos de buques proporcionará un ahorro de costes de aprovisionamiento, facilitará las tareas de ingeniería, logística y producción, y reducirá los plazos de entrega.

A ello habrá de unirse la puesta en marcha de planes de renovación y modernización de los recursos técnicos y una potenciación de la construcción modular, que permita el diseño y la fabricación en paralelo de las diferentes partes del buque.

Por otra parte, la implantación de un sistema de gestión de cada proyecto, que sea homogéneo en todos los centros de producción, tenderá a garantizar los objetivos de coste y plazo de entrega, y facilitará la relación con el cliente.

Mención aparte merece el establecimiento del ECommerce. Esto es, la utilización de tecnologías de la información para coordinar eficazmente a todos los proveedores, contratistas, el armador y las diferentes áreas de la propia empresa que participan en la construcción de un buque. También se emplearán las nuevas tecnologías para ofrecer un servicio integrado de gestión del mantenimiento del buque a lo largo de todas sus rutas marítimas y durante su ciclo completo de vida.

Area de Propulsión y Energía

El Plan Industrial fija para este área cuatro objetivos esenciales, manteniendo la totalidad de los centros de producción procedentes de las empresas fusionadas:

- Mejorar los productos actuales.
- Desarrollar nuevos productos.
- Abordar nuevos mercados.
- Atender al cliente a través de la ampliación de servicios.

Area de Reparaciones

Para este área, el Plan Industrial prevé:

- El mantenimiento de la totalidad de los centros.
- El desarrollo de una oferta integrada de servicios que refuerce la relación con los clientes.
- Reducción del plazo medio de las reparaciones civiles.
- La entrada en nuevos mercados tanto en el civil como en el militar.
- La progresiva diversificación hacia otras actividades, como el mantenimiento de centrales energéticas, el mantenimiento de refinerías o la transformación y venta de buques de segunda mano.

Y, en cuanto al área de **Sistemas y Armas**, que proviene en exclusiva de Bazán, se proyecta: el mantenimiento de su modelo industrial actual como unidad de negocio independiente centralizada en un centro de producción; la potenciación de los centros de desarrollo e innovación para lograr un posicionamiento como

diseñador de sistemas de combate y control, comercializando tecnología propia; y el desarrollo de una política comercial proactiva, capitalizando la relación con los clientes.

Estrategia comercial proactiva

La mejora de los actuales productos de IZAR y la incorporación de otros de mayor valor añadido, junto con el aumento de la eficiencia en tecnología y fabricación, dará acceso a la nueva empresa a un mercado mucho más amplio que el obtenido de la suma de Bazán y Astilleros Españoles. La apertura de mercados se realizará mediante nuevos tipos de productos y nuevos clientes, tanto en el mercado nacional como en el internacional.

Para facilitar la apertura de nuevos mercados, la empresa cuenta con el aval de su actual cartera de contratos, valorada en 638.000 millones de pesetas, que dará más de 17 millones de horas de trabajo a sus diferentes centros productivos y contará con servicios adicionales personalizados para cada cliente (civil y militar), que cubrirán todo el rango de sus necesidades a lo largo del ciclo de diseño, producción y vida activa del producto.

El Plan Industrial prevé que IZAR se sitúe en posición tecnológica, productiva y comercial para competir en los próximos cinco años en 27 segmentos de mercado de la construcción naval civil y militar. Dentro de los segmentos civiles, el objetivo es especializarse en buques de alto valor, como quimiqueros de acero inoxidable, LNG, FPSO/FSU, buques de perforación, petroleros shuttle, dragas, Ro-pax/Ferry, ferries rápidos, buques de cruceros, petroleros y portacontenedores. Dentro de los segmentos militares, el objetivo es especializarse en fragatas, corbetas, patrulleros, buques anfibios, submarinos, cazaminas, buques auxiliares y portaaviones ligero.

En el área de Propulsión y Energía se competirá en los siguientes segmentos: motores de

4T y 2T, turbinas, reductores, transmisiones, y aerogeneradores, para los mercados civil y militar naval, militar terrestre y cogeneración.

Formación del personal

El Plan destinará un total de **5.000 millones** de pesetas a la implantación de medidas de desarrollo de los recursos humanos. Entre las acciones previstas, destacan:

- Un programa de formación para reforzar el conocimiento de las nuevas tecnologías, la adecuación a las nuevas habilidades requeridas y el control exhaustivo de los nuevos proyectos.
- Un plan de carrera profesional para los diferentes niveles organizativos.
- La retención y potenciación del *know how* (conocimientos) en las áreas básicas de actividad.
- La mejora de los mandos intermedios en temas técnicos y de gestión.
- La participación en foros internacionales de intercambio de conocimiento y experiencias

Resultados del Plan Industrial

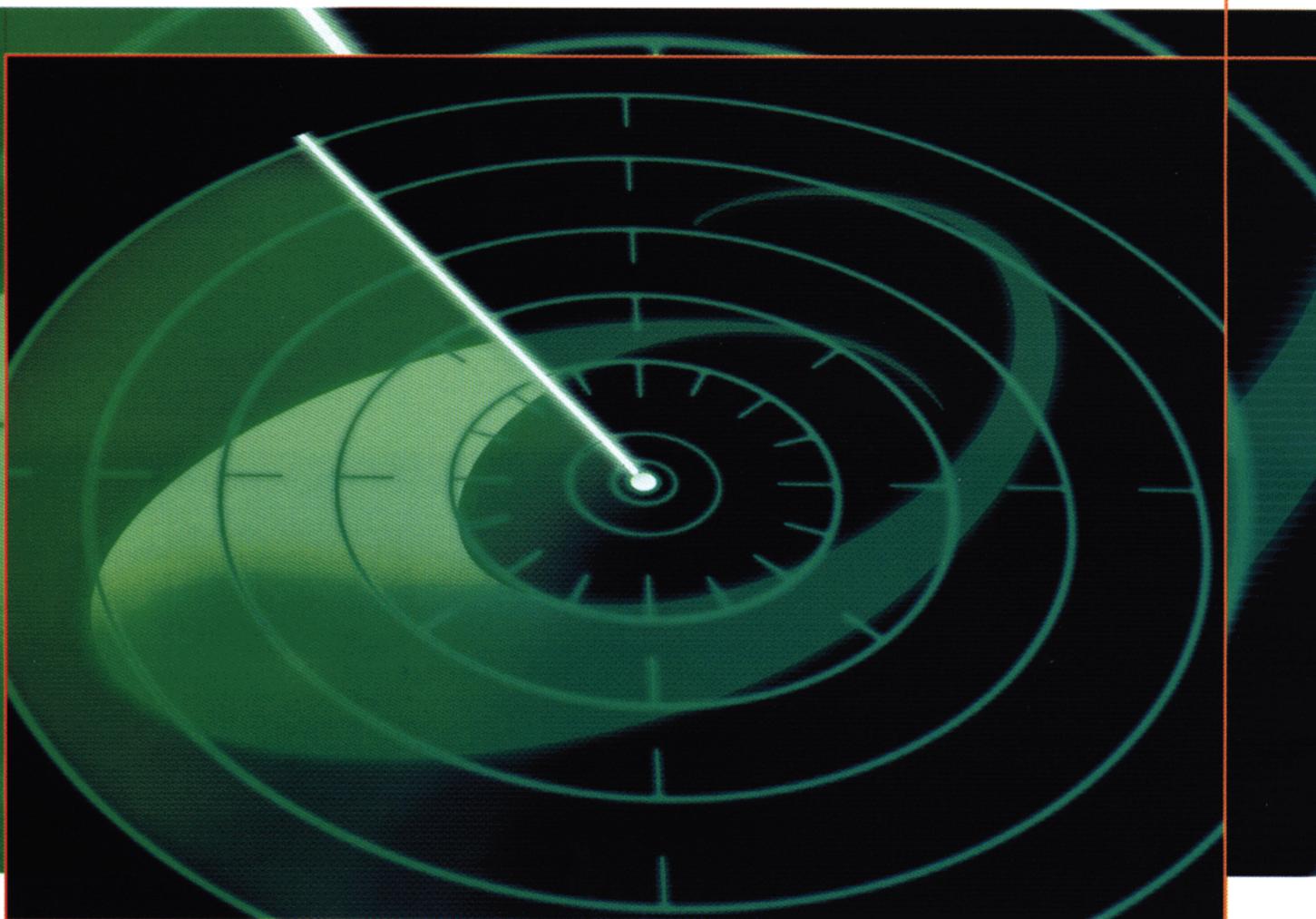
Los objetivos a alcanzar se resumen en:

- Tener acceso a un mayor número de clientes, civiles y militares, y un mercado geográfico más amplio, lo que se traducirá en un aumento de la facturación anual del 10 por ciento hasta alcanzar los 300.000 millones de pesetas.
- Reducción de los gastos en 28.000 millones de pesetas por el descenso de la subocupación, la coordinación de compras de materiales y subcontratación y la entrega de buques en la fecha prevista gracias a las mejoras en diseño y construcción modular.
- Mejora de los márgenes en 19.000 millones de pesetas por la mejora de la productividad y mejoras en ingeniería, la reducción de ineficiencias y el aumento general de la actividad.

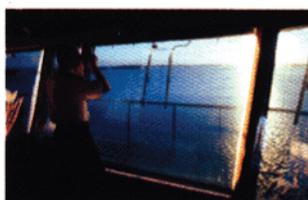


El símbolo de

The Ship Power Supplier



The
Ship Power
Supplier



La adquisición y operación satisfactoria de sistemas de propulsión basado en la compra de los diversos componentes del sistema a diferentes suministradores, es lo normal, pero, conlleva una gran responsabilidad sobre sus espaldas.

Escogiendo Wärtsilä como único suministrador, Vd. obtendrá fiabilidad, funcionalidad y una atención global para todo su sistema de propulsión teniendo como base, "un único suministrador" "un único responsable".

En resumen, un equipamiento total de su cámara de máquinas, realizado a la medida de sus necesidades y que optimizará los costes totales (adquisición y explotación) de su inversión.

Motores Wärtsilä & Sulzer desde 520 - 65.880 kW | Reductores | Sistemas de propulsión Wärtsilä-Lips | Grupos electrógenos | Sistemas de anclaje | Diseño | Ingeniería | Compra | Dirección del Proyecto | Puesta en marcha | Soporte de operación | Mantenimiento | Repuestos | Financiación | **Para más información contactar: www.wartsila.com**


WÄRTSILÄ

Mesa Redonda sobre "La Inspección Técnica de las Embarcaciones de Recreo"



El día 25 del pasado mes de noviembre se celebró, en el Salón Náutico de Barcelona, una Mesa Redonda sobre la Inspección Técnica de las Embarcaciones de Recreo, organizada por la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos (AINE) de España.

La Mesa Redonda estuvo presidida por Miguel Pardo Bustillo, Presidente de la AINE, acompañado de Gregorio Andruzea, Inspector de Buques y Delegado de AINE y COIN de la Zona de Barcelona, José Miguel Mostaza, presidente de ASEGIN - asociación de 7 de las 9 empresas colaboradoras con la Administración para las ITBs (Inspecciones Técnicas de Buques), Miquel Company, presidente de ADIM y vicepresidente del Salón Náutico, Alfredo de la Torre, Subdirector de la Inspección Marítima de la Dirección General de la Marina Mercante, Alfredo Pardo, presidente de ANAVE, Fernando Llopis, Secretario General de Construnáutica, y Alfonso González Ferrari, Director de Gestión del COIN y de AINE.

Antes de dar la palabra al primer Ponente, Miguel Pardo señaló que cuando se aprobó el Decreto en el que se institucionalizaba este tipo de inspecciones con entidades concertadas, los ingenieros navales vieron un cierto riesgo de que las inspecciones que hasta ahora realizaba el Cuerpo de Inspectores de Buques pasasen a manos de unas entidades de las que no se tenía certeza de que fueran a hacerlo de una manera correcta. Se pidió a la Administración que vigilara este aspecto y por parte de la Subdirección General de Inspección Marítima se tomaron las medidas necesarias para comprobar que las personas que van a llevar a cabo esas inspecciones han pasado una

serie de controles y se puede garantizar que se hacen de una manera correcta.

Hay un interés común por parte de la Administración y de las empresas colaboradoras de que las inspecciones se hagan de una manera muy rigurosa y que tengan una seriedad y un control extraordinario. En este sentido, la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos se ha ofrecido tanto a la ASEGIN como a la Dirección General de Marina Mercante, prestándoles su colaboración, con el fin de garantizar que las inspecciones se hacen bien y no haya reclamaciones posteriores, habiéndose acogido esta iniciativa muy positivamente.

A continuación se recoge un resumen de lo expuesto por cada uno de los Ponentes así como de las cuestiones más importantes planteadas durante el coloquio.

Alfredo de la Torre, Subdirector General de Inspección Marítima

A principios del año 1999 recibimos el encargo de que había que poner en marcha un sistema de externalización de las inspecciones técnicas de embarcaciones de recreo; se trataba de un problema de optimización de recursos, puesto que la Administración tiene una cierta rigidez a la hora de incrementar plantillas, y hay unos tiempos de reacción que no son cortos y que hacen que, inevitablemente, algunas veces, cuando tenemos exigencias de directivas internacionales podamos tener problemas de llegar en los tiempos necesarios al nivel de inspecciones que las obligaciones internacionales nos pueden exigir. Por tanto,

había un objetivo que era externalizar las inspecciones de embarcaciones de recreo, un tema realmente novedoso ya que no había ninguna experiencia en la Administración marítima sobre ello. Tuve algunas reuniones con gente del Ministerio de Industria que tenían la experiencia de haber externalizado las inspecciones de automóviles, aunque había tardado años en ponerlas en marcha y nosotros teníamos el compromiso de hacerlo en unos meses.

Se elaboró un proyecto de Decreto, que se circuló a los agentes sociales, se recibieron del Ministerio de Industria algunas observaciones, se vieron aquellas sugerencias que podían ser aceptables y al final se hizo una memoria que se publicó en el Boletín Oficial del Estado en septiembre de 1999.

Los inspectores de buques que estaban realizando las inspecciones de embarcaciones de recreo tenían una metodología para realizarlas. Sin embargo, cuando se publica en el Boletín Oficial del Estado una norma hay que recoger los puntos que hay que inspeccionar y, evidentemente, a veces hay que buscar el equilibrio entre lo que debe ponerse y lo que no. La experiencia y la formación de la persona es importantísima; una persona que tenga experiencia no necesita estar viendo todos los puntos, aunque sí tiene que haber una guía, tiene que seguirse un procedimiento.

Hay que buscar un equilibrio en las actuaciones de las entidades, puesto que hemos tenido ya algunas discusiones sobre este tema, ya que nos hemos encontrado a veces con diferencia de criterios en las inspecciones. Estamos tratando de que se armonicen rápidamente los criterios. Sabemos que el Decreto 1434 es mejorable y estamos abiertos a realizar las modificaciones pertinentes que hagan falta y, para eso, lo mejor es el rodaje. Ya se había previsto en el Decreto autorizar al Ministerio de Fomento a modificarlo, bastando una orden ministerial para ello, y dentro de unos meses, cuando se disponga de información pertinente, se procederá a mejorarlo.

Quiero transmitir que, por parte de la Administración, vamos a estudiar la puesta en marcha de unos mecanismos de control para que las cosas se hagan bien. Asimismo, estamos abiertos a recoger todas aquellas mejoras que puedan ser convenientes para que se mejore el servicio en aras del ciudadano y la sociedad.

Alfredo Pardo, Presidente de ANAVE

El transporte marítimo es más eficiente económicamente, menos contaminante, más respetuoso con el medio ambiente y más seguro también que otros modos de transporte. La preocupación de los armadores y también de los

gobiernos no es otra que la seguridad. Como consecuencia de esta absoluta necesidad de seguridad hay que efectuar las inspecciones; los buques mercantes están sometidos a unas rigurosísimas inspecciones, tienen que estar clasificados por una sociedad de clasificación que le da la garantía a los seguros; la inspección de buques emite los certificados en función del cumplimiento de todos los reglamentos de seguridad y especialmente el de la seguridad de la vida humana en el mar; también hay que garantizar la seguridad del medio ambiente, de terceros buques con los que se puede colisionar y fundamentalmente de las mercancías que se transportan.

Asimismo hay otra inspección, es el llamado Memorandum de París, el "Port State Control", por el que todos los Estados europeos se han comprometido a hacer un porcentaje de inspecciones a los buques que no sean de su bandera que entren en puertos del país.

Desgraciadamente, hay tantos buques en el mundo y entran tanto en puerto que la Administración, igual que ocurre en las embarcaciones de recreo, no dispone de los medios necesarios para hacer esas inspecciones de forma total y exhaustiva. La iniciativa que se ha tomado por parte de la Marina Mercante de externalizar este servicio me parece un camino acertado y probablemente en un futuro, veamos que también se extiende a los buques mercantes, naturalmente manteniéndose responsable el Estado, mediante las correspondientes auditorías o estableciendo los procedimientos del tipo que sea (por muestreo o inspección), porque se abre aquí un mundo tremendo de posibles reclamaciones, una vez que se dan garantías de que un barco mercante o de recreo está en condiciones de navegar

José Miguel Mostaza, Presidente de ASEGIN

Como presidente de la nueva Asociación creada por las empresas de inspección y con-

trol de las embarcaciones de recreo, quiero aportar alguna luz sobre cómo se ha conducido y cómo creemos que de cara al futuro se puede conducir esto, de modo que se tenga un nivel de seguridad y unas garantías suficientes, tanto el administrado como la Administración.

La ASEGIN tiene sus antecedentes en una comisión que se formó incluso antes de la autorización por parte de la Dirección General a las empresas que estaban interesadas en participar en el tema. A continuación surge el tema de la acreditación, de que estas empresas tengan una voz común y con representación ante la Administración y ante la sociedad. A dicha Asociación pertenecen en la actualidad siete de las nueve empresas autorizadas, y esperamos que en un tiempo prudencial y corto también pertenezcan las otras.

El Real Decreto 1434 de 1999 trata de asegurar o profundizar en el tema de la seguridad en el ámbito de las embarcaciones de recreo. Para ello, estas empresas han tenido que cumplir una serie de requisitos, que en muchos casos no le eran ajenos, ya que gran parte de ellas ya venían actuando en el tema de los reglamentos de seguridad, generalmente relacionados en su mayoría con lo que era antes el Ministerio de Industria. Han estado colaborando durante muchos años, no solamente en la ejecución de las inspecciones de estos reglamentos, sino en la elaboración en ciertos aspectos de los mismos. En este sentido, aunque seamos jóvenes en el sector, tenemos experiencia y podemos demostrar y asegurar ante los posibles clientes la capacitación de nuestros técnicos.

Estas empresas ya tenían unas plantillas con gente cualificada, con las titulaciones necesarias. En otros muchos casos se ha procedido a la contratación de técnicos, habiéndose efectuado en los últimos meses una destacada contratación de ingenieros técnicos nava-

les, y de ingenieros navales por parte de las mismas.

Las empresas, aparte de su tarea de inspección, colaboran directamente con la Administración y con otras asociaciones o espectros de este sector, para servir de vía de enlace entre ambas partes.

Fernando Llopis, Secretario General de CONSTRUNAUTICA

Construnáutica, es la asociación de constructores navales españoles de embarcaciones de recreo, a la que pertenecen 10 astilleros que producen entre el 80% y el 90% de la producción total de embarcaciones de recreo en España, que asciende a 5.000-7.000 unidades al año. El número de embarcaciones de recreo que están a flote asciende a unas 140.000 unidades. Después de los últimos retoques que se hicieron sobre la normativa de la inspección, no es necesario que la inspección se realice anualmente sino que puede hacerse cada cinco años, para las embarcaciones con eslora a partir de los seis metros, por lo que cada año habrá que revisar alrededor de la quinta parte del parque de embarcaciones.

Aunque pudiera parecer que a los constructores de embarcaciones no les afecta el problema de las revisiones periódicas, a todos nos interesa la seguridad marítima de las embarcaciones de recreo.

Hay dos tipos de embarcaciones de recreo: 1) las que se han construido desde hace 2-3 años con una normativa CE de la Comunidad Europea, con normas ISO (Internacional Standard) que han supuesto unas modificaciones importantes y una homogeneización a nivel europeo, que tienen que cumplir todas las embarcaciones construidas en Europa, e incluso aquellas que vengan de países terceros; el otro tipo está constituido por las anteriores a la entrada de la marca CE, que estaban construidas, al menos en España, de acuerdo con la circular 7/95 y normativas anteriores.

Esto quiere decir que los elementos que vayan a bordo pueden ser un poco dispares. La circular 7/95 además de hablar de construcción, también habla de los elementos de seguridad que van a bordo y otros aspectos que son los que se tienen en cuenta para expedir el certificado de navegabilidad.

En general, el propietario de una embarcación, sólo la va a usar en su mes de vacaciones que normalmente será el mes de agosto. Por tanto, debemos tener presente que el tema de la inspección es un fenómeno muy estacional y hay que darle publicidad. En este sentido, creo que es muy útil el folleto publicado por la Dirección General de la Marina Mercante que responde de forma general a las preguntas básicas, ¿qué se debe revisar?, ¿quién?, ¿cuándo?, ¿cómo?, aunque me preocupa que haya gente que no se entere o que lo haga demasiado tarde y por esta estacionalidad se acumulen las inspecciones en los últimos meses de la primavera y primeros meses del verano.





En principio van a ser dos visitas, una para decir cómo está la embarcación, qué problemas tiene, y la otra para comprobar que se han solucionado los problemas y darle el certificado de que puede navegar con una cierta garantía. Es decir, que no sólo interviene la entidad concertada sino también un taller local que puede estar saturado de trabajo si se deja para los meses anteriores al verano. Estamos en fase de implantación de este sistema, por lo que, teniendo en cuenta lo anterior, considero conveniente que se le dé publicidad, las revistas del sector deberían hablar sobre ello, para que se enteren todas las personas afectadas.

Miquel Company, Presidente de ADIM y Vicepresidente del Salón Náutico de Barcelona

Desde el primer momento nuestra asociación dio el máximo apoyo al tema. Dado el desarrollo de la náutica de recreo sólo había tres soluciones para resolver uno de los tapones que entonces había, que era la revisión periódica. Una era nombrar 50-60 nuevos inspectores, la otra era tener un buen seguro y la tercera es la inspección privada, que es por la que optó la Administración.

Creo que el sistema de adjudicación fue perfecto, que incluso se esperó a que algunas empresas terminaran de completar su documentación y, en mi opinión y en contra de lo que ha dicho algún sector de prensa, no puede hacerse ninguna crítica contra el sistema de adjudicación.

Entiendo las críticas al proyecto respecto al precio de las tasas. El que tenga o quiera montar una empresa que de momento no ponga mucho dinero porque el tema será

lento y poco rentable y ese es el motivo por el que sólo compañías con una base financiera importante y ya expertas en productos distintos pero realmente fuertes, pueden afrontar realmente el tema.

Me preocupa mucho el tema de la estacionalidad. Puede haber una agresividad comercial por parte de las empresas, de vencer al usuario de que venga en un momento determinado, de poner un precio de baja y otro de alta temporada. La que sea más ágil, más listo en este tema, dentro de las leyes de mercado se llevará más cuota.

Coloquio y conclusiones

En cuanto a que las empresas están proponiendo inspecciones un poco diferentes, existe un protocolo que es unívoco para todas las entidades, existen unos aspectos a inspeccionar, los cuales están bien definidos en el Anexo 1 del Real Decreto; por tanto, huelga la discusión de que la inspección se realice en seco o con la embarcación en el agua, puesto que para cumplimentar todos los aspectos que establece el Anexo 1 se deben hacer las dos funciones (en seco y a flote) indistintamente.

Las sociedades involucradas en este tema tienen que cumplir dos requisitos, estar acreditadas como organismos de control, es decir, cumplir todos los aspectos que marca la 45004, con la acreditación ante la entidad nacional de acreditación ENAC y, a posteriori, la autorización por parte de la Dirección General de la Marina Mercante, aunque en este caso se ha invertido el orden. Por tanto, hay una parte de control previa anual que realiza ENAC, lo cual es una garantía y además se considera conveniente que haya unos

controles aleatorios para supervisar que todas las entidades realizan inspecciones de naturaleza equivalente. Puede haber algunas diferencias en cuanto al tiempo invertido, porque una persona que lleva veinte años viendo embarcaciones de recreo tardará menos que otra que lleva unos meses, aunque la diferencia de tiempo no debe ser muy grande.

De acuerdo con la circular 7/95, la Administración marítima expide el certificado de navegabilidad inicial en el que aparece el inventario de todos los equipos de seguridad que tiene que tener la embarcación; por tanto, la entidad tendrá que verificar, al realizar la inspección, que la embarcación lleva lo que se indica en el mismo.

Respecto a la documentación que se debe entregar con la embarcación y que puede ser útil para la realización de la inspección, aunque hay una normativa de la CE que establece que hay que dar información sobre cualquier elemento que afecte a la seguridad, no se definió la información hasta que salió la norma ISO relativa al manual del propietario, que es obligatorio entregar a todas las embarcaciones construidas en España como importadas, y en el que se define la información que debe entregarse con la embarcación. En estos momentos, a nivel de norma ISO, la náutica de recreo está en mantillas, hay muchas normas ISO que faltan todavía por armonizar.

En un barco los temas básicos son la resistencia estructural, la estabilidad y otros temas de seguridad relacionados con las explosiones de motores, o de materiales que sean ignífugos etc.; en buques de recreo que suelen ser de poliéster, etc., que no tienen un deterioro importante en los espesores como ocurre en los buques de acero, no parece que sea necesario dar el escantillonado o la cuaderna maestra, aunque sí puede ser interesante conocer el diámetro original de un eje de cola, porque si se ha hecho un rectificado puede perder resistencia y llegarse a la rotura y a la pérdida del barco.

La ASEGIN tiene previsto efectuar una evaluación de todos los defectos más repetitivos y más graves que se observen en las inspecciones. Periódicamente y anualmente, la asociación publicará este tipo de defectos e incluso podrá establecer un sistema estadístico de manera que se lo pueda proporcionar a la Administración.

La siniestralidad de la flota española de embarcaciones de recreo es unas 17 veces superior a la americana. Si las entidades acreditadas funcionasen como el Coast Guard y se consiguiera mejorar esa siniestralidad, podríamos sentirnos satisfechos ya que quitaríamos problemas a los usuarios, bajaríamos los costes y daríamos más confianza a todo el sector de la náutica de recreo. Habrá que adecuar los tiempos e ir limando las diferencias entre unas empresas y otras.



**Nos comprometemos a cuidar tu barco
todos los días de su vida.**

Establecer lazos con el líder en lubricantes marinos, significa proteger la vida del motor de su buque. CEPSA, le garantiza además, la máxima calidad en la gama más amplia del mercado y un servicio integral en toda España y en más de 400 puertos de todo el mundo. Le aseguramos una atención exclusiva y una gran gama de lubricantes avalados por el certificado ISO 9001 a la mejor calidad.

 **CEPSA**
Nº 1 en lubricantes.



CEPSA LUBRICANTES, S.A. FABRICANTE Y DISTRIBUIDORES EXCLUSIVO DE  PARA MARINA.



www.cepsa.es

Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo

Ferlishop. Diciembre 2000



En los nueve primeros meses del año 2000, y de acuerdo con los datos del Lloyd's Register, la contratación de Corea (17,5 millones de gt y 8,7 millones de cgt) superó ampliamente a la de Japón (10 millones de gt y 5,7 millones de cgt). China, en tercer lugar (2,3 millones de gt y 1,7 millones de cgt), manteniendo los niveles de contratación del año anterior, se reafirma en su posición de nuevo gigante de la construcción naval. Como es habitual, la diferencia entre estas tres potencias y el resto es abismal. El siguiente cuadro resume en porcentajes cómo se reparte el mercado mundial de nuevas construcciones.

	Cartera de pedidos		Entregas		Contratación	
	GT	CGT	GT	CGT	GT	CGT
Japón	25,42	20,97	38,85	32,79	27,68	25,17
Corea	42,95	34,03	41,86	35,14	48,33	38,73
Europa Occidental	11,73	20,93	10,61	18,87	8,73	16,37
Europa del Este	7,41	10,11	3,22	4,86	6,68	8,47
Resto	12,49	13,96	5,46	8,34	8,58	11,26
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Cartera de pedidos a septiembre 2000; contratación y entregas durante los nueve primeros meses del año.

De nuevo Corea arrebató el primer puesto a Japón en el ranking de constructores, con unas cifras de contratación récord. Los astilleros coreanos se han visto sobre todo empujados por el gran número de contratos firmados por armadores europeos, en especial griegos. Teniendo sus gradas ocu-

padadas hasta bien entrado el 2003. Por otro lado los astilleros japoneses comenzaron el año despacio en comparación con los coreanos, pero en la segunda parte consiguieron contratos a unos precios mayores debido a que podían entregar en fechas más cercanas. Se espera que el año 2001 mantenga esta tendencia de altos volúmenes de contratación y que los precios puedan aumentar, sobre todo conducido por la demanda de portacontenedores y petroleros. Por lo que respecta a los países de la Unión Europea habrá que ver que ocurre en 2001, año en que se han suprimido las ayudas así como las medidas a adoptar contra las prácticas desleales de los coreanos.

Durante el mes de diciembre los precios del crudo han ido descendiendo paulatinamente de los 32 US\$/barril hasta los 22 US\$/barril. Este fuerte descenso hace temer que en su reunión de mediados de enero los países de la OPEP decidan recortar la producción drásticamente en un millón de barriles día. En todo el año 2000 la OPEP aumentó oficialmente la producción en 3,7 millones de barriles/día.

El mercado de fletes para los VLCC, en rutas MEG/Japan, ha experimentado un ligero descenso, registrándose durante diciembre un promedio de 158,8 WS frente a los 168,3 WS de noviembre. Por el contrario ha habido un aumento para rutas MEG/West, donde se pasa de los 128,5 WS de noviembre a 132,1 WS este mes.

Los aframax de 80.000 tpm, en rutas UK/CNT, alcanzaban a mediados de mes los 225 WS, bajando a finales de mes hasta los 216 WS. En el Mediterráneo se alcanzaba una media de 251,6 WS.

También empeoran los Suezmax. En rutas W.Africa-USC, registran a mediados de mes unos valores de 175 WS alcanzándose un valor medio de 166,3, siguiendo una tendencia bajista durante la segunda quincena del mes.

En Time Charter a un año, por un VLCC se pagaron unos 55.000 US\$/día; 40.300 US\$/día por un suezmax; y 28.000 US\$/día por un aframax, valores todos ligeramente superiores a los de noviembre. Siguiendo la tendencia alcista de los petroleros de productos: 23.000 US\$/día para los de 80.000 tpm y 18.500 US\$/día para los de 40.000 tpm. En Time Charter se siguen marcando los máximos del año, que comparados con los valores de 1999 en algunos tipos de buque doblan las cantidades pagadas un año antes.

También en Time Charter, por un bulkcarrier Cape Size de 150.000 tpm se pagaba en diciembre en torno a 17.380 US\$/día; por un panamax de 70.000 tpm 10.300 US\$/día; y 9.200 US\$/día por un handysize de 38.000 tpm. En cuanto al mercado spot, los Cape Size han obtenido cierres promedios de 8,26 US\$ por tonelada en los tráficos Tubarao/Rotterdam con mineral de hierro, y de 13,9 US\$ por tonelada en rutas Queensland/Rotterdam con carbón.

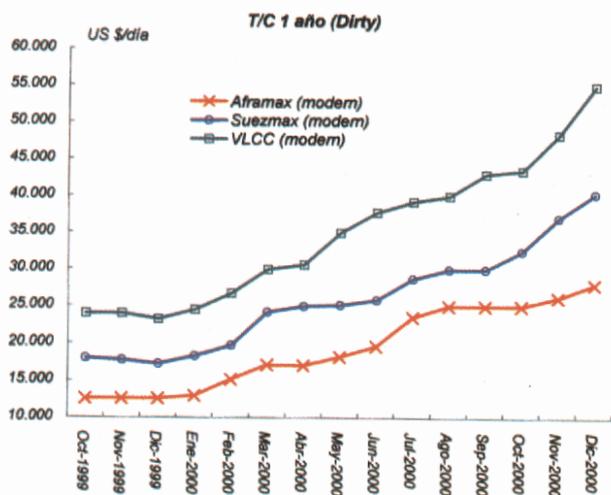
Los Panamax, en tráficos Gulf/Japan con grano, promediaron 21,9 US\$ por tonelada, frente a los 24,78 US\$/ton del mes anterior.

En cuanto al mercado de desguaces, durante este mes han seguido aumentando los precios, llegándose a alcanzar en algunas operaciones los 180 US\$/ltd. Continuando la tendencia del segundo semestre del año, los armadores son reacios a demoler sus buques debido a los altos fletes que se siguen negociando.

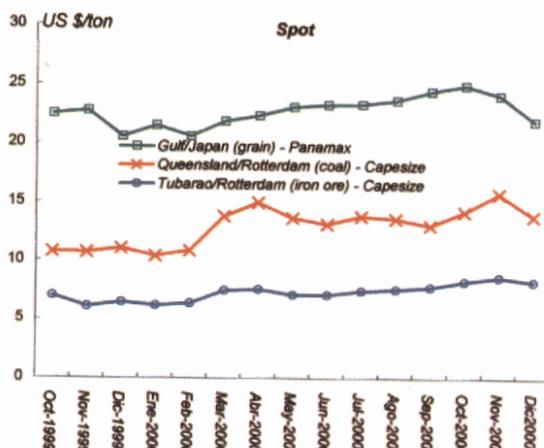
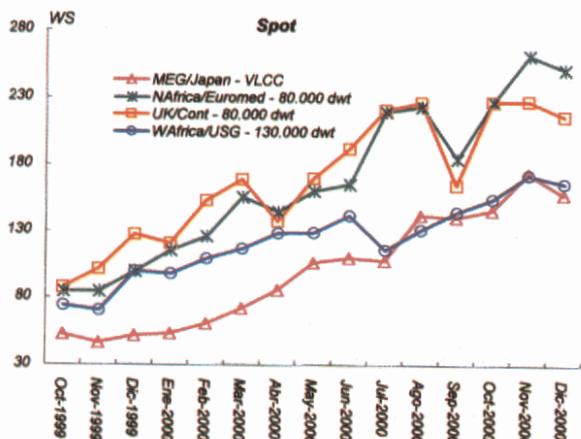
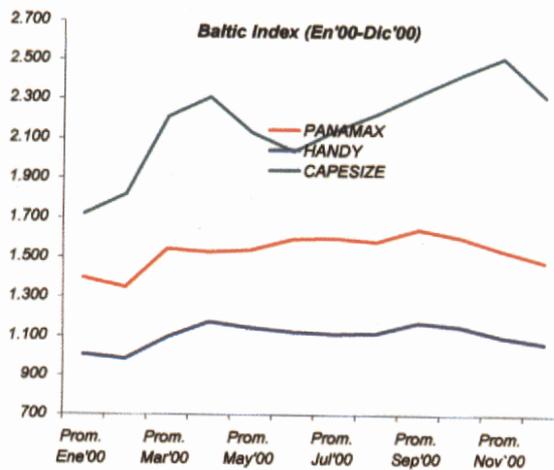
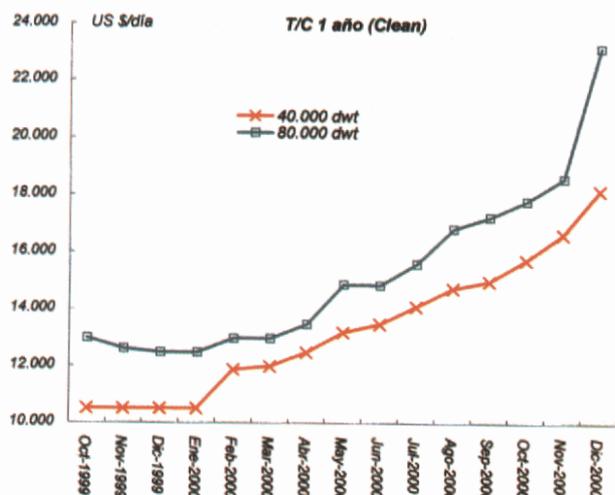
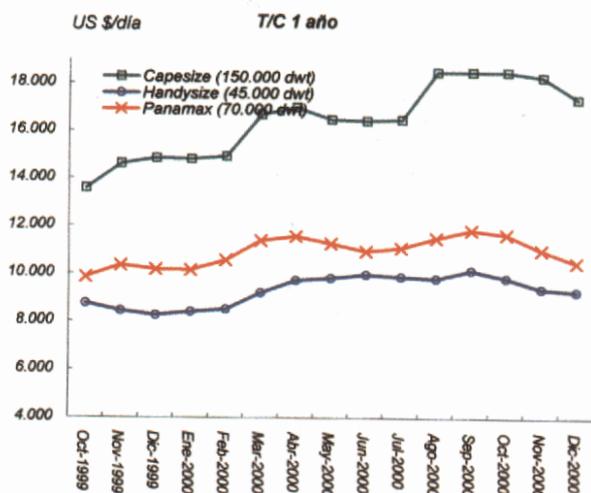
Después de la creación del gran grupo constructor naval en España, IZAR, empieza a vislumbrarse planes para crear un gigante constructor en Europa. Astilleros de España, Francia, Alemania e Italia han comenzado conversaciones para participar en proyectos comunes y si es posible seguir el modelo de unión del sector espacial en Europa.

FLETES

PETROLEROS



BULKCARRIERS



La construcción naval española al 1 de octubre de 2000



De acuerdo con las cifras registradas por la Gerencia del Sector Naval, al 1 de octubre de 2000 la cartera de pedidos de los astilleros nacionales era de 85 buques con 387.666 GT (506.893 CGT), frente a 87 buques con 877.664 GT (853.327 CGT) en la misma fecha del año anterior, lo que representa una disminución del 56% y 41% en GT y CGT, respectivamente.

De los 85 buques en cartera, 39 con 146.784 GT y 205.014 CGT son para armadores nacionales y los 46 buques restantes con 240.882 GT y 301.879 CGT para exportación. La cartera de pedidos de los astilleros privados estaba constituida por 75 buques con 166.683 GT y 295.197 CGT, mientras que la de los astilleros públicos estaba constituida por 10 buques con 220.983 GT y 211.696 CGT. Del total de buques en cartera, 49 con 356.698 GT y 412.614 CGT son buques mercantes y 36 con 30.968 GT y 94.279 CGT son buques pesqueros. La distribución de la cartera de pedidos por tipos de buques y por astilleros se recoge en las tablas 1 y 2.

Durante los nueve primeros meses de 2000 se han contratado 51 buques con 123.351 GT y 213.082 CGT, frente a 20 buques con 73.716 GT y 90.552 CGT en el mismo periodo del año anterior, lo que representa un aumento del 67% y 135% en GT y CGT, respectivamente.

De los 51 buques contratados, 29 con 40.087 GT y 79.686 CGT son para armadores nacionales y los 22 buques restantes con 83.264 GT y 133.488 CGT para exportación. Los astilleros privados han contratado 46 buques con 51.096 GT y 112.736 CGT, y los 5 restantes con 72.255 GT y 100.346 CGT han sido contratados por los públicos. Del total de buques contratados, 20 con 107.899 GT y 158.607 CGT son buques mercantes y los 31 buques restantes con 15.452 GT y 54.475 CGT son para exportación. La distribución de la contratación por tipos de buques y por astilleros se recoge en las tablas 3 y 4.

Durante los tres primeros trimestres del año se han entregado un total de 39 buques con 350.360 GT y 326.212 CGT, frente a 34 buques con 257.327 GT y 220.826 CGT en el mismo periodo del año anterior, lo que representa un aumento del 36% y 48% en GT y CGT, respectivamente. De los 39 buques entregados, 17 con 32.336 GT y 51.110 CGT son para armadores nacionales y los 22 buques restantes con 318.024 GT y 275.102 CGT para exportación.

Los astilleros privados han entregado 31 buques con 89.036 GT y 142.792 CGT, frente a 8 buques con 261.324 GT y 183.420 CGT entregados por los astilleros públicos. La distribución de las entregas por tipos de buques y por astilleros se recoge en las tablas 5 y 6.

El índice de Actividad Ponderada, que refleja de una forma más real el trabajo de los astilleros, alcanzó las 194.335 GT y 218.627 CGT, frente a 238.104 GT y 243.372 CGT en el mismo periodo del año anterior, lo que representa una disminución del 18% y 10% en GT y CGT, respectivamente. La distribución del índice de Actividad Ponderada por astilleros se recoge en la tabla 7.

SINTEMAR

SISTEMAS INDUSTRIALES & NAVALES

Chockfast
TAQUEADO DE MAQUINARIA

Resinas para anclaje de todo tipo de maquinaria naval y terrestre, motores, reductores, servomotores, molinetes, bocinas, arbotantes, grúas, compresores, etc.

COUNTROSE
COJINETES LUBRICADOS POR AGUA

Cojinetes lubricados por agua para bocinas arbotantes y bombas. Interior de goma Dupont con estrías y con envoltorio de bronce, latón, acero inoxidable o fenólico.

Devcon
RESINAS EPOXI

Resinas epoxi para mantenimiento y protección de máquinas y estructuras. Amplia gama de productos con o sin carga metálica, resistentes a la abrasión y a la corrosión.



TENMAT
COJINETES Y MATERIALES ANTIDESGASTE

Cojinetes sintéticos "Feroform" autolubricados, para aplicaciones en bocinas, arbotantes, bombas, etc...

Butterworth
MAQUINAS LIMPIEZA TANQUES

Máquinas portátiles y fijas para el sistema de limpieza de tanques, mangueras y accesorios.

Trimat
MATERIAL DE FRENOS

Forros de bandas de frenos para toda clase de maquinaria de cubierta y grúas.

M & AS
MOUNTING & ALIGNMENT SYSTEMS

Montaje y alimentación láser en todo tipo de maquinaria

Onyx
P.L.S.
Control de Lodos

Mezcladores para control y recuperación de hidrocarburos en los almacenamientos de crudo.

Tabla 1.- Cartera de pedidos al 1 de octubre de 2000

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Petroleros de doble casco	1	66.870	30.092	96.900
Transportes de productos petrolíferos y químicos	5	64.148	64.653	90.085
Cargueros	2	6.390	9.826	9.330
Ro-ro	2	28.291	34.611	10.100
Ferries	5	121.545	112.431	17.805
Transportes de pasajeros	2	4.491	15.246	730
Pesqueros	36	30.968	94.279	6.208
Otros buques	32	64.963	145.755	76.607
Total	85	387.666	506.893	307.765

Tabla 2.- Cartera de pedidos al 1 de octubre de 2000 (por astilleros)

Astilleros	Nº	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón	12	4.860	22.900	1.260
Astilleros Armón Vigo	3	2.346	8.065	0
A. Gondán	3	6.999	18.936	4.380
A. Huelva	10	2.572	10.288	1.705
A. J. Valiña	3	1.060	4.240	592
A. Murueta	2	6.443	12.745	7.830
A. Pasaia	2	582	2.570	159
A. y T. Ferrolanos	1	252	1.008	151
A. Zamacona	12	8.176	32.259	3.718
Balenciaga	3	2.072	7.550	0
C. N. P. Freire	6	8.809	25.246	860
F. Vulcano	1	11.000	11.550	16.000
F. N. Marín	2	966	3.864	0
H. J. Barreras	5	51.445	64.399	7.900
Naval Gijón	2	36.321	32.091	48.950
Metalships & Docks	3	1.679	7.898	50
Unión Naval Valencia	5	21.101	29.588	10.445
Total A. Privados	75	166.683	295.197	104.000
Juliana C. Gijonesa	4	32.818	52.192	42.610
Astilleros de Puerto Real	3	129.610	86.558	103.055
Astilleros de Sestao	2	33.742	50.614	51.800
Astilleros de Sevilla	1	24.813	22.332	6.300
Total A. Públicos	10	220.983	211.696	203.765
TOTAL SECTOR	85	387.666	506.893	307.765

Tabla 3.- Buques contratados del 1-1-2000 al 1-10-2000

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Transportes de productos petrolíferos y químicos	2	26.860	25.500	32.675
Ferries	2	27.065	27.399	6.650
Pesqueros	31	13.452	54.475	3.264
Otros buques	16	53.974	105.708	72.456
Total	51	123.351	213.082	115.045

Tabla 4.- Contratos del 1-1-2000 al 1-10-2000 (por astilleros)

Astilleros	Nº	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón	4	1.810	8.350	0
Astilleros Armón Vigo	4	2.555	8.901	0
A. Gondán	1	699	2.796	0
A. Huelva	13	3.451	13.804	2.311
A. J. Valiña	3	1.060	4.240	592
A. y T. Ferrolanos	1	252	1.008	151
A. Zamacona	4	3.531	11.462	636
Balenciaga	2	1.708	6.094	0
C. N. P. Freire	4	3.074	11.176	860
F. N. Marín	2	966	3.864	0
H. J. Barreras	1	3.007	6.014	0
Metalships & Docks	2	1.088	4.352	0
Naval Gijón	1	24.185	19.348	30.000
Unión Naval Valencia	4	3.710	10.525	3.245
Total A. Privados	46	51.096	112.736	37.795
Juliana C. Gijonesa	2	13.700	27.400	19.150
Astilleros de Sestao	2	33.742	50.614	51.800
Astilleros de Sevilla	1	24.813	22.332	6.300
Total A. Públicos	5	72.255	100.346	77.250
TOTAL SECTOR	51	123.351	213.082	115.045

Tabla 5.- Buques entregados del 1-1-00 al 1-10-00

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Petroleros de doble casco	2	143.868	64.740	249.758
Transportes de productos petrolíferos y químicos	6	76.865	80.709	120.941
Cargueros	1	2.325	4.301	3.700
Ro-ro	3	62.800	65.940	17.100
Ferries	1	31.000	27.900	6.300
Pesqueros	21	31.616	73.192	20.927
Otros buques	5	1.886	9.430	837
Total	39	350.360	326.212	419.563

Tabla 6.- Entregas por astilleros del 1-1-00 al 1-10-00

Astilleros	Nº	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón	1	358	1.790	0
Astilleros Armón Vigo	1	209	836	0
A. Gondán	2	3.679	8.363	4.371
A. Huelva	3	879	3.516	606
A. Murueta	1	4.115	8.230	3.250
A. Pasaia	5	1.198	4.792	0
A. y T. Ferrolanos	3	638	2.552	489
A. Zamacona	4	1.528	7.640	837
Balenciaga	1	364	1.456	0
C. N. P. Freire	1	9.312	18.624	6.475
F. Vulcano	1	9.082	18.164	9.436
F. N. Marín	3	1.015	4.060	0
H. J. Barreras	2	22.250	26.640	4.500
Naval Gijón	1	12.136	12.743	18.950
Unión Naval Valencia	2	22.273	23.386	34.611
Total A. Privados	31	89.036	142.792	83.525
Juliana C. Gijonesa	2	28.304	29.720	44.920
Astilleros de Puerto Real	1	31.000	27.900	6.300
Astilleros de Sestao	3	158.020	79.600	272.218
Astilleros de Sevilla	2	44.000	46.200	12.600
Total A. Públicos	8	261.324	183.420	336.038
TOTAL SECTOR	39	350.360	326.212	419.563

Tabla 7.- Índice de actividad por astilleros del 1-1-00 al 1-10-00

Astilleros	Nº	GT
Astilleros Armón	1.040	5.023
Astilleros Armón Vigo	1.309	836
A. Gondán	2.607	6.338
A. Huelva	879	3.516
A. José Valiña	160	640
A. Murueta	3.253	7.084
A. Pasaia	968	3.933
A. y T. Ferrolanos	563	2.250
A. Zamacona	3.665	15.562
Balenciaga	977	3.635
C. N. P. Freire	5.781	14.760
F. Vulcano	2.271	4.541
F. N. Marín	894	3.576
H. J. Barreras	22.165	29.775
Metalships & Docks	715	3.748
Naval Gijón	3.034	3.186
Unión Naval Valencia	18.983	20.273
Total A. Privados	69.262	132.743
Juliana C. Gijonesa	15.394	17.343
Astilleros de Puerto Real	23.250	20.925
Astilleros de Sestao	75.430	36.066
Astilleros de Sevilla	11.000	11.550
Total A. Públicos	125.073	85.884
TOTAL SECTOR	194.335	218.627

Oportunidades de diseño del buque equipado con el motor Wärtsilä 64 (*)

(*) Traducción parcial del artículo publicado por Torbjörn Henriksson en la Revista "Marine News" de Wärtsilä N° 2-2000

En la actualidad hay muchos buques en servicio y bastantes en construcción que están equipados con el Wärtsilä 64 como motor principal. Las características de este motor son su fiabilidad, alta potencia, poco empuje, ahorro de combustible, buenas propiedades dinámicas, bajas emisiones y fácil mantenimiento. (Ver "Ingeniería Naval", enero-1999).

Las ventajas que ofrece varían en función del tipo de buque, por lo que deben ser discutidas por separado. Muchos buques se benefician de la compactidad del motor, mientras que la carga de mantenimiento mejorada resultante de su bajo número de cilindros supone una ventaja en todos los casos. Los armadores de buques de carga aprecian el bajo consumo de aceite lubricante en comparación con el de los motores lentos. Además, el consumo de combustible del Wärtsilä 64 es muy competitivo frente al de los motores lentos que cumplen la normativa IMO, y más bajo que el de cualquier otro motor semirrápido.

El consumo de combustible del Wärtsilä 64 es muy competitivo frente al de los motores lentos que cumplen la normativa IMO

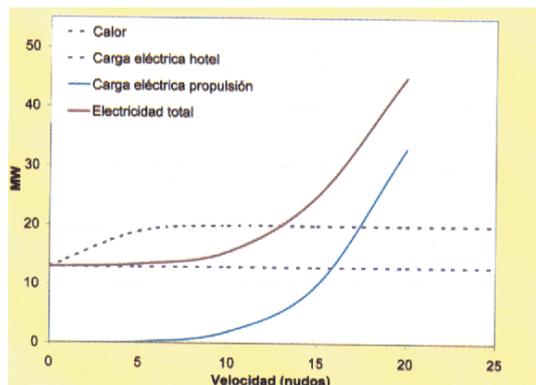


Fig. 1.- Demanda de potencia de un buque de cruceros de 100.000 gt

condiciones ambientales. La demanda de potencia eléctrica y calor de un buque de cruceros de 100.000 gt se ilustra en la Fig. 1. La carga eléctrica demandada para hotel es mayor que la potencia de propulsión requerida hasta una velocidad del orden de 15 nudos. La demanda de calor es más alta que la carga eléctrica total hasta una velocidad del orden de 14 nudos, dependiendo de cómo operen los evaporadores. A velocidades más altas, el buen potencial de recuperación de calor del motor Wärtsilä 64 es suficiente para que puedan funcionar los generadores de agua dulce a plena capacidad, además de proporcionar calor para otros propósitos sin necesidad de poner en funcionamiento las calderas de mecheros.

Para buques de cruceros de este tamaño, el motor Wärtsilä 64 permite distintas combinaciones, como seis motores 6L64, cuatro 8L64, cinco 7L64, ó tres 8L64 con dos 6L64. Obviamente, para poder optimizar la planta propulsora es necesario conocer el perfil operativo del buque.

En términos aproximados, la carga para hotel y la demanda de calor son directamente proporcionales al tamaño del buque, mientras que la demanda de potencia de propulsión es proporcional a $v^{3/2}$ para la misma velocidad. Por esta razón, la relación entre la carga para hotel y la potencia propulsora aumenta con el tamaño del buque, con las siguientes consecuencias:

- Aumenta la importancia de la recuperación de calor.
- Las soluciones basadas en propulsión diesel-eléctrica son más viables.

Recuperación de calor

La figura 2 muestra que una ventaja de las plantas diesel eléctricas es la curva relativamente plana del rendimiento en función de la carga del motor, independientemente de la cantidad de calor que se recupere. El mejor rendimiento to-

Datos técnicos del motor Wärtsilä 64				
	En línea		En V	
Número de cilindros	5, 6, 7, 8, 9		12, 16, 20	
Diámetro (mm)	640		640	
Carrera (mm)	900		770	
Relación carrera/diámetro	1,41		1,20	
Velocidad nominal (rpm)	327,3	333,3	400	428,6
Velocidad media del pistón (m/s)	9,82	10,0	10,3	11,0
Presión media efectiva (m/s)	25,5	25,0	23,5	22,0
Potencia máxima/cilindro (kW)	2.010	2.010	1.940	1.940
Presión máxima del cilindro (bar)	190		190	
Relación de compresión	16		16	

Buques de crucero

Hay varios factores que afectan a la selección de la maquinaria propulsora para los buques de crucero de hoy día:

- El aumento de tamaño.
- La legislación referente a emisiones.
- La instalación de *Pods*.
- La demanda de una mayor redundancia en los sistemas.

Los aspectos medioambientales están provocando la introducción de nueva tecnología en los buques de cruceros. Las soluciones basadas en la propulsión diesel-eléctrica tienen claros beneficios, como la flexibilidad, maquinaria uniforme, un buen comportamiento a distintas cargas, libertad para optimizar la disposición del buque, reducción de las emisiones y redundancia. También hay que tener en cuenta el factor de escala, ya que la viabilidad de la propulsión diesel-eléctrica es mayor en los buques más grandes.

Demanda de potencia eléctrica y calor

Los requisitos de potencia de un buque de crucero dependen, entre otros factores, del tonelaje, la velocidad y las con-

La viabilidad de la propulsión diesel-eléctrica es mayor en los buques más grandes

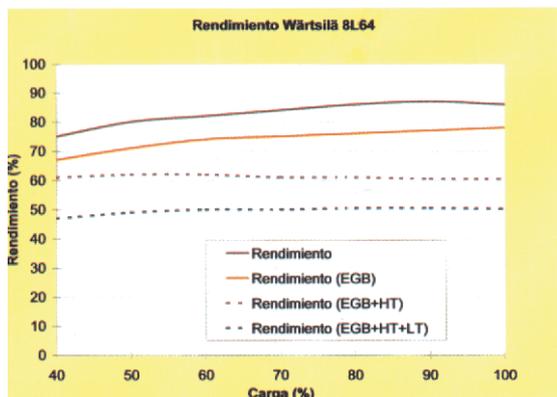


Fig.2.- Rendimiento total de un motor Wärtsilä 8L64 incluyendo la recuperación de calor potencial

tal se alcanza a cargas relativamente altas; por ejemplo, el del motor Wärtsilä 64 alcanza el 50 % cuando acciona únicamente la línea de ejes, y aumenta hasta el 77 % cuando se incluye la recuperación de los gases de escape y del agua de alta temperatura (HT), con potencial para alcanzar el 86 % si se incluye el agua de baja temperatura (LT).

El agua de refrigeración de baja temperatura no se usa habitualmente, pero es un potencial en los grandes buques de cruceros. La viabilidad de instalaciones de ese tipo de recuperación de calor es específica para cada proyecto.

Ro-ro, ro-pax y ferries de cruceros

Las soluciones de maquinaria para buques ro-ro y ferries cubren una amplia gama de diferentes conceptos, como una o dos hélices, configuraciones con uno, dos o cuatro motores principales, configuraciones padre-hijo y plantas diesel-eléctricas.

La disposición del buque juega un papel importante en el proceso de selección de la maquinaria para estos buques. La altura de la cámara de máquinas es una limitación típica, excepto para las instalaciones con un único motor con guardacalor en crujía. Cuando esto ocurre, hay más altura sobre el motor para las disposiciones de la tubería de gases de escape y la grúa de la cámara de máquinas. En el caso de un ferry todos los ascensores están situados también en crujía, por lo que la selección del motor es una parte integrada del proceso de diseño del buque.

En muchos buques ro-ro los guardacalores están situados en las bandas, en cuyo caso la cubierta principal sobre los motores principales no puede, bajo ninguna circunstancia, ser atravesada por los guardacalores. En estos casos, una solución puede ser la instalación de un único motor compacto semirrápido, o repartir la potencia entre dos o más motores.

Los ferries de trenes se benefician en particular del área libre en la cubierta principal ofrecida por la alternativa de guardacalor lateral.

La rampa desde la cubierta principal a la bodega de carga inferior también puede limitar la geometría disponible para la cámara de máquinas. En los buques modernos esta rampa puede comenzar en el extremo de popa del buque. Su inclinación reduce parte de la cámara de máquinas en cualquier lado (normalmente en el de estribor), en cuyo caso debe instalarse en crujía un motor estrecho, como un único motor semirrápido. En otros casos la rampa se dispone en crujía, lo que obliga a montar dos motores principales bastante separados, solución que requiere dos líneas de ejes.

El agua de refrigeración de baja temperatura no se usa habitualmente, pero es un potencial en los grandes buques de cruceros

La disposición del buque juega un papel importante en el proceso de selección de la maquinaria para estos buques

Puesto que el motor Wärtsilä 64 se ofrece con muchas versiones en cuanto al número de cilindros, siempre es posible encontrar una configuración adecuada

El motor con cilindros en V está siendo muy popular en el rango de potencias del Wärtsilä 64. Estos motores se ofrecen con turbosoplantes instaladas transversalmente. El Wärtsilä 64 con cilindros en V permite la posibilidad de usar el mismo concepto en la gama de potencias de 20.000 a 30.000 kW. Esta configuración permite que la conexión de la salida de los gases de escape de la turbosoplante sea girada a una posición horizontal, longitudinalmente en el buque. Esta solución evita la necesidad de una salida vertical que es necesaria en el caso de turbosoplantes instaladas longitudinalmente.

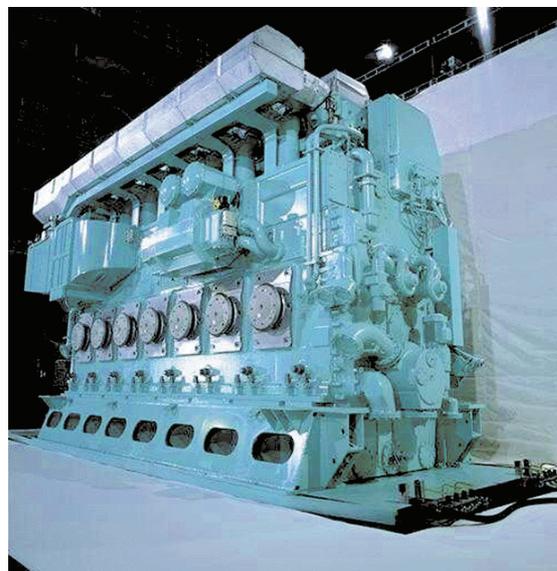
A menudo puede seleccionarse un reductor desplazado verticalmente en el caso de una instalación de un solo motor en un buque ro-ro, si es necesario mediante el alojamiento del cárter del reductor en el doble fondo. En casos justificados, puede considerarse un alojamiento bajo el cárter del motor principal, una solución que se usa habitualmente en motores de dos tiempos.

Las limitaciones de altura pueden favorecer la instalación de un reductor de una entrada/ una salida, solución que se usa normalmente en las configuraciones de dos motores y dos líneas de ejes, resultando una instalación simétrica. A veces se desplazan horizontalmente en instalaciones de un solo motor, en cuyo caso éste se instala en el buque asimétricamente.

Una diferencia entre los buques ro-ro y los ferries de pasajeros es que los horarios de éstos están más dictados por la comodidad de los pasajeros. Por ejemplo, se evita que las llegadas y salidas de los ferries se produzcan de noche. Cuando se estudian los horarios, se concluye que puede ser conveniente recorrer una parte de la trayectoria a menor velocidad. En otras palabras, el perfil operativo es más complejo en los ferries. Para cumplir con esta demanda de flexibilidad, el número de motores puede ser mayor en los ferries y puede ser interesante considerar disposiciones padre-hijo.

A este respecto, los ro-pax se encuentran entre los ro-ro y los ferries y, por tanto, también tienen imposiciones respecto a la maquinaria. Puesto que el motor Wärtsilä 64 se ofrece con muchas versiones en cuanto al número de cilindros, siempre es posible encontrar una configuración adecuada.

Otra diferencia entre los ro-ro y los ferries es la demanda de potencia auxiliar para la acomodación. Cuantos más pasajeros puede transportar el buque mayor carga eléctrica necesita. Los diesel generadores son, por consiguiente,



suficientemente grandes como para que puedan quemar fuel pesado, y la necesidad de un alternador accionado por una PTO es menor que en un ro-ro puro. A este respecto, los roxax también se encuentran entre estos dos tipos de buque.

Portacontenedores

Los pequeños portacontenedores se benefician de las ventajas de un único motor principal semirrápido, hélice de paso controlable y generador de cola, una combinación que se ha hecho cada vez más popular. Las razones de esta popularidad son el aumento de la capacidad de la bodega de carga, debido a las compactas dimensiones; la maniobrabilidad del buque resultante del buen comportamiento dinámico del motor semirrápido; y la producción eficiente de energía eléctrica en la mar y durante las maniobras.

En pequeños portacontenedores la corriente eléctrica se produce con diesel generadores rápidos que consumen gas-oil. Como el motor propulsor quema fuel-oil pesado (HFO), es beneficioso instalar un alternador accionado por una PTO. La corriente eléctrica necesaria a bordo puede producirse a un menor coste gracias a:

- Un menor consumo específico de combustible.
- Combustible más barato.
- Menores costes de mantenimiento en los diesel generadores.
- Potencia del motor principal disponible para otros equipos, como hélices transversales, durante la maniobra.

Los portacontenedores con un único motor Wärtsilä 64 con cilindros en línea son buques pequeños, por lo que las ventajas conceptuales ofrecidas por el motor son obvias. Los buques más grandes están equipados con diesel generadores semirrápidos que consumen HFO, por lo que las ventajas mencionadas siguen siendo válidas, excepto la del precio del combustible.

La capacidad de un alternador accionado por una PTO es del orden de un 5-15 % de la potencia del motor propulsor de un portacontenedores.

Un buque con una maquinaria compacta, como la descrita anteriormente, puede transportar un 3% más de contenedores. La maquinaria además es más ligera y el buque tendrá, en consecuencia, un menor peso en rosca y, por tanto, un mayor peso muerto para las mismas formas del casco, que da lugar a un mayor *payload*. Además, el centro de gravedad está más bajo. Estos factores contribuyen a mejorar la estabilidad del buque y, por tanto, a una menor necesidad de lastre, lo que es una ventaja en un buque portacontenedores.

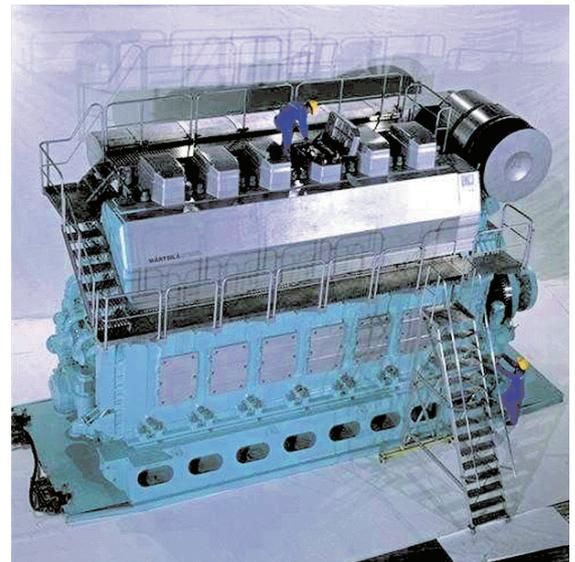
Los motores tipo Wärtsilä Vasa 32, Wärtsilä 38 y Wärtsilä 46 han probado su popularidad en este tipo de buque, y actualmente el Wärtsilä 64 se está montando con la misma configuración. Es interesante destacar la sinergia entre dos de las ventajas de este motor como son el peso y el empacho.

En un artículo publicado en este Número de "Ingeniería Naval" se recogen las posibles alternativas de propulsión para los buques portacontenedores muy grandes (Ultra Large Container Vessels - ULCC).

Petroleros

La solución tradicional para los petroleros es la instalación de un motor lento, aunque la instalación de dos motores y las plantas diesel eléctricas también tienen sus ventajas. En este apartado se muestran las ventajas de una disposición con dos motores y dos líneas de ejes. Los aspectos de seguridad normalmente se perciben como relacionados con la redundancia:

Los pequeños portacontenedores se benefician de las ventajas de un único motor principal semirrápido, hélice de paso controlable y generador de cola



- La maniobrabilidad no se pierde en caso de fallo de uno de los componentes.
- Las unidades que producen la potencia pueden situarse en compartimentos separados para garantizar que se dispone de suficiente potencia en el caso de que se produzca un incendio o inundación en uno de los compartimentos.
- Con doble equipo, el mantenimiento puede llevarse a cabo en una de las unidades mientras la otra continúa en operación.

La solución tradicional para los petroleros es la instalación de un motor lento, aunque la instalación de dos motores y las plantas diesel-eléctricas también tienen sus ventajas

Bombas de carga

En grandes petroleros, se instalan dos grandes calderas para alimentar a las bombas de carga accionadas por turbinas de vapor así como a las bombas de lastre. Estas calderas también suministran calor para el calentamiento de la carga, en caso necesario. Además, los gases de escape de las calderas se usan como gas inerte para los tanques de carga durante la descarga.

El rendimiento de las bombas de carga y lastre es mucho mayor que el de las electrobombas. En petroleros de largo recorrido este hecho no es muy relevante, pero en los petroleros *shuttle*, con operaciones de carga y descarga muy frecuentes, se eligen normalmente electrobombas, así como generadores de gas inerte independientes cuando sea necesario.

Puesto que hoy día los petroleros se construyen con doble casco (con un efecto de aislamiento térmico), se ha reducido la ventaja de usar la misma fuente de energía para calentamiento y bombeo de la carga.

Petroleros con dos motores

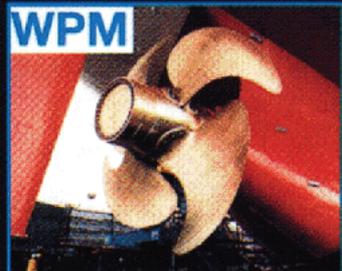
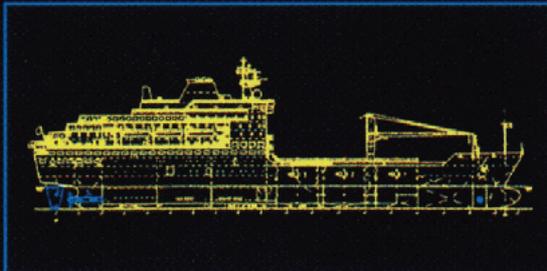
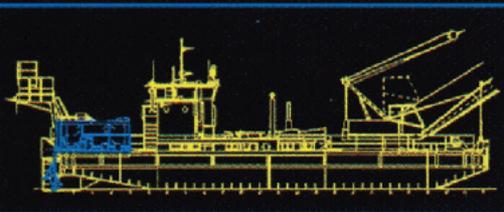
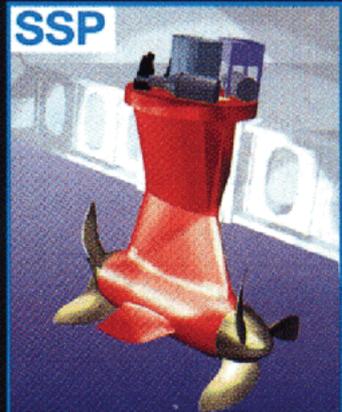
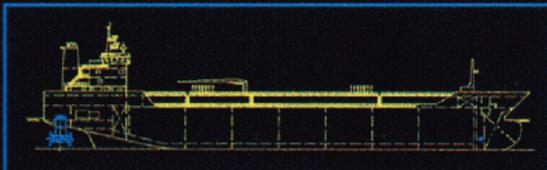
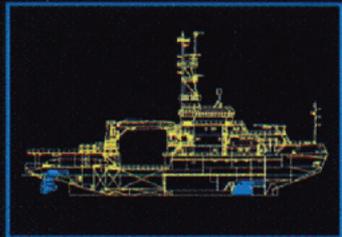
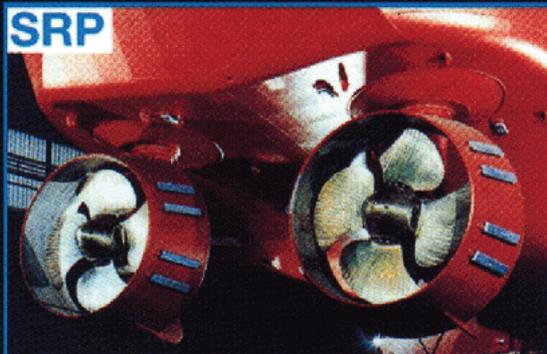
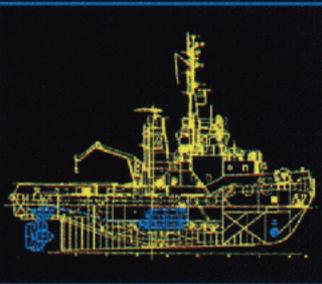
Una instalación puramente diesel puede competir con una diesel-eléctrica, ofreciendo similares beneficios como flexibilidad, redundancia y recuperación de calor, pero a un coste menor.

Una planta diesel formada por dos motores, cada uno de ellos con una PTO, puede usar un motor principal (el otro de reserva y la hélice parada) como fuente de potencia eléctrica para el bombeo de la carga. El calor se recupera en la caldera de gases de escape, incluso cuando el buque está en puerto. Este tipo de buques poseen hélices de paso controlable y pequeños grupos generadores. La capacidad de la caldera, también es pequeña. Se utilizan preferentemente motores semirrápidos, ya que es más sencillo instalar embragues y disponer la PTO a la velocidad adecuada para el alternador.

Una instalación puramente diesel puede competir con una diesel-eléctrica, ofreciendo similares beneficios pero a un coste menor

SCHOTTEL

for the Shipping World



Our product range embraces 360° steerable propulsion systems rated at up to 30 MW, manoeuvring devices, and also complete conventional propulsion packages. Through our worldwide sales and service network we offer economical and reliable solutions for every imaginable maritime application. So we can provide the right thrust for your vessel.

Innovators in steerable propulsion



SCHOTTEL-Werft Josef Becker GmbH & Co. KG · Mainzer Strasse 99 · D-56322 Spay/Germany
Tel.: + 49 (0) 26 28 / 6 10 · Fax: + 49 (0) 26 28 / 6 13 00 · e-Mail: info@schottel.de · <http://www.schottel.de>

WIRESA

C/ PINAR, 6 - BIS - 1^o - 28006 MADRID - Tel.: 91 411 02 85 - Tg: Wilmerimport Madrid - Fax: 91 562 77 62 - 91 563 06 91 - E-mail: industrial@wiresa.isid.es

En barcos más pequeños como los petroleros de productos y los quimiqueros, cada tanque de carga tiene su propia bomba de carga con control individual de la velocidad, ya sea hidráulico o mediante un convertidor de frecuencia.

Las bombas de carga centralizadas (en una cámara de bombas) son las preferidas en el caso de petroleros de transporte de crudo. El rango de velocidad de las bombas eléctricas puede ser controlado de varias maneras:

- Convertidores de frecuencia para cada bomba.
- Motores eléctricos de dos velocidades en cada bomba.
- Operación de un motor principal con un generador de cola de velocidad variable, ofreciendo una frecuencia menor en un 70 % si es necesario, para suministrar potencia únicamente a las bombas de carga. El resto de la carga eléctrica se suministra por medio de un generador de puerto mucho más pequeño, que funciona a velocidad constante.
- Como en el caso anterior, pero el motor principal suministra la totalidad de la potencia eléctrica necesaria. La parte principal tendrá frecuencia variable, aceptable para muchas bombas auxiliares y ventiladores. Para el resto de los consumidores se instala un pequeño convertidor de frecuencia para hacer que ésta sea constante.

La elección preferida para el control de velocidad depende de cada caso concreto. La necesidad de flexibilidad en el bombeo es normalmente superior en los petroleros que realizan trayectos cortos con descargas frecuentes.

La figura 3 ilustra el porcentaje de carga de un motor principal para distintos tamaños de petroleros, cuando todas las bombas están funcionando. Las bombas hidráulicas tienen una mayor demanda de potencia que las eléctricas debido a las mayores pérdidas en la transmisión.

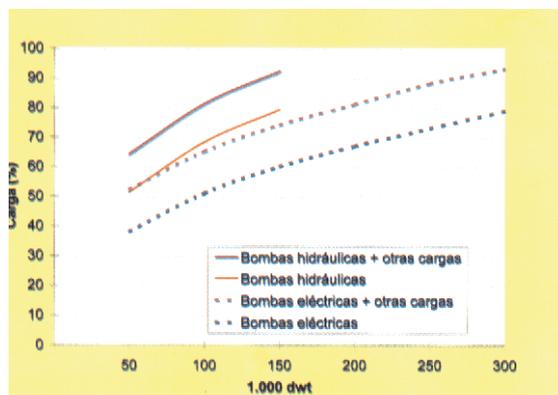


Fig. 3.- Porcentaje de carga de un motor propulsor funcionando durante el bombeo de la carga, para diferentes tamaños de petroleros equipados con dos motores

Descripción de la maquinaria

Cada uno de los dos motores propulsores acciona una línea de ejes y una hélice de paso controlable por medio de un reductor. Disponen de una PTO para accionamiento de un alternador. Además, se instalan uno o dos pequeños diesel generadores auxiliares, que consumen HFO o MDO.

Los alternadores-PTO primarios están siempre girando cuando la parte principal (por el lado del motor) del embrague gira. Se seleccionan para instalaciones en las que el alternador se necesita en puerto cuando la hélice está sujeta. En instalaciones que favorecen los alternadores primarios, los motores semirrápidos tienen ventajas ya que los embragues,

Las bombas de carga centralizadas (en una cámara de bombas) son las preferidas en el caso de petroleros de transporte de crudo

La necesidad de flexibilidad en el bombeo es normalmente superior en los petroleros que realizan trayectos cortos con descargas frecuentes

Una razón habitual de la pérdida de la propulsión es la pérdida de suministro de corriente eléctrica

o mecanismos similares para desconexión del eje, son más caros en los motores lentos debido al alto par.

El alternador primario proporciona una flexibilidad cercana a la de una planta diesel eléctrica. El concepto tiene las mismas ventajas en todos los tamaños de petroleros, aunque hasta ahora sólo se encuentran referencias en la gama de buques más pequeños. Desde la introducción del Wärtsilä 64, hay disponibles motores con potencia adecuada para cualquier tamaño de petrolero, siendo especialmente adecuados para VLCC y grandes *shuttle* (2 x 6L64, 2 x 7L64, ó 2 x 8L64).

Este concepto ofrece las siguientes ventajas:

- Redundancia mecánica.
- Redundancia eléctrica (pueden evitarse *blackouts* totales).
- Posibilidad de revisar el motor principal en puerto y en la mar sin necesidad de inmovilizar el buque.
- Buen rendimiento de la hélice (velocidad óptima con reductor).
- Buena recuperación de calor debida a una temperatura más alta de los gases de escape.
- Recuperación de calor (del motor principal en funcionamiento) durante el bombeo de la carga.
- Calderas de mecheros más pequeñas y baratas.
- Producción eficiente de la corriente eléctrica necesaria a bordo durante la navegación, maniobras y en puerto.
- Alto rendimiento del bombeo de la carga.
- Buen rendimiento de las operaciones de lastre, incluido el intercambio de lastre en el mar.
- Bajos costes del aceite de lubricación.
- Bajo peso.
- Estrategia de construcción modular con las bombas incorporadas.
- Emisiones de NO_x reducidas.
- Reducción adicional de las emisiones de NO_x si se aplica la inyección directa de agua.
- Reducciones adicionales de NO_x mediante la instalación de SCR.
- Buena maniobrabilidad.

La cámara de máquinas puede dividirse con un mamparo, resultando las siguientes ventajas adicionales:

- Se mantiene el 50 % de la potencia propulsora, aunque se produzca un incendio o inundación en una cámara de máquinas o local del cuadro eléctrico principal.
- Reducción de ruidos, dando lugar a un mejor entorno de trabajo durante las revisiones.
- Notaciones para una mayor clasificación de redundancia de la maquinaria.

Suministro de corriente eléctrica

Una razón habitual de la pérdida de propulsión es la pérdida de suministro de corriente eléctrica, ya que la planta propulsora de prácticamente todos los buques de gran tamaño depende de la corriente eléctrica.

Pueden montarse motores semirrápidos con bombas incorporadas accionadas por el propio motor. El papel del generador de emergencia puede extenderse para cubrir al resto de los equipos auxiliares que se necesitan para la propulsión. Las bombas de agua salada, ventiladores de cámara de máquinas, etc., pueden equiparse con motores eléctricos de dos velocidades, la baja también alimentada desde el cuadro eléctrico de emergencia, para minimizar la carga eléctrica extra en el generador de emergencia. La bomba de combustible también puede alimentarse desde el cuadro eléctrico de emergencia, y una bomba neumática puede mantener el suministro de combustible hasta que se restablezca la corriente en el cuadro de emergencia. Esta solución de bajo coste permite que funcione

la propulsión durante los *blackouts*, es decir, sin corriente en el cuadro eléctrico principal. También puede aplicarse esto a plantas formadas por motores de dos tiempos, pero con un coste mayor cuando las bombas no pueden estar accionadas por el motor.

La instalación de motores eléctricos de dos velocidades no tiene que ser un gasto extra. Si el buque navega en un clima frío, un ventilador de cámara de máquinas y una bomba de agua salada de poca capacidad son suficientes, e incluso deseables, en la medida en que justifica la inversión debido a la baja carga eléctrica.

En instalaciones con dos o más motores pueden instalarse dos PTO. Esta solución ofrece la ventaja de que puede funcionar con la red eléctrica del buque dividida, que es una posible solución contra los *blackouts*. Algunos petroleros y buques de pasaje disponen de esta solución que funciona con éxito ya que no pueden producirse *blackouts* totales, sólo parciales.

Maniobrabilidad

En las plantas con motores diesel, pueden instalarse hélices de paso controlable, usando una caja de distribución de aceite montada en el eje en el caso de motores de dos tiempos directamente acoplados y montada en el reductor (la solución más económica) en el caso de motores semirrpidos.

Las hélices de paso controlable accionadas por motores eléctricos proporcionan una respuesta más rápida durante las maniobras a bajas velocidades que una hélice de paso fijo con un motor reversible.

Las opciones de dos hélices tienen ventajas sobre las de una sola cuando se realizan maniobras en puerto. Un buque con dos hélices puede producir fuerzas laterales funcionando con una hélice hacia adelante y con la otra hacia atrás, lo que permite que gire sobre un punto cercano a su centro de gravedad. Un buque de una sola hélice tiene una capacidad más limitada de moverse lateralmente, dependiendo del tipo de timón que posea.

Dos hélices de paso controlable con doble timón también pueden producir las fuerzas necesarias para la maniobra cuando el buque está cianado. Un buque con una sola hélice no puede producir ninguna fuerza lateral relevante al ciar.

Los buques con hélices de paso fijo suelen poseer una velocidad mínima de 5-6 nudos cuando van adelante popa.

Las opciones de dos hélices son mejores en caso de parada de emergencia que las de una sola hélice. Las hélices de paso controlable o fijo con transmisión eléctrica consiguen un comportamiento mejor en paradas de emergencia que las hélices de paso fijo con una transmisión mecánica. Un buque de dos hélices de paso controlable o transmisión diesel eléctrica para en la mitad de distancia, aproximadamente, que un buque de una sola hélice de paso fijo con transmisión mecánica.

Redundancia de la maquinaria

Anteriormente se ha mencionado la redundancia en la maquinaria con respecto a los petroleros. En los buques de crucero, la redundancia es también una ventaja debido al gran número de personas a bordo y las enormes pérdidas financieras producidas en el caso de una interrupción de la operación.

Desde el punto de vista de la seguridad, los aspectos principales son:

- Contención de incendios en cámara de máquinas.
- Evitar la pérdida total de la propulsión; por ejemplo, una pérdida del 50% de la potencia no es una amenaza para la seguridad.

Desde el punto de vista de seguridad, la redundancia permite parar y aislar cualquier componente para proceder a su reparación

Hay soluciones probadas para cumplir con las notaciones de clasificación más altas en cuanto a redundancia de maquinaria, que están previstas para minimizar las consecuencias del fuego o inundación.

Desde el punto de vista de la seguridad, la redundancia permite parar y aislar cualquier componente para proceder a su reparación sin afectar seriamente a la operación del buque.

La implementación de la redundancia requiere un criterio claro como modelo para el diseñador y el constructor, por ejemplo en forma de notaciones de clasificación voluntarias. Las plantas redundantes pueden diseñarse de muchos modos, evitándose puntos débiles.

Sociedad de Clasificación	Notación de clase	Nº de motores (mínimo)	Nº de hélices (mínimo)	Mamparo de separación
DNV	RP	2	2	No
	RPS	2	2	Sí
	R1	2	2	No
ABS	R2	2	2	No
	R1-S	2	2	Sí
	R2-S	2	2	Sí
GL	RP..%	2	2	No
RINA	THS	1+1	1	No
	APS	1+1	1	No
LR	PMR	2	2	No/Sí
	SMR	2	2	No/Sí
	PSMR	2	2	No/Sí

Las hélices de paso controlable accionadas por motores eléctricos proporcionan una respuesta más rápida durante las maniobras a bajas velocidades

Reducción de las emisiones de NO_x

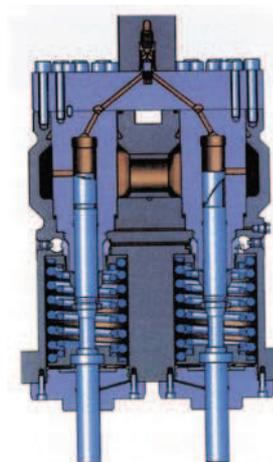
En cuanto a las emisiones de NO_x, el motor Wärtsilä 64 cumple con los límites de IMO; además, también se ofrece con inyección directa de agua para reducir las emisiones de NO_x un 50-60 % por debajo de la curva de IMO.

La reducción catalítica selectiva (SCR) es el único modo de alcanzar una reducción del nivel de NO_x del orden del 85-95 %. Un silenciador de gases de escape puede combinarse con el SCR para hacer un SCR compacto, que va bien en todos los tipos de buques. En grandes buques de crucero, el volumen extra ocupado por el equipo SCR compacto (comparado con los silenciadores tradicionales a los que reemplaza) es sólo un 0,02 % del volumen del barco.

La temperatura mínima de los gases de exhaustación antes del SCR debe ser de aproximadamente 330 °C, dependiendo del contenido de azufre del combustible. Si se especifica que debe instalarse una caldera de gases de escape, ésta debe situarse después del SCR.

La inyección directa de agua lleva las emisiones de NO_x próximas a las de una turbina de gas, siendo el motor diesel con SCR la mejor elección.

La inyección directa de agua lleva las emisiones de NO_x próximas a las de una turbina de gas, siendo el motor diesel con SCR la mejor elección



Alternativas de propulsión de los grandes buques portacontenedores



Desde el inicio del tráfico marítimo de contenedores, los operadores han buscado el beneficio por medio de la economía de escala. Han disminuido el coste del transporte marítimo para aumentar o mantener sus ingresos mediante la combinación de fuerzas en conferencias y alianzas (por la expansión de las compañías mediante fusiones y absorciones), o mediante el aumento de tamaño de los buques que realizan las rutas principales, ya que el aumento de los costes de capital, de los costes fijos de operación y de los costes de viaje es mucho menos que proporcional al aumento del tamaño del buque.

La reducción de los costes del transporte marítimo ha dado lugar al aumento espectacular del tamaño de este tipo de buques y que, en la actualidad la flota de buques portacontenedores sea una flota muy joven, con más de un tercio de la capacidad en TEU's en buques de menos de cinco años y con tan sólo un 15 por encima de los 20 años de edad. Por ejemplo, cuando el *Nedlloyd Dejima* entró en servicio en 1973, su capacidad de 2.952 TEU's lo convertía en uno de los mayores buques de su época. Quince años después, el *President Truman* estableció nuevos estándares en la industria al ser el primer portacontenedores con manga post-Panamax y por su capacidad inédita de 4.340 TEU's. Hoy en día, doce años después, un portacontenedores moderno como el *P&O Nedlloyd Southampton* tiene una capacidad de 6.690 TEU's.

Aunque muchos portacontenedores solían ir propulsados por un único motor diesel lento, hasta mediados de los 70 los entonces buques más grandes estaban propulsados por dos turbinas de vapor, normalmente de unos 60 MW, o por dos motores lentos accionando cada uno de ellos una línea de ejes, ya que no había disponibles motores diesel con suficiente potencia.

Después de la crisis del petróleo de 1973, la potencia instalada en los buques de nueva construcción se redujo considerablemente, ya que se aceptaban velocidades de servicio más bajas con el fin de conseguir una mejor economía de combustible. Un único motor lento acoplado directamente a una hélice de paso fijo se convirtió en la planta de propulsión preferida, tendencia que ha continuado hasta la fecha.

La reducción de los costes del transporte marítimo ha dado lugar al aumento espectacular del tamaño de este tipo de buques

Los buques que tengan un tamaño ligeramente superior a los grandes buques actuales serán propulsados por un solo motor diesel

En los últimos 25 años las potencias de los grandes motores lentos han tenido que seguir la pauta de crecimiento impuesta por el cada vez más creciente tamaño de los buques. Durante este periodo, las potencias han aumentado más del doble, por ejemplo, desde los 30.890 kW del motor de doce cilindros Sulzer RND90M a los 65.880 kW del 12RTA96C. En el mismo periodo, el consumo específico de combustible se ha reducido en aproximadamente un 20%.

Límites de crecimiento

Durante los próximos años los grandes operadores de portacontenedores intentarán consolidar su posición dominante, lo que desencadenará el uso de los ULCV (*Ultra Large Container Vessels*), considerando como tales a los que sobrepasan los 8.000 TEU's. Y este crecimiento tiene un gran potencial si consideramos que se estima que los costes de operación por TEU de un buque de 18.000 TEU's son un 30% inferiores que los de uno de 5.000 TEU's.

Estos grandes buques necesitan mayor potencia propulsiva, por lo que otros conceptos de propulsión alternativos pueden ser más atractivos que el actual - motor lento acoplado directamente a una hélice de paso fijo - que cada vez está más cerca de sus límites. Lo atractivo que estos conceptos puedan llegar a ser dependerá del tamaño real del portacontenedor grande del futuro. Como varios estudios han demostrado, este tamaño podría situarse entre los 8.000 y los 18.000 TEU. Lloyd's Register y Ocean Shipping Consultants han realizado un estudio que demostraba que 12.000 TEU's era la capacidad máxima práctica, mientras que en la Universidad de Delft se está estudiando un buque con una capacidad de 18.000 TEU's - conocido como *mala-camax* - con un calado de 21 metros, que está restringido por la profundidad del estrecho de Malaca. El resto de las restricciones pueden evitarse mediante inversiones.

Los buques que tengan un tamaño ligeramente superior a los grandes buques actuales serán propulsados por un solo motor diesel. Los buques mucho más grandes estarán propulsados por dos motores y dos líneas de ejes. Los buques intermedios justificarían la aplicación de conceptos de propulsión híbridos, que combinen el rendimiento de una hélice directamente acoplada con la flexibilidad de los sistemas diesel eléctricos.

Alternativas de propulsión

Basándose en su experiencia sobre una amplia gama de alternativas de propulsión, Wärtsilä propone 6 conceptos distintos para la propulsión de los ULCV. La viabilidad y conveniencia de estas alternativas depende principalmente del tamaño del buque, su perfil operacional y, por supuesto, de las preferencias del armador.

Solución clásica

En esta solución el buque está propulsado por un único motor lento directamente acoplado a una hélice de paso fijo. Sus principales ventajas son, por supuesto, la simplicidad de la instalación y el buen rendimiento propulsivo. Sin embargo, este rendimiento depende también de un diámetro óptimo de la hélice, que no siempre es posible en el caso de los ULCV debido a restricciones de calado. La limitación del diámetro, unida a la gran potencia requerida por estos

La alta tecnología requiere SHELL

Shell cuenta con la más amplia red de instalaciones de suministro y servicios técnicos. En los principales puertos de todo el mundo usted puede disponer de la experiencia de Shell para encontrar la solución más eficaz y económica a su problema de lubricación y consumo.

Use fórmulas Shell
en todo el mundo.



SHELL ESPAÑA, S.A.

RIO BULLAQUE, 2 - 28034 MADRID

Tel.: 91 537 01 00 (Centralita)

91 537 02 32 (Directo)

91 537 02 22 (Directo)

Telex: 27734 Shell E - Fax: 91 537 02 61

www.shell-marine.com

Departamento de Marina

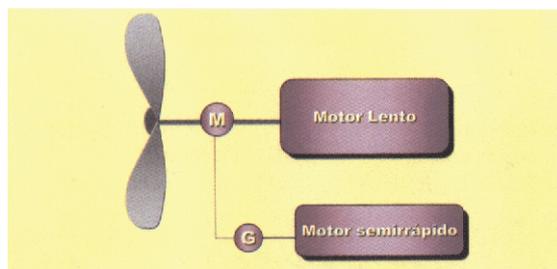
buques, da lugar a que la hélice esté muy cargada, que sea difícil de fabricar debido a su peso y forma, y que produzca impulsos de presión con una elevada energía.

Los aspectos relativos a la hélice no son los únicos inconvenientes cuando se aplica el concepto de propulsión tradicional a los ULCV. Esta solución requerirá un motor lento con una potencia mucho mayor que la que poseen los mayores motores lentos actuales. Para conseguir el nivel de potencia deseada, habría que elegir un elevado número de cilindros en combinación con los diámetros de cilindro actuales, o unos diámetros excepcionalmente grandes en combinación con un número de cilindros clásico. Wärtsilä cree que ninguna de estas dos soluciones aportaría un beneficio real al operador, al astillero o a los fabricantes de motores.

Además todas las partes implicadas tienen una obligación moral hacia la sociedad. Si consideramos que este sistema propulsivo no es redundante, el extremadamente alto valor del barco, que transporta una carga muy valiosa que puede contener productos químicos tóxicos, con tanques que pueden contener hasta 20.000 t de fuel-oil pesado, puede estar demasiado alejado del sentido común.

Solución intermedia

El segundo concepto de propulsión es una variación del anterior, y se aplica ocasionalmente en los portacontenedores muy grandes de hoy en día. En la línea de ejes se instala un motor eléctrico que proporciona potencia de propulsión adicional. La corriente eléctrica que alimenta a este motor la proporciona un conjunto diesel generador de velocidad media.



Este sistema comparte las ventajas y desventajas del anterior, aunque incorpora un cierto grado de redundancia. La actual tecnología, sin embargo, no permite que el motor eléctrico proporcione una parte sustancial de la potencia requerida para la propulsión, lo que limita las posibilidades de operar el buque con sólo el motor eléctrico.

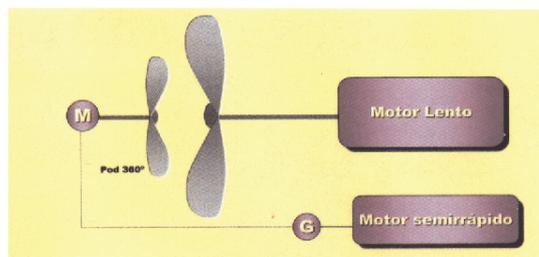
El límite de potencia para este concepto estaría determinado en gran parte por el calado del buque, el aceptable tamaño del motor eléctrico en la línea de ejes y la existencia de una única hélice. Un límite razonable puede ser para un buque de 9.000 TEU con una potencia instalada de 76 MW, de los cuales 66 MW podrían ser proporcionados por un motor lento (por ejemplo, el 12RTA96C) y los otros 10 MW por un motor eléctrico.

Alternativas con propulsores pod

La primera de las dos alternativas es una solución híbrida consistente en un motor diesel lento accionando una hélice convencional de paso fijo, detrás de la cual se instala un propulsor pod azimutal contrarrotativo, accionado por un motor eléctrico.

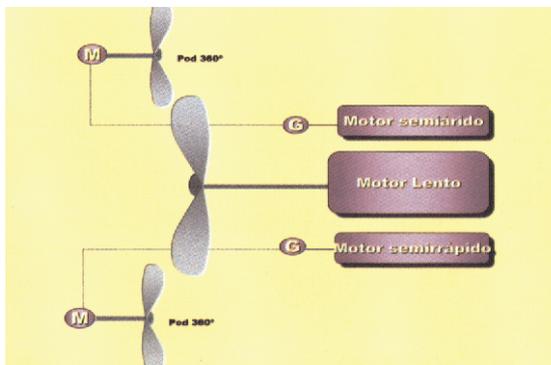
Aunque este concepto no se ha aplicado todavía en ningún tipo de buque, es una solución muy interesante. Su principal ventaja es el aumento del rendimiento propulsivo debido a la disposición de hélices contrarrotativas. El propulsor pod azimutal ofrece un cierto grado de redundancia, con-

Los aspectos relativos a la hélice no son los únicos inconvenientes cuando se aplica el concepto de propulsión tradicional a los ULCV



tribuye sustancialmente a mejorar la maniobrabilidad, hace posible la eliminación del timón y ofrece una mejor capacidad de navegación a baja velocidad. Los principales inconvenientes de este concepto son la falta de experiencia operacional y la escasez de conocimiento hidrodinámico relevante aunque éste se está desarrollando rápidamente.

La segunda de las alternativas también es una solución híbrida consistente en una hélice central de paso fijo movida por un motor diesel lento, y dos propulsores pods azimutales a los lados. La tecnología actual de los propulsores pods permitiría la propulsión de buques de hasta 17.000 TEU.



La corriente eléctrica que alimenta a este motor la proporciona un conjunto diesel generador de velocidad media

Las principales ventajas de estas dos últimas alternativas con propulsores pods auxiliares son la libertad de elegir si la potencia eléctrica instalada se usa para la propulsión o para alimentar a los contenedores frigoríficos, el grado de redundancia, la mejora significativa de la maniobrabilidad y la capacidad de navegación lenta.

Alternativas con dos motores diesel lentos

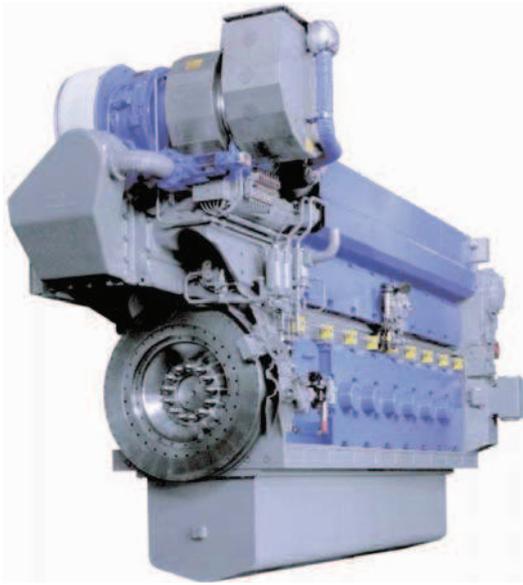
La primera de estas alternativas, consistente en dos motores diesel lentos, iguales, cada uno de ellos directamente acoplado a una línea de ejes y hélice de paso fijo, ha demostrado su potencial a bordo de muchos portacontenedores que fueron construidos a principios de los años 70. La segunda alternativa consistiría en la instalación de hélices de paso controlable.

La ventaja principal de la instalación de dos motores y dos líneas de ejes es que se elimina la limitación de potencia (por ejemplo, con dos motores Sulzer 12RTA96C, con una potencia total de 130 MW, los portacontenedores malacamax de 18.000 TEU podrían alcanzar una velocidad de 25 nudos). En función de la disposición de la cámara de máquinas y del timón, el concepto con hélices de paso fijo ofrecería una propulsión eficiente con un alto grado de redundancia y una mejora en la maniobrabilidad. Si el buque navegase habitualmente con un solo motor, se podrían realizar disposiciones adecuadas para desconectar la hélice inactiva del motor. La instalación de dispositivos de acoplamiento también requeriría la instalación de cojinetes de empuje entre las hélices y los embragues.

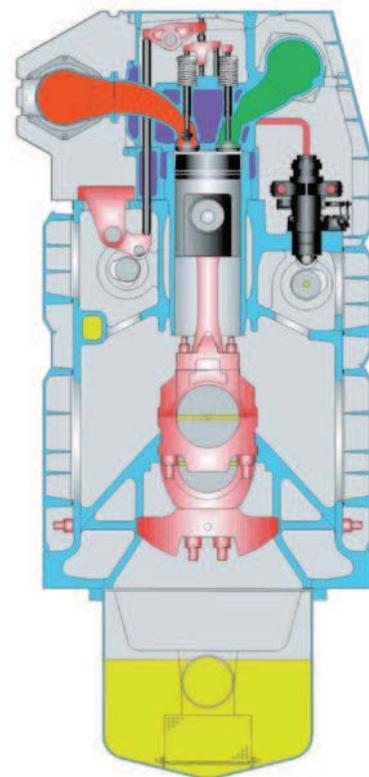
Esto se podría evitar con las hélices de paso controlable. Cuando se use sólo uno de los dos motores, el paso de la hélice accionada podría ajustarse para asegurar que el motor no tenga un par excesivo.

La ventaja principal de la instalación de dos motores y dos líneas de ejes es que se elimina la limitación de potencia

Paquete de propulsión L27/38 de MAN B&W



El motor de cuatro tiempos L27/38 es el primero de una nueva generación de motores propulsores de Man B&W



Sección transversal del motor

El motor de cuatro tiempos L27/38 es el primero de una nueva generación de motores propulsores de MAN B&W. Muchos años de experiencia en el concepto de propulsión, junto con los requisitos de los clientes sobre fiabilidad, economía y avances técnicos, han dado lugar a este motor de 800 r.p.m. con una potencia por cilindro de 340 kW.

En unión de los nuevos reductores MAN B&W Alpha, hélices de paso controlable y sistemas de control, el L27/38 es un paquete de propulsión totalmente integrado para ferries, ro-ro, portacontenedores, buques de carga, remolcadores, pesqueros... que necesiten potencias comprendidas entre 2.040 y 3.060 kW.

El motor ha sido aprobado por las siguientes sociedades de clasificación: American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, China Classification Society, Det Norske Veritas, Germanish Lloyd, Korean Register of Shipping, Lloyd's Register of Shipping, Nippon Kaiji Kyokai, Polski Rejestr Statkow, Registro Italiano Navale, y Russian Maritime Register of Shipping.

Criterios de diseño

Los parámetros principales de un motor propulsor son el requisito de un diseño compacto y una operación fiable a largo plazo. Sin embargo, también se han tenido en cuenta otros aspectos como los que se mencionan a continuación:

- Largos periodos entre revisiones.
- Sin mantenimiento y trabajos de reparación no programados.
- Operación con HFO sin restricciones.
- Bajas tasas de consumo de combustible y de aceite lubricante, cumpliendo con los límites legales de emisiones.
- Buen comportamiento a cargas parciales.
- Fácil instalación, sobre una basada rígida o elástica.
- Bajo coste de fabricación - pocos componentes - precios competitivos.

El objetivo de desarrollo y la idea de diseño era conseguir el sistema de propulsión más corto posible mediante la optimización de la combinación del motor, el acoplamiento flexible y el reductor. En el motor en sí se consigue una

reducción de 1.280 mm en comparación con otros motores de potencia similar, y con el Alpha Clutch y el reductor la disminución de longitud es de 2.093 mm.

La caja delantera incorpora bombas de agua de refrigeración, válvulas termostáticas, bomba de aceite lubricante, enfriador de aceite y filtro de aceite.

Es posible instalar una PTO en cualquiera de los dos extremos del motor y además puede instalarse una pequeña PTO de 50 kW en la caja delantera para mover la bomba de agua salada o un elemento similar.

El objetivo de desarrollo y la idea de diseño era conseguir el sistema de propulsión más corto posible mediante la optimización de la combinación del motor, el acoplamiento flexible y el reductor

reducción de 1.280 mm en comparación con otros motores de potencia similar, y con el Alpha Clutch y el reductor la disminución de longitud es de 2.093 mm.

La caja delantera incorpora bombas de agua de refrigeración, válvulas termostáticas, bomba de aceite lubricante, enfriador de aceite y filtro de aceite.

Es posible instalar una PTO en cualquiera de los dos extremos del motor y además puede instalarse una pequeña PTO de 50 kW en la caja delantera para mover la bomba de agua salada o un elemento similar.

Características principales del motor

Número de cilindros	6/7/8/9
Potencia por cilindro	340 kW
Rango de potencia	2.040 - 3.060 kW
Velocidad	800 r.p.m.
Carrera	380 mm
Diámetro	270 mm
Relación carrera/diámetro	1,4:1
Volumen de barrido/cilindro	21,8 litros
Velocidad media de pistón	10,1 m/s
Relación de compresión	16,5:1
Presión máxima	20 MPa
Presión media efectiva	2,35 MPa
Combustible	MGO, MDO y HFO hasta 700 cst/50°
Turbosoplante	Presión constante
Consumo específico de combustible	185 g/kW.h
Consumo específico de aceite de lubricación	0,5 - 0,8 g/kW.h

Es posible instalar una PTO en cualquiera de los dos extremos del motor y puede instalarse una pequeña PTO en la caja delantera para mover la bomba de agua salada

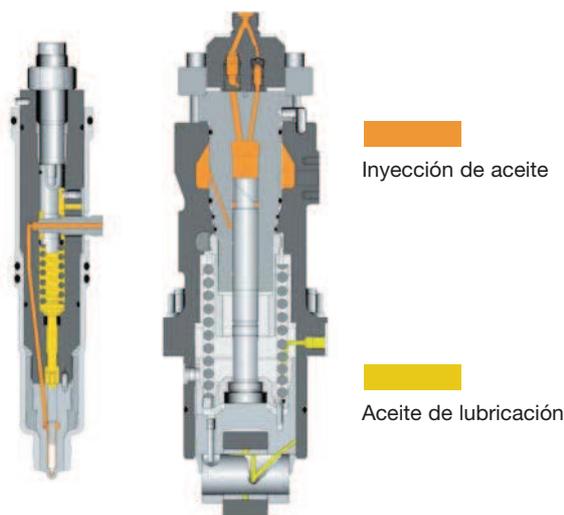
Características constructivas

Los pistones construidos en una sola pieza de acero fundido han sido, durante muchos años, lo más moderno para

conseguir presiones máximas de hasta 16 MPa. Con presiones máximas de hasta 20 MPa, en esta nueva generación de motores, los pistones de una pieza ya no son adecuados. Por tanto se ha adoptado un pistón compuesto con la parte superior de acero refrigerado y un cuerpo de acero fundido.

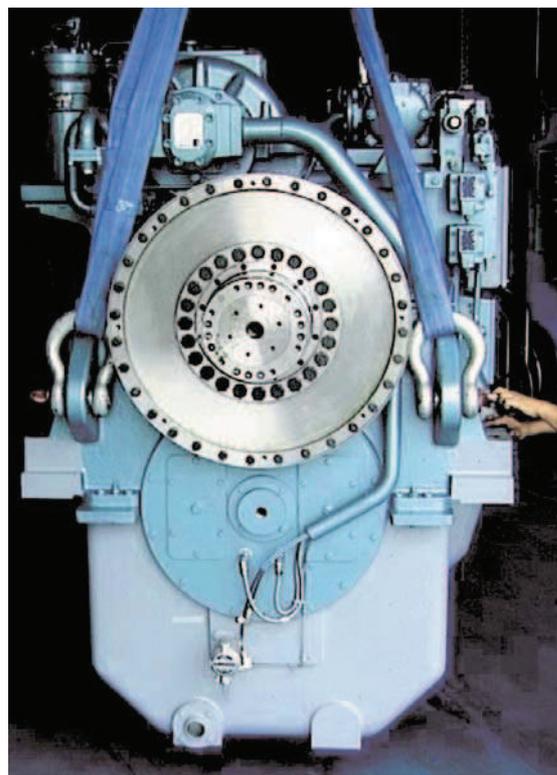
El diseño de los aros del pistón y la composición del material son vitales para el comportamiento del motor. El distinto perfil de los aros, y las propiedades frente al desgaste de la capa de cromo y material cerámico del aro superior consiguen menor desgaste e intervalos mayores de mantenimiento.

El eje del cigüeñal está forjado de una pieza con contrapesos, en todas las guitarras, unidos por tuercas con apriete automático, para asegurar que las cargas en los cojinetes sean adecuadas y el funcionamiento se realice sin vibraciones.



El diseño de los aros del pistón y la composición del material son vitales para el comportamiento del motor

Bomba de inyección de combustible e inyector



En el futuro se espera instalar una PTO de dos pasos para conseguir un comportamiento mejorado de la hélice en modo PTL, también se espera desarrollar el MGS56 para cubrir los requisitos de las clasificaciones más altas en hielo con el motor L27/38 y para soluciones completas de propulsión con el motor L32/40.

La culata del cilindro está sometida a una combinación de grandes cargas mecánicas y térmicas. Con una presión máxima de 20 MPa y una media de 2,35 MPa el diseño y la elección del material es crucial. El acero fundido nodular es la elección más natural, habiéndose usado ampliamente los últimos métodos de cálculo en la optimización de diseño.

Dispone de dos válvulas de entrada y dos de salida, así como de una inyectora sin refrigeración colocada en el centro. El sistema de inyección de combustible puede cambiar a la posición de baja emisión de NO_x mediante la alteración de los tiempos, ya que hay un árbol de levas individual para la inyección, y puede realizarse durante el funcionamiento.

Reductor MGS37

El objetivo principal de diseño ha sido el desarrollo de un nuevo reductor como parte integrada de un sistema de propulsión de alta calidad. El reductor está diseñado para cubrir la demanda del mercado de un rendimiento propulsivo óptimo con el fin de minimizar el consumo de combustible.

El reductor posee un diseño compacto, lo que contribuye a minimizar la longitud del paquete de propulsión completo. Las ruedas de los engranajes son helicoidales, de una aleación especial de acero, y una cubierta endurecida, que proporciona una alta resistencia y bajos niveles de ruido.

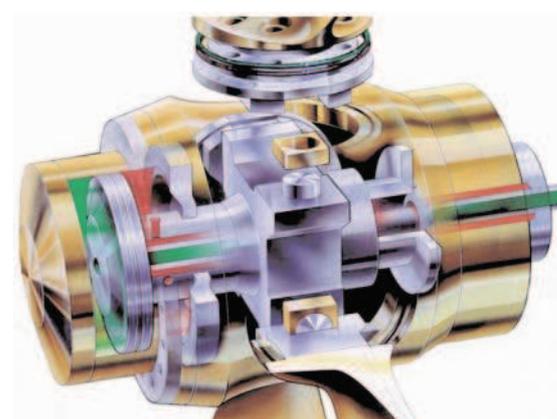
Se usa un sistema común de aceite para el servo de la hélice, el control del embrague y la lubricación con una bomba para todos los sistemas. No es necesario ningún tanque adicional de aceite o sistema de control para controlar el paso de la hélice.

La culata del cilindro está sometida a una combinación de grandes cargas mecánicas y térmicas

Características principales del reductor	
Rango de potencias	2.040 - 3.060 kW
r.p.m. de entrada	800
r.p.m. mínimas de la hélice	144
Distancia del centro	545 / 650 / 780 mm
Relaciones de reducción estándar	2,79 / 3,57 / 4,43 / 5,57
r.p.m. correspondientes	287 / 224 / 180 / 144
Potencia máxima PTO	1.500 kW
r.p.m. PTO	1.500 y 1.800
Empuje máximo de la hélice	420 kN

Hélice VBS mk. 3

Esta hélice es una versión mejorada de la mk.1 y la mk.2 que han probado su fiabilidad en servicio durante los últimos ocho años. El desarrollo comenzó con las versiones superiores para cubrir las necesidades de los grandes sistemas



Esta hélice es una versión mejorada de la mk.1 y la mk.2 que han probado su fiabilidad en servicio durante los últimos ocho años



*The individual approach
to marine chemicals.*

ESPECIALISTAS EN TRATAMIENTO DE AGUA PARA CIRCUITOS DE MAQUINARIA A BORDO



SHIPS LOG



CALIDAD
HOMOLOGADA

*Solicite nuestra
guía de
servicio
marítimo a:*



HELENO DE C S.L.

HELENO - ESPAÑOLA DE COMERCIO

Polig. Industrial Albresa, Avda. Madrid, 23 Nave 6- 28340 VALDEMORO (MADRID) SPAIN
Telephone: 91 809 52 98 - Facsimile: 91 895 27 19
E mail: heleno@jet.es

de 2 y 4 tiempos y luego se amplió el programa de desarrollo para que formara parte del paquete de propulsión L27/38.

El diseño de la hélice es fiable ya que usa pocos componentes, robustos, de un material de alta resistencia. El dimensionamiento de la hélice se ha basado en una estructura de pirámide que aumenta la resistencia desde la pala hacia el eje. Los pernos de las palas tienen un diseño especial que aumenta la resistencia a fatiga.

El uso intensivo de cálculos por elementos finitos y la experiencia en servicio se ha utilizado para asegurar que los componentes cumplen con los requisitos de seguridad, no sólo frente a cargas hidrodinámicas, sino también frente a impacto con hielo o rocas.

El servomotor hidráulico está situado en el núcleo para controlar el ángulo de las palas de un modo preciso.

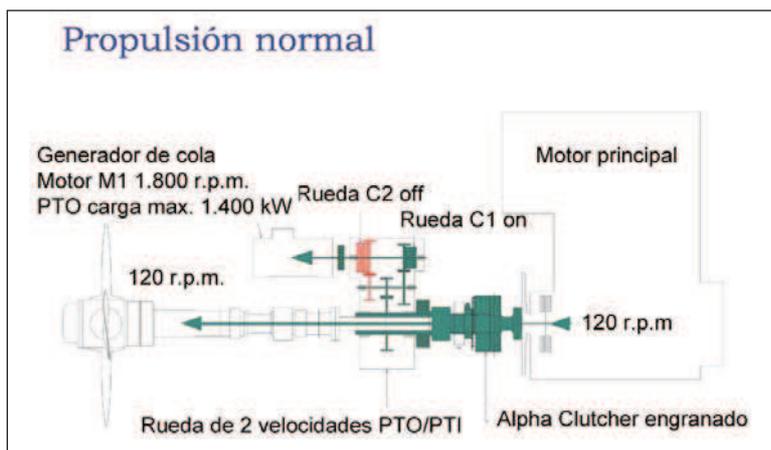
Alpha Clutcher

Se trata de un embrague que conecta el motor con una PTO/PTI para producir energía eléctrica por medio del generador de cola, o para mover la hélice funcionando el generador de cola como motor, en modo de propulsión auxiliar. El engranaje del embrague se hace por medio de unos pernos cónicos, cuyo sistema de unión está patentado.



El Alpha Clutcher proporciona flexibilidad a los motores de dos tiempos. Su operación se realiza por control remoto. Se proporciona como una unidad listo para la instalación, que es sencilla, así como el alineamiento.

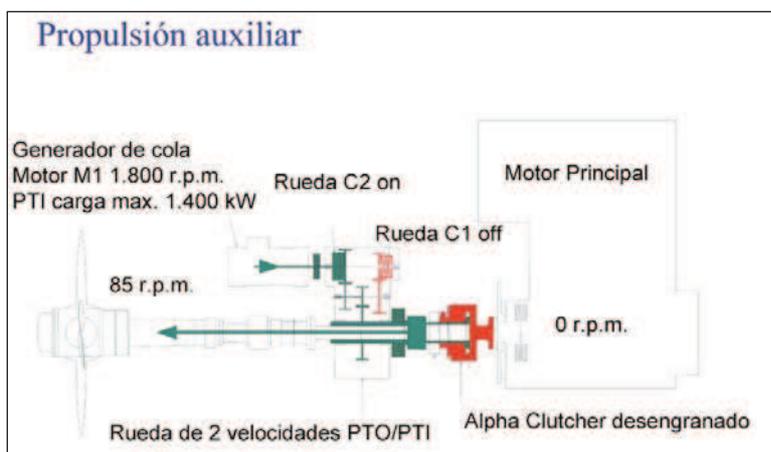
El concepto de MAN B&W de propulsión auxiliar propor-



ciona unas funciones en modo económico cuando la limitación de potencia está determinada por:

- Buque en condición de espera.
- Condiciones de lastre a bajas velocidades.
- Condiciones de frenado cuando se realiza la aproximación a puerto.
- O como productor de potencia cuando el exceso de potencia propulsora se emplea en necesidades intermitentes.

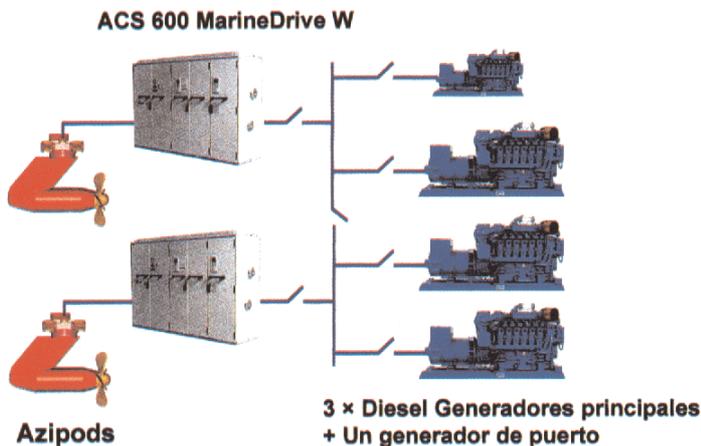
Completa el paquete propulsivo el Alphasonic Control System que cumple con los nuevos estándares en funciones de control de la carga, operación segura, control lógico y redundancia en el sistema.



Conjuntos de propulsión

Motor Tipo	Reductor		Hélice r.p.m.	Hélice Tipo	Diámetro	Motor	Peso en seco (t)		
	Serie	Tipo					Reductor	Hélice	
6L27/38	MGS 37	28VO55	287	VBS 740	2.550 mm	30	7,5	4,5	
2.040 kW		36VO55	224	VBS 740	2.850 mm				
2.775 bhp		44VO65	180	VBS 740	3.150 mm				
		56VO78	144	VBS 860	3.500 mm		9	7,0	
7L27/38	MGS 37	28VO55	287	VBS 740	2.600 mm	33,5	7,5	4,7	
2.380 kW		36VO55	224	VBS 740	2.950 mm				
3.235 bhp		44VO65	180	VBS 860	3.300 mm				
		56VO78	144	VBS 860	3.650 mm				
8L27/38	MGS 37	28VO55	287	VBS 740	2.700 mm	37	7,5	5,3	
2.720 kW		36VO55	224	VBS 860	3.050 mm				
3.700 bhp		44VO65	180	VBS 860	3.400 mm				
		56VO78	144	VBS 980	3.800 mm				
9L27/38	*MGS 37	28VO55	287	VBS 740	2.750 mm	40,5	7,5	5,8	
3.060 kW		36VO55	224	VBS 860	3.150 mm				
4.160 bhp		44VO65	180	VBS 860	3.500 mm				
		56VO78	144	VBS 980	3.900 mm				

Convertidores de frecuencia refrigerados por agua, de ABB



Bajo el nombre de ACS 600 MarineDrive W, se esconden unos convertidores de frecuencia, refrigerados por agua, para controlar tanto la velocidad, como el par de motores de corriente alterna, de un rango de potencia que cubre desde los 630 a los 4.300 kW y de 525 a 690 V. Con un diseño extraordinariamente compacto y silencioso (inferior a los 70 dB), el ACS 600 está diseñado para cualquier aplicación marina que requiera poco empacho, siendo conforme a los más estrictos controles de seguridad medioambiental gracias a una estructura que cumple los estándares IP 54 de protección y la norma IEC 68-2-6 para niveles de vibración (1,0 mm en 5 a 13,2 Hz y un máx. de 7m/s² de 13,2 a 100 Hz) y construida en materiales ignífugos (según norma IEC 332-1). Además, estos convertidores utilizan agua como sistema de refrigeración directa, lo que minimiza las necesidades de filtros de alta potencia para la refrigeración de los compartimentos eléctricos. Se trata, además, de un sistema sencillo y flexible a la vez, que ya está aprobado por las principales sociedades de clasificación (DNV, Lloyd's Register, ABS, Germanischer Lloyd's y BV).

El ACS 600 utiliza el sistema DTC (*direct torque control*), patentado por ABB, que ofrece un excelente comportamiento para sistemas de propulsión eléctrica, hélices de maniobra, bombas, ventiladores y sistemas de prospección. De hecho, las primeras unidades se suministraron para una hélice de maniobra en un buque de suministro a plataformas, las hélices de maniobra de un buque ROV offshore, un sistema de dragado y el suministro de potencia a las bombas de un quimiquero.

El uso de convertidores de potencia supone controlar de modo más económicos todos los sistemas eléctricos. Así, las hélices de maniobra no precisan reductoras ni ser de paso controlable, los molinetes y maquinillas de cubierta tienen un menor nivel de ruido y vibraciones ajustándose en todo momento a las situaciones de carga existentes, y los compresores reducen mucho su consumo al poder ajustarse la potencia entre un 60% y un 100% según se requiera en cada caso.

La estructura del ACS 600 Marine Drive W se divide en cuatro compartimentos perfectamente diferenciados:

El uso de convertidores de potencia supone controlar de modo más económico todos los sistemas eléctricos

La estructura del ACS 600 Marine Drive W se divide en cuatro compartimentos perfectamente diferenciados

Sección de suministro de potencia con la unidad rectificadora; Sección inversora; Sección de refrigeración por agua, que puede albergar bombas simples o dobles y con conexión primaria a agua dulce o salada; y Zona de conexión a equipos. Posee conexión simple o a través de un Bus de c.c., rectificador de 6 pulsos hasta 3.400 kVA, rectificador de 12 pulsos hasta los 5.200 kVA, un Inversor IGBT para potencias de hasta 5.140 kVA y una unidad de refrigeración de 175 kW.

El sistema estándar incluye:

- Diseño anti-vibración.
- Carcasa de protección IP42.
- Barra de distribución recubierta de estaño.
- Instalación libre de halógenos y conductos para los cables.
- Materiales anti-llama.
- Tablero de control lacado en beige claro.
- Calentadores anti-condensación.
- Sistema de refrigeración directa con agua dulce.

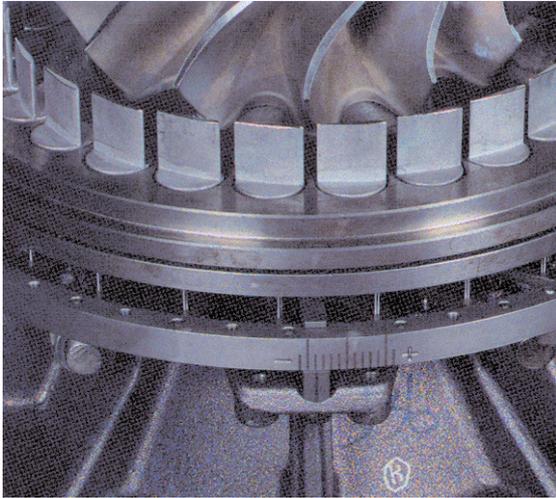
Opcionalmente se tiene:

- Carcasa que cumpla con la norma IP54 sin toma de aire.
- Unidad de refrigeración con intercambiador de calor agua-agua.
- Sistema simple o redundante de bombas.
- Monitorización del nivel de aislamiento.
- Interruptor de conexión a tierra y del circuito de aire.

Por otra parte, el pasado 26 de septiembre, ABB dio una conferencia de prensa sobre el Azipod compacto (que tuvo su presentación oficial en Posidonia 2000 –ver número de septiembre de *Ingeniería Naval*–) donde se habló largamente de las ventajas del concepto de planta de potencia unificada y se presentó dicho equipo en conjunción con el ACS 600 DTC y el sistema de diagnóstico remoto de ABB que permite controlar los datos *on-line* desde tierra a través de las señales enviadas por satélite. Todo ello, unido al establecimiento de nuevos centros de ABB, como el de Singapur, auguran unas buenas perspectivas para ABB en este año.

Así, fue a primeros de agosto del pasado año cuando ABB abrió su centro en Singapur, el mayor puerto en volumen de negocio del mundo con sitio para atracar más de 800 buques a la vez y 15 astilleros con capacidad de realizar reparaciones en buques con más de 3,8 millones de toneladas. Ello, unido a que esta zona del sudeste asiático ha estado experimentando uno de los mayores crecimientos de los últimos años en el mercado de los cruceros (casi un 32% de 1997 a 1998) y que, este segmento de mercado en el Pacífico Asiático está dominado por Start Cruises, uno de los clientes principales de ABB, ha sido determinante a la hora de tomar la decisión de acercarse al cliente. A modo de ejemplo, el primer paso consistió en un contrato que involucraba al *SuperStar Leo* y al *SuperStar Vigo* por el que ABB se encargó de suministrar la planta de potencia diesel-eléctrica, la planta de propulsión y el sistema de automatización de los buques. Asimismo, las dos siguientes nuevas construcciones encargadas al astillero de Meyerwerft en Alemania tienen similar equipamiento incluyendo además unidades Azipod.

Turbosoplante VTG de ABB



La TPS es una turbosoplante adecuada para motores de entre 500 kW y 3.000 kW.

La TPS (*Turbocharger Power Small*) es una turbosoplante adecuada para motores de entre 500 kW y 3.000 kW. Los requisitos especiales del funcionamiento de los motores diesel rápidos y de gas (en las zonas de aceleración, operación a carga parcial y control de la presión de carga), llevaron al desarrollo de la turbina de geometría variable (VTG).

Los modernos motores diesel con una gran potencia media efectiva (p.m.e.) requieren unas elevadas relaciones de presión y altos rendimientos de las turbosoplantes. Al mismo tiempo, los sistemas de gases de escape con una sola tubería se están volviendo cada vez más populares. Cuando se usan las turbosoplantes convencionales, hay algunas desventajas:

- La operación a carga parcial es complicada.
- La respuesta frente a la carga es pobre.
- Las emisiones de partículas son altas.

El desarrollo de los motores de gas ha conseguido también importantes avances. Como características propias de los modernos motores de gas podemos destacar el aumento del rendimiento del motor y de la p.m.e., alta capacidad en altura y el control de la relación aire/combustible para cumplir con la regulación de emisiones. Al instalar turbosoplantes convencionales en dichos motores sería necesario realizar:

- Válvula de compuerta para residuos.
- Regulador de gases.
- Ajuste especial para la turbosoplante.

Incluso si se usan válvulas para residuos que podrían evitar las desventajas en los motores diesel, persistirían los efectos negativos en los de gas. Obviamente, la solución ideal para ambos segmentos sería una turbosoplante que se adaptara sola. Fue esta convicción lo que llevó a ABB a iniciar el desarrollo de la turbina de geometría variable (VTG) a mediados de los 90.

La VTG es la solución ideal desde el punto de vista técnico y medioambiental. El uso de una turbosoplante ABB con VTG no produce una pérdida de energía como la vál-

vula de residuos. Además de eliminar las pérdidas, la VTG es más flexible con respecto a los cambios en la operación y las condiciones ambientales.

Esta combinación es lógica ya que, en el segmento de mercado de 500 kW a 3.000 kW, las turbosoplantes TPS, con unas 3.000 unidades vendidas hasta la fecha, son un éxito de ventas y, por eso, en él la demanda de las VTG es más fuerte.

Las fotografías 1 y 2 muestran la turbosoplante ABB TPS 57-VTG con su anillo de paletas variable en las posiciones de totalmente cerrado y totalmente abierto.

Aunque puede parecer bastante parecida a las turbosoplantes de automoción comúnmente empleadas hoy en día, el diseño único de ABB salva las principales desventajas de todos los modelos anteriores. Las paletas móviles (de un modo libre) con los gases de escape calientes requieren distancias considerables, y como consecuencia la potencia de la turbina cae debido a que el flujo de aire pasa en *by-pass*. La reducción de los huecos a casi 0 evita este problema pero necesita un diseño especial.

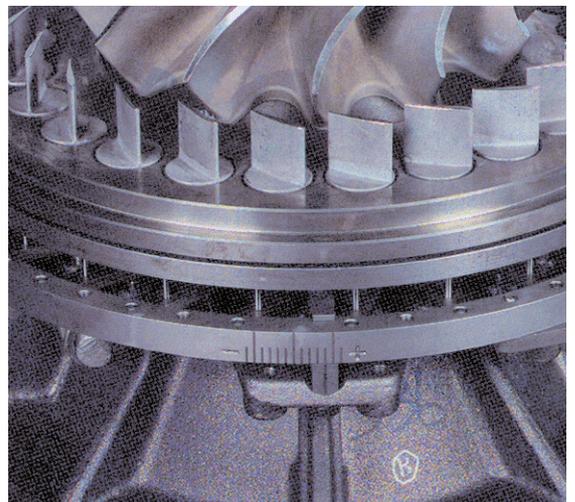
Comparada con la geometría de anillos de paletas fijos, este diseño reduce las pérdidas del rendimiento de la turbina. Para asegurarse que se conseguía la alta fiabilidad esperada por los clientes, se llevó a cabo un amplio programa de pruebas que incluía 400.000 ciclos en movimiento a 600 °C.

Desde abril de 1997 se han entregado más de 150 unidades de la TPS 57 VTG, principalmente para instalación en motores de gas. Hasta la fecha se han acumulado más de 800.000 horas de funcionamiento sin fallos, proporcionando una prueba de la fiabilidad del diseño.

La buena experiencia durante el uso ha animado a varios constructores de motores a probar la VTG en motores diesel, por lo que es probable que en un futuro próximo se vean motores diesel rápidos y semirrápidos con turbosoplante TPS VTG de ABB.

El uso de una turbosoplante ABB con VTG no produce una pérdida de energía como la válvula de residuos

Comparada con la geometría de anillos de paletas fijos, este diseño reduce las pérdidas del rendimiento de la turbina





FUEL AND MARINE MARKETING

**Combustibles y Lubricantes Marinos
Plantas de Generación y Cogeneración**

A new joint Venture Company of Texaco and Chevron dedicated to residual Fuels and Marine Lubricants.



*To find out how our new company can better serve your global needs call: Europe - 44 (0) 171 - 719 4255 (UK)
Spain - 34 91 387 44 25 / 27 (Madrid), Canary Islands - 34 928 46 06 50 (Las Palmas)*



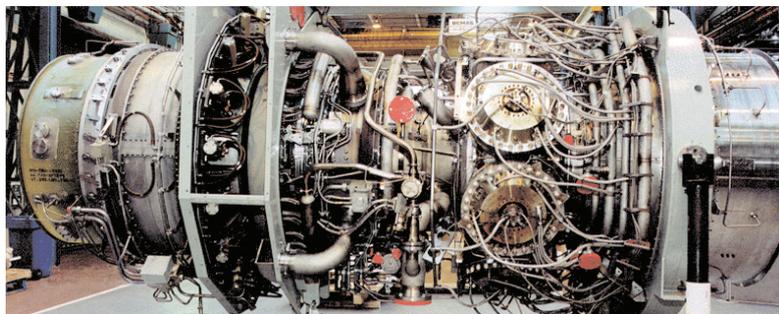
Together to serve you better
A Texaco and Chevron Joint Venture Company



© 1998 Fuel and Marine Marketing LLC. All rights reserved.

www.fammlc.com

Turbinas de gas de Rolls-Royce



Rolls-Royce ofrece una gama de paquetes de turbinas de gas marinas, que cubre potencias desde los 2,6 MW para su turbina Eurodyn desarrollada en Noruega a los 50 MW de la turbina Trent desarrollada en el Reino Unido.

Las turbinas pueden suministrarse como conjuntos de potencia autónomos por módulos, o como paquetes de propulsión llave en mano que incluyen el sistema de monitorización y tren de potencia a través de la hélice seleccionada o de la bomba a chorro. Además, la disponibilidad de potencia puede asegurarse mediante una gama de paquetes de potencia auxiliares, que pueden ser adaptados para cumplir con los requisitos específicos del cliente.

Históricamente, Rolls-Royce ha sido uno de los principales suministradores de potencia para propulsión en el campo naval, pero con la estratégica adquisición de Allison en 1995, y más recientemente de Vickers Ulstein, la compañía ha añadido nuevos tipos de turbinas en el rango de baja potencia.

En los últimos años se ha visto la creciente aceptación de las turbinas de gas como el medio principal de proporcionar altas potencias para la propulsión naval, sin el peso, empuje y los requisitos de mantenimiento de los motores diesel. El rápido desarrollo de buques de pasajeros y de ferries rápidos ha dado lugar a la demanda de potencias cada vez mayores, y la industria está admitiendo los altos costes del pay-load y del ciclo de vida asociados con los motores diesel en estos buques.

La demanda también está siendo fomentada por una conciencia cada vez mayor en los aspectos medioambientales y por la introducción en algunos países de impuestos contra la contaminación. Las turbinas de gas tienen una ventaja significativa sobre los motores diesel con respecto a la emisión de gases, lo que ha convencido a bastantes operadores, principalmente a los de cruceros, para que elijan turbinas de gas para la propulsión y generación de potencia para sus buques.

Además de la alta potencia, peso, emisiones de gases y mantenimiento bajos, la turbina de gas ofrece otros beneficios significativos, tales como una total flexibilidad operativa, rápida elevación de potencia, y operación desatendida.

La turbina más pequeña que ofrece Rolls-Royce es la Eurodyn, desarrollada por Vickers Ulstein en combinación con Turbomeca y Volvo Aero. Esta unidad de 2,6 MW usa tecnología de turbina de gas radial centrífuga de alta eficacia con el fin de ofrecer una alternativa económica y más ligera que los motores diesel. Actualmente hay instalada una pareja de turbinas de gas Eurodyn en un ferry que pres-

En los últimos años se ha visto una creciente aceptación de las turbinas de gas como el medio principal de proporcionar altas potencias para la propulsión naval

La turbinas de nueva generación Allison 601-KF9 y KF11 están diseñadas específicamente para uso marino e industrial

La WR-21 de 25 MW ofrece importantes ahorros de combustible con un consumo específico de alrededor de 200 g/kWh

ta servicio en la costa occidental de Noruega, como parte del programa de aprobación tipo de la máquina. Esta se suministrará como un paquete de potencia completo, que incluye un reductor ligero epicíclico de dos etapas, para reducir la velocidad a 1.000 r.p.m.

Para potencias más altas, las series 501 y 601 de las turbinas de gas Allison proporcionan potencias de 3,5 MW a 7,8 MW. La Allison 501, derivada de las de aviación, proporciona potencias entre 3,5 y 5,4 MW. Tiene un historial muy satisfactorio en el campo naval, ya que proporciona la potencia a muchos *jetfoils* de Boeing e *hydrofoils* de tonelaje similar, y es el único paquete de potencia para los cruceros y destructores de la Marina estadounidense.

Las turbinas de nueva generación Allison 601-KF9 y KF11 están diseñadas específicamente para uso marino e industrial. Incorporan la última tecnología de compresor, combustión, turbinas y control electrónico digital. A diferencia de otros diseños de la competencia, la 601 utiliza una turbina que tiene la ventaja de ofrecer un conjunto más compacto y con una ingeniería más orientada al campo naval.

La 601-KF9 desarrolla una potencia de 6,4 MW y varias Marinas están considerando su adquisición para sus nuevos programas. El último modelo es el 601-KF11 que alcanza una potencia de 7,8 MW. La primera aplicación marina de esta unidad tenía prevista su entrada en servicio a finales del pasado año.

En línea con la estrategia de Rolls-Royce de suministrar paquetes de propulsión integrados, las turbinas Allison están disponibles en una variedad de configuraciones que incluyen reductores, sistemas de control y monitorización y los conductos. Las opciones de los reductores ofrecidos incluyen una salida/una entrada, disposición en C o Z, o como parte de un sistema de propulsión combinado con un motor diesel u otra turbina de gas.

Las mayores turbinas de gas de esta empresa se iniciaron con la Spey. En las aplicaciones navales esta turbina de doble rotor proporciona una potencia nominal de 19,5 MW y de 18 MW para aplicaciones comerciales. Estas potencias se han elegido con el fin de conseguir fiabilidad y mayores periodos de tiempo entre revisiones.

La Spey está basada en la turbina de aplicaciones aeronáuticas Tay, que goza de gran aceptación, pero adaptada para uso marino y actualizada incorporando la tecnología desarrollada originalmente para la turbina RB211. Se entrega como una unidad modular, comprobada en su totalidad, que pesa 26 toneladas incluyendo los sistemas de apoyo, sistemas de control y aislamientos. La variante para buques de guerra es resistente al choque y ofrece protección NBC (nuclear, biológica y química).

Más arriba en la gama de potencias se sitúa la WR-21, que ha sido desarrollada en asociación con Northrop Grumman para la Marina de guerra estadounidense.

La WR-21 de 25 MW ofrece importantes ahorros de combustible con un consumo específico de alrededor de 200 g/kWh. Utiliza la recuperación de gases de escape, enfriador y paletas de potencia variable para aumentar el rendimiento del ciclo, y es la única turbina de gas marina del mundo de ciclo avanzado.

Nueva empresa ZF Marine Technic, S.L.



Rcientemente y continuando con el plan de ZF Marine en el campo de los sistemas de propulsión, dicha empresa ha adquirido la compañía PMT (Piening Marine Tecnic S.L.), responsable del diseño de gran variedad de hélices de paso controlable. La nueva compañía ha pasado a llamarse ZF Marine Technic, S.L., que será dirigida por Ulf Becker, apoyado por el departamento de Marina de ZF España.

Ulf Becker creó en 1997 la compañía PMT junto con Horst Koehler, propietario de la compañía alemana Otto Piening GmbH de Glückstadt, cuya actividad estaba centrada en la fabricación de ejes de cola y hélices de paso fijo. Ulf Becker cuenta con una amplia experiencia como diseñador de hélices CPP, que se extiende a más de 25 años.

Las licencias de Ulf Becker han sido cedidas a algunas compañías españolas, fabricantes de hélices de paso controlable, subcontratando la producción a empresas tales como Nacon, S.L., en Bilbao, Tamesa, S.A., en Vitoria, Michelena, S.A., en San Sebastián, Metalúrgica Gallega, S.A., en A Coruña o Sulcer, S.A., en Vigo.

En la actualidad existen más de cien diseños de hélices de

paso controlable obra de Ulf Becker, que se encuentran en servicio en todo el mundo, instaladas en embarcaciones de pesca, barcos de suministros, arrastreros y otros tipos de embarcaciones de trabajo.

Los diseños de hélices de 3 o 4 palas, modelos G3, G4, KM y KH, cubren un amplio abanico de potencias que van desde los 300 kW hasta los 10.000 kW, ofreciendo unos excelentes rendimientos de propulsión, gran seguridad y bajos costes de mantenimiento. Los diseños cubren varias posibilidades, incluyendo diseño con tobera para optimizar el empuje y la maniobrabilidad y las acabadas en un perfil periférico muy afinado para reducir al mínimo los ruidos y vibraciones.

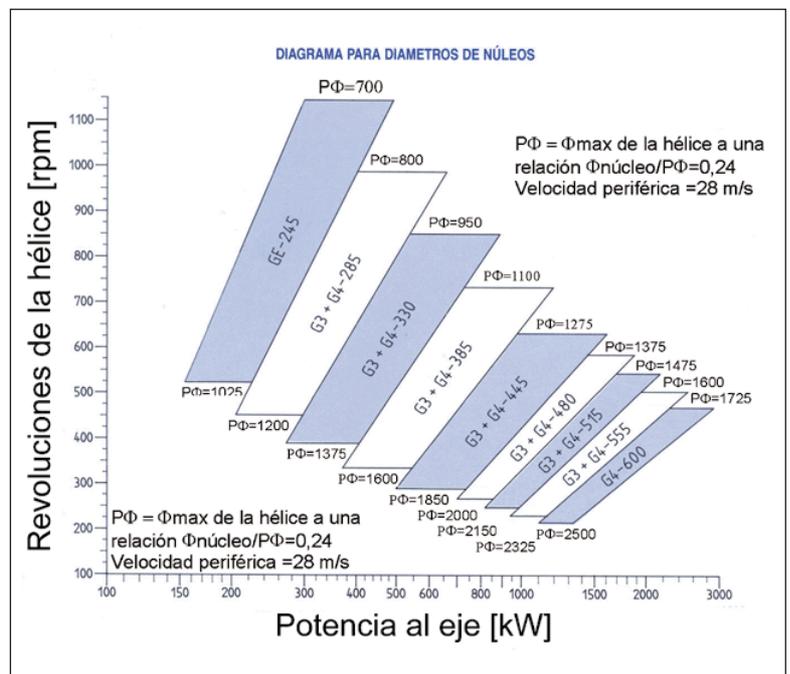


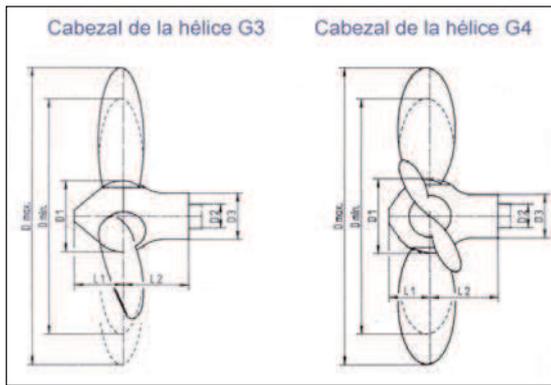
Figura 1

Con esta nueva línea de hélices de paso variable, ZF Marine puede ofrecer paquetes completos de propulsión a todo el mercado nacional y extranjero. La compañía ZF Marine Technic, S.L., desarrollará los diseños y aprovechará la extensa red de puntos de venta y servicio de la que dispone ZF Marine por todo el mundo, con más de 500 oficinas, entre las que se encuentran en España Náutica Gines Alonso, S.L., Servicios Técnicos Mecánicos (S.T.M.), Vinalva S.A.L., Oremar S.A., Reptnaval S.A., etc.

Dimensiones de las hélices G3 y G4 (mm) (ver Fig. 2)

Modelos de Hélices G3 y G4	D max.	D min.	D1	D2	D3	G3		G4	
						L1	L2	L1	L2
245 (*)	1.025	700	245	90	150	165	210		
285	1.200	800	285	105	175	192	240	155	255
330	1.375	950	330	120	200	223	280	175	295
385	1.600	1.100	385	140	235	260	325	205	345
445	1.850	1.275	445	160	270	301	375	237	400
480	2.000	1.375	480	175	290	324	405	255	430
515	2.150	1.475	515	185	315	348	435	274	460
555	2.350	1.600	555	200	340	375	470	295	500
600 (**)	2.500	1.725	600	215	365			320	540

(*) sólo para la hélice G3
(**) sólo para la hélice G4

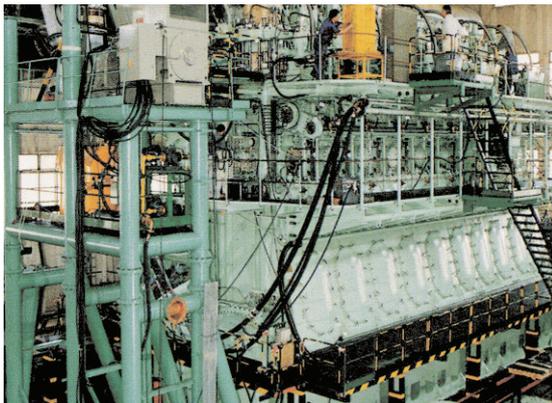


Las características principales de las hélices de paso controlable ZF Marine son las siguientes:

- Las bases de las palas incorporan anillos tipo quad recubiertos de teflón en la zona de estanqueidad con el núcleo, cuya característica principal consiste en asegurar la hermeticidad a través de 8 superficies de contacto.
- La grasa llega hasta el cabezal de la hélice a través del eje de cola, por medio de un punto de engrase al efecto existente en el barco.

- Juntas enterizas especiales para el servocilindro aseguran un trabajo prácticamente exento de pérdidas internas de aceite.
- La barra de empuje se puede montar o desmontar extrayendo parte del cabezal posterior.
- La instalación y el manejo pueden simplificarse si se monta una reductora dotada con servocilindro.
- Las palas pueden instalarse en tobera, sin que la cara interior de la misma tenga que estar provista de una abertura de montaje.
- El distribuidor axial de aceite, de reducidas dimensiones, se instala en la parte delantera del eje de salida del reductor. De esta forma está asegurado un montaje sin problemas del acoplamiento elástico entre motor y reductor.
- La fijación entre el mangón del eje de cola puede realizarse mediante un acoplamiento de manguito bipartido o de tipo hidráulico por medio de un manguito cónico. Este diseño le otorga una máxima seguridad y un fácil mantenimiento.
- La señal de retorno sobre el paso de la hélice tiene lugar en la zona del mangón o desde la reductora, siendo posible efectuar un control y ajuste óptimos sin tener que acceder a la zona situada entre el volante del motor y la reductora.

Balance de la actividad de Manises Diesel



La combinación de las licencias de Mitsubishi y de Man B&W da a Manises la posibilidad de ofertar un mayor número de proyectos

propulsivo del cuarto buque *shuttle tanker* que Polar construye en el astillero americano de Litton Avondale (Nueva Orleans). Manises ha suministrado la propulsión de los tres buques anteriores de la serie, el primero de los cuales se entregará a primeros de 2001. La planta propulsora completa de estos buques, diseñada íntegramente por el departamento técnico de Manises, resulta revolucionaria por diversos motivos. Por un lado tiene, a popa de cada una de las 2 líneas de que consta cada buque, un sistema de toma de fuerza de 8.600 kW integrado por un acoplamiento elástico (marca Vulkan), un multiplicador (marca Renk) y un generador (marca ABB). Además se instaló un embrague de fricción (de Renk) que permite la conexión de la hélice mientras el motor está funcionando. El resultado final es que la planta puede utilizarse como grupo generador o propulsor, o como combinación de ambos.

Manises Diesel empieza el año 2001 con unas buenas perspectivas, como resultado de las acciones llevadas a cabo durante el año 2000.

El primer impulso llegó a mediados del año pasado con la ampliación del programa de motores de MAN B&W cubriendo así un rango de potencia entre 1,6 MW y 61,3 MW (2.180 y 83.360 BHP). Además se amplió el territorio de licencia, permitiendo a Manises vender en la totalidad de la Unión Europea.

Algunos meses después se firmó un acuerdo de licencia para la fabricación de motores marinos de 2 tiempos de marca Mitsubishi. La combinación de ambas licencias da a Manises la posibilidad de ofertar en un mayor número de proyectos.

Los resultados de estos acuerdos empezaron a verse pronto. Así, entre los meses de agosto y septiembre se firmaron contratos de venta de motores para entregas a lo largo del año 2001 a astilleros alemanes (Kvaerner Warnow y J.J. Sietas). Estos contratos suponen un total de 147 MW (200.000 BHP) y demuestran la fortaleza de la posición competitiva de Manises.

Manises continúa en la línea de suministrar a sus clientes paquetes integrados de propulsión. Recientemente ha recibido la orden en firme para suministrar el paquete

Otro proyecto interesante que se está llevando a cabo es el del suministro de la planta propulsora para el buque hospital que está construyendo Juliana Gijonesa. Aunque Manises no es fabricante de motores de 4 tiempos y por tanto no ha construido los de este buque, su experiencia como suministrador de Sistemas Integrados de Paquetes Propulsivos (SIPP) le permite embarcarse en proyectos de ingeniería y coordinación como éste.

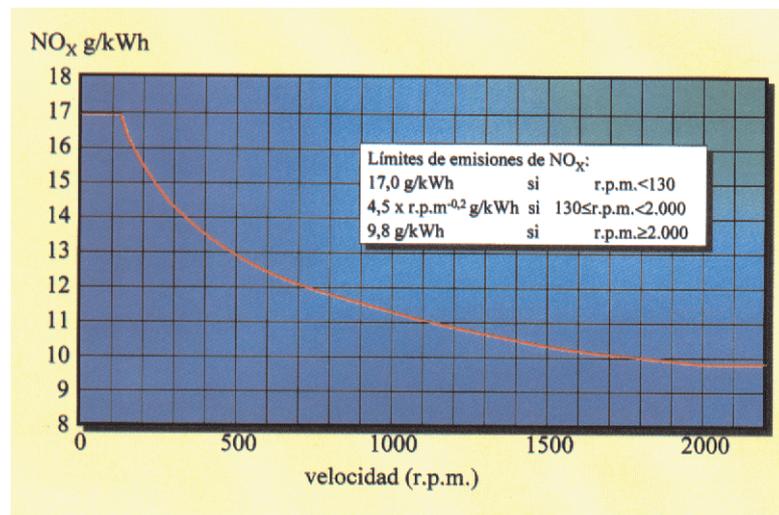
En la actualidad la cartera de pedidos de Manises en motores para aplicación marina asciende a 176,4 MW (240.000 BHP). Esto pone de manifiesto la posición de la factoría dentro de la situación actual de mercado y de cara al futuro.

Otro proyecto interesante es el suministro de la planta propulsora para el buque hospital que está construyendo Juliana Gijonesa

Como novedad más reciente Manises acaba de entrar a formar parte de IZAR, sociedad que aglutina las hasta ahora Empresa Nacional Bazán y Astilleros Españoles. En concreto la factoría valenciana formará parte de la División de Propulsión y Energía que consta de 3 subdivisiones: Bazán-Motores en Cartagena, fabricante de motores de 4 tiempos; Bazán-Turbinas en Ferrol, fabricante de turbinas y aerogeneradores y Manises Diesel, fabricante de motores de 2 tiempos, grúas de cubierta y aerogeneradores.

Sistema de inyección de combustible Winel

En el siglo XXI entrará en vigor la normativa de IMO sobre emisiones de NO_x de motores diesel marinos. Gradualmente todos los buques existentes y de nueva construcción deberán cumplir esta reglamentación. Las emisiones máximas admisibles de NO_x dependen de la velocidad del motor tal y como se muestra en el gráfico siguiente.



La empresa Winel Electronics ha desarrollado el sistema de inyección de combustible Winel (WFIS), que reduce la emisión de NO_x de los motores diesel marinos para que cumplan los límites propuestos por IMO. Dicho sistema es distribuido en España por Pérez Galiana, S.A., Suministros Industriales y Navales.

El WFIS incorpora unos sensores situados en el motor que miden varios parámetros de cada cilindro, como la presión de inyección y la de combustión. Los datos registrados son introducidos en la unidad principal de proceso, la cual determina, cada 4 microsegundos, la configuración óptima de combustión de cada cilindro. La unidad principal activa las válvulas controladas electrónicamente que se encuentran en las líneas de alta presión de combustible, entre las bombas de alta presión y las inyectoras, para controlar la cantidad de combustible inyectado y el tiempo de inyección.

Durante la operación normal el regulador está en *bypass*, dejándolo disponible para el caso de un fallo del sistema, lo que proporciona una total redundancia. El WFIS es básicamente un dispositivo añadido y adecuado para todos los tipos de motor con velocidades de hasta 4.000 r.p.m.

Beneficios del sistema

- Las emisiones de NO_x se reducen hasta cumplir con los requisitos propuestos por IMO.
- El consumo específico de combustible se reduce hasta en un 20 %
- Las vibraciones de torsión disminuyen, con lo que se reduce el desgaste del motor.
- Redundancia total.
- Las dimensiones de los componentes son pequeñas así como el peso.
- Durante la operación no son necesarios catalíticos, aditivos u otro tipo de consumibles
- Es adecuado para motores de nueva construcción y para la instalación en motores ya existentes.

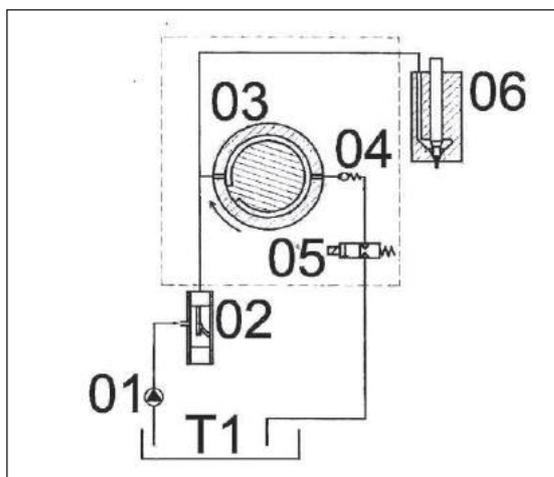
- Los sensores montados en el motor proporcionan datos en tiempo real del comportamiento del motor y funciones de diagnóstico a bordo.
- Reducción de la presión sonora hasta 6 dB(A)
- Prevención de la emisión de hollín, especialmente durante el arranque y condiciones transitorias.
- Eliminación de los efectos cíclicos.
- Reducción de las tensiones por efectos térmicos en las culatas.

Sistema de combustible

Para controlar los tiempos de inyección de combustible y su cantidad, el sistema WFIS está formado por las siguientes partes:

WFIS en modo Off

En este modo la válvula de seguridad (05) está en posición cerrada, por lo que la línea de retorno está cerrada. La bomba de carga (01) suministra combustible desde el sistema de combustible (T1) a la bomba de inyección (02). Esta da presión a la inyectora (06). En este modo el regulador controla la cantidad de combustible suministrada a los cilindros.



- 01 Bomba de carga
- 02 Bomba de inyección
- 03 Válvula rotativa
- 04 Válvula de no retorno
- 05 Válvula de seguridad
- 06 Inyectora
- T1 Sistema de combustible

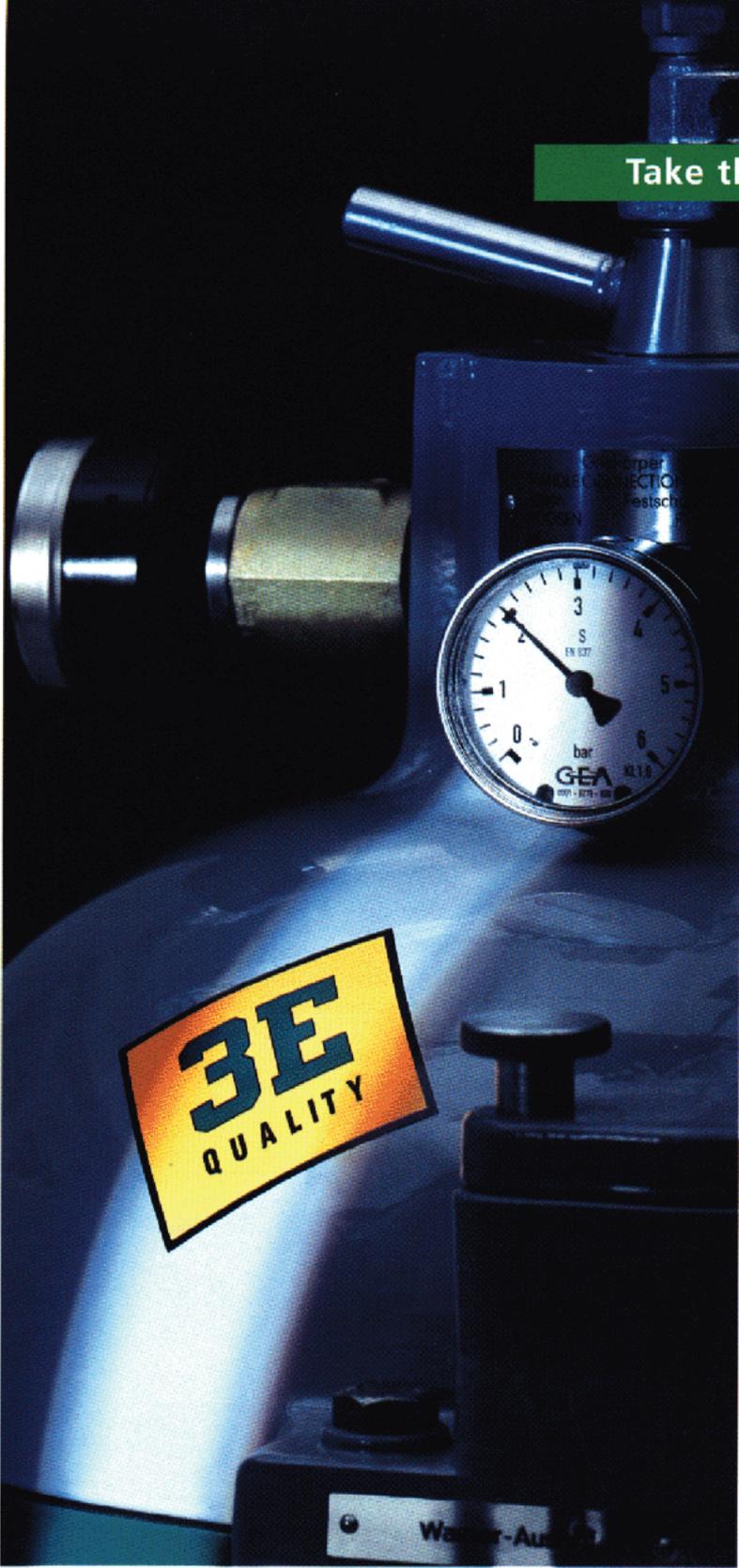
WFIS en modo On

Si el WFIS controla los tiempos de inyección de combustible, la válvula de seguridad de combustible está abierta. En esta situación la válvula rotativa del WFIS (03) controla los tiempos de inyección y la cantidad. Cuando la válvula rotativa cierra el paso a la línea de sangrado, aumenta la presión en la línea de alta presión de combustible y la inyectora se abre. Cuando esta válvula gira un poco más, la línea de retorno se abre de nuevo y el combustible se sangra a través de una válvula de no retorno (04) y la válvula de seguridad (05) hacia el tanque de combustible.

Principio del sistema

Cuando el HiPaDS 1 se activa a 90 grados antes del TDC por una cuña en el volante, la unidad principal determina la velocidad real del motor sobre la última revolución y calcula el tiempo necesario de inyección y la duración como una función de las revoluciones requeridas y de la selección del modo de funcionamiento del sistema. El diagrama adjunto es un ejemplo de un motor diesel de 4 tiempos y 6 cilindros que debe entenderse de la siguiente manera:

Take the Best - Separate the Rest



The Best Separators Have No Alternative. But They Do Have a New Mark of Distinction.

The 3E Quality Distinction Label shows at first glance which separators and systems need not shy away from any comparison. In oil treatment in shipping, in energy technology, in oil field technology as well as in industry. First, 'E' stands for 'Economy', since the new separators of the C-Generation allow unsurpassed maintenance intervals of up to 16000 hours. Second, 'E' stands for 'Efficiency', because over 90% of all abrasive solids are reliably separated; third, 'E' stands for 'Engagement', because nobody puts more effort into turning promises into customer satisfaction than we do. And we have been doing this for over 100 years.

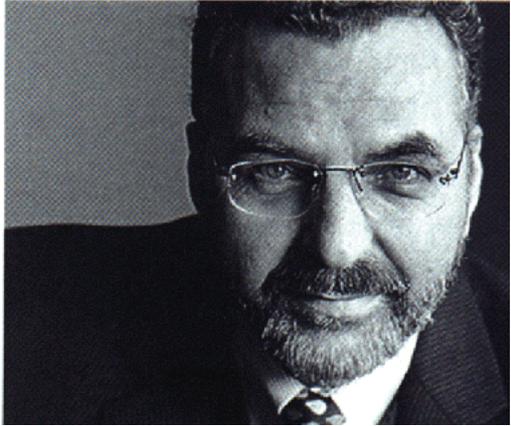
Holger Heinrich, Managing Director
Westfalia Separator Mineraloil Systems GmbH



Westfalia Separator Ibérica, S. A.

Av. de Sant Julià, 147-157
08400 GRANOLLERS (Barcelona)
Tel.: 93 861 71 04
Telefax: 93 849 44 47

C/ Colombia, 64
28016 MADRID
Tel.: 91 345 03 99 - Telefax: 91 350 75 08
Móvil: 619 77 81 60



A 26 grados antes del TDC la bomba de inyección de combustible comienza a entregarlo a la inyectora. Sin embargo, este combustible es desviado a la línea de retorno de combustible a través de la válvula rotativa. En dicho diagrama la válvula rotativa está obstaculizando el paso del combustible a 25 grados antes del TDC. En ese momento la presión aumenta en la línea de alta presión de combustible y comienza la inyección en el cilindro. A 16 grados después del TDC la válvula rotativa ha girado hasta que la línea de sangrado vuelve a abrirse, la presión en la línea de alta presión cae, y la inyectora se cierra. El resto del combustible entregado por la bomba de inyección fluye a través de la válvula de seguridad hacia la línea de retorno de combustible.

La velocidad del motor se controla mediante válvulas de sangrado de combustible en la línea de alta presión

de la línea de alta presión hacia la línea de retorno de combustible durante la parte inicial de la secuencia de inyección. Si la potencia mantiene el nivel requerido, el WFIS sangrará algo más de combustible durante la parte inicial de la siguiente secuencia de inyección, aumentando así Δt_1 . Si se sangra demasiado combustible la potencia caerá y el control de la potencia actuará para restaurar la potencia al nivel requerido. De este modo pueden realizarse otras inyecciones como la de inyección de una emulsión de agua y aceite.

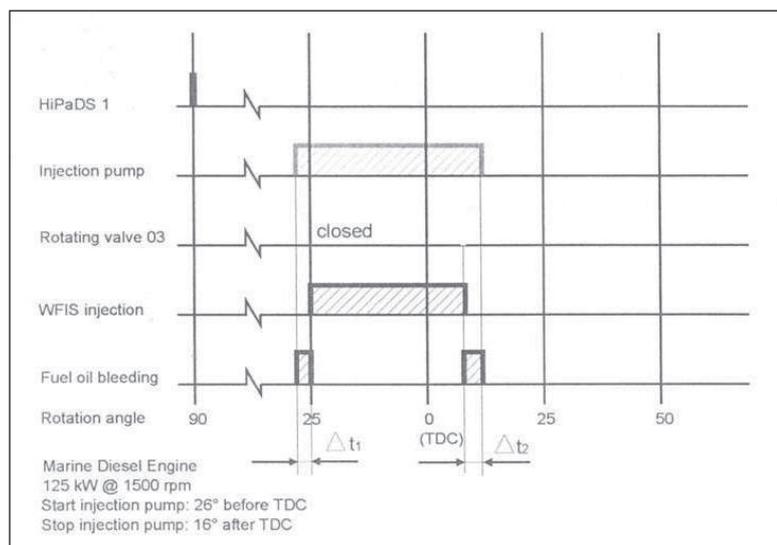
Modo de bajo consumo específico de combustible (SFOC)

En este modo de funcionamiento el WFIS avanzará el tiempo de inyección comenzando en el cilindro en cuanto la bomba de inyección aumenta la presión en la línea de alta presión de combustible. Durante la última parte de la secuencia de inyección, el WFIS sangrará combustible de la línea de alta presión a la línea de retorno para reducir el consumo de combustible. Si la potencia alcanza el nivel requerido, el sistema sangrará algo más durante la última parte de la secuencia de inyección, aumentando así Δt_2 . Si se sangra demasiado combustible, la potencia disminuirá por debajo del nivel requerido y el control de potencia actuará para restaurar la potencia al nivel necesario (descenso de Δt_2).

Consumo de combustible

El consumo de combustible se ve afectado de un modo negativo por las siguientes causas:

- *El retardo de la inyección* causado por desgaste, huelgos, torsión o comportamiento dinámico. El retardo de la inyección reduce la presión media efectiva y como consecuencia aumenta el consumo de combustible, junto con el aumento de CO, CH y otras emisiones de partículas.
- *Punto de operación.* La mayoría de los motores no están equipados con instrumentos para conseguir una inyección variable, en función del punto de operación del motor (carga, velocidad,...) Como consecuencia, todas las desviaciones del punto óptimo de funcionamiento tienen un impacto sobre el rendimiento del motor. El WFIS ajusta la inyección teniendo en cuenta la carga y la velocidad del motor y optimiza cada cilindro de un modo individual. La potencia de los cilindros se iguala para equilibrar el par de torsión y reducir variaciones cíclicas.
- *Atomización de combustible.* El estado de las bombas de combustible y de las inyectoras tiene una gran importancia en el proceso de inyección y en las emisiones. El WFIS controla la presión de inyección y la presión de apertura, per-



Mediante el cambio de Δt_1 y Δt_2 los tiempos de inyección y su duración pueden ajustarse. En función del modo elegido, Δt_1 y Δt_2 serán ajustados para operar en modo de bajo SFOC o de bajo NO_x o en una posición intermedia. Cuando se enciende el WFIS, el regulador sufre un *bypass* y el WFIS controla el tiempo de inyección de combustible y su cantidad.

Sistema de control

Lazo de control de la potencia

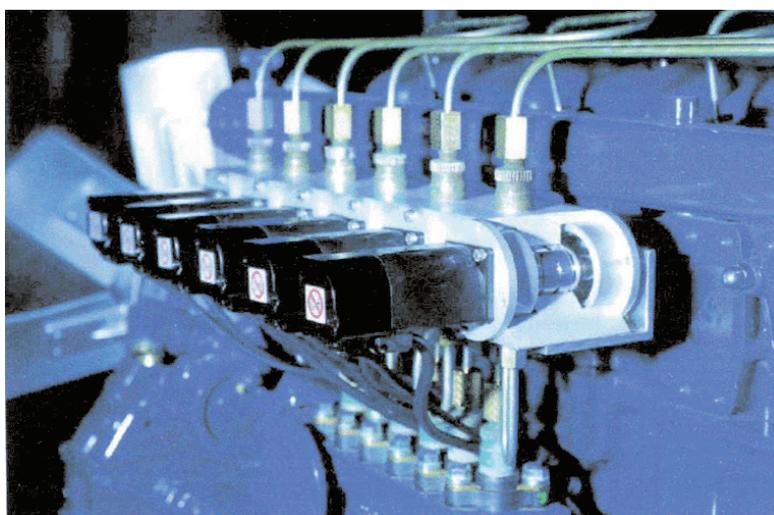
La potencia real del cilindro se determina mediante la medición de la presión constante en el cilindro y de la posición del pistón. Los datos del sensor de presión en la culata y los sensores de velocidad y posición del HiPaDS se usan para determinar el TDC exacto y calcular el diagrama P-V de cada cilindro. La potencia se controlará mediante válvulas de sangrado montadas en la línea de alta presión del combustible. Para distribuir la carga de un modo uniforme en los cilindros, el tiempo y la cantidad de inyección para cada cilindro se controlan como una función de la velocidad del motor y del diagrama P-V, reduciéndose así las vibraciones torsionales y los esfuerzos térmicos.

Lazo de control de la velocidad del motor

El sensor de velocidad HiPaDS mide la velocidad real del motor y el sensor de posición HiPaDS determina la posición real del cigüeñal. La velocidad del motor se controla mediante válvulas de sangrado de combustible montadas en la línea de alta presión.

Modo de bajas emisiones de NO_x

En este modo de trabajo, el WFIS retrasa ligeramente los tiempos de inyección mediante el sangrado de combustible



mitiendo que el operador tome lecturas de las presiones en cualquier momento, y actúe en consecuencia. La variación de la calidad del combustible con distintas propiedades de combustión, por ejemplo el retardo de encendido puede afectar de un modo adverso al comportamiento del motor. El WFIS ajusta los tiempos de inyección y la cantidad para adaptarse a estas diferentes propiedades de combustión.

Emisiones

Las emisiones de NO_x, CO, CH y partículas pueden minimizarse usando la realimentación del sensor que mide la composición de los gases de escape para fijar los mejores tiempos de inyección y sus cantidades, para cualquier carga del motor.

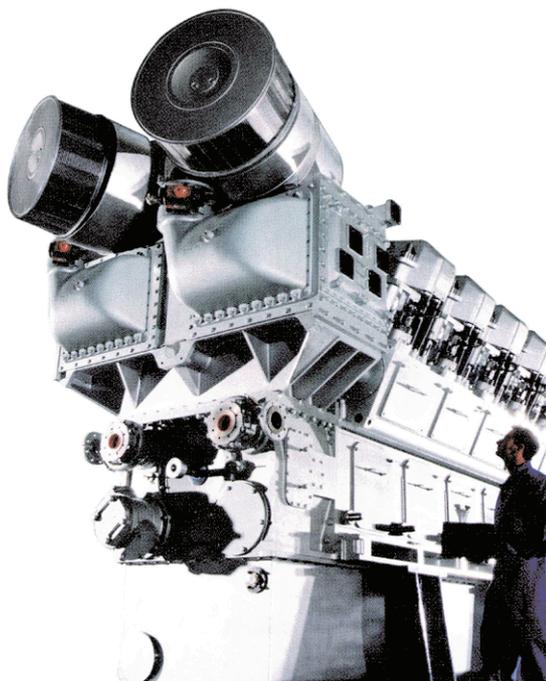
Causas de emisiones más altas y mayor consumo de combustible y correcciones con el WFIS

	Desviaciones ¹ del óptimo	Penalidad por consumo de combustible	Tipos de emisión ²	Desviaciones con WFIS
Posiciones mecánicas	0,2-3,5°	2-20 %	1, 3	0,1°
Dinámica	0,2-3,5°	2-20 %	1, 3	0,1°
Punto de operación	0-5°	0-8 %	1, 2, 3	0,1°
Presión de inyección(apertura)	5-60 %	0-12 %	1, 2, 3, 4	Alerta
Presión de inyección	10-70 %	0-12 %	1, 2, 3, 4	Alerta
Torsión	0,2-3,5°	2-20 %	1, 2	0,1°
Esfuerzos térmicos	1-10°	0-5 %	1, 2, 3	1 %
Intervalo de ignición	0,1-2,5 °	1-12 %	1, 2, 3, 4	0,1°
Cantidad de combustible	0-4°	0-15 %	1, 2, 3, 4	0,1°
Variación del flujo de aire	2-15 %	0,1-2 %	1, 2, 3, 4	1 %
Desviación de la potencia del cilindro	2-30 %	0-8 %	1, 2, 3, 4	1 %

¹Desviaciones en ángulos de cigüeñal

²Tipos de emisiones: 1 = CO₂, 2 = NO_x, 3 = Partículas, 4 = CO

Desarrollo de los motores diesel de Rolls-Royce



Si el mercado lo requiere, podría producirse un motor de 20 cilindros en V, para la generación de potencia en tierra

tá gestando el desarrollo de un nuevo motor Bergen y se están realizando sustanciales modificaciones en los modelos existentes.

La integración de Vickers Ulstein Marine Systems en Rolls-Royce ha dado como resultado la unión de las gamas de motores Bergen y Allen. Se está desarrollando un nuevo motor Bergen tipo C, estando ya terminado el trabajo principal de diseño y se prevé que en breve comenzarán las pruebas de banco de un motor de 6 cilindros.

Los planes de producción incluyen motores de 5, 6, 8 y 9 cilindros en línea y de 12, 16 ó 18 en V, con una potencia por cilindro de aproximadamente 300 kW. Si el mercado lo requiere, podría producirse un motor de 20 cilindros en V, para generación de potencia en tierra.

Motores Allen 5000

Respecto al futuro, la intención es combinar las recientemente anunciadas gamas de motores semirrápidos Bergen B 32:40 y Allen 5000 para abarcar el rango de potencias desde 3 MW a 9,5 MW.

En los últimos años, los motores Allen se han aplicado, casi en su totalidad al mercado terrestre, aunque en el pasado la compañía tenía una posición muy consolidada en el mercado marino, particularmente en generadores auxiliares. En la actualidad se está considerando la producción de la versión marina de la nueva serie Allen 5000, que incorpora las últimas tendencias tecnológicas en motores diesel semirrápidos, especialmente desde el punto de vista de la inyección, y ha recibido una rápida aceptación para la generación de energía eléctrica.

El catálogo de motores diesel semirrápidos de Rolls-Royce comprende una amplia gama de modelos ya establecidos y unidades recientemente desarrolladas tanto para propulsión como para generación de potencia auxiliar.

El desarrollo tecnológico de los motores diesel semirrápidos de Rolls-Royce está avanzando en varios frentes. Se es-

Motores Bergen B32:40

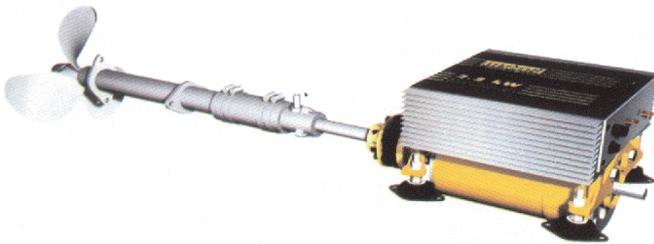
Para aumentar la capacidad de la gama existente Bergen B, está el motor de carrera larga B32:40, del que se realizó un demostrador tecnológico que se sometió a pruebas durante algún tiempo y el primer motor construido se ha entregado en noviembre del pasado año. Los motores de este tipo, con 6, 8 y 9 cilindros en línea están disponibles para su entrega desde el comienzo de este año. Con 500 kW por cilindro, las distintas variantes cubrirán el rango de potencias desde 3.000 hasta 4.500 kW y llegarán hasta los 9.500 kW con la introducción de los motores en V. Este motor está basado en la experiencia existente con las series BR y BV pero tiene una carrera mayor, de 400 mm. La última generación de turbosoplantes y bombas de inyección diseñadas para alcan-

zar una presión de inyección de 200 MPa (2.000 bares), permite conseguir un consumo mínimo de combustible mientras que el de aceite lubricante se reduce por medio de unos aros especialmente desarrollados. Los motores cumplirán los últimos requisitos de la OMI respecto a las emisiones de NO_x.

El B32:40 está diseñado tanto para aplicaciones terrestres como marinas, ya sea como propulsor o como diesel generador en un sistema diesel-eléctrico.

El desarrollo de los motores Bergen de la serie K continúa y en este modelo se han comprobado las emisiones y se ha recibido un certificado provisional de prevención de la contaminación por parte de la sociedad de clasificación Det Norske Veritas.

Sistema de propulsión eléctrica de VETUS



La navegación con propulsión eléctrica tiene ciertas ventajas, bien conocidas en las Fuerzas Armadas, como son el reducido nivel de ruido, sin emisiones de humos, sin olores de hidrocarburos y sin contaminación en el medio ambiente; es decir, estas unidades de propulsión son ciertamente ecológicas.

Hasta ahora existían dos inconvenientes para la utilización de este tipo de propulsión, el alto consumo y un moderado rendimiento del motor eléctrico, lo que impedía su comercialización en la náutica de recreo (no tanto en el campo militar). Vetus ha desarrollado un nuevo sistema de propulsión eléctrica cuyas principales características son su muy bajo consumo, su velocidad variable continuamente, su bajo peso y unas dimensiones que le hacen muy compacto.

El motor eléctrico desarrollado por Vetus es reversible y no usa escobillas por lo que es más silencioso que otros y no necesita mantenimiento. A bajas revoluciones, la eficacia del motor sin escobillas es considerablemente más alta que la de los electromotores convencionales con escobillas de carbono.

Este motor tiene una buena relación peso/potencia, pues puede desarrollar hasta 2,2 kW de potencia con un peso no superior a los 20 kg.

Debido a las bajas revoluciones, 1.250 r.p.m., éstas se regulan con un mando, donde con una simple palanca se puede seleccionar el número de revoluciones deseadas así como también la marcha adelante o atrás sin necesidad de intercalar entre el motor eléctrico y la línea de ejes un inversor-reductor.

Durante las pruebas del motor se usó un barco de GRP de 6 metros de eslora, con un desplazamiento de 1,2 toneladas (con cuatro personas a bordo y cuatro baterías). El consumo fue de 50 A (24V) y su velocidad máxima de 4,8 nudos.

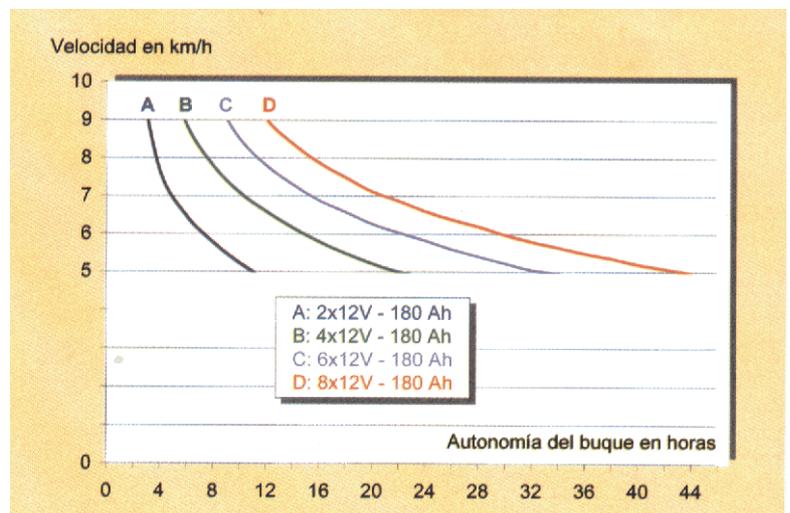
En el diagrama se puede ver el tiempo de autonomía en función de las velocidades para distinto número de baterías de 180 Ah.

El paquete motor estándar consta de:

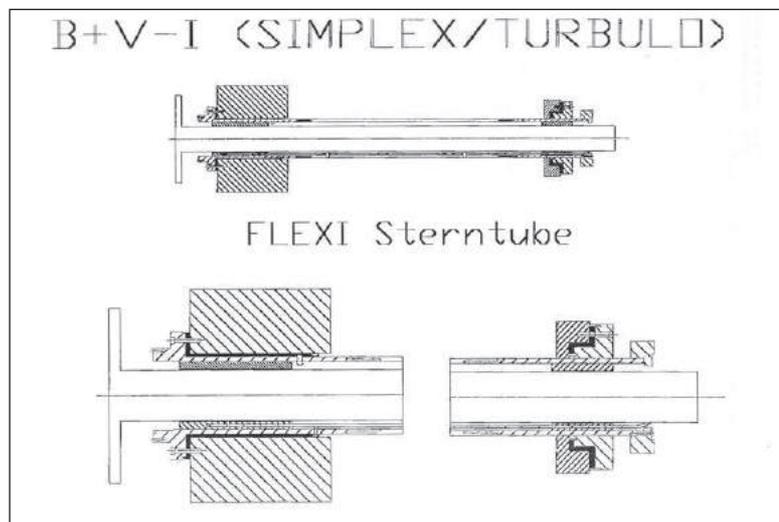
- Motor eléctrico de 2,2 kW con regulador de revoluciones
- Palanca de control remoto con cinco metros de cable de conexión.
- Cuatro soportes flexibles para el motor.
- Acoplamiento flexible por la conexión a una hélice de 25 mm de diámetro.

Opcionalmente se puede adquirir separadamente:

- Eje de cola en bronce y bocina de GRP.
- Hélice.
- Cables de baterías y baterías.



Últimas novedades de Pasch y Cía.



Pasch y Cía suministra y realiza el servicio posventa de elementos pertenecientes al sistema de propulsión del buque.

Entre las últimas novedades destacan los nuevos motores MAN D28xx, la bocina completa de B+V – Industrietechnik, y el detector de niebla Graviner Mk 6 de KIDDE Fire Protection.

Motores MAN serie D28xx

Motor MAN D2842 LE404: Con 12 cilindros en V y 22 litros de cilindrada, entrega una potencia de 956 kW (1.300 BHP) a 2.300 r.p.m. en aplicación de servicio ligero. Dispone de regulación automática de velocidad y tiene un peso de 1.750 kg.

Durante el año 2000 Pasch ha suministrado 10 unidades de este motor a varios clientes entre los que se encuentra Astilleros Astondoa.

Motores MAN D2876 LE401: Con 6 cilindros en línea, 128 mm de diámetro y 166 mm de carrera, este motor aumenta en casi un litro la cilindrada respecto a los de la gama D2866, hasta 12,8 l. El motor entrega una potencia de 700 BHP a 2.200 r.p.m. y dispone de regulación electrónica de la inyección, siendo su peso de sólo 1.200 kg.

Pasch ha suministrado las 4 primeras unidades para remotorizaciones.

Bocina Completa de B+V –Industrietechnik (Simplex)

La bocina “Flexi” – sterntube, desarrollada por B+V-I es la primera bocina estandarizada que puede instalarse a bordo en un plazo muy corto gracias a las siguientes ventajas:

- La bocina se suministra completamente ensamblada y con todos sus componentes: tubo de bocina, casquillos, cierres, tubos para el vertido de resina, para rellenado de aceite, para sensor de temperatura...
- El diseño de la misma está estandarizado por lo que se dispone de planos de la misma desde la primera oferta.

La bocina “Flexi” puede instalarse a bordo en poco tiempo gracias que se suministra totalmente ensamblada y con todos sus componentes

En la actualidad el rango de diámetros de ejes disponibles es de 145 a 615 mm.

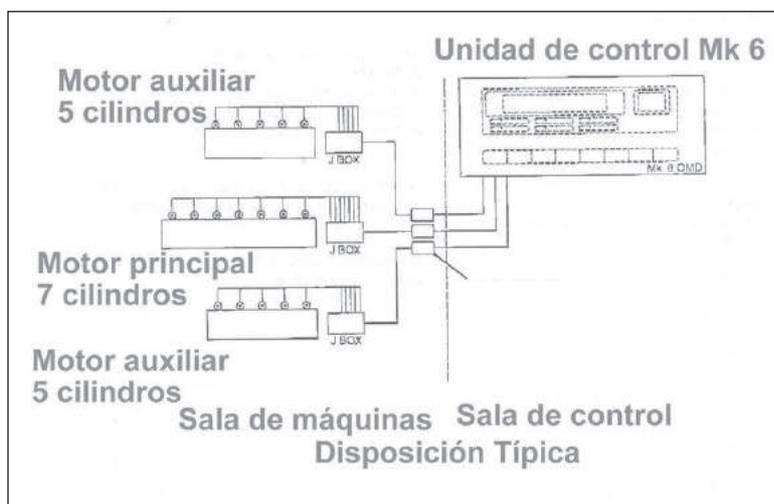
- La longitud total necesaria –según los requisitos de cada astillero– se ajusta con facilidad gracias al tubo de bocina intermedio.
- Los tubos de proa, central y de popa están unidos mediante resina Chockfast.
- Gracias a la disposición de la brida de proa de la bocina, se absorben las dilataciones y contracciones que puedan provocar los cambios de temperatura y se eliminan tensiones.
- Para el preajuste de la bocina, se dispone de dos apoyos rodantes de altura ajustable, lo que hace que la introducción en los moyús sea fácil y se necesite poco esfuerzo
- Gracias al cierre inflable, el proceso de fijación con resina es una operación segura y sin fallos. Además se dispone de un respiradero que facilita la salida del aire y que funciona como testigo de que se ha completado la operación.
- Los casquillos de bocina son calados hidráulicamente de manera que siempre pueden ser extraídos en caso de fallo o inspección
- Las bridas de proa y popa están taladradas para atornillar el cierre de bocina escogido en cada caso así como para fijarlas a la estructura del buque.

A pesar de la novedad de este desarrollo, Simplex ha recibido ya los primeros pedidos para la bocina “Flexi” – Sterntube.

Detector de niebla Graviner Mk 6 de KIDDE Fire Protection

Graviner ha desarrollado el Mk 6, un sistema de detección de niebla de aceite en el cárter del motor, diseñado especialmente para cámaras de máquinas con dos o más motores.

El sistema se compone, básicamente, de una Unidad Central de Control (UCC) que recibe las señales de los detectores individuales en cada cilindro. Estos detectores envían una señal electrónica a la unidad central que procesa las señales



procedentes de hasta 64 detectores (hasta un máximo de 8 motores) en menos de 4,5 s.

La UCC se instala en la cámara de control y tiene capacidad para guardar un archivo histórico de los eventos ocurridos. Este sistema resulta más sencillo que los existentes dado que no hay conexiones de aire entre la unidad central y los detectores individuales sino tan sólo un cable, y elimina la necesidad de una unidad por motor.

Desde la unidad central se pueden realizar todas las operaciones de ajuste o medida, lo que evita la necesidad de acercarse al motor, aumentando así la seguridad de la tripulación.

Últimos suministros

Además Pasch y Cía ha conseguido diversos pedidos para los siguientes buques:

Ferries para Trasmediterránea: Para los buques actualmente en construcción en Barreras y Puerto Real, Pasch suministra los cierres de bocina Simplex del tipo Leakproof.

Este tipo de cierre elimina las pérdidas de aceite al mar gracias a un diseño especial que en caso de rotura de algún sello produciría la entrada de agua en la cámara intermedia (nunca la salida de aceite al mar) que es detectada por el aumento de nivel en el tanque de presurización correspondiente.

Desde la unidad central del Graviner se pueden realizar todas las operaciones de ajuste o medida.

Petusa: Pasch va a suministrar el reductor, de la marca Renk, que se instalará en el buque *Almadraba dos* de Petusa en la reparación que tendrá lugar próximamente. El reductor de tipo SWUF 80 transmite una potencia de 3.530 kW a 600 r.p.m. con una reducción de 3,315:1.

Este tipo de reductor ha sido utilizado en varios proyectos de *retrofit* especialmente en atuneros, dada la capacidad de Renk para ajustarse a los requisitos del cliente en el caso de buques ya en servicio, en los que las dimensiones están fijadas de antemano y es necesario aprovechar el resto de la instalación, incluido el polín del reductor anterior.

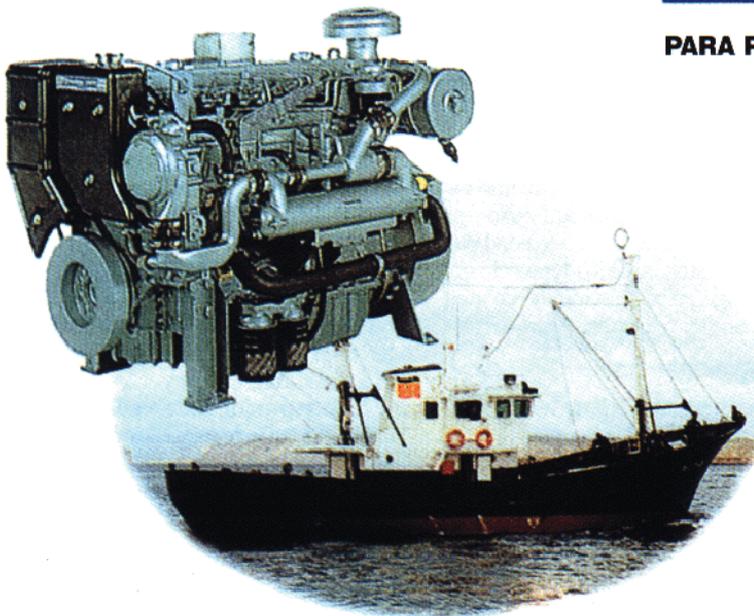
Naval Gijón: Para las construcciones 553, 554 y 556 Pasch suministra los multiplicadores tipo túnel y los acoplamientos dentados para los alternadores de cola.

Estos multiplicadores son de la casa Renk y están acoplados a alternadores de 700 kW a 1.800 r.p.m. teniendo una relación de multiplicación de 1:14,32.

4º Buque de Avondale para Arco: Pasch ha conseguido el pedido para los multiplicadores Renk con destino al 4º petrolero *shuttle* que va a construir el astillero Litton-Avenmdales para Arco Polar Tankers.

Estos multiplicadores conectan los motores de dos tiempos con alternadores de cola de 8.000 kW y con los propulsores, repartiéndose la carga en función de las necesidades del buque en cada momento.

 **Perkins SABRE**



MOTORES MARINOS

PARA PESCA Y EMBARCACIONES COMERCIALES

- Bajo consumo
- Bajas revoluciones
- Bajo mantenimiento
- Propulsores de 65 a 700 hp
- Auxiliares de 40 a 146 KW
- 4.000 puntos de asistencia en 160 países
- 22 puntos de asistencia en España

ALFA ENERGIA
MODIPESA

C/ Príncipe de Vergara, 86 - 28006 MADRID
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72 • Fax: 91 562 14 48
e-mail: alfaenergia@nexo.es

Servicio Repuestos.
Tel.: 91 677 70 28 / 677 20 13 • Fax: 91 677 17 71

Cepsa Lubricantes S.A. presenta sus últimas novedades

Cepsa Lubricantes S.A. ha aumentado su gama de productos con dos nuevos lubricantes a añadir a las dos nuevas grasas de alta calidad, la Cepsa ARGAWREP y la Cepsa ARGACOMPLEX LITIO EP, ya descritas en el número 776 de noviembre 2000 de "Ingeniería Naval". Estos dos productos son dos nuevos aceites multigrado para lubricación de motores marinos, el MOBILGARD 50 M y el MOBIL DELVAC MX 15W-40.

MOBIL DELVAC MX 15W-40

El aceite MOBIL DELVAC MX 15W-40 es un aceite multigrado de muy alta calidad, especialmente formulado para satisfacer las exigencias de los modernos motores diesel marinos de última generación utilizados como propulsores en buques pesqueros y como motores auxiliares en buques mercantes.

Cumple con las exigencias europeas y americanas operando con los actuales gasóleos

Características	
Grado SAE	15W-40
Viscosidad cst a 100°C	14,2
Viscosidad cst a 40°C	106
Índice de Viscosidad	136
Punto de Inflamación	230°C
Punto de Congelación	-27°C
TBN (Mg/Koh/g)	10,1

bajos en azufre (con un valor menor del 0,05%) y cumpliendo con las más avanzadas normas de los organismos API y ACEA, así como las de los fabricantes de motores (Man B&W, Volvo Penta, Scania, Mercedes, etc.).

Las ventajas que presenta la utilización de este aceite son:

- Periodos más amplios de cambios de aceite.
- Disminución del consumo de aceite.
- Periodos de revisión del motor más prolongados.
- Elevada estabilidad térmica (menos depósitos en el pistón a altas temperaturas).
- Evita el pulido de camisas en condiciones de servicio muy severas.

MOBILGARD 50M

MOBILGARD 50M es un lubricante de muy alta calidad, especialmente formulado para motores marinos de cuatro tiempos y de velocidad media que presenta un consumo de lubricante muy bajo, debido a que queman fueles residuales con altos contenidos de azufre y llevan instalados en sus camisas el "antipolish ring" o "flame ring".

Las ventajas que presenta la utilización de este aceite son:

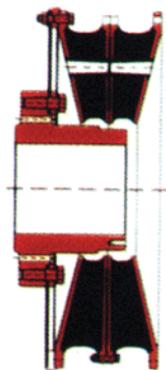
- Excelente capacidad de retención del TBN en los motores de bajo consumo, facilitando una protección adicional contra la corrosión y un incremento de la vida del aceite.
- Excelente compatibilidad aceite/fuel.
- Mayor limpieza de los ejes de levas y del cárter.
- Control del desgaste de los órganos del motor y de los depósitos, alargando el periodo entre revisiones.
- Mejora la limpieza del motor y el sellado de arcos.
- Reduce los costes operativos y de mantenimiento.
- Se separa fácilmente del agua.

El lubricante MOBILGARD 50M puede ser utilizado también para elevar el TBN de aceites en funcionamiento con un valor de TBN excesivamente bajo adicionándolo hasta elevarlo a un valor normal.

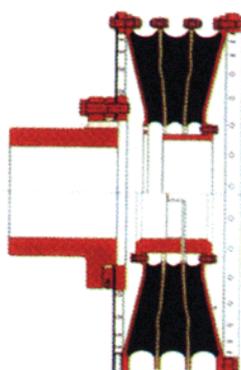
Características	
Viscosidad SAE	40
Densidad a 15°C	0,926
Viscosidad cst a 100°C	14,5
Viscosidad cst a 40°C	142
Índice de Viscosidad	99
Punto de Inflamación	250°C
Punto de Congelación	-12°C
TBN	50

VULKAN

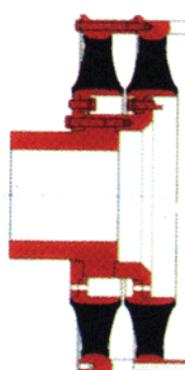
ACOPLAMIENTOS ALTAMENTE ELASTICOS PARA PROPULSION DE BUQUES, TOMAS DE FUERZA Y GRUPOS AUXILIARES



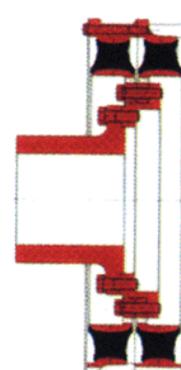
RATO-S
GAMA DE PARES
kNm 5-630



RATO-R
GAMA DE PARES
kNm 2.5-100



RATO-DS
GAMA DE PARES
kNm 16-80

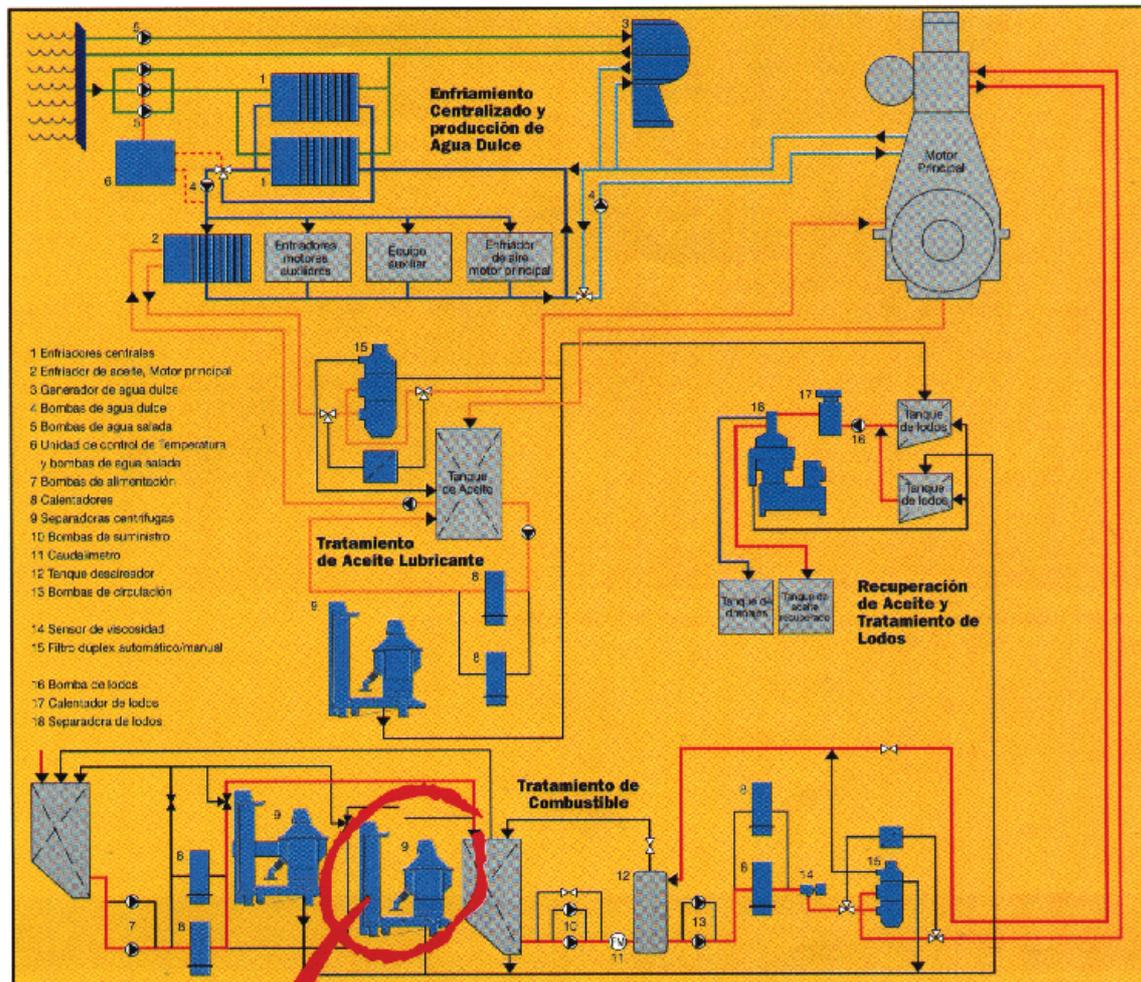


RATO-DG
GAMA DE PARES
kNm 8-160

VULKAN
ESPAÑOLA, S.A.



Soluciones integrales en Cámara de Máquinas



La Unidad de Separación, un gigantesco avance en el tratamiento de aceites y combustibles.



MÍNIMOS COSTES DE INSTALACIÓN

Sus reducidos peso y volumen producen importantes ahorros de transporte, manipulación e instalación.

MÍNIMOS COSTES DE OPERACIÓN

El diseño exclusivo de su rotor resulta en un proceso que permite intervalos entre servicios más largos, con consumos de repuestos para mantenimiento programado menores hasta en un 50%.

MÁXIMO RENDIMIENTO DE SEPARACIÓN

Ensayos especiales en laboratorio han permitido comprobar la obtención de los rendimientos de proceso más altos y estables del mercado.

Alfa Laval

Los especialistas en Separación Centrífuga

Buque de carga general *Lysblink*,



Recientemente ha sido entregado el buque *Lysblink*, último de una serie de 3 buques de carga general construidos para el operador Lys-Line por el astillero India ABG, el mayor constructor privado de la India, que está situado en Surat, en la costa oeste.

El astillero tiene instalaciones para construir buques de hasta 155 m de eslora y 15.000 tpm. Dispone de seis gradas y de dos diques secos; el más grande mide 155 x 30 x 7,5 m y está provisto de una grúa Goliath de 35 m de altura y 80 t SWL con una luz de 50 m. El dique más pequeño (125 x 22,5 x 5,6 m) tiene una plataforma elevadora manejada por ordenador con una capacidad de elevación de 4.500 t, que según el astillero proporciona una gran ventaja logística y flexibilidad, particularmente en construcciones simultáneas y reparación de buques.

Ha construido 54 buques en los últimos nueve años, la mayoría para armadores indios. Su cartera de pedidos actual incluye dos portacontenedores de 1.005 TEU (con una eslora de 146 m) para armadores alemanes, cuatro remolcadores SRP de 50 t de tiro para Wijismuller, tres remolcadores de idéntico tiro para Shipping Corporation of India y dos buques para transporte de cemento de 4.000 tpm para Gujarat Ambuja Cement de Mauricio.

Lys-Line opera una flota de 17 buques de carga general en rutas cortas entre Escandinavia

y Europa. Su negocio principal consiste en el transporte de papel y otros productos forestales, aunque los nuevos buques como el *Lysblink* están diseñados de modo que puedan satisfacer las demandas de los exportadores de llevar cargas en contenedores. La compañía controla su propia flota de 1.700 contenedores.

Maquinaria propulsora y eléctrica

El buque está propulsado por un motor diesel semirrápido 6L46C, que desarrolla una potencia de 6.300 kW (8.445 bhp) a 500 r.p.m., y que acciona una hélice de paso controlable Wichmann PR130/4H de 4,5 metros de diámetro, a través de un reductor Wichmann SV 950-P580 que consigue 135 r.p.m. El control de la propulsión se realiza por medio de un sistema Wichmann 2, que controla la velocidad del motor y el paso de las palas, y posee un control automático de la carga. El buque está diseñado para trabajar con cámara de máquinas desatendida, y puede alcanzar una velocidad de servicio de 16 nudos. La maniobrabilidad se mejora gracias a una hélice Brunvoll FU63 LTC 1750 (600 kW) instalada en proa.

El paquete de propulsión comprende un timón Propac que reduce la potencia necesaria - y, por tanto, el consumo de combustible - por medio del empleo de un bulbo con forma de torpedo hidrodinámico colocado en la parte fija del timón. El torpedo hidrodinámico garantiza un flujo de agua más homogéneo, tanto aguas arriba como aguas debajo de la hélice, con el resultado de un incremento en el rendimiento de propulsión.

La principal razón para que aumente el rendimiento de propulsión es el efecto "ganancia de estela". El torpedo reduce la velocidad del flujo de agua que atraviesa la hélice por efecto de su propio desplazamiento. La reducción en la velocidad de paso del agua es mayor en la zona próxima al núcleo de la hélice y, en general, la velocidad media de entrada del agua

a la hélice es menor. Este cambio en la velocidad de paso contribuye a incrementar el rendimiento del casco, lo que significa que es necesaria una potencia menor para que la hélice proporcione el mismo empuje.

El *Lysblink* posee un cuerpo de popa corto y de formas llenas, impuesto por la eslora del buque (101,9 m). De acuerdo con los resultados de los ensayos con modelos, esto causaría cierta separación del flujo de agua alrededor del cuerpo de popa, lo que produciría un aumento significativo de la resistencia y que el ahorro de potencia sería de sólo el 10 %.

Sin embargo, el ahorro de potencia en operación por el empleo del timón Propac, ha superado las expectativas de los ensayos con modelos en un 10 - 18 %. Las pruebas fueron realizadas al calado de diseño de 6,5 m y la potencia en el eje se midió por medio de unas galgas de tensión. La mejora en los resultados conseguidos se atribuye a la posibilidad de que puede existir menos separación en el cuerpo de popa a plena escala que durante los ensayos con modelos.

El cuerpo de popa corto ha llevado a que en el timón se haya dispuesto un *flap* que asegure una aceptable estabilidad de ruta. Lys-Line ha informado que sus capitanes están contentos con la maniobrabilidad del buque, teniendo como referencia la maniobrabilidad de buques con timones normales.

En servicio normal el buque responde muy rápido a los movimientos del timón y, en particular, tiene una buena maniobrabilidad a bajas velocidades en aguas restringidas. Las pruebas demostraron que los 3 buques de Lys-Line equipados con el timón Propac pueden maniobrar de un modo seguro a velocidades tan bajas como 1 nudo, incluso con fuertes corrientes, y la capacidad de gobierno se mantiene bien incluso con el motor parado.

Además de reducir los requisitos de potencia, el timón Propac ha proporcionado una reducción de ruido y de vibraciones. Las palas de la



Características principales del *Lysblink*

Eslora total	101,90 m
Eslora entre perpendiculares	95,58 m
Manga	18,00 m
Puntal a la cubierta principal	12,25 m
Calado	6,50 m
Peso muerto	5.175 t
Volumen de carga	7.188 m ³
Capacidad de contenedores	112 TEU
Arqueo	5.656 GT
Velocidad	16 nudos
Potencia	6.300 kW a 500 r.p.m.

hélice están optimizadas para minimizar las fuerzas de presión contra el casco, y minimizar así el nivel de vibraciones. Las medidas tomadas durante la operación han mostrado, en términos de impulsos de presión contra el casco, que se ha superado la reducción esperada del 40%. Las medidas también mostraron que el nivel de ruidos inducidos por la hélice es muy bajo. No hay cavitación ruidosa o problemas locales de vibración en el casco a las frecuencias más altas.

El suministro de potencia eléctrica a los equipos del Lyblink se realiza por medio de tres grupos generadores formados por motores auxiliares Scania DSI 1457 M de 345 kW y alternadores AVK tipo DSG 62M 2-4 de 400 kVA a 1.500 rpm, 400 V, 50 Hz. También dispone de un generador de cola AVK tipo DSG 86K 1-6, de 1.000 kVA.

Manejo de la carga

Los aspectos de diseño del Lyblink incluyen una puerta lateral de 11,2 x 8,59 m con una plataforma de carga y dos ascensores/transportadores. Esto pretende aumentar la capacidad de carga y hacer su manejo más eficiente.

La plataforma de carga tiene una capacidad de elevación de 2 x 10 t y opera a una velocidad de 5 m/min, con un alcance hacia fuera de 2,7 m desde el costado del buque. La altura de elevación desde su cara inferior sobre la línea de base es de 8,25 a 15,65 m, dentro de un rango de mareas de 10 m.

Los ascensores poseen una velocidad de 30 m/min, con una capacidad de 10 t SWL, que aumenta a 20 t cuando operan en tandem. El transportador, con una longitud libre de

3,5 m, trabaja a una velocidad de 15 m/min, con una anchura libre de 2,2 m. Los ascensores tienen tres niveles de parada: la plataforma de carga, el entrepuente y el techo de tanques.

El buque tiene 17 tapas de escotillas, ocho en la cubierta superior y nueve en el entrepuente. Tres de las tapas son del tipo pontón y las otras 14 son del tipo plegable y se manejan hidráulicamente.

El *Lysblink* tiene una capacidad de carga de 7.352 m³ repartida entre el techo de tanques y el entrepuente, escantillonados para una carga uniforme de 5 t/m². Puede transportar 112 contenedores TEU en dos capas en la cubierta principal, con un peso máximo por pila de 60 t. Además dispone de 30 enchufes para contenedores de productos refrigerados.

Récord de contratación de buques nuevos por las Navieras Españolas en el año 2000

Según los datos proporcionados por ANAVE (Asociación de Navieros Españoles), el 2000 ha sido un año excepcional en lo referente a la contratación de buques nuevos por parte de las navieras españolas.

ANAVE siempre ha mantenido que el potencial del sector marítimo español era enorme y que podían generarse sinergias muy importantes entre sus diferentes componentes. Al parecer las cifras así lo indican. En diciembre del año 2000, las empresas navieras españolas controlaban un total de 326 buques mercantes de transporte, con un total de 2.839.965 GT. Con respecto al año anterior la flota controlada por las navieras españolas ha aumentado un 5,2%, confirmando la tendencia positiva de los indicadores. Desde el mínimo producido en enero de 1995 la flota bajo pabellón español ha aumentado un 36%.

Se trata ya del sexto año consecutivo que el pa-

bellón español muestra una tendencia positiva y el tercero en que aumenta la flota total controlada. Hay que destacar, sin embargo, los elevados niveles de contratación de nuevas construcciones en astilleros españoles por parte de las navieras nacionales, que hasta noviembre del año 2000 habían superado con creces las 350.000 GT, cifra que no se daba desde el año 1979 y superior al total del decenio 1989-1999, siendo además inminente la firma de varios nuevos contratos muy importantes.

Estos resultados tan positivos se deben en parte a la existencia de algunos instrumentos legales de apoyo al sector, y muy especialmente al Registro Especial de Canarias y los Incentivos Fiscales a la Inversión (*Tax Lease*), que se han puesto en marcha tras muchos años de trabajo y que comienzan a dar los resultados buscados.

De esta manera, la marina mercante empieza a actuar como remolque de otros sectores marítimos españoles, como la construcción naval y su industria auxiliar.

ANAVE entra en el año 2001 con la intención de apoyar un nuevo régimen fiscal (tipo *Tonnage Tax*) para acercar aún más el marco jurídico español a los principales países marítimos europeos y de este modo permitir consolidar esta tendencia positiva.



Lloyd's Register posee normas completas de clasificación de buques de guerra

En una reunión celebrada en el pasado mes de noviembre, el Comité Técnico de Buques de Guerra (NSTC) de Lloyd's Register aprobó las Reglas relativas a maquinaria naval y sistemas eléctricos que se encontraban en un estado provisional desde 1999. La aprobación de estas reglas, junto a las correspondientes a la estructura del casco, que fueron adoptadas en su totalidad en 1999, implica que las *Reglas y Regulaciones para la Clasificación de Buques de Guerra* forman ahora un único y completo paquete autónomo, que será publicado en enero de 2001.

Desde la publicación de las reglas provisionales en julio de 1999, LR ha realizado un considerable trabajo de desarrollo con un apoyo muy activo por parte de los astilleros de construcción de buques de guerra, de la industria auxiliar y de las marinas de guerra. El importante esfuerzo realizado por los grupos de trabajo ha culminado con las propuestas de enmiendas de las Reglas de maquinaria y sistemas eléctricos que, como se ha mencionado anteriormente, fueron aprobadas en noviembre.

Basándose en gran parte en las reglas ya establecidas para buques mercantes, las *Reglas para Buques de Guerra* se han escrito específicamente para cubrir los requisitos únicos de las operaciones militares. EL NSTC también discutió aspectos relacionados con:

- La aplicación de las notaciones de Distinciones Militares.
- Desarrollo de reglas que cubren los elementos tratados por las Convenciones Internacionales de buques mercantes.
- El concepto de gestión de grietas de la estructura del casco.
- Desarrollo futuro de las Reglas.

Opciones para el diseño de buques de alta velocidad



Los operadores de buques de cruceros que planeen la construcción de buques más rápidos pueden explotar los avances en las configuraciones del casco, diseño del propulsor y tecnología de la planta de propulsión para conseguir soluciones que ahorren combustible.

En 1952, durante su viaje inaugural el buque *United States* cruzó el Atlántico hacia el este con una velocidad media de 35,59 nudos y volvió a 34,51. Para cruzar este océano a una velocidad de servicio de 28 nudos necesitaba 116.000 kW (158.000 bhp) de sus cuatro turbinas de vapor, pero a toda velocidad requería una potencia de 176.000 kW (240.000 bhp).

Los horarios del servicio semanal del transatlántico *Queen Elizabeth 2* dictaron una velocidad media de 28,5 nudos que era proporcionada por unas turbinas de vapor desarrollando una potencia comprendida entre 62.515 y 69.879 kW (85.000 y 95.000 bhp), las cuales habían sido diseñadas para desarrollar una potencia máxima de 80.905 kW (110.000 bhp), asegurándose de este modo un margen de reserva.

Los diseñadores de buques de crucero con velocidades aún mayores pueden evaluar los sistemas de propulsión basándose en la instalación de varios motores diesel semirrápidos y/o varias turbinas de gas, derivadas de la industria aeronáutica, dispuestas con transmisiones mecánicas o eléctricas para cumplir cualquier requisito de potencia propulsora y de los servicios de hotel. La flexibilidad operacional en los cruceros se consigue reduciendo o aumentando el número de motores (o turbinas) principales para satisfacer la demanda de potencia

Diseño del casco

Se han propuesto diversas configuraciones multi-casco, pero las monocasco continúan

siendo válidas en los proyectos de alta velocidad. Una referencia valiosa para el concepto de Monocasco Rápido de Blohm+Voss ha sido la entrega a Royal Olympic Cruises del buque de 24.500 GT *Olympic Voyager*, el primero de la clase de cruceros FM155, del que se informó en el número de diciembre-2000 de "Ingeniería Naval". El astillero alemán espera que otros operadores se decidan a comprobar los méritos de sus diseños de más de 28 nudos, manifestando que:

- Se consigue reducir el tiempo de viaje y de maniobras.
- Los itinerarios de cruceros son más flexibles y se consigue mayor frecuencia en las escalas en puerto.
- Pueden realizarse escalas más largas en nuevos puertos.
- La adaptación a los horarios diarios o semanales es fácil.

El astillero Blohm+Voss patentó las formas del monocasco rápido (perfeccionado tras años de experiencia en buques de guerra) que se caracterizan por unas formas del cuerpo de proa bastante finas, que se extienden por encima de la línea de agua y unas formas del cuerpo de popa con un semitúnel, lo que facilita la instalación de hélices de gran diámetro y rendimiento. Según el citado astillero, este concepto da lugar a un mejor comportamiento en la mar, estabilidad y maniobrabilidad, juntamente con una reducción del ruido de la hélice y vibraciones, de la resistencia por formación de olas y de la resistencia total.

Los ahorros de potencia y, por tanto, en el coste de

combustible, son de hasta un 20 % sobre las soluciones convencionales y se basan en la combinación del buen rendimiento del casco y de la instalación de unas hélices mayores. Para conseguir una velocidad de crucero de 27 nudos al 85 % de la potencia MCR (asegurando una velocidad sostenida de 28 nudos) se seleccionó una planta diesel de 37.800 kW (50.670 bhp) formada por cuatro motores semirrápidos Wärtsilä NSD L46C de 9 cilindros que accionan dos hélices Kamewa de paso controlable.

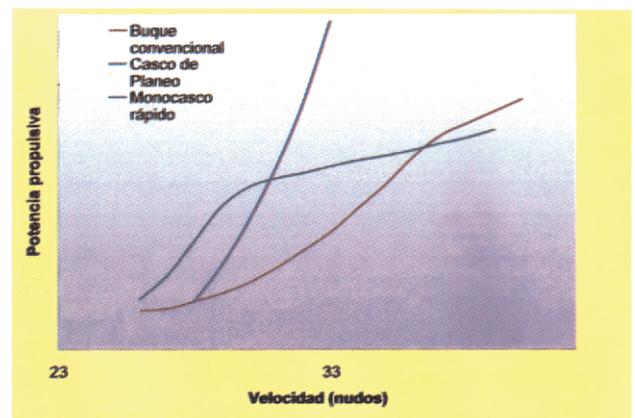
Hélices

Los diseñadores más importantes de hélices han conseguido una importante experiencia de la rápida expansión del mercado de rápidos ferries ro-pax convencionales, principalmente Kamewa (que ahora forma parte de Rolls-Royce), cuyo catálogo incluye diseños de paso controlable adecuados para buques de gran velocidad y tonelaje.

Hace dos años una velocidad de servicio de 28 nudos era lo más revolucionario para un ferry propulsado por hélices; hoy en día esa velocidad se sitúa en los 33 nudos, según Hasse Ringquist, director de proyectos de Kamewa.

Las hélices de paso controlable para estas aplicaciones se diseñan a medida, teniendo en cuenta factores como la velocidad del buque, la comodidad del pasaje y el perfil operativo. El resultado típico es una hélice de acero inoxidable, con un diámetro entre 5,1 y 5,2 m, un núcleo hidrodinámico que minimice la cavitación y unas palas de alto *skew* para reducir el ruido y las vibraciones. Cada hélice puede absorber más de 21.000 kW.

Los desarrollos realizados en el Centro de Investigación Hidrodinámica de Kamewa han ayudado a la compañía a conseguir una parte importante del mercado. Los factores negativos como el ruido, las vibraciones y la cavitación se han reducido a un mínimo con las hélices de alto *skew*, y se ha desarrollado un di-



Renold Hi-Tec Couplings es líder mundial en el diseño y fabricación de acoplamientos flexibles durante más de 40 años

- Medición de la rigidez torsional hasta 220 kNm
- Medición de la rigidez radial y axial
- Test de desalineamientos para acoplamientos de hasta 2 metros de diámetro
- Test de atenuación de ruidos
- Última tecnología CAD
- Cálculos de vibraciones torsionales
- Análisis de transitorias y de elementos finito
- "World class manufacturing"
- Sistema de calidad total
- Última tecnología en maquinaria e instrumentación
- Capacidad para equilibrados dinámico y estático
- Sistema de fabricación en cédulas integradas
- Flujo de trabajo sincronizado y fluido

Tipo DCB

- Par máximo hasta 5520 kNm.
- Para aplicaciones de propulsión marinas.



Tipo MSC

- Par máximo hasta 375 kNm.
- Para aplicaciones de propulsión marinas.



Tipo HTB

- Par máximo hasta 20 kNm.
- Para aplicaciones de propulsión marina con campana de adaptación.



Tipo RB

- Par máximo hasta 41 kNm.
- Para grupos auxiliares.



B / Montelucía



B / Arbide

seño del núcleo optimizado hidrodinámica-mente para conseguir un viaje estable y cómodo.

Strintzis Lines fue el primero de los operadores establecidos en el Mediterráneo que en los años 90 contactó con Kamewa, que había conseguido valiosas referencias en paquetes propulsivos para ferries rápidos desde 1977 cuando entró en servicio en el Báltico el buque de 31 nudos *Finnjet*. Otros recientes ferries de pasaje en el sector griego que están equipados con plantas de propulsión de dos líneas de ejes, son los buques de la clase Enterprises Superfast y los de la serie de Minoan Line.

Los extensos ensayos de modelos de la clase Superfast dieron como resultado la selección de hélices de alto *skew* (50°) y de un diámetro de 5,1 m. Se recomendó un núcleo hidrodinámico, en buques que necesiten velocidades de más de 25 nudos, para minimizar la cavitación. Kamewa ayudó al astillero a desarrollar el timón y los arbotantes de los ejes, componentes que interactúan y deben optimizarse en conjunto para conseguir las características deseadas de comportamiento del buque.

Los últimos buques de Minoan Lines, los gemelos *Knossos Palace* y *Festos Palace* construidos por Fincatieri representan un proyecto particularmente prestigioso de Kamewa ya que, según parece, poseen la instalación diesel de mayor potencia a bordo de un ferry. Con una potencia de 67.200 kW (90.080 bhp) alcanzan una velocidad máxima de 32 nudos y una velocidad de servicio de 29,5 nudos a plena carga y al 85 % de la potencia MCR, con un margen de mar del 15 por ciento.

Otros referencias de Kamewa incluyen hélices de paso controlable para un par de buques ropax contratados por el armador sueco Gotlandsbolaget AB, que han sido diseñados

para mantener una velocidad de servicio de 28,5 nudos.

John Crane-Lips también ha invertido en I&D de hélices para buques de velocidad más alta. El diseñador holandés está desarrollando una configuración del núcleo que satisfaga las rigurosas demandas operacionales impuestas por velocidades de hasta 35 nudos. El pie de la pala que sobresale en las hélices de velocidades medias puede producir turbulencias y cavitación, mientras que el contorno del núcleo en este tipo de hélices consigue una dispersión de flujo mínima, según John Crane-Lips. Además el diseño de la hélice de una aplicación de alta velocidad normalmente tiene un saliente en el borde de ataque o en el de salida. Las ventajas hidrodinámicas están claras, ya que la cavitación en la raíz de las palas se limita al máximo.

Los pernos, que se encuentran totalmente escondidos bajo la superficie del pie de la pala, producen un efecto doble en la hidrodinámica de la hélice: se minimiza la cavitación de la hélice, y la resistencia del núcleo se reduce. El mejor resultado final se deriva de un diseño cuidadoso del casco y los apéndices para que den lugar a unas condiciones óptimas de entrada de flujo en la hélice.

Cuando las necesidades de reducir el ruido y de altas velocidades de comienzo de la cavitación, son las máximas, John Crane sugiere la elección de una hélice de bajo nivel de ruidos. Su contorno es el mismo que las de baja velocidad, pero los alojamientos de los pernos se cierran con unos tapones. Ni los pies de las palas, ni los pernos causarán turbulencia, dando lugar a un espectro de ruidos muy bajo.

Pods

La propulsión eléctrica por medio de *Pods* ha aumentado favorecida por la construcción de bu-



ques de crucero, mientras que la instalación en buques en servicio puede explicarse por el hecho de conseguir un aumento de la velocidad de servicio y de la maniobrabilidad del buque, de lo que son ejemplos las actuales conversiones del *Costa Classica* y *Costa Romantica*.

Los propulsores *pod* continúan siendo válidos para proyectos que necesitan velocidades mayores de 27 nudos. Las formas del cuerpo de popa pueden ser optimizadas para dicha velocidad sin las tradicionales líneas de ejes. Y los alojamientos de los *Pods*, si están adecuadamente localizados y con formas hidrodinámicas, funcionan como bulbos de popa que disminuyen el sistema de olas de popa, que normalmente es un factor importante de la resistencia total a las velocidades más altas.

El ahorro en la potencia de propulsión es de, al menos, un 10-15 % aunque se han medido diferencias del 20-25 % en los ensayos de modelos de disposiciones con dos líneas de ejes y hélices y de dos *Pods*. El beneficio se deriva de las formas del casco optimizadas, la ausencia de líneas de ejes y de timones, y de la posición y orientación de los *Pods* que también está optimizada.

Izar firma un contrato para la construcción de dos cazaminas

Izar se ha adjudicado un nuevo contrato para la construcción de dos cazaminas de alta tecnología para la Armada Española. El contrato, por un valor de 21.000 millones de pesetas, aportará a la empresa de la SEPI más de un millón de horas de trabajo adicionales.

El primer cazaminas se entregará en mayo de 2004, y el segundo en diciembre de

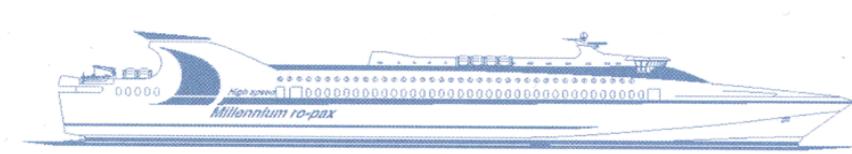
ese mismo año. Con este contrato, la cartera de pedidos de Izar alcanzará los 660.000 millones de pesetas.

Los cazaminas se construirán en la antigua factoría de Bazán en Cartagena, y se sumarán a los cuatro que el grupo tiene ya en cartera. Según los responsables de la SEPI, hay otro reto inmediato desde el punto de vista comercial:

acometer la reparación de un buque de la VI flota estadounidense, lo que le abriría las puertas al mercado de reparaciones de EE.UU.

A medio y largo plazo, el objetivo es acceder a segmentos de mercado que tienen un potencial de negocio para todo el sector de treinta billones de pesetas en cinco años.

Diseño de un ferry de 60 nudos



El ferry monocasco de muy alta velocidad desarrollado por NVC Design (antiguamente Nordvestconsult) ha atraído el interés internacional de los armadores, que reconocen los beneficios de poder realizar múltiples viajes al día en lugar de uno sólo, o de reducir el tiempo en rutas más largas en las que hasta ahora el buque tenía que navegar de noche y, por tanto, disponer de acomodación con camarotes para pasar la noche.

Ya se han realizado los ensayos con modelos preliminares con el fin de obtener una base firme para confirmar las predicciones de velocidad y las dimensiones del buque. También se han realizado comprobaciones para confirmar las dimensiones estructurales del buque para conseguir unas estimaciones de peso más ajustadas así como de los cálculos de resistencia.

Se ha confirmado que el buque tendrá una eslora del orden de 150 m con una manga fina de alrededor de 22 m. La eslora del casco ha sido seleccionada de forma que el comportamiento en la mar y el confort de los pasajeros sea óptimo en la mayor parte de los estados del mar, y particularmente en aquellos que existen en el Mediterráneo Oriental.

El peso muerto será de alrededor de 1.250 toneladas, y el buque podrá alcanzar velocidades de 42 a 45 nudos con una potencia instalada de 75.000 kW a 80.000 kW. Para alcanzar una velocidad de 60 nudos la potencia necesaria se incrementaría hasta 130.000 - 150.000 kW.

El buque está siendo diseñado para acomodar a 1.500 pasajeros por día y para transportar va-

rias combinaciones de coches y camiones. La capacidad máxima de coches será de 320 unidades ó alternativamente de 108 coches y 22 camiones. La capacidad máxima de camiones será de 27.

Para velocidades en la gama de 40 a 45 nudos, un paquete de propulsión típico incluiría una instalación con tres turbinas de gas, o una combinación de turbinas como unidades *booster* y de motores diesel para propulsión y maniobra. Para alcanzar una velocidad de 60 nudos, lo previsto sería una instalación completamente formada por turbinas de gas como las Trent, de la gama más alta de Rolls Royce.

Las instalaciones con múltiples motores facilitarán las distintas opciones de velocidad de acuerdo con la demanda estacional. Se espera que las velocidades más altas sólo se utilizarían para cubrir las demandas de picos de tráfico. Durante periodos de poco tráfico, sería posible desconectar uno de los propulsores primarios para conseguir unas velocidades más económicas de 30 a 35 nudos.

Botadura del *Facal 18* en Astilleros de Pasaia



El día 12 del pasado mes de diciembre tuvo lugar en Astilleros de Pasaia la botadura del remolcador *Facal 18* que está construyendo para Remolcadores Facal, y que operará en Pasajes de San Pedro. El buque se encontraba en avanzado estado de armamento, previéndose que su entrega se realice en el presente mes de enero de 2001.

Se trata de un remolcador de última generación, especialmente diseñado para ren-

dir con la máxima eficacia en el Puerto de Pasajes, cuya entrada es de máxima dificultad.

El buque, es capaz de generar un tiro en arrastre de 50 t, que es más del doble de capacidad de arrastre que cualquier remolcador que haya operado nunca en Pasajes. Para ello dispone de dos motores capaces de producir 1,2 MW cada uno.

La mayor novedad es el sistema de propulsión que consta de dos propulsores azimutales que pueden girar 360°, lo que le permitirá girar sobre sí mismo, arrastrar transversalmente, hacia adelante o hacia atrás..., maniobras imposibles hasta el momento en Pasajes. Todo ello está gobernado por un sistema totalmente automático. Para ayudarse en estas maniobras dispone de cabrestantes tanto en proa como en popa, para poder realizar el arrastre en cualquier dirección.

Además el buque dispone de los más modernos sistemas de lucha anti-polución en puerto y de lucha contra incendios a través de dos cañones de agua con espuma motorizados, capaces de lanzar dos chorros de agua a más de 100 m de distancia.

El remolcador cumple con la normativa europea de "baja emisión de gases de escape", que entrará en vigor dentro de dos años.

Características principales

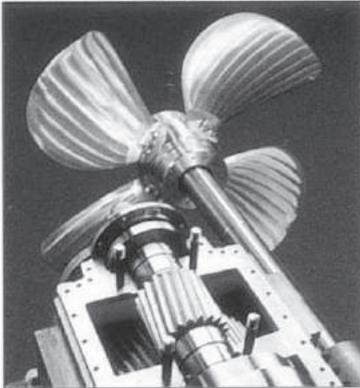
Eslora total	25,00 m
Manga	9,00 m
Puntal	4,70 m
Calado	3,40 m
Arqueo	242 GT
Motores	2 x 1,2 MW
Tiro a punto fijo	40 t

INGENIERIA NORGA, S.L.

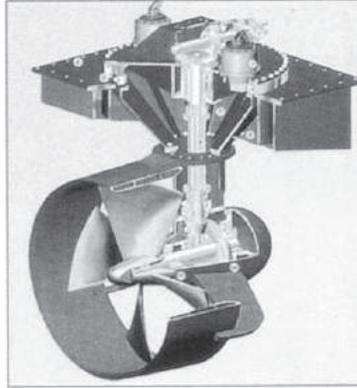
Ctra. N-I, Km. 470. Pabellones Eurocenter
20180-Oyarzún (Guipúzcoa) - España
Telf.: 94 349 03 40 / 608 67 19 42 - Fax: 94 349 05 07
E-mail: norga@jet.es **www.norga.com**

Norga

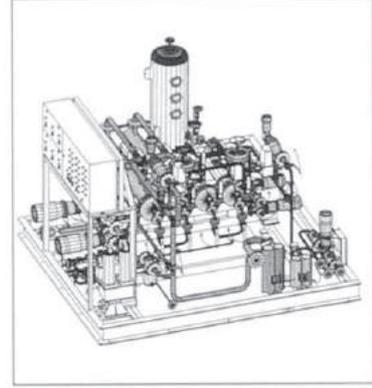
CONSULTE NUESTRA PAGINA WEB



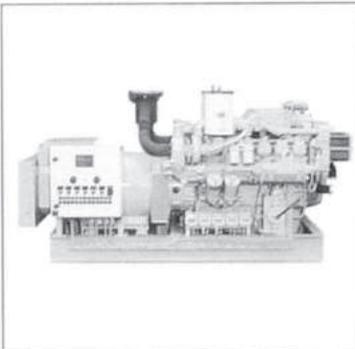
Reductoros y hélices P. Variable **SCANA VOLDA**



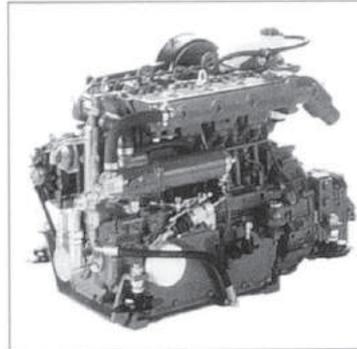
Azimutales **THRUSTMASTER**



Módulos de combustibles **MAR-IN CONTROL**



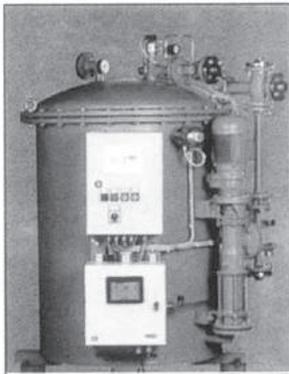
Grupos electrógenos **ARIES** y **TECHNOSCAN**



Motores **FARYMANN** y **BERNARD**



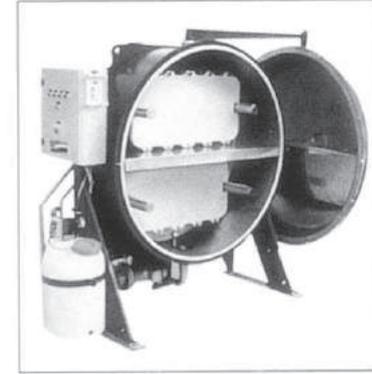
Alternadores **AEM**



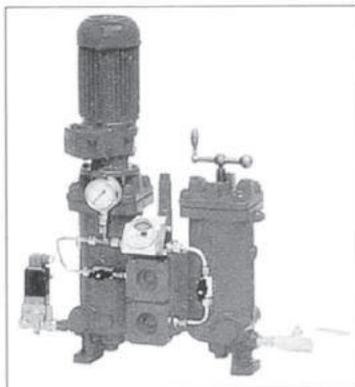
Separadoras de sentina **DVZ**



Entridores de placas **APV**



Generadoras de agua **APV**



Filtro **AKO**



Sistema de alineación **MACHINE SUPPORT**



Sistema pasacables **MCT BRATTBERG**

Construcción de ULCCs y VLCCs diseñados para que operen durante más de 40 años



Un total de 8 petroleros - una serie de cuatro VLCCs de 302.700 tpm y otra de cuatro ULCCs de 442.470 tpm -, se están construyendo en los astilleros Samsung y Daewoo, respectivamente, para el armador Hellenes Shipping Corporation, los cuales han sido diseñados para que operen durante más de 40 años sin necesidad de renovar el acero.

Durante la crisis del petróleo de los años 80, la compañía naviera Hellenes compró una flota de seis ULCC que originalmente pertenecían a Loews. Todos estos buques fueron construidos en Japón a mediados de los 70 y tenían un tamaño que iba desde las 421.000 tpm del *Hellenes Grand* a las 315.000 tpm del *Hellenes Paradise*. La compañía ha tenido una experiencia muy buena con el comportamiento en operación de estos buques, ninguno de los cuales ha mostrado, hasta el momento, signo de grietas, por lo cual la renovación del acero ha sido prácticamente nula, razón por la que la compañía quiere mantener este estándar de construcción en los nuevos buques, que se unirán a los existentes en lugar de reemplazarlos.

La filosofía de diseño fue emplear los estándares de construcción que se usaban en Japón en los años 70, según ha manifestado Jack Devaney, presidente de Hellenes Shipping Corporation y presidente de Martingale Inc., una firma de ingeniería y economía especializada en petroleros y su mercado.

Características principales		
Buque	VLCC	ULCC
Eslora (total)	333,00 m	380,00 m
Manga	58,00 m	68,00 m
Puntal	31,25 m	34,00 m
Calado	22,50 m	24,50 m
Desplazamiento en rosca	48.150 t	66.500 t
Peso muerto	302.700 t	442.470 t
Capacidad de carga	350.185 m ³	513.743 m ³
Capac. de lastre	98.571 m ³	151.020 m ³
Capac. de combustible	10.142 m ³	12.557 m ³
Potencia	32.832 kW	36.936 kW
Velocidad a plena carga	17,1 nudos	16,5 nudos
Autonomía	22.500 millas	27.500 millas

Construcción duradera

El objetivo es construir buques que pueden durar los 40 años previstos (o más) sin realizar importantes renovaciones en el acero o costosas reparaciones; que sean más seguros y ecológicos,

tengan menos posibilidades de fallo, posean una mayor capacidad de carga (por tanto, sean más eficientes), y con un coste de operación menor.

Estos nuevos buques tienen varios aspectos inusuales. El desplazamiento en rosca de los VLCCs es de 48.150 t en vez del más habitual de 40.000 t, mientras que el de los ULCCs es de 66.500 t, en lugar de las 44.000 t de media. Esto representa un 20 % más de acero en los nuevos buques, y el 35% del acero es de alta resistencia.

Los nuevos buques tienen un gran momento flector en la condición de quebranto: 151 millones de t \cdot m para el ULCC y 930.000 t \cdot m para el VLCC. El momento flector en la condición de arrufo, cuando los tanques de lastre situados en la zona central del buque están totalmente llenos, es de 1,011 millones de t \cdot m para el ULCC, y de 630.000 t \cdot m para el VLCC.

Más potencia

Estos buques también tienen una mayor potencia propulsora que los normales: 32.832 kW (44.640 bhp) y 36.936 kW (50.220 bhp) para el VLCC y ULCC, respectivamente, proporcionada por motores Sulzer. En el caso del VLCC es un Sulzer de 8 cilindros, tipo 8RTA84T-D, habiéndose elegido la versión de ocho cilindros en lugar de la de 7 para evitar la frecuencia de resonancia de 500 Hz. En el ULCC se instalará un motor 9RTA84T-D. Estos motores permitirán que los buques alcancen a plena carga una velocidad de 17,1 y 16,5 nudos respectivamente, con un margen de mala mar del 15 %, lo que hace que sean 1,5 nudos más rápidos que los existentes de un tamaño similar. La capacidad en tonelada-milla es un 10% mayor que la de buques similares.

Para evitar que los refuerzos de la bancada tengan problemas de rotura, como los experimentados en el pasado por 27 motores RTA84T, todos construidos en Corea, la compañía ha pedido que los refuerzos de la bancada sean las originales de Sulzer y, por tanto, tengan un 20 % más de espesor.

Protección de los tanques de lastre

Los ánodos de zinc trabajan bien en los tanques de lastre llenos pero, cuando están vacíos, el ambiente salino origina corrosión. Para evitarla, la compañía inertiza todos los tanques de lastre, excepto el pique de popa, con un gas doblemente purificado a 0,2/0,3 p.p.m. para controlar la corrosión y para aumentar la seguridad. El gas tie-

ne 25 veces menos azufre de lo normal (un máximo de 5 % de O₂ y 1 p.p.m. de SO₂).

Este método de inertización de los tanques con un sistema de doble purificación aumenta la condensación de vapor de agua y produce un gas muy limpio que, a largo plazo, debería reducir al mínimo las posibilidades de que en el buque se tenga que realizar la operación de revestimiento, que supondría un coste del orden de 12 millones de dólares. El sistema ha sido desarrollado y probado en ULCCs existentes durante los últimos seis años.

Para asegurar que el gas se filtra por todos los espacios, la compañía Hellenes ha desarrollado el VENT2D, para modelar los flujos de aire y gas en los espacios del doble casco. Los resultados aconsejaban una tubería de inyección en la parte de popa del tanque, con aberturas en cada conducto (a proa y popa) formadas por refuerzos laterales y del fondo. Las aberturas poseen un tamaño adecuado para generar la misma presión en cada conducto, y las aberturas centrales se diseñaron mucho mayores que las superiores. El flujo avanza por cada conducto, y luego se exhausta fuera del buque por la bulárcama más próxima a proa.

El sistema genera, al menos, dos renovaciones cada hora, y también trabaja cuando los tanques están parcialmente llenos. Además registra continuamente la presión del O₂ y SO₂.

Especificaciones de la pintura

Hellenes ha elegido un color blanco sobre la línea de agua. La razón de esta elección es que el color blanco refleja el calor y reduce en 20-25 °C la temperatura pico del acero de la cubierta en países cálidos. El presidente de Hellenes ha declarado que la temperatura alcanzada en condiciones similares en una cubierta roja es de 65 °C, mientras que en una negra se alcanzan los 75 °C. A bajas temperaturas las cubiertas sufren menores contracciones y expansiones, reduciéndose, por tanto, la expulsión de gases de los tanques, lo que produce una menor emisión de hidrocarburos y una menor pérdida de la carga. También mantiene la parte superior de los tanques de lastre por debajo de la temperatura de transición vítrea del recubrimiento.

Los costes extra de la implementación de estos criterios de diseño supondrán para la compañía unos 10 millones de dólares más que los precios de buques similares de este tipo. Sin embargo, Hellenes cree que se ven compensados ampliamente por la larga vida operacional prevista, los ahorros en la inertización y el mantenimiento, junto con los posibles beneficios debidos a la velocidad y al aumento de la capacidad en toneladas-milla en un 10%.



V Congreso Nacional de Medio Ambiente



El 1 de diciembre de 2000 se clausuró el V Congreso Nacional de Medio Ambiente que, organizado por el Colegio Oficial de Físicos, Unión Profesional, Aproma y el Instituto de la Ingeniería de España, reunió en Madrid a más de quinientos técnicos en cuarenta grupos de trabajo, 3.000 congresistas y un número similar de visitantes.

El director de la Agencia Europea del Medio Ambiente, Domingo Jiménez-Beltrán comentó la necesidad de establecer un "periodo intercongreso" para que este foro bienal tenga continuidad. También manifestó su deseo de que este Congreso signifique el "fin de la ignorancia" por parte de la Administración, las empresas y los particulares, y el comienzo de la apertura a la innovación, así como al conocimiento. Esta actitud, clausuraría la falta de políticas y planes sostenibles, incrementando de este modo la cohesión para que la política medioambiental se integre en el resto de políticas sectoriales.

A continuación se presentan algunas de las conclusiones de dicho Congreso:

Contaminación atmosférica

Los gobiernos deben asumir la situación, cada vez más acuciante, y poner en marcha políticas activas. El fracaso de La Haya ha supuesto una gran pérdida de tiempo. A nivel español, se considera necesario que se establezca una verdadera estrategia de cambio climático, un Plan Nacional de Contaminación Atmosférica, y se adopten medidas de ahorro y control del alumbrado. También se señala el ruido como fuente de contaminación, y se insta a su control.

Un importante punto de debate es el que existe respecto a los efectos de los campos electromagnéticos (CEM), por lo que se pide la potenciación de la investigación sobre sus efectos y la aparición de una normativa sobre las

instalaciones emanadoras de CEM.

También es imprescindible la puesta en marcha de una política de fomento de energías renovables, en la que sería recomendable la revisión de los criterios establecidos para cuantificar las primas de los productores de energías renovables.

Residuos

Ante el fracaso del Plan Nacional de Residuos Peligrosos, se necesita un fuerte compromiso político y una mejor coordinación entre las distintas Administraciones para que el recientemente aprobado Plan Nacional de Residuos Urbanos no sufra el mismo destino. Los Planes y Programas de Residuos de todas las Administraciones fomentan la eliminación del vertedero, frente a la minimización y el reciclado, por lo que no cumplen el principio de jerarquía fijado por la UE.

Las estrategias de planificación de recursos deben incorporar planes de educación y sensibilización de forma permanente. Los nuevos planes deben incidir en la necesidad de establecer mecanismos de medida y control eficaces. Se demanda, además, que los distintos sectores industriales cumplan la normativa sobre generadores de residuos especiales o peligrosos.

Prevención ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo esencial para hacer efectivo y real el control del desarrollo sostenible, por eso se reivindica como una apuesta de y para la sociedad en materia de política ambiental. Por ello es necesario mejorar su implantación, exigiendo más compromisos a todos los agentes implicados. Ante todo es fundamental fomentar la integración ambiental en todas y cada una de las fases del proceso de toma de decisiones.

El dilema entre el desarrollo del turismo y sostenibilidad del entorno sólo puede resolverse mediante una acción medioambiental decidida de todos los agentes involucrados en los diferentes aspectos de la actividad turística. El valor que está adquiriendo el factor ambiental en la dirección de las organizaciones exige un replanteamiento de los modos de pensar y actuar, dado que este factor es ya un recurso del proceso económico.

Por otro lado la liberalización económica y la mercantilización extrema pueden trasladar gravísimos problemas ambientales, fundamentalmente en los países en vías de desarrollo que no poseen un adecuado sistema político, legal y de control estatal. Las organizaciones internacionales, tanto las de responsabilidad ambiental como comercial y los Estados deberán velar porque los desarrollos económicos se implanten guardando las condiciones y criterios con que se ejecutan esos mismos desarrollos en los mismos

Primer contrato de la Factoría de Cádiz del Grupo IZAR

Después de varios meses de negociaciones, el día 20 del pasado mes de diciembre, un día después de la presentación del Plan Industrial de la nueva empresa IZAR, la Factoría de Cádiz ha firmado un contrato con la compañía naviera Elcano para la terminación de un barco gasero que comenzó a construirse en astillero de Ucrania. Con el casco y el puente ya contruidos, la Factoría de Cádiz se encargará de completar el resto de la estructura del buque que contará con siete tanques para el transporte de siete tipos distintos de combustible.

El importe del contrato ronda los 5.000 millones de pesetas y el plazo de su ejecución es de unos 13 meses a partir de marzo o abril de este año, fecha en que está previsto que llegue la estructura de acero a la factoría gaditana. Este contrato supone un balón de oxígeno para la plantilla de la factoría (y para su industria auxiliar) que en la actualidad está ocupada únicamente en las reparaciones habituales desde que acabó hace meses la transformación de un buque cablero.

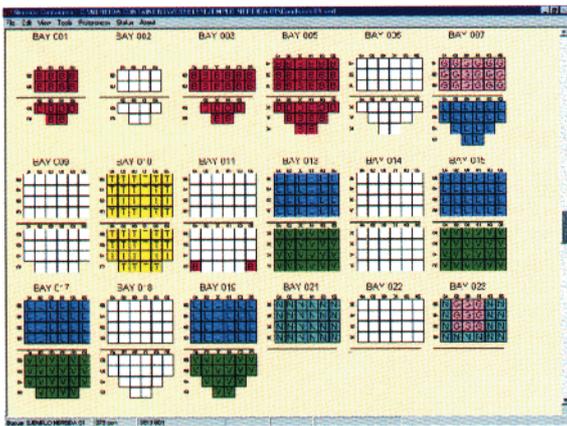
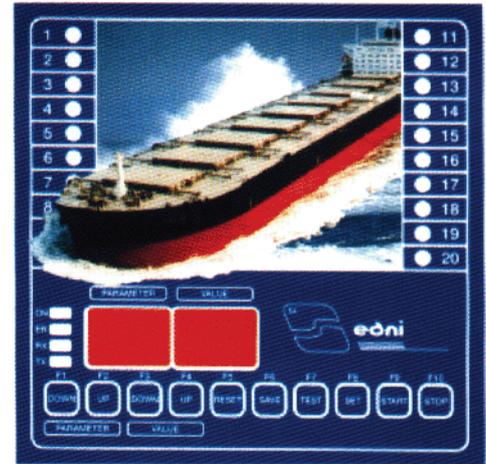
El buque gasero tiene 168 metros de eslora, 25 m de manga, y 12 m de puntal. A excepción del casco y del puente, el resto del buque será construido con materiales y equipos procedentes de empresas españolas.

Nuevos productos SEDNI

DATT 1000

Unidad de Control y Alarmas

- Supervisión de alarmas y control de procesos (válvulas, bombas, regulador PID).
- Control de desviación de temperatura de gases de escape.
- Sistema de hombre muerto.
- Sistemas de llamada a maquinista y alarmas en puente.
- Control de módulo de combustible.
- Sistema integrado con la posibilidad de conexión con estación remota de control.



NEREIDA Containers

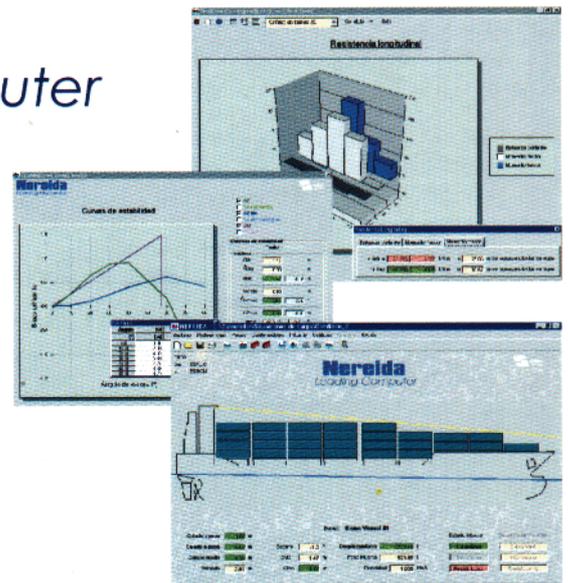
Software de gestión de contenedores

- Programa que le permite una rápida y eficaz gestión de los contenedores de cualquier barco.
- Ideal para terminales y navieras.
- Fácil y rápida creación de buques.
- Cree en muy poco tiempo su plan de carga.
- Manejo fácil e intuitivo mediante colores y códigos
- Comunicación con el barco mediante sistema EDI-BAPLIE.

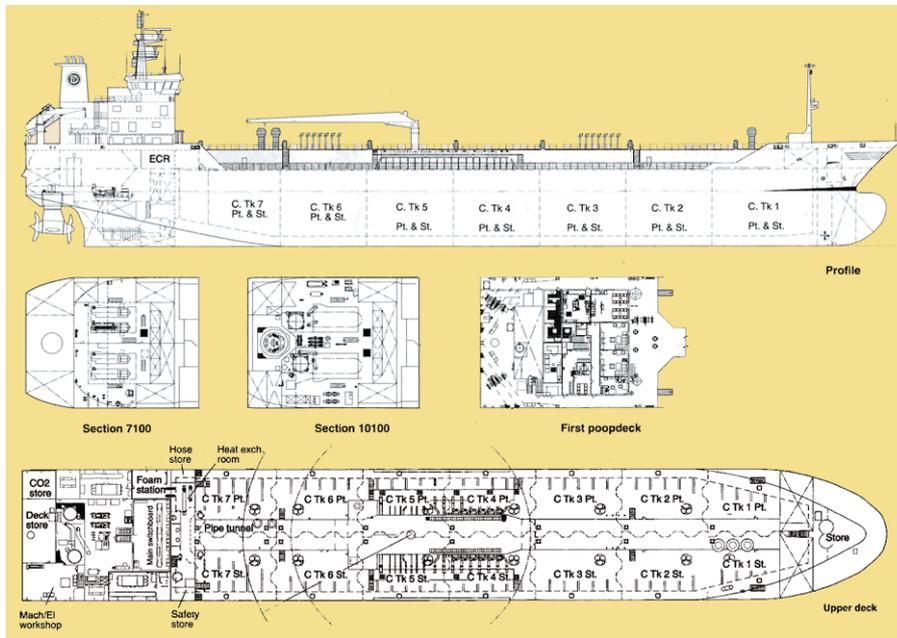
NEREIDA Loading Computer

Calculador de cargas

- Cálculo rápido y preciso de la estabilidad y resistencia longitudinal del buque.
- Disponible para todo tipo de barcos (Portacontenedores, Bulkcarrier, Tanker, ...).
- Aprobado por Lloyd's Register y Bureau Veritas.
- Lectura On-line de los niveles de tanques.
- Comunicación EDI-BAPLIE de los contenedores del buque.



Buque de productos *Prospero* con propulsión *pod SSP*



Recientemente ha sido entregado el Prospero, un buque con capacidad para transportar productos químicos tipo IMO 2, de 20.000 m³ y 16.800 tpm, doble casco y cubierta simple corrida, construido en el astillero Chinese Shanghai Edward para el operador Rederi Donsotank, que tiene en propiedad cuatro buques.

La acomodación del buque está situada en popa y el diseño es novedoso en numerosos aspectos, aunque lo que ha levantado más expectativas ha sido su sistema de propulsión *pod* diesel eléctrica SSP de Siemens - Schottel. El armador optó por este sistema de propulsión por diversas razones, entre las que destacan los beneficios resultantes de la maniobrabilidad y flexibilidad de operación. Por otra parte, el uso de este sistema ofrece otras ventajas medioambientales destacando el bajo nivel de emisiones de NO_x. Además, el *Prospero*, tiene unas excelentes características de "buque verde"; todos los tanques de combustible y productos químicos y derivados, incluidos los tanques de servicio diario y de lodos, se encuentran protegidos contra los daños por colisión y embarrancada mediante cofferdams, además de disponer de doble casco a lo largo de toda la zona de carga conforme a la última reglamentación de IMO.

Los tanques de carga del buque han sido diseñados para maximizar la eficiencia operacional, y no tienen estructura interna tal como consolas o refuerzos. Otro aspecto del buque es que el casco se ha reforzado para poder navegar en aguas con hielo de hasta 0,6 m de grosor, protegiéndose el fondo y costados con un recubrimiento de pintura reforzada.

Características principales

Eslora total	145,70 m
Eslora entre perpendiculares	134,00 m
Manga de trazado	22,00 m
Puntal de trazado	12,80 m
Calado de diseño	9,25 m
Peso muerto	16.800 t
Velocidad al calado de diseño	14,5 nudos
Capacidad de los tanques de carga	20.200 m ³
Capacidad de los tanques de lastre	7.300 m ³
Potencia	4 x 1.620 kW
Tripulación	15 personas

Propulsión

El corazón del sistema de propulsión está formado por cuatro motores diesel de media velocidad Wärtsilä 9L20 de 1.620 kW cada uno, a 1.000 rpm, que suministran una potencia conjunta de 5.100 kW a la unidad *pod* de Siemens Schottel, así como a la hélice de proa de 10 t de capacidad (también de Schottel), las bombas de carga y lastre, alumbrado y todos los servicios eléctricos de que consta el buque. Además, el *Prospero* posee un generador de emergencia Mitsubishi de 450 kW de potencia a 1.500 rpm.

El sistema de propulsión consta de un propulsor azimuthal sumergido con dos hélices gemelas de níquel-aluminio-bronce, convertidores de frecuencia, transformadores y cuatro generadores diesel. El propulsor, que puede girar 360 grados, se sitúa en el plano de crujía a una corta distancia del extremo de popa detrás de un quillote. En el interior del propulsor se encuentra un motor síncrono excitado permanentemente, que incorpora la nueva tecnología desarrollada por Siemens, y el eje de las hélices con conexión directa a cada una de ellas (una actúa de tiro y la otra de empuje).

Evidentemente, la instalación del sistema *pod* ha simplificado las formas de popa del buque y ha evitado la típica disposición de la línea de ejes, situando el equipo eléctrico en el espacio que se ha considerado más oportuno.

En cuanto a las formas del casco a popa, dicha instalación ha posibilitado que sean parecidas a las de una gabarra, opción que permite un mayor desplazamiento y capacidad de carga, comparado con diseños clásicos de este tipo de buque, sin perjuicio de las propiedades de resistencia del casco. Ello ha posibilitado la optimización de las formas del casco y que el flujo de agua a la hélice sea más homogéneo, lo que ha dado como resultado un mayor rendimiento de propulsión y menos vibraciones.

Otro de los beneficios del sistema de propulsión es que la cámara de máquinas es aproximadamente 5 metros más corta que en el caso convencional, lo que supone un incremento importante en la capacidad de carga del buque (comparado con buques con propulsión convencional de tamaño similar al *Prospero* esta capacidad se incrementa en unos 1.000 m³, casi un 5% más de carga). Además, en caso de varada, el equipo diesel propulsor del buque se encuentra más protegido que en el caso de una propulsión convencional.

Alta redundancia

El concepto de planta diesel-eléctrica tiene un alto nivel de redundancia en términos de generación de potencia, gracias a la presencia de dos convertidores de frecuencia y un motor de devanado doble, lo que implica que si fallara uno de los convertidores o un bobinado se seguiría contando con un 50% de la potencia. Ello minimiza el riesgo de que el buque pierda maniobrabilidad en caso de emergencia. Por otra parte, los cuatro generadores se encuentran separados en dos compartimentos distintos y separados. Así, en general, el *Prospero* no es tan dependiente como otros buques de su tipo con una única cámara de máquinas, teniéndose la ventaja adicional de que se puede revisar uno de los motores mientras el buque navega con los otros tres funcionando a plena capacidad.

Otra ventaja del sistema *pod* es la capacidad de maniobra que consigue el buque en cualquier situación, especialmente cuando navega a baja velocidad, cuando gobierna ciando, o en navegación en hielo, ya que el sistema propulsor puede ser dirigido en cualquier dirección. La maniobrabilidad durante el *crash-stop* también se mejora, pudiendo reducirse la distancia de parada en tales circunstancias. Además, el *pod* incrementa la capacidad de romper el hielo, especialmente ciando.

Los niveles de emisión de gases de exhaustación son menores debido a la menor carga de



los motores y en situaciones en las que no se requiera altas velocidades será posible operar con pocos motores, reduciéndose en consecuencia las emisiones.

El *Prospero* ha sido equipado para que en el futuro pueda instalarse un sistema de control catalítico para los gases de exhaustación. Además, está provisto de un tanque de urea (una resina especial) de 50 m³ de capacidad.

Sistema de carga

El sistema de carga comprende cuatro tanques independientes, todos ellos recubiertos de pintura epoxi, dispuestos en parejas para segregar hasta 7 tipos distintos de carga. Cada tanque está provisto de una bomba eléctrica

de frecuencia controlada, con una capacidad de 250 m³/h. En el buque se ha dispuesto un sistema de carga, descarga y toma de muestras, con una tubería de retorno de vapores a la terminal, para minimizar cualquier posible riesgo al medio ambiente y a la tripulación.

El *Prospero* dispone de una capacidad máxima de carga de 8.400 m³/h (o de 3.500 m³/h con los sistemas trabajando independientemente) en tanto que es capaz de realizar las operaciones de descarga a razón de 4.900 m³/h. Todos los sistemas de carga (equipo de carga y descarga, sistema de agotamiento, retorno de vapores, calentamiento y limpieza de la carga) están realizados en acero inoxidable para reducir el mantenimiento y asegurar una mayor duración. La mayor parte de las tuberías a bordo se encuentran protegidas en el interior de un túnel suficientemente ventilado, dispuesto entre el castillo de proa y la cubierta de toldilla.

El buque dispone de un sistema de medición remota de los niveles de los tanques, tipo radar. Se ha instalado un sistema de ventilación de los tanques de carga, de alta eficiencia, capaz de proporcionar 30.000 m³/h de aire a 60 °C por encima de la temperatura ambiente. La protección de la carga se realiza por un sistema de gas inerte que incluye una planta de generación de nitrógeno de una capacidad de 50 m³/h.

El sistema de agotamiento de los tanques de carga cumple los requisitos establecidos por el armador respecto a altos niveles de eficiencia

en la de descarga, habiendo sido diseñado para que los residuos de carga alcancen sólo unos pocos centímetros cúbicos. La bomba de drenaje de la carga es de 70 m³/h y la limpieza de los tanques se realiza por medio de máquinas programables de acero inoxidable, que cumplen los requisitos de la notación de clase ETC.

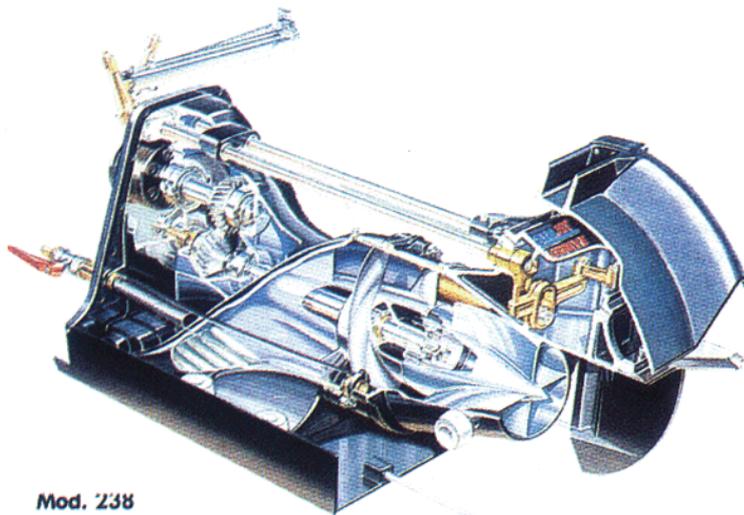
El buque dispone sobre cubierta de una grúa hidráulica de 5 t de capacidad de elevación y 20 m de alcance. Entre otros equipos sobre cubierta se encuentran cuatro chigres de amarre de tambor doble de 10 t de capacidad y otros dos más de tambor sencillo con idéntica capacidad. El bote salvavidas, para 20 personas, es de tipo cerrado y caída libre y, además, el buque dispone de un bote de rescate de 5,8 m de eslora y con capacidad para 6 personas.

La habilitación se ha diseñado para ofrecer a la tripulación un lugar de trabajo agradable y de gran confort. Existen camarotes individuales para todos los miembros de la tripulación, con lavabo y aseo, mientras que la zona de dormitorios de los oficiales se encuentra separada.

El puente se ha dotado con un moderno sistema de comunicaciones, estando aprobado para operaciones con un solo hombre de guardia. Los sistemas de control y monitorización de los tanques de carga y lastre se realiza desde una estación de control situada en el puente y el buque está equipado para operar con todos los espacios de maquinaria desatendidos.



PROPULSORES WATER JET DESDE 40 a 1.800 HP



Mod. 238



CASTOLDI JET cubre una amplia gama de propulsores a Jet, desde 40 a 1.800 CV, con siete equipos diferentes. Todos los equipos incorporan reductor y embrague en baño de aceite. Para cada propulsor existe una amplia gama de engranes elicoidales, que permite su instalación con cualquier tipo de motor dependiendo de las potencias deseadas y regímenes de revoluciones. Los equipos se pueden suministrar con mandos mecánicos o electro-hidráulicos.

Comité Técnico de normalización "Industrias Marítimas"



Enrique Lloréns y Miguel Pardo, vicepresidente y presidente, respectivamente, del Comité Técnico

Promovido por la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE), el día 10 del presente mes de enero se constituyó, en el seno de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), un Comité Técnico de Normalización (Número 27), dedicado a la industria naval, que llevará el nombre de "Industrias Marítimas".

La reunión constitutiva tuvo lugar en la sede de AENOR, y a la misma asistieron destaca-

dos representantes del Ministerio de Ciencia y Tecnología, IZAR, UNINAVE, AEDIMAR, ANAVE, Armada Española, CONSTRU NAUTICA, ACLUNAGA, SENER, Trasmediterránea, Gerencia del Sector Naval, D. G. de Estructuras y Mercados Pesqueros, Subdirección General de Inspección Marítima, y AINE. Próximamente se invitará a formar parte del comité a la Dirección General de Puertos y a un representante de las Sociedades de Clasificación, demostrando así que el Comité no es cerrado y permanece constantemente abierto a la incorporación de nuevos miembros.

En dicha reunión se eligió como presidente del Comité al actual presidente de la AINE, Miguel Pardo, como Vicepresidente se a Enrique Lloréns, Director General Industrial de IZAR, mientras que como secretario actuará Antonio Hernández-Briz, Ingeniero Naval.

El campo de actividad de este Comité será la normalización de todo lo relacionado con las industrias marítimas en general, tanto en lo que respecta al diseño, como a la construcción, los equipos y las cuestiones medioambienta-

les que se deben considerar en las construcciones marítimas, así como las demás materias propias de estas industrias.

El Comité General se debe reunir dos o tres veces al año, y la duración de los cargos es indefinida, salvo los de Presidente y Vicepresidente. En la reunión constitutiva se creó un subcomité de trabajo que preparará el programa de trabajo para el presente año 2001, haciendo especial hincapié en aquellos asuntos vírgenes, para los que todavía no existe una normativa en vigor, para evitar conflictos con normas ya existentes o asuntos en los que trabajan otros Comités de AENOR. AENOR estará presente en el Comité General y, en un principio, prestará su apoyo a los Subcomités o Grupos de Trabajo explicando la metodología, etc.

El subcomité de trabajo hará también un censo de las normas UNE existentes (300), que hay que pulir y/o eliminar. Asimismo analizará si se pueden sacar en público las normas de las empresas, y estudiará las normas europeas, para su aplicación en la industria española.

Unión Fenosa adjudica dos metaneros por valor de 26.500 millones

La compañía Unión Fenosa ha contratado la explotación de dos buques metaneros con las navieras Marpetrol-Knutsen y Fernández Tapias por un valor aproximado de 26.500 millones de pesetas. Estos buques transportarán gas natural licuado a partir de 2004 desde Egipto, donde Unión Fenosa firmó recientemente un importante contrato de suministro con la empresa egipcia EGPC.

El buque que ha sido adjudicado a la compañía española Marpetrol y a la noruega Knutsen va a ser construido en los astilleros de la recién nacida compañía pública Izar, fruto de la fusión de la Empresa Nacional Bazán y Astilleros Españoles. Por otro lado, el adjudicado a la compañía española Fernández Tapias se va a construir en Corea.

Los dos metaneros tendrán una capacidad de carga de 140.000 m³ aproximadamente a una temperatura de transporte del -163°C, una eslora de 280 m y una velocidad máxima de 19,5 nudos, que permitirá que realicen más de 25 viajes al año entre Egipto y España.

El verano pasado Repsol YPF adjudicó tres buques metaneros a Marpetrol, Elcano y F. Tapias. Los dos primeros también se construirán en las factorías públicas de Sestao, Puerto Real y Astano, lo que supone una inversión de unos 100.000 millones de pesetas. Repsol YPF utilizará estos buques para transportar gas entre Trinidad y Tobago y España.

Tanto para el caso de Unión Fenosa como para el caso de Repsol YPF, la contratación es de la modalidad de alquiler a largo plazo por unos 20 años.



Montserrat, 7 - 08340 Vilassar de Mar
Barcelona (Spain)
E-mail: perez.galiana@perezgaliana.com

Tel: +34 93 759 14 00
Fax: +34 93 759 04 08
Móvil: 609 30 11 39

REPUESTOS

Reducción por medios mecánicos del consumo, las emanaciones y la fatiga de materiales en motores diesel.

FUEL MAG



Real Decreto 3452/2000 por el que se modifica el Real Decreto 442/1994 sobre primas y financiación a la construcción naval



En el BOE 307 se publicó el Real Decreto 3452/2000 de 22 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 442/1994, de 11 de marzo, sobre primas y financiación a la construcción naval, que había sido modificado por el Real Decreto 2600/1998, de 4 de diciembre, para adaptarlo a lo dispuesto en el Reglamento (CE) número 1540/1998 del Consejo, de 29 de junio, sobre ayudas a la construcción naval.

El objetivo de estas modificaciones era eliminar algunos condicionantes que parecía que no tenían justificación para la percepción de ciertas ayudas, así como limitar otras para ciertos tipos de construcciones y transformaciones permitiendo, sin embargo, la posibilidad de obtener ayudas a otras construcciones que, por diversas causas, habían quedado fuera del ámbito de aplicación del Real Decreto 442/1994. Dado que alguna de ellas no ha resultado todo lo beneficiosa que se esperaba, se pretende ahora subsanar estos efectos, modificándolas convenientemente.

Por otra parte, en los últimos dos años, la situación de la construcción naval en Europa se ha deteriorado de forma significativa como consecuencia de los precios desleales que han venido ofreciendo terceros países, situación constatada en sendos informes que la Comisión Europea, conforme al artículo 12 del Reglamento 1540/1998, tiene que presentar al Consejo de la Unión Europea y que han sido analizados en los Consejos de Ministros de Industria de la Unión Europea del 9 de noviembre de 1999 y del 18 de mayo de 2000, respectivamente.

Para tratar de paliar esta situación, la Comisión Europea ha firmado recientemente un docu-

mento con la República de Corea del Sur, como país que mayor incidencia tiene en la actual situación del mercado, por el enorme incremento de su capacidad que ha llevado a cabo en los últimos años, con el que se pretende restablecer las condiciones normales de mercado. Además, la mayoría de los Estados miembros de la Unión Europea está tratando de establecer los mecanismos de apoyo compatibles con los artículos 87 y 88 del Tratado, en previsión de que se cumpla el período de vigencia de las ayudas de funcionamiento establecidas en el artículo 3 del Reglamento (CE) 1540/1998 y cuya decisión final la tomará el Consejo a

la vista del informe que debe de presentar la Comisión al Consejo, según el mandato del artículo 12 de dicho Reglamento.

En relación con la financiación para la construcción y transformación de buques, el artículo 11 del Real Decreto 442/1994 limita la concesión de la subvención de interés a los préstamos concedidos al armador (comprador), cuando tanto el Acuerdo de la OCDE sobre créditos a la exportación de buques, de 3 de agosto de 1981, que forma parte del Acuerdo general sobre las directrices en materia de crédito a la exportación con apoyo oficial, como el Reglamento (CE) número 1540/98 del Consejo, sobre ayudas a la construcción naval, permiten que el apoyo oficial se otorgue tanto a los préstamos concedidos al comprador como a terceros.

Asimismo, y a la vista de que el Acuerdo de la OCDE citado, que establece las condiciones de financiación de buques para la exportación, se aleja en la actualidad notablemente de las condiciones de mercado, la Comisión Europea, junto con otros países miembros de la OCDE, está considerando la aplicación del Acuerdo sobre créditos a la exportación de buques, incorporado al Acuerdo sobre las condiciones normales de competencia en la industria de la construcción y de la reparación naval mercante, firmado el 21 de diciembre de 1994, en el seno de la OCDE, aplicable tanto a los préstamos con destino a la exportación como los destinados al mercado doméstico.

Por todo lo anterior, y al objeto de evitar el vacío legislativo que se podría producir en el caso de ser de aplicación el Acuerdo de 21 de

diciembre de 1994, anteriormente citado, parecía oportuno adaptar nuestro marco legal al que resultaría de producirse tal situación.

Finalmente, es necesario modificar la referencia al antiguo Ministerio de Industria y Energía cuyas competencias para este tipo de ayudas han sido asumidas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Las modificaciones introducidas, a propuesta conjunta de los ministerios de Ciencia y Tecnología, de Fomento y de Hacienda, son las siguientes:

Artículo primero. *Modificación del primer párrafo del artículo 2 del Real Decreto 442/1994, de 11 de marzo sobre primas y financiación a la construcción naval.*

El primer párrafo del artículo 2 del Real Decreto 442/1994 de 11 de marzo sobre primas y financiación a la construcción naval, queda redactado de la siguiente forma:

“El sector de construcción naval, a los efectos del presente Real Decreto, se encuentra constituido por las empresas de construcción naval autorizadas para la construcción de buques de casco metálico de más de 100 toneladas de registro bruto.”

Artículo segundo. *Adición de un nuevo apartado 1º al artículo 9 del Real Decreto 442/1994, de 11 de marzo.*

Se añade al artículo 9 del Real Decreto 442/1994 de 11 de marzo, un nuevo apartado que tendrá la siguiente redacción:

“1º. Para nuevas construcciones de buques cuyo valor base sea inferior a 10.000.000 de euros hasta el 4,5 por 100 del valor base.

No obstante lo anterior, esta subvención será incompatible con la concesión de los beneficios del sistema de financiación que se conceden en el capítulo IV de este Real Decreto.”

Artículo tercero. *Nueva redacción del artículo 11 del Real Decreto 442/1994, de 11 de marzo.*

El artículo 11 del citado Real Decreto queda redactado de la siguiente forma:

“Artículo 11.

1. Las condiciones de financiación contenidas en este capítulo se aplicarán a los préstamos que se concedan a armadores o terceros para las construcciones y transformaciones indicadas en los artículos 6 y 7 del presente Real Decreto. En el caso de que se trate de préstamos para la construcción y transfor-

mación de buques con destino a armadores domiciliados fuera del Espacio Económico Europeo, las condiciones de los mismos serán las establecidas en el párrafo f), 1, del artículo 12.

2. En el supuesto de que por decisión del Consejo de la Unión Europea o por acuerdo adoptado en el seno de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se dispusiera la aplicación del Acuerdo sobre créditos a la exportación de buques, incorporado al Acuerdo sobre condiciones normales de competencia en la industria de la construcción y reparación naval mercante, firmado el 21 de diciembre de 1994, las condiciones de financiación aplicables se adaptarán a las que resulten de tales decisiones o acuerdos.

A tales efectos, la subvención máxima de interés a que se refiere el párrafo c) del artículo

12 de este Real Decreto se determinará de forma que el tipo de interés neto para el prestatario no sea inferior al tipo de interés comercial de referencia (CIRR) para la divisa en que esté contratado el préstamo. Dicha subvención de interés se concederá solamente a la parte del préstamo que no disfrute de una garantía estatal de las consideradas autosuficientes."

Disposición transitoria única. *Aplicación de las modalidades efectuadas por el presente Real Decreto.*

A este Real Decreto podrán acogerse aquellas construcciones o transformaciones que a 31 de mayo de 2000, no se hubieran terminado y entregado al armador, extremo que se acreditará mediante certificado del Inspector marítimo correspondiente.

Disposición final primera. *Sustitución de re-*

ferencias del extinto Ministerio de Industria y Energía.

Toda referencia en el Real Decreto 442/1994 al Ministerio de Industria y Energía se entenderá hecha al Ministerio de Ciencia y Tecnología y a su organización.

Disposición final segunda. *Desarrollo reglamentario.*

Se faculta a la Ministra de Ciencia y Tecnología, al Ministro de Fomento y al Ministro de Hacienda para dictar, en el ámbito de sus competencias, las disposiciones necesarias para el cumplimiento y desarrollo del presente Real Decreto.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Avales del Estado para la adquisición de buques por empresas navieras domiciliadas en España

En el BOE 312 de 29 de diciembre de 2000 se fija, para este año 2001, el límite máximo de 6.500 millones de pesetas (39,07 Meuros) para la concesión de avales del Estado a operaciones de inversión avalado no podrá superar el 27 por 100 del precio total del buque financiado.

Dicho importe se entenderá referido al principal de las operaciones de crédito objeto del aval,

extendiéndose el mismo a sus correspondientes cargas financieras.

Las condiciones de los préstamos asegurables bajo este sistema serán como máximo las establecidas en el Real Decreto 442/1994, de 11 de marzo, o disposiciones posteriores que lo modifiquen.

El procedimiento para la concesión de los avales será el determinado por la Comisión

Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos para operaciones de inversión destinadas a la adquisición de buques por empresas navieras domiciliadas en España.

El importe indicado anteriormente se entenderá referido al principal de las operaciones de crédito objeto del aval, extendiéndose el mismo a sus correspondientes cargas financieras.



Fundiciones ADRIO
años de experiencia,
nuestra mejor garantía
para el nuevo milenio

Jacinto Benavente, 61. 36200 VIGO.
Tel. 986-23 36 02/23 53 33
Fax 986-20 42 48
E-mail: fundiciones@adrio.com
www.adrio.com

Motores Sulzer RTA84T para grandes petroleros

Durante el pasado año Wärtsilä recibió pedidos para el suministro de 24 motores lentos Sulzer RTA84T con una potencia total de 713,4 MW (970.800 bhp), que serán instalados en grandes petroleros contratados en astilleros de China, Japón y Corea del Sur. Los motores serán construidos con licencias de Wärtsilä en Japón y Corea.

Además hay actualmente 78 motores Sulzer (incluidas las versiones B y D) entregados o en cartera, con una potencia total de 2171,9 MW (2,95 millones de bhp).

Este motor lento de dos tiempos está específicamente diseñado para las necesidades de propulsión de grandes petroleros. Funciona a bajas revoluciones (54-76 r.p.m.) para adaptarse a las revoluciones óptimas de este tipo de barcos. A cargas parciales el ahorro de combustible es importante en buques que pueden tener grandes periodos de navegación a baja velocidad; el RTA84T posee un funcionamiento flexible debido al cierre variable de la válvula de escape (VEC), a la refrigeración de los cilindros en función de la carga, y a la variación de la inyección (VIT).

Estas características contribuyen a que hoy en día el RTA84T sea el motor propulsor más económico para grandes petroleros. Existen dos versiones la B y la D, que posee una mayor po-

tencia. Está disponible con un número de cilindros entre 5 y 9, cubriendo así el rango de potencias que va desde 19.400 a 36.900 kW (potencia máxima continua).

Diez petroleros de 305.000 tpm han sido contratados recientemente en China y Corea del Sur por la NITC (National Iranian Tankr Co.). Cada uno de ellos será propulsado por un motor lento de siete cilindros Sulzer RTA84T-B, con una potencia continua máxima de 27.160 kW (36.960 bhp) a 74 r.p.m., que permitirá que los buques alcancen una velocidad de servicio de 15,5 nudos.

Cinco de estos VLCC serán construidos en el Dalian New Shipyard, en China, y la entrega se realizará entre diciembre de 2001 y diciembre de 2002. Los otros cinco serán construidos por Hyundai Heavy Industries Co Ltd en Ulsan, Corea del Sur, y su entrega está prevista en 2002.

Los diez motores serán construidos en Corea bajo licencia de Wärtsilä. Los de los buques construidos en Dalian, serán fabricados por HSD Engine Co Ltd, mientras que Hyundai Heavy Industries Co Ltd construirá los otros cinco.

Recientemente Hellespont ha contratado cuatro buques ULCCs de 442.500 tpm al astillero Daewoo Heavy Industries, así como otros cua-

tro de 310.000 tpm, al astillero Samsung Heavy Industries. Los cuatro ULCCs estarán propulsados por un motor Sulzer 9RTA84T-D de 36.900 kW (50.220 bhp) y alcanzarán una velocidad de servicio de 16,5 nudos, mientras que los cuatro VLCCs de 310.000 tpm estarán propulsados por motores Sulzer 8RTA-84T-D de 32.800 kW (44.640 bhp) y alcanzarán una velocidad de servicio de 17 nudos. Los ocho motores serán construidos por HSD Engine Co. con licencia de Wärtsilä.

Los otros seis motores de este tipo se fabricarán en Japón bajo licencia y serán instalados en los petroleros contratados por los armadores que se citan a continuación:

- Shinwa Kaiun ha contratado un VLCC de 280.000 tpm y Formosa Plastics, dos petroleros, en Ishikawa Harima Heavy Industries Co Ltd (IHI). Estos buques estarán propulsados por motores Sulzer 7RTA84T de 27.160 kW (36.960 bhp).

- NYK ha encargado la construcción de dos VLCC de 300.000 tpm en NKK Corporation. Cada uno de los buques estará equipado con un motor Sulzer 7RTA84T. Los buques serán entregados en 2002.

- Iino Kaiun ha contratado a IHI la construcción de un VLCC de 300.000 tpm.

Patente de un buque revolucionario "articulado"

John H. Leary, de Leary Engineering Inc. de Luisiana, ha patentado un revolucionario buque de carga que puede operar en aguas profundas y poco profundas. El buque puede tomar la carga en aguas poco profundas y luego desplazarse a aguas profundas y cambiar su forma a una más adecuada para la navegación oceánica. Al llegar a su destino, el casco puede volver a su forma para aguas poco profundas.

El beneficio principal es una capacidad para combinar eficientemente el papel de buque que navega en aguas interiores con el de buque de aguas oceánicas. Con un buque de este tipo se evitaría la necesidad de usar un buque de poco calado para el transporte de carga desde pequeños puertos y luego traspasar la carga a un buque mayor, con la consiguiente disminución en los costes.

La idea puede aplicarse a buques de casi cualquier tamaño para el transporte de lí-

quidos a granel, carga seca a granel, trailers, vehículos militares y otros tipos de carga.



Impresión artística del buque "articulado" en sus dos configuraciones: a la izquierda para navegar en aguas poco profundas y, a la derecha, para aguas profundas

Precios de buques según contratos registrados durante diciembre de 2000

ARMADOR OPERADOR	PAIS ARMADOR	ASTILLERO	PAIS ASTILLERO	TIPO	Nº	TEU	DWT	GT	PAX/CAR	M CU	ENTREGA	M US \$
SWIRE PACIFIC OFFSHORE	SINGAPORE	INP HEAVY INDUSTRIES	KOREA	AHSV	2				-			27.4
GULFMARK OFFSHORE	US	AKER BRATTVAAG	NORWAY	AHTS	3				-		02/03	90.6
CHUAN HUP	SINGAPORE	PAN/UNITED SHIPYARD	SINGAPORE	AHTS	2			1400	-		02	37.0
CUPPER GROUP	DENMARK	INP HEAVY INDUSTRIES	KOREA	BULK CARRIER	2	20200			-		02	25.2
AUGUSTEA MARITIME	ITALY	NAMURA ZOSENSHO	JAPAN	BULK CARRIER	1	106000			-		603	42.0
PAN OCEAN SHIPPING	KOREA	HYUNDAI MIPO	KOREA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	2	52000			-		03	40.0
MTSUI O.S.K. LINES (MOL)	JAPAN	IMABARI SHIPBUILDING	JAPAN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	2	88000			-		03	60.0
KAWASAKI KISEN (K-LINE)	JAPAN	KAWASAKI H.I.	JAPAN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	1	180000			-		03	40.0
GOLDEN UNION	GREECE	TSUNEISHI	JAPAN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	1	76300			-		01	20.5
IJM SHIPMANAGEMENT	NORWAY	TSUNEISHI	JAPAN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	1	106000			-		02	40.0
PASHA HAWAII TRANSP. LINES	US	HALTER MARINE INC.	US	CAR CARRIER	1	13000			4.300 CARS		02	69.0
REDEBERI NORD KLAUS E. OLDENDORFF	CYPRUS	AKER MTW WERT	GERMANY	CONTAINER	4	2466			-		03	114.8
REDEBERI NORD KLAUS E. OLDENDORFF	CYPRUS	CHINA SHANGHAI	CHINA	CONTAINER	4	2500			-		03	114.8
CP SHIPS	US	CHINA SHIPBUILDING CORP.	TAIWAN	CONTAINER	5	3200			-		02/03	185.0
HANSA TREUHAND	GERMANY	GDYNIA	POLAND	CONTAINER	2	2700			-		02/03	62.0
PROBEX SCHIFFARTSGESELLSCHAFT	GERMANY	GDYNIA	POLAND	CONTAINER	3	2670	35600		-		02/03	96.0
CGM	FRANCE	HANJIN	KOREA	CONTAINER	2	4350			-		02	106.0
HANJIN SHIPPING CO.	KOREA	HANJIN	KOREA	CONTAINER	2	4350			-		02	105.5
PACIFIC CARRIERS	SINGAPORE	JINGJIANG	CHINA	CONTAINER	4	520			-		01/02	114.8
ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN SHIPPING LINES (IRISL)	IRAN	KHALIFE PARS SHIP. COMPLEX	IRAN	CONTAINER	6	2200			-		02/03	188.0
OSKAR MEHR	GERMANY	KVAERNER WARKOW WERFT	GERMANY	CONTAINER	2	2524	33600		-		02	70.0
REINHARD HAMM	GERMANY	SCHEUCH SEEBECK WERFT	GERMANY	CONTAINER	2	8000			-		01/02	30.0
IRAN ISLAMIC REPUBLIC	IRAN	SSW FAHR LIND SPEZIALSCHIFFBAU	GERMANY	CONTAINER	2	2500			-		03	62.0
CALISA	ITALY	3 WAI	CROATIA	CHEMICAL TANKER	1	35000			-		602	29.0
JUMBO SHIPPING	NETHERLANDS	DAMEN SHIPYARDS	NETHERLANDS	HEAVY-LIFT CARGO	2				-		02	105.5
BERGSEEN	NORWAY	DAEWOO	KOREA	LNG	1				-	138000	03	155.0
TOKYO ELECTRIC POWER	JAPAN	MTSUBISHI H.I.	JAPAN	LNG	1				-	135000	03	180.0
ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN SHIPPING LINES (IRISL)	IRAN	KHALIFE PARS SHIPBUILDING COMPLEX	IRAN	PASSENGER	2			240 PAX	-			13.0
PRO EF	UK	DAKOTA CREEK INDUSTRIES	US	PASSENGER / VEHICLE / FERRY	1			500	-		01	12.0
SHETLAND ISLANDS COUNCIL	UK	MTSUBISHI H.I.	JAPAN	PASSENGER / VEHICLE / FERRY	1			20800	410 PAX-375 CARS		502	51.0
SIMON WOKSTER SHIPPING	NORWAY	STOCZ POLNOCLNA	POLAND	PASSENGER / VEHICLE / FERRY	1			400	-		1001	5.8
GULF OFFSHORE AS	UK	BRATTVAAG	NORWAY	PLATFORM SUPPLY VESSEL	1			2500	-		02	24.7
INTERNATIONAL OFFSHORE SERVICES	AUSTRALIA	BREVIK MARINE	NORWAY	PLATFORM SUPPLY VESSEL	1				-		02	15.1
A. P. MOLLER	DENMARK	DALIAN NEW	CHINA	PRODUCTS TANKER	1	110000			-		302	20.0
TORMI AS	DENMARK	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HH)	KOREA	PRODUCTS TANKER	1	99900			-		03	40.0
TORMI AS	DENMARK	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HH)	KOREA	PRODUCTS TANKER	1	99900			-		03	39.9
ADMANTOS	GREECE	HYUNDAI MIPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	2	46000			-		03	56.0
BAKRI	SAUDI ARABIA	HYUNDAI MIPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	2	35000			-		03	64.0
GEDEN LINE	TURKEY	HYUNDAI MIPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	2	37000			-		03	48.0
MPC MUNICHMEYER	GERMANY	VIANA DO CASTELO	PORTUGAL	REFEER	2	880			-	460000	03	60.0
CHEMVALI PORT TRUST	-	COCHIN SHIPYARD	INDIA	SUCTION HOPPER DREDGER	1	2000			-		02	11.3
WORLD-WIDE SHIPPING	BERMUDA	DAEWOO	KOREA	TANKER	1	300000			-		03	75.0
IMC HOLDING (AURORA)	MALAYSIA	DALIAN NEW	CHINA	TANKER	1	46000			-		03	29.0
COSCO	CHINA	HITACHI ZOSEN	JAPAN	TANKER	1	300000			-		03	75.0
TOKYO TANKER	JAPAN	ISHIKAWA/IMA HARIWA H.I. (HH)	JAPAN	TANKER	1	305000			-		02	76.0
VALLES STEAMSHIP CO	CANADA	KOYO DOCK	JAPAN	TANKER	1	107000			-		02	38.0
MTSUI O.S.K. LINES (MOL)	JAPAN	MTSUI	JAPAN	TANKER	3	300000			-		03	240.0
MTSUI O.S.K. LINES (MOL)	JAPAN	NKK CORP.	JAPAN	TANKER	2	300000			-		03	160.0
PRIMORSK SHIPPING CORPORATION	RUSSIA	SPLIT	CROATIA	TANKER	2	110000			-		03	88.0
DYNACOMI	GREECE	TSUNEISHI	JAPAN	TANKER	2	105000			-		02/03	80.0
VALLES STEAMSHIP CO	CANADA	TSUNEISHI	JAPAN	TANKER	2	106300			-		02/03	79.0
ABU DHABI SEA PORT AUTHORITY	UAE	KEPPEL HITACHI	SINGAPORE	TUG	2				-		01	10.0

Ferretship-Fedica

Precios de buques de segunda mano según transacciones registradas durante diciembre de 2000

VENDEDOR	PAIS VENDEDOR	COMPRADOR	PAIS COMPRADOR	TIPO	DWT	GT	ANO	ASTILLERO	M US\$
ISPAI INDUSTRIES	INDONESIA	UNKNOWN	CROATIA	BULK CARRIER	72904	38131	94	HITACHI	15
MINT MINI BULKERS	UK	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	68600	36120	88	SASEBO	10
UNKNOWN	UNKNOWN	COSCO	CHINA	BULK CARRIER	64854		82	UNKNOWN	3.8
SAMSUNG CORP	KOREA	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	46900	27563	97	DAEDONG	20
NICHMIEN	JAPAN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	45734	26059	94	TSUNESHII	14.5
BRAY SHIPPING	UK	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	38300	22540	87	SETENAVE	7.1
MARMAAS NAVIGATION	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	28800		70	UNKNOWN	1.85
MMS CO	JAPAN	PACIFIC & ATLANTIC	GREECE	BULK CARRIER	27367	15657	86	IMABARI SHIPBUILDING	5.75
AGEUS SHIPPING	GREECE	SEASTAR NAVIGATION	GREECE	BULK CARRIER	27223	17065	84	HITACHI	6.5
KRISTEN MARINE	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	27046	16507	77	NAKAI	2
EASTWIND SHIPMANGT	SINGAPORE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	26682	15944	87	KANASASHI	6.75
UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	24715		79	UNKNOWN	2.2
PACIFIC BASIN A.	CHINA	UNKNOWN	GERMANY	BULK CARRIER	24000	15888	97	SHANGHAI	10.7
LAIURITZEN	DENMARK	PACIFIC & ATLANTIC	GREECE	BULK CARRIER	17832	11031	86	OSAKA	4.9
PETROKAN	ITALY	UNKNOWN	CYPRUS	BULK CARRIER	5623	3331	77	AMELS	0.75
GLEANWAY MARITIME	GREECE	MEDITERRANEAN MARITIME	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	179802	92191	86	OSHIMA	12.5
NIPPON STEEL CORP	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	179802	92191	86	MITSUBISHI H.I.	15
NIPPON YUSEN KAISHA	JAPAN	CHARTWORLD	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	179808	89921	85	SHKAWAJIMA HARIMA H.I. (HI)	13.4
ASSOCIATED BULKCARRIER	CHINA	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	145905	74003	85	HYUNDAI	12.8
NI GOULANDRIS	UK	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	65077	35160	81	NKK	15
EGON OLDENDORFF	GERMANY	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	64145	35319	84	B & W	7.6
BELSTOV MANGT	NORWAY	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	45575	27810	83	TSUNESHII	6.4
UNKNOWN	NORWAY	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	43419	24155	92	OSHIMA	13
UNIVAN SHIP MANGT	JAPAN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	43296	26195	84	TSUNESHII	7.7
KOYO LINE	JAPAN	DALEX SHIPPING	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	38852	22147	92	SHKAWAJIMA HARIMA H.I. (HI)	12.5
CHENG UE NAVIGATION	SINGAPORE	UNKNOWN	GREECE	CONTAINER	18253	11977	90	IMABARI SHIPBUILDING	9.5
KEPPEL	TAIWAN	UNKNOWN	FAR EASTERN	CONTAINER	14245	11977	88	MATHIAS THESEN	8
UNKNOWN	TURKEY	PAN OCEAN	US	CONTAINER	12573	8566	85	KYOKUYO	3.5
YARDIMCI	SWEDEN	UNKNOWN	US	CONTAINER	5151	3838	96	YARDIMCI	6.7
BROSTROM	JAPAN	MARPETROL	SPAIN	CHEMICAL TANKER	18000		2001	VULCANO	27.5
DORVAL	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	CHEMICAL TANKER	7008	4205	83	MIYOSHI	10.7
ABO SHOTEN	JAPAN	UNKNOWN	VIETNAM	LPG	1601	1683	92	MURAKAMIHIDE	5
MITSUI OSK	JAPAN	COLUMBIA SHIPPING	GREECE	MULTIPURPOSE	23683	18451	94	MINAMINIPPON	15.5
UNKNOWN	JAPAN	UNIKE SHIPPING	CHINA	MULTIPURPOSE	23300	18468	95	MINAMINIPPON	15.5
FAIRMETHER	CHINA	UNKNOWN	CHINA	MULTIPURPOSE	21496	13307	77	MITSUBISHI H.I.	1.35
GOMAS	GREECE	UNKNOWN	GREECE	MULTIPURPOSE	17438	10991	79	SHKAWAJIMA HARIMA H.I. (HI)	1.83
CLAUS PETER OFFEN	GERMANY	ARCADIA	INDIA	MULTIPURPOSE	14021	10962	84	WESER SEEBECK	5.3
RUSS GMBH	GERMANY	UNKNOWN	SINGAPORE	MULTIPURPOSE	11804	8350	82	JI SIETAS	3
ACOMARIT SERVICES	SWITZERLAND	UNKNOWN	FAR EASTERN	OBO	44990	30291	73	BREDA CN	2.9
TORM A/S	DENMARK	DR PETERS	GERMANY	PRODUCTS TANKER	105002	57080	99	HALLA	46.8
AP MOLLER	DENMARK	UNKNOWN	US	PRODUCTS TANKER	79999	57589	89	MITSUI ENG & SHIPBUILDING	24.5
AP MOLLER	DENMARK	TANKER PACIFIC	SINGAPORE	PRODUCTS TANKER	69999	39256	90	HASHIHAMA	19.3
NAVITANKER	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	PRODUCTS TANKER	57362	30636	77	CAMMELL LAIRD	2.1
D'ALESSIO	ITALY	UNKNOWN	CHINA	PRODUCTS TANKER	50593	31652	78	KAWASAKI	4
OSPREY MARITIME	SINGAPORE	UNKNOWN	VIETNAM	PRODUCTS TANKER	29998	18023	88	MINAMINIPPON	12.5
DALAVIK REDERI	SWEDEN	UNKNOWN	NIGERIA	PRODUCTS TANKER	8205	4899	76	LEHRING SCHIFFSWERFT	1.1
UNFEED BY	NETHERLANDS	SEALIFT INC.	US	PRODUCTS TANKER	5250	2900	99	TUZLA	11
DEEP OCEAN	US	UNKNOWN	UNKNOWN	RO-RO	20075	32596	81	CHEMNOMORSKY	1.35
AMERICAN EAGLE TANKERS	SINGAPORE	OSG	US	TANKER	318000	162000	2002	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HH)	72
MITSUI OSK	JAPAN	ANGELICOSSIS	GREECE	TANKER	257589	137883	89	MITSUBISHI H.I.	34.5
RASMUSSEN MARITIME	NORWAY	ERST JACOB	GERMANY	TANKER	150038	79918	99	MITSUI ENG & SHIPBUILDING	41.5
UNKNOWN	UNKNOWN	DR PETERS	GERMANY	TANKER	99600		2000	UNKNOWN	48
OSG SHIP	US	UNKNOWN	FAR EAST	TANKER	98472	42830	79	HITACHI	8.45
BERGSHAV	NORWAY	UNKNOWN	GREECE	TANKER	96551	52247	88	SUMITOMO	20.5
ALINDIA TANKER	FINLAND	MARMARAS NAV	GREECE	TANKER	88260	51807	81	IMABARI	9.9
MAMIDAKIS	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	TANKER	86000		81	SHKAWAJIMA HARIMA H.I. (HI)	7.5
STELMAR TANKER	GREECE	DRYTANK	GREECE	TANKER	83970	43733	86	B & W	13
SHIMWA KAIUN	JAPAN	TANKER PACIFIC	SINGAPORE	TANKER	69998	42263	92	NAMURA	19

Feriship-Fedica

Últimas novedades de Furuno



Corredera de doble eje DS-50

La nueva corredera efecto Doppler de Furuno modelo DS-50, cumple con la resolución IMO A.478 (XII) y el estándar IEC 1023. La transmisión con tres haces permite reducir los efectos del error por cabeceo y balance en el cálculo de la velocidad, proporcionando una medida de alta precisión en las direcciones proa-popa y babor-estribor (doble eje). Así mismo la distancia o claro existente entre fondo y quilla es facilitado para ayudar a la navegación en aguas poco profundas.

El DS-50 puede presentar la velocidad respecto al fondo o al agua, ambas utilizando el efecto Doppler. Por lo tanto, permitirá al usuario tres modos de operación: seguimiento por fondo, seguimiento por agua y automático. En este modo, la presentación de la velocidad cambia automáticamente entre los seguimientos por agua y fondo. Los datos de velocidad son facilitados de modo que puedan ser usados en radares ARPA, INS e IBS.

La corredera DS-50 consta principalmente de una unidad de presentación, unidad procesadora y transductor. Este diseño compacto le permite una instalación flexible en el puente, así mismo sus unidades analógicas y digitales optativas facilitan indicaciones remotas para un seguimiento fácil de sus lecturas en cualquier lugar.

Corredera DS-80

Esta corredera facilita la medida de la velocidad y de la distancia, utilizando como principio el efecto Doppler. Cumple con los últimos estándares IMO (A.824), IEC (IEC 61023) e ISO, así como con las reglamentaciones de las dis-

tintas sociedades de clasificación. A diferencia de las correreras electromagnéticas o de otro tipo, ésta no requiere un sensor que sobresalga del casco del barco, lo que simplifica su mantenimiento. La unidad posee pantalla de LCD con amplios caracteres y tamaño compacto.

Otra de sus características especiales es la capacidad de medir de forma precisa velocidades bajas. Esto se hace mediante haces sónicos pareados de 1 MHz de frecuencia, manteniendo la precisión de las mediciones aún en condiciones de cabeceo del barco. Proporciona salida de datos de velocidad para radares ARPA, ECDIS, AIS (Sistema de Identificación Automática) y VDR (Caja Negra para Registros de Datos).

Al encender el equipo proporciona lecturas de velocidad y distancia. El menú, de sencillo manejo, facilita el establecimiento de todas las funciones. Las funciones auxiliares, tales como la puesta a cero de la distancia recorrida o la aplicación de correcciones, también se efectúan vía menú.

Opcionalmente se dispone de indicadores remotos, analógicos o digitales. El transductor de nuevo diseño mantiene las dimensiones del anterior modelo DS-70, que abarata y facilita su rápida sustitución; además puede ser instalado directamente en el casco o mediante una válvula de mar.

ECDIS FEA-2105

El FEA-2105 cumple con la Resolución IMO A.817(19), los estándares IEC61174/IEC 60945 EMC y el relacionado con el IHO, lo que le permite satisfacer las severas exigencias para una eficiente ayuda a la navegación.

El ECDIS FEA-2105 proporciona una soberbia presentación de alta resolución (1.280 x 1.024 pixels), utilizando una pantalla color de 21" que le permite tener unas imágenes, gráficos, texto y datos muy claros y vivos sobre pantalla.

La planificación de las rutas es simplificada por el manejo de técnicas ergonómicas avanzadas y el uso fácil de menús. Así mismo la gran precisión en la posición a través del procesamiento

por el filtro KALMAN de las señales GPS, DGPS, velocidad respecto al fondo o agua, girocompás y ecos de referencia radar, junto a los datos del fondo y alarmas permiten una gran fiabilidad en el seguimiento de la ruta.

El uso y manejo del FEA-2105 contribuye en sobremanera a la seguridad en la navegación y a reducir el trabajo extra del operador en el uso de las cartas de papel tradicionales. Puede manejar bases de datos oficiales de cartas electrónicas de navegación, como las IHO S-57 v.3; cuando su cobertura es imposible con estas, las cartas Raster ARCS pueden ser utilizadas en sustitución de aquellas. Ambos tipos pueden, según regulación, sustituir a las de papel. Las cartas electrónicas de navegación son cargadas y actualizadas usando el soporte magnético CD-ROM.

El ECDIS FEA-2105 presenta básicamente las cartas electrónicas pero también permite la superposición de líneas de navegación, datos ARPA e imágenes radar que facilitan la planificación y seguimiento de las rutas.

Compás SC-120

El SC-120 es un revolucionario compás de FURUNO basado en el sistema GPS y diseñado para embarcaciones con necesidad de una señal de rumbo para los sistemas ARPA, AIS, ECDIS, sónares omnidireccionales, Video Plotter, etc. Este equipo facilita todas las funciones propias del GPS. Posee una configuración híbrida formada por un sistema GPS y 3 sensores de estado sólido lo que proporciona una información del rumbo estable y precisa, aún cuando las señales de los satélites sean bloqueadas por obstáculos o el barco esté sujeto a los típicos cabeceos, balances o guiñadas.

El compás consta de 3 antenas sobre un soporte robusto, una unidad procesadora y una unidad de precisión. El sistema de tres antenas ayuda a reducir la influencia del movimiento de la embarcación. No existen partes mecánicas tales como cardán o medidores giratorios, por lo que el compás está libre de mantenimiento.

El rendimiento del SC-120 no está afectado por velocidad del barco, el geomagnetismo, etc. El tiempo de arranque es notablemente más corto que cualquier girocompás (sólo 4 minutos para su inicialización). El rendimiento de seguimiento es excelente y satisface los 25°/seg. requeridos para las embarcaciones de alta velocidad.

Proporciona 4 modos de presentación: rosa de compás, gobierno, datos de navegación y rumbo. El interfaz incorporado proporciona a través de 4 puertos los datos de rumbo y derrota



verdaderos, velocidad respecto a tierra así como la posición GPS. La información del rumbo es también facilitada en formato AD-10/25 ms para satisfacer con los datos de alta velocidad requeridos en aplicaciones especiales.

Sonda de navegación FE-700

La sonda de navegación FURUNO modelo FE-700 rompe con las convencionales sondas de papel, ya que no existen consumibles en esta sonda. Su pantalla de 6,5" TFT a color de alto brillo ofrece una fácil lectura del fondo con varios modos de presentación.



El sistema básico consiste en una unidad de presentación, una caja de distribución, una caja de acoplamiento y un transductor. La escala de detección varía automáticamente o manualmente a través de un mando giratorio. El sondaje es mostrado con grandes números además de la presentación gráfica.

El propósito de la FE-700 de proporcionar una navegación segura en aguas de poca profundidad queda completamente satisfecho según la normativa IMO estándar MSC.74(69). Los fondos, los tiempos asociados y la posición son almacenados durante 24 horas en memoria, proporcionando la facilidad de reproducirlos en cualquier instante. Cuando el fondo detectado es menor que el determinado saltan las alarmas visuales y sonoras.

El transductor está disponible en 200 y 50 kHz. El sistema con 200 kHz es conveniente en condiciones duras y áreas congestionadas de poca profundidad. El sistema con 50 kHz es recomendado para aguas más profundas. Los datos de salida del fondo son proporcionados con formato IEC 61162 para los sistemas radar ARPA, ECDIS, VDR (Caja Negra para Registros de Datos) y otros sistemas de radio-comunicaciones y navegación. Se dispone como opción de un software para transferir los datos de sondeo a un ordenador personal.

Radars FR2115BB/2125BB con Caja Negra

FURUNO es una de las empresas pioneras en el mercado español en presentar una Caja Negra radar que permite usar la tecnología de los monitores usados en PCs a través de un sistema de componentes modulares que proporciona una instalación más fácil que la de un radar convencional.

La serie FR2105BB de radares está basados en la experiencia en radares de FURUNO. Con el sistema de Caja Negra "BB" (Black Box), la uni-

dad procesadora del radar puede ser colocada en los lugares más convenientes a bordo. Este sistema permite al astillero o al usuario elegir el monitor de un PC para el radar de acuerdo a las limitaciones de espacio a bordo. El usuario puede elegir cualquier monitor de PC multisincrono y SuperVGA en una configuración tipo TRC o pantalla plana LCD.

La serie FR2105BB consta de 3 partes: la antena que incluye el transceptor y su radiador, el teclado y la unidad procesadora. Esta configuración única permite reducir el coste de la instalación y mantenimiento respecto a un radar convencional. Su instalación y mantenimiento pueden realizarse sin romper ni desmontar el puente. Esta serie permite compartir el monitor de un PC con otros sistemas, reduciendo así el número de monitores a bordo.

La serie FR2105BB ofrece las características y opciones de los radares FURUNO serie FR2105, en sus configuraciones de 12 kW y 25 kW con transmisor arriba en banda X, también está disponible en 30 kW banda-S con antena de 12'. El sistema también facilita opcionalmente las funciones de seguimiento automático de 40 blancos (ARPA) y radar plotter (RP-26) que permite la utilización de las exclusivas cartas FURUNO con la posibilidad de usar la función de superposición a la imagen radar. Se dispone también de la función de interconmutación completa entre diferentes unidades. La unidad procesadora de altas prestaciones usa la nueva tecnología de procesamiento de alta velocidad y la integración en puertas digitales y software.

bigHead BONDING FASTENERS

Anclajes de acero y acero inoxidable 316 utilizados por laminadores y moldeadores de plásticos en todo el mundo, 40 millones vendidos, 2 millones en existencias con 1.800 tipos y tamaños.

Se convierten en parte del producto de plástico. Sin perforar ni rellenar.

¡Envíe AHORA detalles para recibir nuestro gran paquete gratuito de muestra, lista de precios y el "The Bighead Book of Brainwaves"!

Bighead Bonding Fasteners Limited
 Units 15/16, Elliott Road, West Howe Industrial Estate,
 Bournemouth, Dorset BH11 8LZ. U.K.
 Telephone: +44 (0)1202 574601 Fax: +44 (0)1202 578300
 E-mail: murielle@bighead.co.uk Internet: http://www.bighead.co.uk

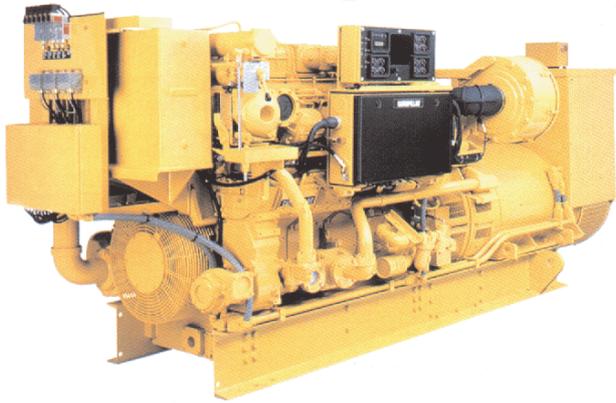
MÄRKISCHES WERK, HALVER

- Líder mundial en la fabricación de componentes para motores Diesel y de Gas
- 50 años de experiencia garantizan su fiabilidad
- Con más de 250 Tipos diferentes de Motores en su programa de fabricación

- Dispositivos de giro de válvulas
- Guías de válvulas
- Conos de válvulas
- Asientos de válvulas
- Cajas de válvulas nuevas o reacondicionadas

Agente para España de Märkisches Werk
Cascos Naval, S.L.
 C/ Ramón Fort, 8, bloque 3 - 1ªA - 28033 Madrid (Spain)
 Tel.: + 34 91 768 03 95 - Fax: + 34 91 768 03 96
 Móvil: 609 650 821
 E-mail: cascos@retemail.es

Nuevos grupos generadores 3412C y 3508B de Caterpillar



El pasado mes de octubre Caterpillar presentó dos nuevos grupos generadores marinos que satisfacen los requisitos de las sociedades de clasificación para cámara de máquinas desatendida. Se trata del 3412C con una potencia de 500 kW a 1.500 rpm (ó 590 kW a 1.800 rpm) y del 3508B con una potencia de 800 kW a 1.500 rpm (o 910 kW a 1.800 rpm).

Estos grupos ofrecen dos beneficios. El primero es que están constituidos por sistemas estándar (así como los respetos y el servicio de post-venta), lo que hace que su reparación y/o revisión se pueda realizar en cualquier parte del mundo. El segundo es que todos los componentes (incluidos motor, generador y sistemas de monitorización y control) están pre-aprobados por las cinco principales sociedades de clasificación (ABS, BV, DNV, GL y

LR), para su uso en cámara de máquinas desatendida o no, lo que simplifica sobremanera el proceso de aprobación final.

El sistema de control incluye una amplia variedad de capacidades para control y monitorización, incluido control remoto y local, avisos de parada y un punto de conexión remota para alarmas fuera de la cámara de máquinas. Este punto intermedio de conexión se conecta a un controlador lógico programable especificado por la sociedad de clasificación correspondiente en cada caso (ya que existen pequeñas diferencias entre algunas sociedades de clasificación respecto a estos sistemas de monitorización y control remoto).

Los componentes del sistema de monitorización y control incluyen sensores del motor, alarmas y controladores de parada y circuitos asociados y una caja de control. Todos los controles y circuitos se encuentran suficientemente protegidos en carcasas situadas en los extremos del grupo generador para obtener un fácil acceso.

El sistema tiene capacidades remotas para:

- Control de arranque/parada del motor.
- Control de parada de emergencia.

- Monitorización de la operación del motor, velocidad y estado.
- Alarma y parada por baja presión del aceite de lubricación.
- Alarma y parada por alta temperatura del agua de refrigeración de las camisas.
- Parada del motor por velocidad.
- Alarma por baja presión en el agua de refrigeración de las camisas.
- Alarma por alta temperatura del aceite de lubricación.
- Alarma por baja presión de combustible y pérdidas en la línea (sólo el 3412).

Una caja de control situada en la carcasa que aloja el generador es la encargada de realizar el control local del motor. Esta se encuentra equipada con un botón de parada de emergencia y un interruptor que permite al operador el arranque/parada del motor manualmente, reinicialización de alarmas y señales de parada, ajuste del motor para su arranque/parada remota y sistema programable para enfriamiento del motor. El panel también se encuentra provisto de alarmas visuales y acústicas (esta última se puede desconectar) tanto para parada normal como de emergencia.

Los sistemas de control y monitorización se alimentan mediante un circuito de potencia perfectamente aislado y protegido y existen numerosas conexiones de potencia por si se precisaran en caso de que alguna fallara o se requirieran para otros menesteres. Ambos motores se encuentran equipados con cubetas de desescarcha y dispositivo de drenado. Como equipamiento estándar, las líneas de fuel en el 3412C son para alta presión y de doble pared.

Motores EMECE de gasolina con mezcla

EMECE es una empresa, sita en León, que suministra motores fueraborda marinos de gasolina con mezcla, con depósito incorporado, refrigerados por agua.

El motor se sirve equipado con el depósito incorporado, caña de gobierno y hélice estándar. Se acompaña de una bolsa de plástico con una llave de bujías, llave allen de cuello de cisne, cordón de arranque, un muelle hélice de repuesto y libro de instrucciones y despiece.

Estos motores son los únicos de su rango de potencias, equipados con encendido y avance electrónico totalmente blindado, sistema con el que se consigue un arranque inmediato y un menor consumo de combustible.

Los motores poseen una toma de corriente de 6 V y 4 W para poder instalar una luz de situación como auxiliar de tareas nocturnas.

Todos los modelos (excepto el Alevín I y Grumete), pueden suministrarse con eje largo de 560 mm, con un coste adicional. Otros accesorios opcionales son las hélices de veloci-

dad, fundas de tela plastificada para la protección del motor, timones alargadores, etc. También puede facilitarse el Certificado Oficial de Pruebas, extendido por la Inspección de Buques Mercantes.

Más información: Motores EMECE; tel. 987-21 44 55; fax. 987 21 60 00.

Modelo	Potencia (kW)	Potencia fiscal	Precio (1)
Alevín I	2,1	1,37	70.000
Alevín II	2,8	1,37	80.000
Carpa I	3,5	1,96	110.000
Carpa II	4,2	1,96	130.000
Delfín II (con embrague)	4,9	1,96	170.000
Grumete	2,8 (2)	1,37	70.000

- (1) Con Certificado de fabricación
(2) Con turbina jet

Timones Willi Becker



Jacob Verolme es el representante en exclusiva para España de los timones que fabrica la firma alemana Willi Becker, de cuyo magnífico comportamiento habla el gran número de buques en los que se han instalado (más de 4.000 buques en el mundo). Entre los principales astilleros nacionales que confían en estos timones de alto rendimiento se encuentran los del ex-Grupo Astilleros Españoles, Naval Gijón, A. Balenciaga, A. Gondán, Astilleros de Pasaia, Unión Naval Valencia, A. Zamacona, Factorías Vulcano, A. Montajes Cíes, C. N. P. Freire, y A. Armón.

Los timones Becker son timones suspendidos (con o sin *flap*) cuya principal característica es la capacidad de proporcionar un gran empuje lateral con un ángulo muy pequeño de giro de la pala y que dan lugar a una resistencia al avance mínima. Esto hace, por ejemplo, que correcciones de rumbo a altas velocidades no supongan un freno al buque (el ángulo de giro del timón puede reducirse a un 30% del de un timón convencional lo que redundará en un importante ahorro de combustible) o que, con grandes ángulos de timón, la reacción del buque sea parecida a la obtenida por hélices transversales (se habla de que estos timones son capaces de transformar de un 40 a un 50% del empuje proporcionado por la hélice en fuerza lateral girando el timón ángulos no superiores a los 35 grados). Lógicamente, esta eficacia se demuestra de forma más acusada en las maniobras de puerto donde basta incrementar la potencia de la hélice para compensar un golpe de viento lateral, o donde, con ayuda de una hélice transversal en proa, el buque puede desatracar casi transversalmente al muelle.

Así, se puede decir que los timones Becker son el doble de eficaces que los timones tradicionales en las maniobras de un buque, reduciendo al mínimo el uso de remolcadores de puerto y teniendo cualidades de posicio-

namiento dinámico, requerido en algunos buques de suministro y petroleros *shuttle*.

De este modo, puesto que las correcciones en el rumbo del buque, o su mantenimiento en condiciones de viento lateral o corrientes, pueden llevarse a cabo con el timón Becker girando la pala un ángulo pequeño, la resistencia al avance no se ve incrementada, manteniéndose la velocidad del buque. También se han obtenido unos perfiles de timón muy hidrodinámicos, que reducen el consumo de combustible del buque entre un 2 y un 8 %, comparado con el de un buque con timones convencionales u otros de diseño especial.

En cuanto a la capacidad de reacción, baste decir que el diámetro del círculo de evolución puede reducirse a 1-1,5 veces la eslora del buque, lo que redundará en una mayor maniobrabilidad en caso de emergencia (hombre al agua o posibles accidentes). Además, estos timones se adaptan a todo tipo de buque, desde pequeños pesqueros o buques de suministros a grandes cruceros o petroleros de 150.000 tpm.

Comparados con los timones suspendidos o semisuspendidos convencionales, los timones Becker muestran unas mejores características hidrodinámicas y una razón de equilibrio mayor. Las tensiones debidas al par y momento flector se transmiten en dos dimensiones en la mecha del timón, a través del cojinete simple de la cabeza del timón. Asimismo, frente a timones semisuspendidos se evita la típica erosión por cavitación de la parte inferior y no aparece flujo transversal entre la cara de succión y de presión.

Los timones Becker se encuentran unidos a la mecha por un cojinete especial, el KSR (*King Support Rudder*). En este apoyo, la mecha del timón se encuentra a una cierta profundidad en el interior de la propia pala del

timón de modo que los esfuerzos y tensiones que sufre son ciertamente reducidos. Además, se consigue que la frecuencia natural del timón sea muy diferente a la de la hélice, por lo que se reduce al máximo la posibilidad de que ambos elementos entren en resonancia así como las vibraciones.

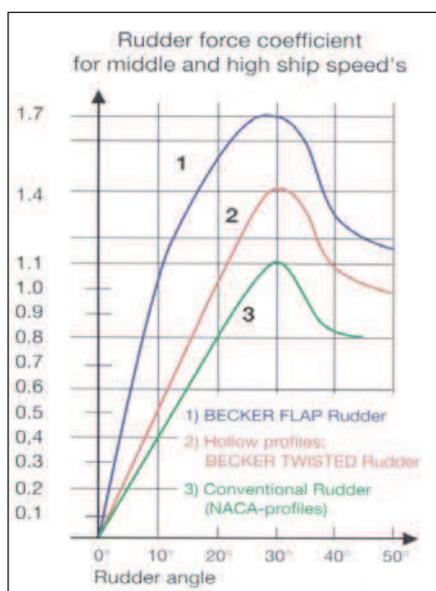
Existe, por otra parte, un diseño especial de los timones Becker sin *flap*. Se trata del denominado timón "twisted", cuyo borde de salida posee un hueco en forma de álabes y unas cuñas fijas dispuestas asimétricamente en la parte superior e inferior de la pala del timón que mejoran aún más el comportamiento del timón.

Ventajas de los timones con *flap* en buques de pesca

Las operaciones de pesca con redes de arrastre se ven fuertemente condicionadas por la maniobrabilidad del buque, que ha de adaptarse a las características propias del caladero y al número de buques que faenan en el mismo. Así pues, se hace necesario el uso de timones de alta eficacia tanto para posicionamiento de la red como para poder realizar un correcto despliegue de ésta (para lo que es necesario mantener la velocidad en un rango muy estrecho). Generalmente, con timones convencionales, la respuesta es usar un exceso de potencia, lo que supone, además de un mayor consumo de combustible, un peor posicionamiento de la red. Por otra parte, en condiciones particulares como puede ser la existencia de corrientes marinas que discurren en ángulo respecto del perfil del fondo marino, o con viento fuerte de través, no es fácil mantener el rumbo óptimo del buque con timones convencionales. Un efecto parecido ocurre cuando las labores de pesca de arrastre se realizan en aguas muy profundas y con grandes corrientes en las que muchas veces es preciso incluso cobrar la red para volver al punto de partida.

Estas ventajas se ven reforzadas cuando se realiza el arte de pesca al cerco, en la que el timón con *flap* resulta de gran ayuda para mantener la popa del buque (hélice y timón incluidos) a una distancia conveniente de la parte suelta de la red, sin necesidad de usar un bote auxiliar que actúe como remolcador o un impulsor lateral de popa. Por otra parte, en la pesca con palangre, en la operación de cobrado, el uso combinado de un timón con *flap* y una hélice de paso controlable permite mantener el buque proa al viento sin ningún movimiento del buque hacia delante, usando un paso de hélice muy pequeño y ángulos de timón mínimos o, si no hubiera viento, con el timón al ángulo tope de 90 grados.

Para más información: Jacob Verolme; tfno/fax: 91-3161566.

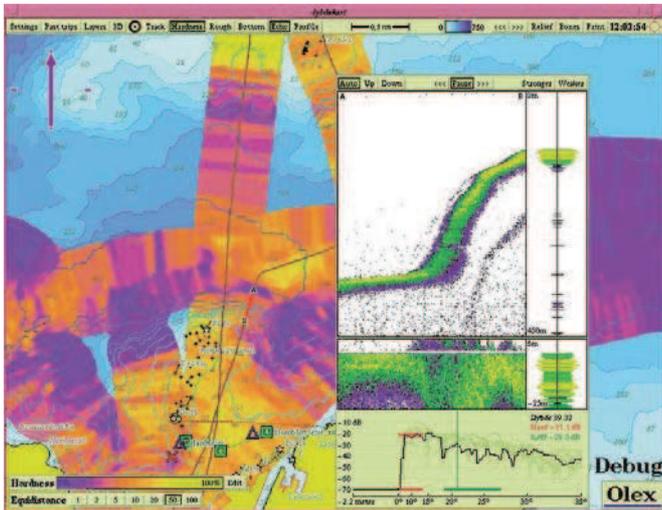


Ultimas novedades de Simrad

Simrad presenta sus últimas novedades en software cartográfico, los nuevos radares "Dual Range", un nuevo sónar omnidireccional y un monitor de bajada de la red para cerqueros.

Software cartográfico para mapas topográficos en tiempo real y a color

Simrad Olex es un nuevo tipo de software cartográfico que genera mapas topográficos mediante el uso de una sonda y un GPS. El sistema calcula el perfil del fondo entre los puntos sondeados. Combinando estos datos con la última tecnología de cartografía electrónica en formatos S57 ó CMAP, se obtiene un completo y potente sistema de navegación 2D y 3D. El único requisito es disponer de una sonda y un GPS que puedan exportar sus datos en formato NMEA.



El sistema recalcula y actualiza, permanentemente, las cartas topográficas. Las nuevas áreas aparecen en la pantalla tan pronto como han sido calculadas, así los datos visualizados son siempre precisos.

El equipo dispone de una función de discriminación de la naturaleza del fondo. Al conectar el software OLEX a la ecosonda Simrad, se obtiene un mapa del fondo marino en el que nos aparecen la profundidad, la dureza y los perfiles del mismo. La dureza queda representada por colores: desde el púrpura oscuro, que indica fondos blandos, hasta el amarillo-arena que indica fondos duros.

Los datos del ecograma aparecen en una ventana y pueden grabarse durante horas. El área que está cubriendo la ecosonda queda indicada en el mapa y puede, posteriormente, crearse un histórico de los datos procedentes de la misma y la representación 3D del fondo. Como el software OLEX, utiliza los datos originales obtenidos por la ecosonda, en tiempo real, la escala y la ganancia pueden modificarse para obtener datos históricos según necesidades.

La curva de mareas se muestra en pantalla junto con la información sobre la pleamar y la bajamar. La profundidad en el mapa del fondo se corregirá con relación a las referencias de profundidad de las cartas oficiales.

Existe a opción de incluir la función de posicionamiento tridimensional del arte. Al conectar un Simrad ITI (sistema de monitorización y posicionamiento de la red), el aparejo aparecerá representado sobre la carta. Si se dispone de un sensor de profundidad, se obtiene el nivel de hundimiento y elevación de la red, respecto al barco y al fondo, en representación 3D, lo que da una valiosa información sobre el comportamiento del arte. Si se combinan los movimientos de la red con la discriminación del fondo obtenida con la ecosonda, se obtiene un completo mapa del fondo marino.

Monitor de bajada de red para cerqueros: PI30 de Simrad

El Simrad PI30 obtiene la información de la red de cerco a través de tres sensores de profundidad instalados en el arte. Si se instala un tridúcer, el sistema tiene todas las funciones de sonda con indicador de temperatura de superficie y corredera. En pantalla pueden verse los datos de profundidad de la red, velocidad de subida y bajada de la misma, y un histórico, de gráficos y barras y de los calados y de las viradas. Si se conecta a un GPS, se tiene un display dedicado con los datos de posición, rumbo, velocidad, error de abatimiento y representación gráfica de la ruta.

El PI30 nos da una completa información de los movimientos de la red:

- El momento correcto para empezar a virar la jareta.
- Velocidad ideal de trabajo.
- Evitar cerrar el cerco por encima de los peces.
- Permite sortear el fondo y evitar así los posibles daños en la red.
- Lee la velocidad de subida y bajada de la red.



- Lee cuándo se sobrepasa la termoclina.
- Lectura de la temperatura del agua.

El monitor PI30 es resistente al agua y su construcción a prueba de las inclemencias marinas dispone de un frontal de policarbonato a prueba de impactos y una estructura de aluminio. Este monitor puede instalarse empotrado o bien sobre soporte. La pantalla es de un brillante TFT que permite una lectura nítida y rápida.

Los sensores PS30 están contruidos a base de poliuretano resistente, a fin de que puedan soportar los impactos que se producen durante el calado y la virada. Para evitar la corrosión, todas las partes metálicas son de titanio de alta gradación.

Radares Dual Range con pantalla a color

Simrad presenta su nueva gama de radares con pantallas TFT color de 10", de visión panorámica. Estos radares tienen una característica fundamental: son los primeros del mercado capaces de presentar, simultáneamente en modo de pantalla partida, dos escalas diferentes. Se puede trabajar, a la vez, con una escala corta para los detalles más cercanos y, con otra de



largo alcance, para el control de barcos y costa en la lejanía. Además, las dos escalas a seleccionar quedan a la libre elección del operador.

La gama se compone de tres modelos: el RA40 de 24 NM de alcance, 2 kW de potencia y una antena radome de 1,5 pies, el RA41 de 36 NM de alcance, 4 kW de potencia y radome de 2 pies, y el RA42 con un alcance de 48 NM, 4 kW de potencia y escáner abierto de 3 ó 4 pies.

Otra característica interesante de estos equipos es la opción de doble estación; puede combinarse la unidad principal de cualquier modelo con una segunda estación de cualquier otro modelo.

Simrad ha introducido otra novedad tecnológica: una elevadísima rapidez de refresco y actualización de los datos de la pantalla que se consigue gracias a un sistema que duplica la velocidad de giro de la antena. Sin duda, es una importante prestación si se tiene en cuenta la alta velocidad de los barcos actuales, lo que obliga a que los equipos de radar deban efectuar seguimientos de blancos de manera muy rápida y que los datos en pantalla se actualicen también con mucha celeridad.

Nuevo sónar omnidireccional SP70

Este nuevo sónar de baja frecuencia con presentación vertical trabaja en corto y largo alcance, gracias al ancho de banda del transductor combinado con tecnología digital de emisión y de recepción. Su transceptor de frecuencia modulada (FM), con filtros especiales, garantiza la detección de peces incluso en las condiciones más difíciles.

El SP70 ofrece unas prestaciones únicas: hasta nueve frecuencias de trabajo seleccionables por el usuario, estabilización total del círculo del haz, presentación vertical de 60°, 90° y 180° en tiempo real y presentación vertical y horizontal. Además los sónares Simrad disponen también de las funciones clásicas como las ventanas redimensionables, grabación de secuencias con *play back*, seguimiento de blancos ilimitado, descentrado y zoom.

El haz horizontal cubre 360° alrededor del barco en una sola transmisión y puede in-

clinarse de +10° a -90°. Cuando se inclina, el aspecto del haz se asemeja a un paraguas, lo que indica que los todos los haces de 360° alrededor del barco tienen el mismo ángulo de inclinación.

El haz vertical cubre 180° del arco vertical por debajo del barco, en una sola transmisión, y es comparable a una sonda multi-haz. Esto es perfecto para visualizar la distribución vertical de los bancos de peces. El haz vertical puede orientarse como se desee alrededor del barco.

La combinación del haz vertical y el horizontal optimiza la visualización de la situa-

ción de la captura. Esto es debido a que el banco de pescado puede verse, simultáneamente, desde arriba y desde el lado. De esta manera no es necesario colocarse encima del blanco para ver la distribución vertical en la ecosonda.

Cuando se activa el estabilizador opcional, tanto el vertical como el horizontal, quedan estabilizados electrónicamente (cabeceo y escora) hasta +20°. Entonces, todo el círculo del haz permanece sobre el blanco, independientemente de los movimientos del barco. Esto garantiza un óptimo contacto con el banco de pesca, incluso en aguas embravecidas.



A vertical poster for the 'EXPO RÀPITA' event. The title 'EXPO RÀPITA' is written in large, bold, yellow and orange letters at the top. Below it, in white text, is 'XIII FERIA ESTATAL NÁUTICO PESQUERA y I FERIA DE CULTIVOS MARINOS'. The dates '19 a 22 abril de 2001' and the location 'Sant Carles de la Ràpita' are also in yellow and white. The background is a blue and yellow sonar scan. At the bottom, there are logos for the organizing institutions: Ajuntament de Sant Carles de la Ràpita, Diputació de Tarragona, Consell Comarcal, Direcció General de Pesca i Afers Marítims Generalitat de Catalunya, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación Secretario General de Pesca Marítima, and Caixa Tarragona. A small 'expo ràpita' logo is also present.

Curso de Postgrado sobre "Diseño, producción e inspección de embarcaciones de recreo" en la Universidad de A Coruña



El pasado curso académico la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica e Ingeniería Industrial de Ferrol acogió la "Primera jornada técnica sobre la náutica de recreo", en la que se presentaron varias ponencias que fueron seguidas con gran interés por un importante número de alumnos de ingeniería naval y oceánica, ingeniería técnica naval y profesionales del sector. Por otra parte, también se realizó la charla-coloquio "Experiencias en la Copa América" a cargo de Pedro Campos y Roberto Bermúdez, en el salón de actos del Campus de Ferrol.

Actuaciones que, unidas a los diversos contactos, colaboraciones, etc..., que desde diversos estamentos de la Escuela Politécnica Superior se están fomentando en torno a la náutica de recreo, surge la necesidad e iniciativa de organizar el curso de postgrado que da-

ría lugar al título de especialista en "Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones de Recreo", pionero en España.

Con estas acciones se pretende formar a nuevos profesionales en la actividad y actuar como embrión de próximas incursiones de la Escuela Politécnica Superior dentro de este campo. Buscando propiciar la futura vinculación de este centro a nuevos proyectos náutico-deportivos de alta competición; y ofrecer un soporte a los astilleros dedicados a la construcción de este tipo de embarcaciones, necesitados de una investigación y desarrollo de base para poder ofrecer productos de más alta tecnología a un precio competitivo, con objeto de competir con la producción de países de nuestro entorno.

Para la elaboración del programa de este curso, el Departamento de Ingeniería Naval y Oceánica de la Escuela Politécnica Superior de Ferrol ha contado con la colaboración de un destacado grupo de profesionales y entidades del sector, con objeto de definir el mejor contenido posible actualizado a las exigencias actuales y futuras tendencias.

Tras una amplia labor coordinada por los directores del curso, Ramón de Vicente Vázquez y Luis M. Carral Couce, desarrollada duran-

te poco más de un curso académico, se ha concretado el contenido que será impartido por más de 25 profesionales y expertos en cada uno de los aspectos incluidos.

Este queda dividido en 135 horas de clases magistrales y prácticas, más 80 horas para la realización de un proyecto de fin de curso (obligatorio), consistente en un trabajo de investigación tutelado.

Durante el curso se tratarán los siguientes temas: Definición de la embarcación y diseño de formas (30 h); Propulsión a vela (8 h); Propulsión mecánica (5 h); Escantillado y distribución general (24 h); Producción (19 h); Gestión de proyecto (11 h); El entorno de la embarcación de recreo (9 h); Competición (11 h); e Inspección (15 h).

Se ofertan 35 plazas dirigidas exclusivamente a ingenieros navales, ingenieros técnicos y profesionales del sector. El plazo de preinscripción es del 1 al 15 de febrero de 2001, y el plazo de matrícula del 16 al 22 de febrero de 2001. El curso se desarrollará entre los meses de febrero (última semana) y junio.

El programa cuenta con el patrocinio del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos de España.

Reunión en el I.I.E. con el Ayuntamiento de Madrid

Con objeto de promocionar y dar a conocer la Ingeniería tanto a las administraciones como a todos los centros de decisión de la Sociedad española, el Instituto de la Ingeniería de España viene realizando unos almuerzos-coloquios con diversos representantes de la Política y de la Administración española.

El último de ellos tuvo lugar el pasado día 27 de diciembre en los locales del Instituto de la Ingeniería de España. Al acto fue invitado el Ayuntamiento de Madrid en la figura de su Alcalde, Excmo. Sr. D. José María Álvarez del Manzano así como a la Primera Teniente de Alcalde de Madrid (que no pudo asistir, yendo en su lugar Ilmo. Sr. D. Sigfrido Herráez Rodríguez, Concejal Delegado del Área de Vivienda y Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Madrid).

En el almuerzo de trabajo, la Presidente del I.I.E., Ilma. Sra. Dña. María Jesús Prieto Laffargue, pu-



so de manifiesto, entre otras cosas, el significado del edificio donde se ubica el Instituto como un valor representativo de la Institución y en cuya conservación sería muy importante la colaboración del Ayuntamiento de Madrid.

Asimismo, asistieron representantes de las diez Asociaciones que agrupa el Instituto de la Ingeniería de España (D. Santiago Estrada Sáiz,

de la Asoc. Civil Ingenieros de la Defensa; D. Ángel Llobet Díez, del Consejo General de Colegios de Ingenieros Industriales; D. José Eduardo Torres Sotelo, de la Asoc. Nacional de Ingenieros Agrónomos; D. Emilio Llorente Gómez y D. Pedro Martínez Arévalo, Presidente y Vicepresidente de la Asoc. Nacional de Ingenieros de Minas; D. Clemente Sáenz Ridruejo, de la Asoc. De Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; D. Pedro M. Guitart Sabaté, de la Federación de Asoc. De Ingenieros Industriales de España; D. Alejandro Valladares Conde, de la Asoc. De Ingenieros de Montes; D. Alfonso González Ferrari, Secretario General de la Asoc. De Ingenieros Navales y Oceánicos de España y D. Enrique Gutiérrez Bueno, de la Asoc. Española de Ingenieros de Telecomunicaciones), así como su Presidente; el Vicepresidente del Instituto de la Ingeniería de España, D. Juan Zaforas de Cabo; el Director Gerente, D. Francisco de Asís Martín-Oar; y el Secretario General, D. Luis Lavandera Sánchez.

Los sistemas de información y el cambio organizativo en la industria naval (*)

Ricardo Gabarró López, Ingeniero Naval (1)
Jesús Villacañas Villacañas, Ingeniero Naval (1)
(1) Eurolink consultores, S.A.

(*) Trabajo presentado en las XXXVII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Bilbao durante los días 18 - 19 de mayo de 2000

Indice

Resumen / Abstract

- 1.- Introducción
- 2.- Organización, Gestión y Tecnología
- 3.- Sistemas de información
 - 3.1. Naturaleza de la información
 - 3.2. Modelos de negocio
 - 3.3. Estructura
 - 3.4. Clasificación
 - 3.5. Evolución
- 4.- Estrategias
 - 4.1. Sistemas de organización
 - 4.2. Formación
 - 4.3. Reingeniería de procesos
 - 4.4. La gestión del cambio
 - 4.5. Liderazgo
 - 4.6. La 5ª disciplina
- 5.- El coste de la tecnología y el coste del cambio
- 6.- Tendencias
 - 6.1. Convergencia actual entre las necesidades de organización y las TIC
 - 6.2. Cultura de la organización
 - 6.3. Sistemas y Redes
 - 6.4. Metodologías inmaduras
- 7.- Conclusiones
- 8.- Bibliografía

Resumen

Asistimos a la era de la información. Las empresas invierten esfuerzo y dinero en adoptar tecnologías de la información emergentes para mantenerse a flote en el mercado. En cambio, las organizaciones de la industria naval (astilleros fundamentalmente) no se adaptan bien a este cambio, o lo hacen muy lentamente.

La problemática de adaptación se debe principalmente a la falta de organización inicial y no a la tecnología en sí misma. ¿Se está prestando suficiente atención a la gestión del cambio organizativo?.

Las tecnologías de la información promueven el cambio, pero ¿no debería ser la tecnología una herramienta para resolver problemas organizativos en vez de ser el motor del cambio?.

En este trabajo se revisan tanto las últimas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como las estrategias de organización, y se tratan las cuestiones aquí planteadas.

Abstract

We live in the information era. The companies invest effort and money in new information technologies to be in the market. However, the naval industry organizations (shipyards basically) do not adapt themselves to this change, or they do it very slow.

The adaptation problem is due mainly to the absence of the initial organization and not to the technology. Do we pay enough attention to the organization change management?

The organization change is provoked by the information technologies, but is the technology a tool to solve organizational needs or is it the change engine?

In this report last information and communication technologies, organization strategies and previous questions will be treated.

1.- Introducción

En las dos últimas décadas la sociedad ha evolucionado desde la era de las comunicaciones a la actual era de la información. A lo largo de esta transición la sociedad ha cambiado su demanda (producto, precio, calidad y plazo) y la forma del mercado.

Para la industria estos cambios suponen un importante esfuerzo de adaptación y necesita desarrollar capacidad de reacción y velocidad de respuesta para atender la demanda. Los sistemas de información permiten estructurar e integrar la información y desarrollan la indicada capacidad de reacción y aumentan notablemente la velocidad de respuesta.

Hemos trabajado desde 1991 en el desarrollo e implantación de sistemas de información para los astilleros de España. Reiteradamente hemos encontrado organizaciones poco definidas en las que es difícil implantar un sistema, y de hecho sistematizar ciertas funciones ha contribuido a la construcción o mejora de la base organizativa necesaria para desarrollar las actividades propias del astillero.

Entendemos por organización el conjunto de recursos humanos, recursos materiales y procesos definidos (en procedimientos de trabajo) que comparten unos objetivos para conseguir un fin. Si los procesos no están definidos no podemos hablar de organización estrictamente. Organización en ocasiones se utiliza como sinónimo de empresa, sociedad, etc.

Aunque la realidad nos ha obligado a utilizar los sistemas para organizar, creemos firmemente que el sistema debe operar "sobre" la orga-

nización y no sustituir a ésta. La organización es la base esencial en cualquier empresa sin la cual no se podrá evolucionar ante los nuevos retos que se presentan.

Hoy se habla mucho de las tecnologías de la información y del impacto que éstas prometen a la sociedad. En la industria, las tecnologías de la información sólo son una ventaja competitiva para aquellas empresas que han prestado durante años la suficiente atención al desarrollo de su organización.

La gestión del cambio organizativo aparece como una actividad primordial para garantizar una adecuada evolución de la organización en un mundo que previsiblemente ya no dejará de cambiar. La organización pasa de ser una estructura estable a una estructura dinámica y dirigida por un proceso controlado: la "gestión del cambio".

Actualmente se produce una enorme cantidad de información y conocimiento que además es rápidamente accesible. La sociedad y el mercado demandan productos nuevos, en menos tiempo, con más calidad y más baratos, y la industria ha de responder al reto, pero de forma rentable, con un riesgo controlado y permitiendo mantener la visión a largo plazo. Este ciclo no es nuevo, la diferencia es que ahora es muy rápido (figura 1).

El principal objetivo de este trabajo es presentar una visión actual de los **sistemas de información** y de las **estrategias de gestión del cambio organizativo**, herramientas fundamentales para navegar en el profundo cambio empresarial que se está produciendo en la ya llamada era de la información. Queremos no obstante distinguir claramente entre lo que es sistema de información y lo que es organización, pues las tecnologías de la información no resuelven el cambio organizativo en contra de lo que algunas campañas de marketing parecen promulgar.

Nuestra experiencia se centra fundamentalmente en el sector naval y en España, por lo que los planteamientos y estrategias que se proponen van dirigidos a ésta industria. Otras actividades industriales o mercantiles han seguido trayectorias parecidas dado que el entorno sociocultural es el mismo, no obstante existen bastantes peculiaridades en nuestro sector.



Fig.1.- El ciclo de mercado

Fig.1.- El ciclo de mercado

2.- Organización, gestión y tecnología

Para construir los procesos de la organización es necesario un modelo del negocio, una estructura que defina los elementos y relaciones que participan en la organización. Muchas organizaciones pueden utilizar el mismo modelo, aun siendo completamente distintas, del mismo modo que miembros de la misma especie son distintos con la misma estructura biológica.

Esta hipótesis cuasi-orgánica permite aprovechar el conocimiento de una organización para desarrollar otra. Los consultores hemos utilizado esta teoría extensamente, y la verdad es que en general es cierta.

Construir un sistema de información integrado en una organización parece imposible sin una organización inicial, en cambio en ocasiones se realiza (sin éxito a largo plazo).

Nuestra propuesta es un **sistema de información** que desarrolla el **modelo** del negocio inicial (y si no existe se propone uno), integra los **procesos** de la organización e implementa las últimas **tecnologías** probadas (figura 2). Es un esquema potente para una organización dinámica, que cambia continuamente y que debe gestionar gran cantidad de información.

Los conceptos organización, gestión y tecnología se deben integrar en el sistema de información, de otro modo el sistema será una herramienta no alineada con la organización, y puede arrastrarla a una estrategia informática que nada tiene que ver con los verdaderos objetivos de la empresa.

El sistema de información es una herramienta de poder indiscutible en la organización, y dada la gran velocidad del ciclo de mercado, es imprescindible para mantenerse a flote actualmente. Ahora bien, es una herramienta y no sustituye a la organización.

El sistema de información debe integrar:

- *El modelo del negocio* (organización). Es la estructura, el conjunto relacionado de elementos (conceptos) que utiliza la organización (figura 3).
- *Los procesos* (gestión). Son las operaciones en continua mejora que definen las actividades de la empresa, tanto de gestión como de producción, logística, etc.
- *La tecnología*. Las comunicaciones, el software, etc.

Tal vez las tecnologías de la información tienen un cierto aire de misterio, de magia, que las eleva por encima de su verdadero lugar. Lo cierto es que se les presta una enorme dedicación, cuando el éxito del funcionamiento de un sistema radica mucho más en el modelo del negocio y en los procesos que en la tecnología.

Lo que sí es real es que el rápido desarrollo de estas tecnologías ha permitido un enorme aumento de la producción y comunicación de información, la globalización de los mercados y el cambio del modelo de compra-venta (e-commerce, e-business, ...).

Estos efectos pueden ser suficiente para mirar a la tecnología como el motor del cambio, pero realmente los cambios los producen las personas. Las tecnologías son herramientas y los motores son las personas que las utilizan.



Fig. 2.- Sistema de información

Fig. 2.- Sistema de información

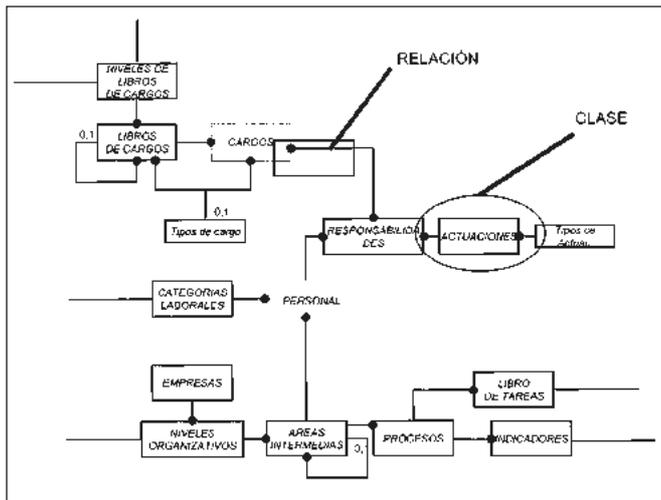


Fig. 3. - Modelo del negocio

3.- Sistemas de información

Por todos es conocida la afirmación: "La información es poder", quién tiene la información tiene el poder".

Esta afirmación continua siendo cierta, ahora más si cabe, considerando que estamos viviendo en la era de la información. Pero, ¿toda la información es poder?, más concretamente, ¿toda la información que captura una organización es poder en el mercado en el que se mueve?. ¿Qué debe hacer una organización con la información para que ésta se convierta en poder?.

La forma como las empresas organizan la información que poseen para poder entenderla, utilizarla y saber donde está es lo que se entiende como Sistema de Información. Los sistemas de información buscan almacenar información para facilitar la producción de conocimiento, la supervivencia de la empresa en el mercado y la evolución de la misma. Es decir, tener poder en el nicho de mercado en el que la empresa se mueve.

En la anterior definición de un Sistema de Información no se ha mencionado en ningún momento a las tecnologías de la información. Un Sistema de información no es una aplicación informática o un sistema informático.

No hace mucho los sistemas de información para el control de contabilidad eran unos señores con manguitos negros y unos libros (el Libro Mayor, el libro diario, etc.). Otro ejemplo significativo podría ser el operario encargado de anotar las horas de mano de obra de producción en una lista. Por lo tanto, un sistema de información puede ser un departamento, una persona, etc. que recopile, elabore, estructure y distribuya la información de una determinada forma.

Para que el Sistema de Información cumpla su misión en la empresa debe integrar los siguientes partes (Figura 2):

- El modelo del negocio (organización).
- Procesos (gestión).
- Tecnología. (Avanzada o no)

Cabe considerar que como todo sistema, el Sistema de información requiere de una estrategia, recursos humanos y materiales, tecnología, técnicas, etc. Quizá esta estrategia, como se verá mas adelante, debería estar incorporada en otra estrategia que engloba a la primera (la estrategia de gestión del cambio).

La importancia de los Sistemas de información en las empresas estriba en la rapidez del ciclo de mercado presentado en la introducción de este trabajo.

La cantidad de información crece en volumen y diversidad muy rápidamente por lo que la necesidad de capturar, elaborar, estructurar y di-

fundir la información recibida para utilizarla como ventaja competitiva crece proporcionalmente. Los procesos utilizados crecen en complejidad a medida que la cantidad de información manejada también crece.

Aquí es donde entran en juego las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

¿Pueden ayudarnos las nuevas tecnologías de la información a estructurar la información y a realizar los procesos de los sistemas de información más eficaz y eficientemente?.

La respuesta a la pregunta anterior es sí.

Estamos presenciando un desarrollo vertiginoso de las tecnologías de la información que hacen factible la mecanización de tareas y procesos inimaginables hasta hace unos años. ¿Alguien puede pensar en un departamento administrativo sin un sistema de información de contabilidad (con señores con manguitos de color negro, por ejemplo)? ¿Alguien puede pensar en gestionar todas sus finanzas vía Internet?, quizá esto es más difícil de imaginar pero será una realidad en pocos años.

Las tecnologías de la información están empujando a las empresas a cambios organizativos importantes. Las tecnologías de la Información son el motor del cambio. ¿Pero cómo se debería realizar la gestión de este cambio?. La respuesta a esta pregunta se responderá más adelante.

A continuación se presenta esquemáticamente las ideas claves de la información y el estado del arte de los sistemas de información en el sector naval.

3.1. Naturaleza de la información

La empresa está interactuando con su entorno e intercambiando continuamente información.

La información para ser útil, debe de ser precisa. ¿Toda la información genera poder, toda la información es susceptible de generar conocimiento?.

La información para aportar conocimiento debe ser clasificada según una estructura, siguiendo unos criterios establecidos por la organización. Si no se enmarca dentro de una estructura, la información no nos aporta nada.

Según este criterio podríamos decir que la información podría considerarse como:

- Estructurada.

Información susceptible de interpretar y clasificar según unos criterios conocidos. Estos criterios pueden ser establecidos por la organización o por nuestro entorno sociocultural.

Se puede considerar como información estructurada a los proveedores, los clientes, las cuentas contables, los centros de coste de mi organización, las formas de pago que utiliza mi organización, etc.

Dentro de este epígrafe entran los documentos redactados o recibidos de cualquier fuente (cartas, faxes, correos, etc.) que podamos clasificar en función de la estructura organizativa.

Por ejemplo, para un astillero un plano de la disposición general es información estructurada porque la podemos clasificar por buque.

Estructurar la información es un paso previo al conocimiento. La información estructurada es susceptible de aportar conocimiento.

- No estructurada

Información no clasificable por que no existen criterios establecidos para ello.

Un artículo sobre la situación de los puertos del norte de España puede ser información no estructurada si no existen criterios de clasificación establecidos en nuestra organización.

La información no estructurada no es susceptible de aportar conocimiento.

- Hechos.

Intersección entre diferente información estructurada.

Se entienden como hechos los partes de mano de obra, las salidas de material de un almacén, etc.

En los hechos siempre existe la dimensión tiempo.

En la naturaleza de la información expuesta anteriormente no debemos olvidar la evolución que sufre la información a lo largo del tiempo. Inicialmente la información es no estructurada. Cuando se establecen los criterios (si no existen) y se estructura la información pasa a ser estructurada. Una vez que tenemos información estructurada tenemos Hechos.

El paso de un estado a otro puede ser provocado por un cambio de estrategia en nuestra organización. La información que hasta ayer no sabíamos dónde clasificarla (guardarla) puede que hoy sí seamos capaces de clasificarla porque nuestra organización establece los criterios adecuados.

Por último, debemos tener en cuenta que no toda la información que llega a nuestra organización nace dentro de la misma o proviene de agentes externos directamente relacionados con ella como pueden ser los clientes o los proveedores.

No debemos olvidar el impacto de los medios de comunicación en nuestra organización. Información proveniente de la TV, radio, prensa, etc. que puede influir en la estrategia o el rumbo que deseamos dar a nuestra empresa.

3.2. Modelo de negocio

El Modelo de negocio es, junto con los procesos, la pieza más importante del sistema de información. Es la estructura del Sistema de información, el conjunto relacionado de elementos (conceptos) que utiliza la organización (figura 3).

El Modelo de negocio recoge los criterios de clasificación de la información. Sin Modelo de negocio no podremos estructurar la información interna o externa que captura el sistema y no podremos avanzar hacia el conocimiento.

Representa la información estructurada de nuestra empresa y establece las bases para la intersección de la misma, es decir, los hechos.

Algunos ejemplos de estructuras a definir en el modelo de negocio son: Tipos de proyectos, Libros de cargos de cada uno de los proyectos, Proyectos, Tipos de clientes y Tipos de pedidos.

Aunque pueden existir tantos modelos como empresas, lo cierto es que los modelos de negocio de las empresas del mismo sector son bastante parecidos. Según nuestra experiencia, los modelos de negocio de los astilleros pequeños y medianos de España son muy similares. Todos los astilleros pequeños y medianos utilizan pedidos, facturas de proveedores, Tipos de clientes, etc.

La verdadera diferencia entre unos astilleros y otros son los procesos, la forma de realizar las tareas es lo que diferencia al astillero X del Y.

3.3. Estructura

El sistema de información se estructura en servicios y componentes (figura 4). Los servicios son la parte funcional del sistema y los componentes son la parte física del mismo.

Según nuestra experiencia, los servicios de un Sistema de información se pueden agrupar en:

- Modelo del negocio
- Sistemas operativos. Servicio de ficheros, usuarios, escritorios, etc.
- Bases de datos.
- Aplicaciones de negocio. Aplicaciones para la gestión de la información definida en el modelo del negocio.
- Ofimática.
- Comunicaciones. Telefonía, correo electrónico, ftp, web, etc.
- Seguridad integral. Servidores, redes, ataque interno y externo, etc.
- Servicios específicos. CAD/CAM, control de presencia, etc.
- Servicios exteriores. Conjunto de actividades externas al sistema.

Los componentes de un sistema de información se pueden agrupar en:

- Energía. SAI's, instalaciones eléctricas, etc.
- Redes. Normas, topología, planos, componentes de distribución, etc.
- Servidores.
- Clientes.
- Conexiones. Tarjetas, módem, routers, etc.
- Impresión. Impresoras, plotters, etc.
- Almacenamiento. Dat, CD-R, zip, etc.
- Digitalización. Escáners, cámaras, grabadoras, etc.

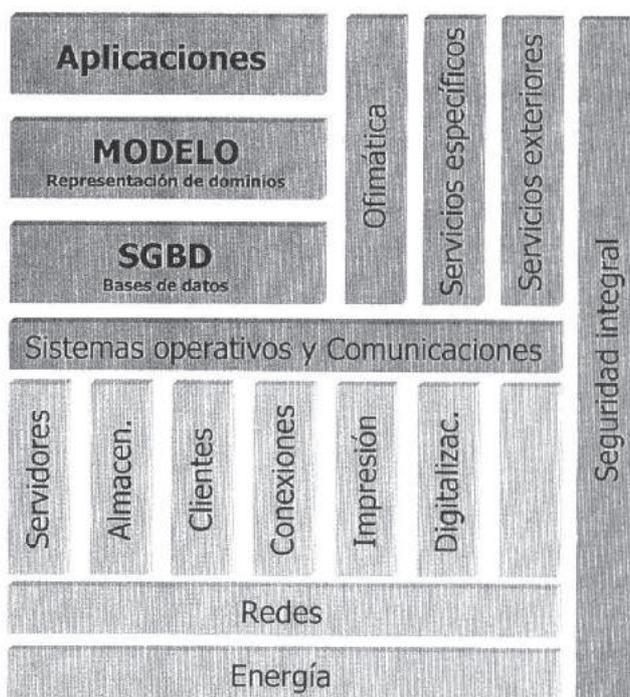


Fig. 4.- Estructura de Sistema de Información

3.4. Clasificación

Existen muchas clasificaciones sobre Sistemas de Información en la bibliografía. Según nuestra experiencia, la clasificación más apropiada para los Sistemas de Información utilizados en el sector naval es en función de los procesos que cubren dentro de la gestión de la empresa.

Según el criterio anterior, una clasificación de Sistemas de información es:

- Sistemas Operacionales.

Desarrollan las operaciones o procesos básicos del negocio. Podríamos denominar procesos de nivel 1 o básicos. Estos sistemas son básicamente transaccionales, solamente realizan transacciones masivas de información (generan "Hechos" normalmente).

Son ejemplos de este tipo de sistemas la contabilidad, el control de presencia, el sistema de aprovisionamientos, el sistema de facturación, ...

Es en estos sistemas donde históricamente se ha utilizado la informática. Generalmente, estos sistemas se encuentran muy informatizados porque resuelven la mayoría de los procedimientos repetitivos y tediosos que suelen formar parte de estos sistemas.

Es norma común en nuestro sector utilizar subsistemas independientes para cada área del modelo del negocio. Se suele usar un sistema para contabilidad general, otro para la contabilidad de costes, otro para planificación, etc.

En los últimos años y gracias al cambio forzado por las nuevas tecnologías de la información empieza a surgir una tendencia de integración entre subsistemas de la empresa. La integración entre subsistemas permite el intercambio de información entre departamentos, la eliminación de tareas duplicadas, etc.

Cabe mencionar que esta integración atraviesa las fronteras de la empresa y actualmente se está viendo ejemplos de ello. Recientemente, han surgido ideas para la utilización de sistemas interorganizacionales basados en las nuevas tecnologías de la información y comunicación, tales como Internet, E.D.I., etc.

- **Sistemas de Gestión.**

Sistemas que realizan procesos de control en sus distintas áreas del negocio. En algunas ocasiones, estos sistemas ayudan a la toma de decisiones a corto plazo (Procesos de nivel 2).

Estas áreas son: Producción, Financiero, Recursos humanos, Comercial, etc.

Los sistemas de información de este tipo suelen denominarse Management Information System (M.I.S.).

Posiblemente como consecuencia de la idea de integración, expuesta anteriormente, está apareciendo este tipo de sistemas en los astilleros.

Ejemplos de estos sistemas son: Control presupuestario, Gestión comercial, Estudios de proveedores, análisis de mercados, Sistema de control de producción,...

- **Sistemas estratégicos.**

Sistemas de información que suministran información a la alta dirección de la empresa. Estos sistemas ayudan a la toma de decisiones a medio y largo plazo (Procesos de nivel 3).

Estos sistemas de información suelen denominarse Executive Information System (E.I.S.) o también Executive Support Systems (E.S.S.).

Generalmente, estos sistemas están dirigidos a directivos y están basados en aplicaciones visuales. Estos sistemas suelen presentar información de una forma gráfica para la comprensión de la información más rápidamente.

En los astilleros apenas existen EIS. Según nuestra experiencia, los directivos del sector suelen manejar listados o consultas en la pantalla para la toma de decisiones tras previa manipulación manual de la información o no.

La clasificación anteriormente expuesta no es excluyente sino todo lo contrario, es complementaria. En un astillero pueden coexistir los tres tipos de sistemas. Por ejemplo:

- Un sistema transaccional para los procesos básicos: Imputación de Mano de Obra directa, Entrega de material de almacén, desarrollo de pedidos, ...

- Un sistema de gestión para el control de los procesos de nivel 2 y algunas decisiones a corto plazo: Sistema de control de costes, Sistema de control financiero,...

- Un sistema estratégico para la toma de decisiones en los procesos de nivel 3: Cuadro de mando, etc.

3.5. Evolución

Existen muchos modelos publicados sobre la evolución de los sistemas de información.

Debemos distinguir entre la evolución de los sistemas de información en las organizaciones grandes y la evolución de los sistemas en las organizaciones pequeñas (figura 5).

El modelo más apropiado para organizaciones grandes podría ser un modelo semejante al publicado por Gibson y Nolan [1].

En el modelo para organizaciones grandes podemos distinguir cuatro etapas: Inicio, Desarrollo, Ajuste y Consolidación que se resumen esquemáticamente a continuación:

- **INICIO.**

Se introduce la Tecnología en la empresa, se buscan los recursos necesarios y se asigna la responsabilidad del Sistema de información.

En esta primera etapa se debe vencer la resistencia natural de cualquier organización al cambio.

- **DESARROLLO**

Se extiende y se generaliza el uso de la tecnología. Los primeros éxitos hacen que se produzca un crecimiento desmedido e incontrolado del sistema de información. Se adquieren más recursos humanos y materiales disparando el presupuesto y los costes.

Se crea un departamento de sistemas de información. El poder del nuevo departamento crece a medida que van surgiendo nuevas necesidades y se entra en una espiral descontrolada.

- **AJUSTE**

La espiral descontrolada de presupuestos, costes y problemas con los usuarios consecuencia de la etapa 2 lleva al sistema a una crisis.

La dirección "toma cartas en el asunto" y decide tomar medidas drásticas de control. Probablemente, se cambia al director del departamento de sistemas y se establece una política de planificación, control de proyectos, calidad del software, etc.

El sistema de información entra en un periodo de consolidación.

- **CONSOLIDACIÓN**

Una vez que las aguas han vuelto a su cauce, se plantea el desarrollo y la evolución de la tecnología utilizada de una forma controlada.

El director del departamento de sistemas de información pasa a informar directamente a la cúpula directiva. El director entra en el dilema de mantener la estabilidad del sistema y no quedarse obsoleto.

Según nuestra experiencia, en los pequeños y medianos astilleros los sistemas de información sufren otra evolución. La evolución pasa por tres etapas correspondientes a los tres tipos de sistemas expuestos en el punto anterior:

- **Etapa 1**

Etapa de los sistemas operacionales. Se utiliza masivamente la informática para mecanizar los procesos y acelerar las tareas repetitivas.

- **Etapa 2**

Etapa de los sistemas de gestión. Se analiza la información que suministran los sistemas operacionales y se plantea la necesidad de controlar y administrar sus procedimientos y su información.

Se satisfacen las necesidades de información de las diferentes áreas de negocio a corto plazo.

• Etapa 3

Etapa de los sistemas estratégicos. Como evolución natural de los sistemas anteriores surge los sistemas estratégicos para proporcionar ayuda a la toma de decisiones al medio y largo plazo.

El sistema de información entra a formar parte de la estrategia de la empresa.

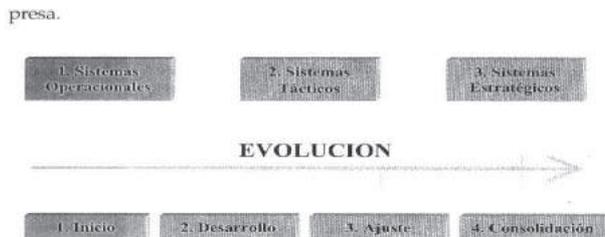


Fig. 5.- Evolución de un Sistema de Información

Fig. 5.- Evolución de un Sistema de Información

4.- Estrategias

Actualmente las organizaciones han dejado de ser estructuras estables para convertirse en estructuras dinámicas. Estas nuevas organizaciones en cambio permanente necesitan de una estrategia para poder evolucionar y sobrevivir en la era de la información. Esta estrategia se denomina "gestión del cambio".

La estrategia de la gestión del cambio como una hipótesis causa – efecto se puede entender como una espiral de cambios que lleva a la organización a ser más competitiva y más fácil de adaptarse a las nuevas condiciones de contorno que impone el mercado.

Los efectos de una gestión del cambio organizativo pueden ser: resistencia al cambio, Impacto sobre nuestra organización, facilidad de aprendizaje, facilidad de adaptación, ...

La espiral es infinita, nunca debemos pensar que nuestra organización es perfecta. Si somos los líderes del mercado y nos relajamos dejaremos de ser los líderes en un corto espacio de tiempo considerando la rapidez del ciclo de mercado.

Existen varias herramientas para la estrategia de la gestión del cambio. A continuación se presentan esquemáticamente algunas de ellas.

1. Sistema de organización
2. Formación
3. Reingeniería de procesos
4. TQC / Calidad
5. Liderazgo
6. 5ª disciplina

j. 6.- Herramientas de la Estrategia de la Gestión del cambio

Fig. 6.- Herramientas de la Estrategia de la Gestión del cambio

4.1. Sistemas de organización

La primera de las herramientas no supone una gestión del cambio por sí misma.

Aunque un sistema de organización no es una herramienta para la gestión del cambio, es el punto de partida para cualquier herramienta de la estrategia de gestión del cambio.

Una organización sin sistema de organización no tiene su estructura, ni su organigrama, ni lo que hace ni como lo hace. Así pues, un sistema de organización sienta las bases de cualquier organización.

Un Sistema de organización consta de:

- **Política y estrategia de la organización.** Documentada a corto, medio y largo plazo de la empresa. Con indicadores estratégicos.
- **Manual de organización.** Organigrama de la empresa y funciones de cada puesto.
- **Modelo de negocio.** La estructura, el conjunto relacionado de elementos que utiliza la empresa.
- **Procesos de negocio.** Conjunto estructurado de operaciones que definen la actividad de la organización. Estas operaciones deben ser mensurables y deben de estar documentas. Los procesos deben abarcar todas las áreas del negocio.

4.2. Formación

Muchas organizaciones no valoran que uno de sus principales recursos y su principal ventaja competitiva es el personal humano de la empresa. Considerando esta afirmación, podemos decir, que las organizaciones en general no utilizan la formación como una herramienta para la estrategia de la gestión del cambio.

Jack Welch, Presidente de General Electric, decía que "La capacidad de una organización para aprender y convertir rápidamente el aprendizaje en acción es su mayor ventaja competitiva"

Al igual que la maquinaria necesita revisiones periódicas y programas de mantenimiento, los recursos humanos de la organización necesitan un plan de mantenimiento, un plan de formación y adiestramiento para el aprendizaje y la formación continua.

Generalmente, los planes de formación de las empresas no están alineados con la estrategia de la empresa. Los planes de formación nacen como consecuencia de cierta política gubernamental de ayudas a las empresas.

Un plan de formación debe estar en consonancia con la política de la empresa, debe ser fruto de un análisis sobre necesidades y requerimientos de la organización.

4.3. Reingeniería de procesos

"La mejora continua es exactamente la idea correcta si se es el líder mundial en lo que se hace. Pero es una terrible idea si no es así. Tal vez sea una idea desastrosa si uno se encuentra en una posición retrasada respecto al estándar mundial... necesitamos mejorar a pasos agigantados y rápidos. No podemos sentirnos satisfechos de diseñar un plan que nos lleve al estándar mundial existente en un tiempo prolongado porque si aceptamos tal plan, nunca seremos líderes a nivel mundial" Paul O'Neill. Presidente de Aluminium Company of America (ALCOA)

Hay una idea muy importante en la cita de Paul O'Neill: La mejora continua no es suficiente en muchos casos...

Existen tres herramientas para la estrategia de la gestión del cambio orientadas a los procesos:

- Just in time o fabricación justo a tiempo.
- Mejora continua (TQC / Calidad)
- Reingeniería de procesos.

Reingeniería de procesos es la herramienta más "agresiva" de las tres expuestas anteriormente. La reingeniería de procesos conlleva innovar el proceso rompiendo moldes y destruyendo las ideas preestablecidas.

En una Reingeniería se diseñan procesos nuevos para intentar una mejora radical.

La Reingeniería de procesos parte de la base de que existen unos procesos identificados y documentados en la empresa. Si no existen los procesos no se puede innovar nada.

Las nuevas tecnologías de la información ayudan a la reingeniería de procesos aportando herramientas inexistentes hace algunos años.

4.4. TQC/ Calidad

La herramienta "Total quality control" ó TQC considera que el **cumplimiento de todo lo especificado** (en procedimientos de trabajo, en procedimientos operativos, en contratos con los clientes,...) es la mejor forma de cumplir con los objetivos de reducir costes, cumplir en plazo y satisfacer al cliente.

La reducción en costes, el cumplimiento en plazo y la satisfacción del cliente supondrá una ventaja competitiva en el mercado considerando como clientes a los clientes externos y a los departamentos internos.

Generalmente los programas de Calidad Total se adoptan sin el suficiente compromiso de la dirección por lo que el personal no siente la herramienta como fundamental para el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

La implantación de TQC debe involucrar a toda la organización, no basta con crear un departamento de calidad que redacte, elabore y vigile por el cumplimiento de los procedimientos. Un programa TQC implantado sobre esta base está condenado al fracaso y a incrementar los costes en lugar de reducirlos.

Normalmente las empresas menosprecian la planificación de la implantación de los programas de TQC olvidando los cálculos del tiempo, el ritmo de implantación, la formación del personal y no miden los beneficios a corto plazo sintiéndose defraudados por el programa.

Debemos decir que la filosofía de la herramienta TQC es incompatible con las empresas donde existe un líder jerárquico – autoritario.

4.5 Liderazgo

Para cualquier cambio organizativo es necesario la participación de tres tipos de líderes / impulsores:

- Líderes locales. Personas involucradas con su organización y con reconocimiento en su ámbito local, se comprometen rápidamente con los cambios y empujan voluntariamente en su entorno.
- Network leaders. Líderes informales, entusiastas bien relacionados dentro de la organización. Influyen donde van y facilitan enormemente el cambio.
- Líderes ejecutivos. Líder tradicional, profesional reconocido. Automotivado y con poder ejecutivo dentro de la organización.

Es importante recordar que en cualquier cambio organizativo no es suficiente con el impulso exterior e interior por parte de los líderes tradicionales (establecidos en el organigrama). Es muy importante la participación de todas las personas y en particular de aquellas sin poder jerárquico, dado que influirán decisivamente en su entorno.

4.6. La 5ª disciplina

Peter Senge ha realizado una importante contribución al desarrollo de la gestión del cambio con un concepto, desarrollado por él y su equipo, que denominaron "La quinta disciplina".

La revista "Fortune" decía: "Olvide sus viejas y trilladas ideas acerca del liderazgo. La empresa de mayor éxito de la década de los 90 será algo llamado organización inteligente"

La quinta disciplina nació como respuesta a la búsqueda de las organizaciones inteligentes.

Una organización inteligente es una organización que es capaz de interpretar los mensajes del mercado y adaptarse en un tiempo récord para satisfacer a los clientes. Organización inteligente es una organización capaz de aprender más deprisa que sus competidores.

Para adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y satisfacer a los clientes externos la organización inteligente se preocupa primero de las necesidades y preocupaciones del personal de su organización.

Algunas veces la organización recluta a un profesional que sobresale en otra organización por su destreza, capacidad de liderazgo,... pero cuando se incorpora a la organización este profesional no sólo no sobresale como antes sino que rinde por debajo de sus posibilidades. En otras ocasiones, el cociente intelectual de un grupo de profesionales es inferior a la suma de los cocientes intelectuales de los profesionales por separado. ¿Cómo se pueden explicar estos hechos?.

Frecuentemente las organizaciones no se preocupan de las necesidades de sus profesionales y acaban por desilusionar, asfixiar y ahogar a los profesiones de la misma.

Una organización inteligente satisface y realiza a sus profesionales hasta el punto de eliminar la guerra entre trabajo y familia.

El trabajo deja de ser una obligación y una carga para convertirse en una satisfacción continua. Los profesionales no aprenden porque se lo ordenen sino porque lo desean.

Llegado a este punto, las organizaciones se convierten en inteligentes al beneficiarse del entusiasmo y de la capacidad de aprendizaje de sus profesionales. Las organizaciones inteligentes deben englobar a todas los departamentos o áreas del negocio. No se concibe una organización inteligente donde solamente disfrutaran los directivos o sólo la mano de obra directa.

Las cinco disciplinas necesarias para crear una organización inteligente son:

- **Dominio personal.** Dominio entendido como destreza no como dominación, como los artesanos dominan su arte.
- Se potencia a las personas en las habilidades y destrezas que realmente les interesan.
- **Modelos mentales.** Modelos de funcionamiento admitidos consciente e inconscientemente por la gran mayoría de los miembros de una organización.
 - **Construcción de una visión compartida.** Se comparten los mismos objetivos y metas pero estos objetivos no son impuestos sino que son aceptados sin resistencia por todos porque todos participan en su elaboración.
 - **Aprendizaje en equipo.** Un aprendizaje basado en el dialogo entre los miembros del equipo. Un equipo bien compenetrado es superior a los miembros por separado.
 - **Pensamiento sistemático.** Se deben considerar a la organización, a los procesos, a las personas,... como un sistema.

Todas las disciplinas anteriores son necesarias para la aparición de una organización inteligente pero se considera al pensamiento sistemático como la disciplina que integra y orienta en la dirección adecuada a las demás. Sin el pensamiento sistemático no existirían las organizaciones inteligentes.

El pensamiento sistemático nos hace considerar a la organización como un todo: Clientes, recursos humanos y materiales, procesos de negocio, proveedores, estructura del mercado,... y nos hace comprender el funcionamiento del mercado.

El pensamiento sistemático es "LA QUINTA DISCIPLINA".

5.- El coste de la tecnología y el coste del cambio

En muchas ocasiones cuando las empresas abordan un proyecto de implantación de un sistema de información están absorbiendo un coste importante de estudio de la organización, imprescindible para implantar un modelo de negocio. Los sistemas de información son binarios (0/1) y no aceptan (hoy) lógicas difusas (a veces 0 y/o a veces 1) y esto obliga a definir bien la organización existente o al menos la que se quiere informatizar.

Dado que las tecnologías cambian muy rápidamente, periódicamente la empresa ha de realizar un nuevo esfuerzo humano y económico para incorporar un nuevo sistema y se vuelve a revisar la organización, esto encarece la inversión y no mejora en general la organización. Es decir, se revisa la organización exclusivamente cuando la tecnología de la información demanda actualización.

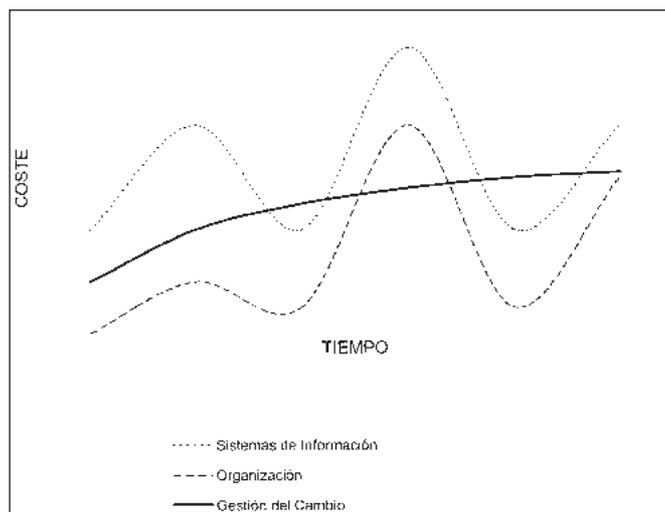


Fig. 7.- El coste de la tecnología y el coste del cambio

En caso de un cambio rápido y continuado de la tecnología (como está sucediendo) se produce una revisión global de la organización cada 3 o 4 años, lo cual no está mal, pero sería mucho mejor atender al desarrollo de la organización continuamente, sin revisiones totales periódicas. Por otro lado, y dadas estas importantes inversiones periódicas, se identifican a los sistemas y las tecnologías como algo muy caro, cuando en realidad la tecnología cada vez es más barata y potente, el problema es que se carga con el coste del cambio organizativo a los sistemas de información.

Gestionando el cambio organizativo como un coste fijo equivalente al mantenimiento de la planta, la tecnología se absorbe mucho mejor y con un coste mucho más bajo. Ahora bien, implica aceptar que la organización cambia continuamente y que el coste es fijo. Es un cambio de mentalidad que muchas corporaciones ya han aceptado y los costes acumulados descienden notablemente a partir del segundo o tercer año respecto al coste de revisiones periódicas (figura 7).

El hecho de que las tecnologías de la información y las comunicaciones hayan irrumpido en las empresas forzando a una revisión de las co-

respondientes organizaciones confirma la hipótesis de que los sistemas de información son motor del cambio.

Ahora bien, en las revisiones periódicas de la organización que se suceden nos encontramos sistemáticamente con los mismos problemas organizativos de la vez anterior. En general entre revisión y revisión se produce una relajación y se vuelve a una situación muy parecida. Por lo cual la inversión realizada en la revisión de la organización (como parte de la inversión total en un nuevo sistema de información) produce un bajo impacto en la empresa. Por este motivo una gestión a largo plazo del cambio organizativo, no sólo es menos costosa que una revisión periódica, si no que el impacto en la organización es mucho más importante.

6.- Tendencias

La gestión del cambio organizativo es una estrategia a largo plazo que proponemos en este trabajo como una buena alternativa a las revisiones periódicas de organización. Las nuevas tecnologías se pueden ir integrando en los sistemas de información como parte de la estrategia principal (gestión del cambio), pero la organización no dependerá tanto de la evolución de la tecnología.

Existen algunos factores a tener en cuenta hoy (tal vez estos factores estén superados en unos años) que impulsan las decisiones a la hora de establecer una estrategia. Para bien o para mal esta influencia ha de ser reconocida.

Las tendencias a las que nos referimos son tanto tecnológicas como metodológicas, y fundamentalmente están impulsadas por las universidades y multinacionales norteamericanas.

6.1. Convergencia actual entre las necesidades de organización y las TIC

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) durante algún tiempo se han desarrollado para sí mismas en un proceso muy rápido que ha permitido su espectacular crecimiento. En cambio hoy el desarrollo de las TIC está dirigido principalmente por la presión del mercado, y fundamentalmente por el deseo de globalización de las principales multinacionales que desean comprar y vender en y a todo el mundo.

El desarrollo de los medios (diarios, radio, TV, etc.) ha sido mucho más lento que el comercio electrónico por ejemplo, y fundamentalmente la diferencia es que con los medios se puede influir, mientras que con las TIC se puede actuar. La sociedad ya no sólo es dirigida al deseo de compra de algo, si no que ahora se le ofrece ese "algo" a la vez que se influye en su decisión. El cliente se integra en la organización.

Extendiendo este concepto podemos afirmar que las empresas introducen a sus clientes y proveedores en su propia organización. Si así lo hacen todas las empresas, todas las organizaciones serán una única organización global.

La cuestión es que las organizaciones del mercado global deben ser compatibles de algún modo, y ese modo hoy son las TIC. Se pondrá la información en un sistema inter-organizacional que contiene los modelos y procesos de las organizaciones que cubre. Se pretende que las TIC funcionen como un lenguaje universal de comunicación de estructuras (en vez de conceptos interpretados).

El modelo anterior puede parecer más adecuado para las empresas de logística y distribución, que para la industria, pero lo cierto es que la idea se ha extendido en el sector de la automoción y no parará. La industria naval puede mejorar notablemente si existen super-organizaciones multifuncionales que exploran la demanda, definen, fabrican, distribuyen y explotan el buque. Estas super-organizaciones pueden ser nacionales o internacionales.

La cuestión es que para participar en estos proyectos el sistema de información es crítico y la organización debe estar bien definida y ser suficientemente flexible (cambio continuo organizativo) para "conectarse"

con otras organizaciones en situación equivalente y que los nuevos procesos pasen a formar parte de la organización de forma natural. La organización debe estar en un proceso de cambio continuo.

Hoy por tanto se tendrá en cuenta que la evolución que están experimentando las TIC converge hacia un modelo de mercado global, por lo que el aprovechamiento de la nueva tecnología será óptimo solo si la organización también se dirige hacia la globalización.

6.2. Cultura de la organización

La tradición y la herencia no favorecen generalmente el cambio organizativo, más bien fomentan una estructura rígida y su modificación en ocasiones acarrea grandes conflictos laborales. Adicionalmente en las reconversiones y ajustes laborales que ha experimentado nuestro sector se ha perdido gran cantidad de conocimiento, por lo que la situación se complica aún más.

Así las cosas, encontramos organizaciones incompletas, rígidas y poco eficaces. En cambio la fuerza de la tradición y la herencia se puede volver a favor del dinamismo de la organización, y lentamente se puede convertir la empresa en una organización en cambio continuo y muy eficaz. La clave es culturizar a la empresa en las nuevas estrategias e impactar optimismo.

Muchas organizaciones actuales han utilizado un profundo proceso de formación y transferencia de la estrategia para transformar completamente la organización, y el resultado puede ser espectacular. Pero se requiere tiempo, firmeza en la estrategia, voluntad y esfuerzo.

Las empresas cuyo fin es generar riqueza, por encima de ingenierías financieras, dedican más esfuerzo a la formación y al desarrollo de una cultura de empresa. Este modelo clásico hoy aparece como una nueva tendencia, al menos en Europa, ya que en Oriente la cultura de la empresa es casi una religión y comenzó su desarrollo hace cinco décadas.

Probablemente las organizaciones que mejoren su nivel medio de conocimientos, y en las que los trabajadores se identifiquen con la estrategia, tendrán más posibilidades de competir eficazmente en el actual mercado. Estas organizaciones serán más flexibles.

6.3. Sistemas y Redes

Los sistemas de información convergen con las organizaciones a la globalización, por lo que en un futuro inmediato se hablará de redes y no de sistemas de información. Las redes integran los "antiguos" sistemas.

Esto es realmente un cambio tecnológico, pero sobre todo filosófico. Las organizaciones van a perder de algún modo su independencia de operación, la competencia cambia.

Internet durante algún tiempo se ha visto como una revolución tecnológica, al aportar nuevas funcionalidades de comunicación a unos sistemas aislados. Posteriormente Internet se ha convertido en un mercado rápido de compra-venta de todo tipo de productos, y actualmente están apareciendo dos tendencias decisivas:

1. Las transacciones financieras están pasando de las redes propietarias de la banca a Internet, por lo que es de esperar que los futuros sistemas de información financiera sean ofrecidos por los bancos a las empresas que tienen como clientes a cambio de un "pequeño" porcentaje de las operaciones que se realicen. Muchos fabricantes de sistemas de información pueden desaparecer.
2. El interés fundamental de las empresas que operan en Internet es captar clientes, aunque no tengan beneficios con los servicios ofrecidos, que en muchas ocasiones incluso son gratis. El aluvión de nuevos "portales" ofrecidos por las empresas tecnológicas son ventanas de publicidad e influencia. Existe tal cantidad de información en Internet que son necesarios intermediarios que presenten al usuario un conjunto de información tratable. Probablemente este no fue el espíritu inicial de Internet, pero lo

cierto es que se corre el riesgo de estar sobre-informados si se abordan los contenidos de Internet directamente. Los portales son por tanto el medio más moderno.

No todas las redes son Internet, en cambio es probable que todas estén conectadas de algún modo a Internet, la llamada red de redes. La cuestión no es si Internet u otra red lo importante es que los sistemas se fusionarán en redes, y conviene estar preparados para ello.

6.4. Metodologías inmaduras

No todas las corrientes de pensamiento o gestión y las tecnologías que aparecen se mantienen más de un año. En este campo del conocimiento todo es muy rápido, muy dirigido por algunos "gurús" y es difícil discernir entre verdaderas teorías y "conceptos de moda".

Algunas tendencias como la gestión del conocimiento o los cuadros de mando integrales puede que estén maduras en algunos sectores, pero no en la industria naval española. Esto es importante pues ser una singularidad es costoso, y de alguna forma un sector evoluciona en conjunto, aunque existen pioneros, por supuesto.

Ahora bien, para madurar una metodología se debe experimentar con ella, probablemente el avance tecnológico en nuestro sector se lo debemos también a esfuerzos infructuosos y a consultores y directores osados.

En cualquier caso existen teorías probadas y reconocidas en otros sectores industriales que se pueden introducir en el sector naval con las suficientes garantías, siempre y cuando los proyectos sean abordados por expertos en nuestro sector y con los suficientes recursos y entusiasmo.

7.- Conclusiones

- La organización (modelo del negocio y procesos) es la base sobre la que se implantan los sistemas de información. Sin organización no hay sistema.
- La gestión del cambio es una estrategia alternativa a las revisiones periódicas de la organización, implica menos costes a medio plazo y produce un impacto mucho mayor en la organización. Las nuevas organizaciones son flexibles y cambian continuamente.
- El sistema de información debe estar alineado con la estrategia de la empresa. Primero existe la estrategia y le sigue el sistema de información, no al revés.
- Las tecnologías de la información no son el motor del cambio organizativo.
- Los sistemas de información dotan a la organización de capacidad de reacción y de velocidad de respuesta, imprescindibles para sobrevivir en el cada vez más rápido ciclo del mercado.

8.- Bibliografía

[1] Gibson, C.F.; Nolan, R.L. (1974): "Managing the Four Stages of EDP Growth". Harvard Business Review. Enero-Febrero

Consultas:

- Senge P., The dance of change. Doubleday, 1999.
- Senge, P., La quinta disciplina. Granica, 1999.
- ARFO – ETSIT – FUNDETEL, Sistemas de información en la pyme, 1999.
- Kaplan R., Norton P., Cuadro de mando integral. Gestión 2000, 1999
- Hartley J.R., Ingeniería concurrente, Productivity Press, 1992.
- Eurolink Consultores S.A., Procesos de negocio, 1999.
- Eurolink Consultores S.A., Gestión de modelos, 1999.
- Harvard business school. <http://www.hbsp.harvard.edu/home.html>
- <http://www.monografias.com>
- <http://www.timagazine.net>

Criterios de evaluación de la educación en ingeniería (*)

Juan Miguel Sánchez Sánchez, Ingeniero Naval
E.T.S. Ingenieros Navales, Universidad Politécnica de Madrid

(*) Trabajo presentado en las XXXVII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Bilbao durante los días 18 y 19 de mayo de 2000

Indice

Sumario/ Abstract

- 1.- Introducción
 - 2.- Engineering Criteria 2000
 - 3.- Universidad 2000
 - 4.- Propuesta de un sistema de evaluación de las enseñanzas de Ingeniería Naval y Oceánica
 - 4.1. Análisis del proceso de evaluación aplicado a la utilización del Centro de Cálculo y Computación de la Escuela
 - 5.- Conclusiones
 - 6.- Referencias
- Apéndice - Criterios para la acreditación de programas de ingeniería en EE.UU. (Engineering Criteria 2000)

Sumario

ABET, la única oficina responsable en Estados Unidos de la acreditación de los planes de estudios conducentes a la obtención de una titulación profesional de ingeniero, ha publicado un nuevo conjunto de criterios EC2000 [3], que tras un periodo de prueba de 3 años, se exigirá en todos los procesos de acreditación a partir del año 2001.

El cambio más importante que aportan estos nuevos criterios es un alejamiento del hábito de prescribir de qué modo deberían ser los diferentes programas de ingeniería y un acercamiento progresivo a examinar desde todos los ángulos posibles, el producto final de la educación impartida.

Paralelamente, se ha publicado recientemente en España un documento de debate, "Universidad 2000" [4] que propone varias medidas para renovar la universidad española entre las que destaca la creación de una nueva agencia oficial de acreditación que revise todas las carreras.

En esta comunicación se analizan los nuevos criterios EC2000 comparándolos con los de U2000 y se propone un sistema de evaluación para cuantificar la bondad de un plan de estudios de ingeniería naval, basado en los criterios EC2000.

Abstract

The Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) recognised in the United States as the sole agency responsible for accreditation of educational programs leading to degrees in engineering, has published a new set of criteria [3], that after being phased in over three years, will be required of programs beginning in 2001.

The most important change in the new criteria is a shift away from prescribing what engineering programs should be like and a shift toward examining the outcomes of engineering education.

A report "Universidad 2000" [4] has been published simultaneously in our country, proposing a set of eight measures in order to update and renew the university system in Spain, one of them is to create an official accreditation agency that will be in charge of revising periodically all the careers.

In this paper, both sets of criteria, the EC2000 and the U2000 are analysed from our perspective, and based on the EC2000 criteria, evaluation procedures are proposed to assess the excellence of a naval engineering and architecture program.

1.- Introducción

Las agencias americanas de acreditación, encargadas de evaluar la calidad de la educación impartida en las instituciones universitarias de Estados Unidos, comenzaron a principio de los años noventa una revisión de las normas en las que basan sus análisis y recomendaciones, fundamentada en la llamada cultura del "assessment". En estos años las diversas agencias y asociaciones han ido publicando los nuevos criterios [1] que al menos en los próximos siete años, condicionarán todos los aspectos de las instituciones que soliciten su acreditación. Dichas agencias esperan que las instituciones que acrediten, basen su futuro desarrollo en una constante exhaustiva y dinámica autoevaluación documentada.

El proceso de evaluación, expresión fundamental de la cultura del "assessment", exige recoger y analizar evidencias documentales de la congruencia entre los objetivos declarados por la institución y los resultados reales, producto del programa de estudios y de sus actividades propias.

Como consecuencia, cada parte integrante de la institución debe definir unos objetivos, establecer responsabilidades, crear unos mecanismos que permitan cuantificar su grado de cumplimiento, interpretar de modo objetivo los datos que se recojan a tal efecto y por último,

debe ser capaz de adaptarse modificando sus decisiones a la luz de los resultados que sean relevantes.

También el Tribunal de Acreditación de las Enseñanzas de Ingeniería (ABET), la única agencia responsable en Estados Unidos de la acreditación de los planes de estudios conducentes a la obtención de un título en ingeniería, publicó en enero de 1998 un nuevo conjunto de criterios, "Engineering Criteria 2000" (EC2000) [3], cuyo cumplimiento se exigirá a todos los programas de ingeniería que deseen acreditarse a partir del año 2001.

La mayoría de las escuelas de ingeniería americanas considera **imprescindible** que sus programas pasen positivamente el proceso voluntario de acreditación ABET y recientemente algunas universidades europeas, entre las que se encuentra una vieja conocida, la Universidad Tecnológica de Delft, han solicitado dicha acreditación para alguno de sus programas de ingeniería.

El tema de la acreditación de las carreras universitarias está de máxima actualidad en nuestro país, desde la publicación el 24 de marzo pasado, del informe "Universidad 2000" (U2000) [5], instrumento para el debate en el que se propone que una nueva agencia pública, oficial y autónoma revise y acredite periódicamente las carreras de todas las universidades españolas públicas y privadas.

En dicho informe se esboza la estructura del futuro proceso de acreditación que como en el caso de Estados Unidos se basará en una autoevaluación realizada por la universidad, pero no detalla los mecanismos para realizarla. Finalizado el proceso de acreditación, la Agencia Oficial de Acreditación publicará un informe que remitirá simultáneamente a la universidad, con el resultado de la revisión. En el caso de no lograr la acreditación, la universidad tendrá un plazo para solucionar las carencias y problemas que se hayan detectado. De no hacerlo, la agencia enviará a la Administración una recomendación de retirada de la homologación de la titulación e incluso de la financiación.

En Estados Unidos, el propósito final del proceso de acreditación ABET es informar públicamente que dicha agencia reconoce **que una cierta ingeniería, su tecnología propia, y los programas del plan de estudios conducente a la obtención del título que faculte para la práctica de esa ingeniería al nivel profesional, cumplen sus criterios de calidad**. El efecto práctico es similar al que se pretende conseguir aquí. El estudiante potencial de una titulación en una universidad americana considera la acreditación un factor fundamental en su decisión y evitará si puede, las universidades no debidamente acreditadas, la universidad la considera imprescindible para su existencia en un mercado altamente competitivo y las empresas, clientes del producto final, cuando desean contratar un ingeniero de una cierta especialidad, analizan el mercado laboral, las cualidades y la actuación profesional de los graduados de esa ingeniería por diferentes programas de estudios, y en suma los datos de los informes de acreditación de ABET.

2.- Engineering Criteria 2000

No es nuestra intención entrar en el detalle criterio a criterio de EC2000, hemos incluido un apéndice con una traducción propia bastante ajustada de dichos criterios, pero sí consideramos importante insistir en los objetivos de la acreditación ABET, indicar los cambios que ABET ha introducido en sus nuevos criterios y comentar aquellos criterios que intervienen directamente en el proceso de elaboración de los currículos que se ofrecen a los estudiantes de ingeniería.

Literalmente EC2000 establece que el proceso de acreditación ABET es un sistema voluntario de acreditación cuyos objetivos son:

1. Asegurar que los graduados de un programa de estudios acreditado están adecuadamente preparados para iniciar y continuar la práctica de la ingeniería.
2. Estimular la búsqueda dinámica de la excelencia de la educación en ingeniería.
3. Animar a la utilización de técnicas nuevas e innovadoras en la enseñanza de la ingeniería.
4. Informar públicamente de los programas acreditados.

Los cambios más importantes que se han introducido en los nuevos criterios EC2000 son:

- Mayor importancia del análisis de los resultados finales de la carrera como herramienta fundamental para la planificación y perfeccionamiento de la educación del ingeniero.
- Mayor énfasis en los objetivos del programa de estudios y en las técnicas de evaluación del grado de satisfacción de dichos objetivos.
- Mayor libertad individual a la hora de establecer los contenidos de los programas de las asignaturas y de los objetivos que persiguen. Ya no se prescriben contenidos.
- Supresión de los criterios tendentes a imponer cómo debían ser los planes docentes.
- Menor preocupación por los detalles de funcionamiento. Los viejos criterios establecían por ejemplo el número de profesores, las incompatibilidades entre asignaturas, la calidad de los laboratorios y del resto de las dependencias e instalaciones de la institución en estudio.
- Mayor libertad a la hora de estructurar el plan de estudios en asignaturas. Ya no se prescriben cursos, sólo se especifican áreas de conocimientos adecuadas a la ingeniería en cuestión.

El criterio 3, contiene **once aptitudes, conocimientos o habilidades** que deben formar parte de las cualidades que los ingenieros y los arquitectos navales tienen que poseer como resultado de sus estudios. Cada una de ellas exigirá la atención de los integrantes de la institución que puedan establecerla como objetivo. Algunas de ellas, debido a su carácter universal, formarán parte de un modo u otro de los objetivos de todas las partes. Los métodos de evaluación que la institución diseñe para medir el grado de satisfacción de esos objetivos deben incluir cuestionarios dirigidos tanto a sus titulados como a las empresas que les hayan contratado profesionalmente, con preguntas dirigidas a saber si éste o aquél objetivo se ha alcanzado. Los resultados de ese proceso debidamente documentados deben usarse para perfeccionar el sistema.

En lo concerniente al criterio 4, la **componente profesional de la carrera**, conjunto de conocimientos que los profesionales de una cierta titulación deben adquirir, EC2000 son poco precisos, sólo especifican áreas de conocimientos adecuadas a la ingeniería, pero no prescriben ningún curso específico. En los antiguos criterios se dedicaba una sección a los contenidos de las asignaturas especificando, por ejemplo en matemáticas, que los estudiantes de ingeniería debían estudiar en el nivel básico, cálculo diferencial e integral y ecuaciones diferenciales y animándoles pero no exigiéndoles, a que cursaran asignaturas de cálculo de probabilidades y estadística, álgebra lineal y cálculo de varias variables. Los nuevos criterios para el mismo nivel, no mencionan ningún tema particular de matemáticas que los alumnos deban estudiar, tan sólo en el criterio 4(a) se dice literalmente que la **componente profesional debe contener un año de una combinación de matemáticas y de ciencias de nivel básico**. El criterio 4 completa dicha componente profesional con año y medio de asignaturas de ingeniería entre las que se incluyen asignaturas de ciencias de la ingeniería y otras de diseño propias del campo en estudio, y con la componente de educación general que complementa la parte técnica del plan de estudios. Esta componente que debe ser consistente con los objetivos del plan, suele equivaler en E.E.U.U. a un año de estudios.

En resumen, para la obtención de un título de primer ciclo en ingeniería, son necesarios como mínimo en E.E.U.U. tres años y medio de estudios de los que casi un 30% se deben dedicar a las matemáticas y a las ciencias básicas, física y química principalmente, más de un 40% deben ser cursos específicos de ingeniería y el resto, cursos opcionales que completen la formación del ingeniero.

En los programas de nivel superior, equivalentes a nuestras carreras técnicas superiores, se exige un año más de estudios y un proyecto de ingeniería o una tesis de investigación que pruebe la maestría del estudiante en el tema elegido, así como en la forma, oral y escrita, de exponerlo. No se hacen sugerencias, pero es claro que escoger cursos de ingeniería de nivel alto llevará emparejado reforzar el instrumental matemático, lo que obligará al estudiante a elegir los cursos necesarios.

Las primeras críticas de los matemáticos y de los ingenieros americanos a esta vaguedad en los nuevos criterios ABET, sobre todo en el primer ciclo, no se han hecho esperar [5]. Muchos añoran la guía que los antiguos criterios suponían a la hora de elaborar los programas de las asignaturas y se sienten traicionados por el abandono de esta labor ejemplar.

A ABET por su parte le gustaría que hubiera una mayor diversidad e innovación en los distintos programas de las asignaturas, especialmente en las de matemáticas y por ello, deja más libertad individual a la hora de establecer los contenidos de los programas y los objetivos que persiguen, animando implícitamente a una colaboración activa entre las matemáticas y la ingeniería que enriquezca el proceso.

3.- Universidad 2000

Cuando en septiembre de 1998 presenté en Las Palmas [6] mi primera ponencia sobre acreditación y evaluación escribía lo siguiente:

“Nosotros en España tenemos la ventaja de escoger de los criterios EC2000 aquellos que consideremos positivos a la hora de diseñar nuestras asignaturas, sabiendo que hoy por hoy ninguna agencia tipo ABET va a investigar exhaustivamente los resultados de nuestras enseñanzas, poniéndonos en un brete si es que no cumplimos sus estándares, pero todo se andará y en el futuro los equipos de evaluación europeos ya existentes [8], primos hermanos del ABET se dejarán caer en nuestras Escuelas dispuestos a enseñarnos cómo se deben hacer las cosas.”

Ha pasado poco tiempo para que la premonición se haya hecho realidad. No ha llegado de la mano de un equipo de auditores europeo sino de una reflexión interna de nuestra universidad publicada el pasado 24 de marzo con el nombre de “Universidad 2000”

En la sección VII de dicho documento se trata “in extenso” los temas de la acreditación y de la cultura de la calidad y se esboza un sistema de evaluación y acreditación aplicable a las universidades españolas.

Como hipótesis de partida se acepta la conveniencia y necesidad de medir y evaluar la calidad de la docencia, investigación, servicios y organización de las universidades para pasar después a considerar el proceso en sí.

Se analizan diferentes acepciones del concepto multidimensional y complejo de la calidad. La calidad como sinónimo de excelencia y distinción, como conformidad con unos estándares, como adecuación a un objetivo o finalidad, como eficiencia, como aptitud para satisfacer las necesidades de los usuarios y por último, como capacidad de transformación y cambio de la universidad y se plantean los objetivos que debe tener un sistema de calidad en las universidades, coincidentes en gran medida con los de ABET tanto en la búsqueda dinámica de la mejora de todos los aspectos involucrados, como en la necesidad de informar al público de las conclusiones y resultados del proceso. El objetivo de asegurar mínimos de calidad institucional ante el incremento del número de universidades y otros fenómenos de masificación, ya fue superado en los Estados Unidos hace años por lo que en EC2000 no se menciona. El servir de instrumento para rendir cuentas al gobierno y a la sociedad es un objetivo que refleja la peculiaridad de nuestro sistema universitario públicamente financiado, frente al americano basado en la economía de mercado. La internacionalización de los títulos, sí que es una característica europea, donde se está construyendo en este momento un tejido común a una velocidad de vértigo que dejará en el suelo a las universidades que no puedan alcanzarla.

Se aconseja que el sistema de calidad combine autoevaluación con evaluación externa encomendando la organización y gestión de esta última a organismos autónomos independientes de las Administraciones.

La pequeña historia de la evaluación de las universidades en Europa prueba la juventud de la experiencia, centrada en el final de los años ochenta y en la década de los noventa, y la pujanza y firmeza de la apuesta. Como muestra, ya citada en la introducción, la Universidad Tecnológica de Delft que concede un alto valor a la evaluación de la calidad, entendida como cumplimiento de objetivos institucionales, ade-

más de experimentar los programas de evaluación previstos para el conjunto de las universidades de los Países Bajos, sometió en 1995 su programa de ingeniería aeroespacial, y en 1997 su programa de ingeniería eléctrica al proceso ABET.

Existe una necesidad creciente de acreditación internacional impulsada por la movilidad estudiantil, la internacionalización de los títulos sobre todo en Europa y el mercado globalizado. Para algunas universidades este es un elemento fundamental para su futuro. Aparecen redes voluntarias de acreditación entre universidades, a escala internacional, por lo que cualquier sistema nacional de acreditación que se diseñe deberá tener en cuenta su adecuación a otros sistemas en especial europeos.

En España, la cronología de la evaluación de la universidad comienza con el Programa Experimental de Evaluación en 1992 que tras una etapa de valoración se concretó por acuerdo del Consejo de Universidades en el Plan de Evaluación Nacional que realizó a partir de 1996, tres convocatorias en las que participaron con diferente intensidad la práctica totalidad de las universidades españolas públicas y privadas. La resolución de la primera convocatoria (nueve meses después de lo previsto) y la publicación de la segunda convocatoria de las cinco inicialmente previstas, que en septiembre de 1999 no había concluido, son índices de las dificultades que el proceso de evaluación ha sufrido. Los redactores de U2000 consideran no obstante, favorablemente superada una etapa inicial que ha contribuido decisivamente a generar una cultura del “assessment” en el seno de las instituciones universitarias y creen llegado el momento de dar un paso más, sustituyendo el programa de evaluación estricto por otro de evaluación y acreditación y esbozan las que a su juicio deberían ser su estructura y consecuencias.

Los órganos que intervienen en el programa son, la **agencia oficial de acreditación**, el **consejo asesor de calidad** y el **equipo de trabajo de la universidad**. Los documentos de trabajo son los criterios de valoración el plan estratégico de la universidad y el informe anual y el proceso en sí se desarrolla del siguiente modo:

La agencia oficial de acreditación fija los criterios de valoración así como los datos que estime necesarios (resultados académicos y de investigación, objetivos alcanzados, encuestas a estudiantes, inversiones realizadas..) para poder cuantificar el buen funcionamiento de todas las áreas de la Universidad que se esté revisando, datos que deberán formar parte del informe anual.

Paralelamente, el consejo asesor de calidad, figura mixta de expertos externos a la institución en revisión y profesores, formula propuestas al equipo de trabajo formado íntegramente por miembros de la comunidad universitaria, docentes estudiantes y gestores liderado por el rector de la universidad, para la elaboración del plan estratégico de la universidad. Este plan define los objetivos de la universidad en materia de docencia, de investigación y administración, así como los indicadores cuantificables con los que medir el grado de cumplimiento de los diferentes aspectos que serán evaluados. Con este plan y los criterios de la agencia oficial de acreditación, se realiza una autoevaluación de la institución con cuyos resultados se confecciona el informe anual que se envía a la agencia oficial de acreditación, para su análisis y revisión. Si la agencia oficial de acreditación detecta carencias, lo hará saber a la universidad evaluada que tendrá un plazo de tiempo para solucionar los problemas detectados, si no lo consigue, la agencia remitirá a la Administración un informe solicitando la retirada de la homologación de la titulación afectada e incluso de la financiación.

Como vemos el proceso es en esencia el mismo que en Estados Unidos y está al caer. La presión europea sobre la universidad española es enorme y la internacionalización de las titulaciones antes aludida, puede llenar o vaciar nuestras universidades según aceptemos el reto de la búsqueda permanente de la excelencia en todos sus aspectos o sigamos mirándonos el ombligo.

4.- Propuesta de un sistema de evaluación de las enseñanzas de Ingeniería Naval y Oceánica

Parece pues evidente, que no se debe plantear un nuevo programa de estudios de Ingeniería Naval y Oceánica que no establezca mecanis-

mos de autoevaluación de la calidad como método idóneo para supervisar el desarrollo de los objetivos educativos y la eficiencia de la institución en la que se imparten.

La larga experiencia de ABET en la acreditación de programas de ingeniería y la conveniencia de una acreditación internacional son razones que sugieren aceptar unos criterios de evaluación cercanos a los EC2000 que nos permita en un futuro razonable someter nuestro programa de ingeniería naval y oceánica a su proceso de acreditación.

Con la premisa de la búsqueda dinámica de la calidad en nuestra Escuela, aceptando los criterios de evaluación de ABET y asumiendo el papel de futuro cliente de su proceso de acreditación iniciamos el camino del diseño de un proceso de control de calidad de nuestro producto final, el ingeniero naval y oceánico graduado de la ETSIN de la UPM.

El Real Decreto 1497/1987 y sus sucesivas modificaciones, y el Real Decreto 922/1992 establecen respectivamente las directrices generales comunes de los planes de estudio de todas las titulaciones universitarias españolas de carácter oficial, así como las directrices generales propias de la titulación de ingeniero naval y oceánico. Es posible que como resultado del debate motivado por U2000, se introduzcan en la ley nuevas modificaciones pero intentar adivinarlas sería un ejercicio de ciencia-ficción que es mejor evitar, por lo que nos limitaremos a la legislación vigente que por otro lado será la que debamos respetar en la confección de nuestro nuevo programa de estudios.

Esta condición inicial real, la necesidad de confeccionar un plan docente adaptado a las prescripciones normativas, afecta a la componente profesional de la carrera que ya no podrá ser parecida a la delineada en los EC2000 que es la estándar en los Estados Unidos, pero no afecta al fondo del ejercicio de futuro que hemos planteado, la definición de un proceso de evaluación basado en los criterios EC2000 aplicables a nuestro caso.

Según hemos esbozado en la introducción, el proceso de evaluación consta de cuatro etapas. La definición de los objetivos, el diseño de las evaluaciones que midan si se han cumplido dichos objetivos, la recogida y valoración de los datos que exigen las evaluaciones previstas y por último, la toma de decisiones y la comunicación de los resultados.

La Escuela debe establecer unos objetivos institucionales en el ámbito de la enseñanza, la investigación y la administración, congruentes con los de la Universidad Politécnica de Madrid. Los objetivos de ABET son deseables y necesarios dentro de esos objetivos institucionales. A ellos se deberán añadir los que la institución estime oportunos como consecuencia de su misión, de sus deseos de liderazgo académico, de la proyección externa de la titulación, tanto nacional como internacional, de sus relaciones con la sociedad y de las demás componentes de su programa de calidad. En esta etapa es vital la asesoría de una figura mixta similar a la del Consejo Asesor de Calidad. El Comité de Expertos recientemente creado por el Colegio de Ingenieros Navales y Oceánicos de España con la adición de los miembros de la Escuela que se estimen convenientes puede servir como núcleo de dicho órgano. Este Consejo Asesor de la Escuela deberá definir el perfil ideal, según la profesión, del ingeniero naval y oceánico, sugerirá las enseñanzas más específicas de la componente profesional y tendrá que intervenir en varias ocasiones a lo largo del proceso de evaluación tal y como lo hemos concebido.

Para llevar a cabo el mandato implícito en EC2000 (Criterio 2), todos los responsables de cada aspecto, por simple que parezca, de la Escuela, tendrán que establecer los objetivos correspondientes, en los que se reflejarán necesariamente los de ABET, los de la UPM y los propios de la Escuela, tendrán que definir qué entienden por grado de satisfacción en la realización de cada uno de esos objetivos, concepto que se debe poder evaluar, e indicar de qué modo debe efectuarse dicha evaluación, tendrán que recoger y analizar los documentos pertinentes, entre los que deberán estar aquellos exigidos por ABET (Criterio 3), que prueben la congruencia entre los objetivos declarados y los resultados de sus actividades y por último, tendrán que tomar las decisiones adecuadas y comunicar los resultados.

Dichos documentos constituyen las pruebas evidentes en las que los responsables del aspecto en consideración, basan todas sus afirmaciones sobre calidad.

Desde el punto de vista docente, lo anterior exige que toda iniciativa didáctica debe tener un objetivo que se pueda expresar y que sea cuantificable. Si se quieren establecer como objetivos ciertos aspectos de formación de la mente, se deben dar los métodos de evaluación que permitan decidir si esos objetivos se han alcanzado.

Las asignaturas no podrán contemplarse sólo como realizaciones individuales. Los planteamientos docentes deben ser integrales, en el sentido que forman parte del plan global de la institución. Si se quieren establecer objetivos ambiciosos deberán analizarse dentro del contexto general, estudiando sus relaciones con otras disciplinas. Como parte de la evaluación dinámica u orientada al proceso, aquella que genera una información que se vuelve a introducir en el programa **durante su desarrollo** con el ánimo de mejorarlo sobre la marcha, los alumnos y el profesor responsable de cada asignatura deberán cumplimentar un cuestionario que permita valorar si los objetivos de esa asignatura han sido alcanzados.

La necesidad de demostrar con evidencias documentales que se están midiendo los objetivos declarados con los instrumentos de medida habilitados al efecto, sugiere que el archivo personal de cada estudiante, documento exigido por los EC2000 en el criterio 3, contenga como mínimo las calificaciones de los exámenes normalizados de acceso a la universidad, su expediente académico actualizado, las becas disfrutadas, los exámenes finales de las asignaturas de la carrera con los criterios de evaluación y soluciones detalladas, los proyectos de cierta importancia, y el proyecto fin de carrera y una vez finalizada la carrera un seguimiento profesional del graduado, que debe incluir sus logros profesionales y los empleos obtenidos.

En la cultura del "assessment", cada miembro de la universidad que tenga responsabilidad en alguno de los objetivos relacionados con un alumno, deberá guardar la información que considere relevante en su archivo personal.

En [6] se analiza con detalle el proceso de evaluación aplicado a la elaboración del programa de una asignatura cualquiera de matemáticas de una ingeniería, de acuerdo con los criterios ABET y con las últimas recomendaciones del National Council of Teachers of Mathematics [7]. En lo concerniente al archivo personal del alumno, el profesor responsable de la asignatura guardará al menos temporalmente, los enunciados y soluciones de las evaluaciones parciales propuestas, una copia de cada examen corregido del alumno con su calificación correspondiente, los enunciados y soluciones de los experimentos y proyectos propuestos, una copia de cada trabajo realizado en equipo junto con una hoja explicativa del papel del alumno en el equipo (criterio 3 (d)) y de su actuación en la presentación oral (criterio 3 (g)), la lista de asistencias de los alumnos (en caso de abandono de la asignatura, conviene incluir una pequeña entrevista personal que permita inferir la causa), los deberes y trabajos voluntarios que los alumnos hayan entregado con una hoja aclaratoria de las fechas y circunstancias en que se propusieron y los cuestionarios de resultados que permitirán medir, si los alumnos que aprueban esa asignatura poseen las cualidades declaradas e informarán a los responsables de asignaturas de cursos posteriores de sus conocimientos previos, permitiendo la realimentación de información y la adaptación a esos nuevos datos.

Las consideraciones anteriores introducirán nuevas técnicas de diseño de currículos muy distintas de las que se usan hoy día, fundadas en criterios más objetivos que dejarán poco margen al lirismo.

4.1. Análisis del proceso de evaluación aplicado a la utilización del Centro de Cálculo y Computación de la Escuela

Para incluir otra muestra de la cultura del "assessment", esbozaremos el programa de evaluación de un servicio centralizado de nuestra Escuela, el Centro de Cálculo y Computación.

En el criterio 6 (Instalaciones) de EC2000 se recuerda a la institución su obligación de suministrar a profesores y estudiantes la infraestructura de información y ordenadores adecuada para desarrollar las actividades propias de cada grupo y los objetivos educacionales de la institución. En el objetivo 3 se estimula la utilización de técnicas nuevas e innovadoras en la enseñanza de la ingeniería, el criterio 3 (k) valora la importancia del uso de las herramientas más modernas en la práctica de la ingeniería y el criterio 3 (i) reconoce la necesidad de la formación continua.

Usaremos el siguiente modelo de programa de evaluación [2]:

1. Definición de los objetivos e identificación de los usuarios del Centro de Cálculo.

El objetivo primordial del Centro de Cálculo es **satisfacer las necesidades de profesores y estudiantes en materia de infraestructura de ordenadores y de acceso a la información de la red**, otros objetivos incluyen **estimular el uso de los ordenadores en la práctica de la ingeniería, dar a conocer a los usuarios las últimas novedades técnicas, promover acciones de formación continuada.**

Lógicamente la imaginación del responsable del servicio puede enriquecer la lista de objetivos pero es bueno evitar el exceso de sofisticación.

Los usuarios del servicio serán los alumnos y profesores de la Escuela y graduados, y sólo si se alcanza un grado de satisfacción alto en el cumplimiento de los objetivos, se podrá decidir abrir su uso a otros grupos.

2. Indicadores del grado de cumplimiento de los objetivos.

Es muy conveniente utilizar tanto la evaluación dinámica como la estática. Los datos que debemos recoger para efectuar ambos tipos de evaluación tienen que ser razonables y fácilmente accesibles. Hay que definir las preguntas que se deben incluir en los cuestionarios para clientes y demás personas relacionadas con el servicio, de modo que se puedan usar como indicadores del grado de cumplimiento de los objetivos. Los resultados deben darse de tal modo que se puedan usar y comprender con facilidad. Las estadísticas deben ser lo más simple posible, cifras y porcentajes, y usar el ordenador para procesarlas siempre que sea posible.

Tipos de evaluación

- (A) **Por los clientes** (resultados versus objetivos).
Cualitativa - Respuestas a cuestionarios de opinión, observaciones, experiencias personales, diario de incidencias, entrevistas, exámenes minuciosos del servicio.
Cuantitativa - Cuestionarios de satisfacción de uso, estadísticas relacionadas con el número de usuarios por ordenador, número de profesores que requieren de modo reglado el servicio como soporte para sus cursos, horas de ocupación.
- (B) **Por el personal docente y laboral del Centro de Cálculo** (impacto interno versus objetivos).
- (C) **Por personas relacionadas con el Centro de Cálculo** (impacto externo versus objetivos).
Examen detallado del servicio realizado por suministradores, asesores externos, colegas no usuarios directos del servicio que tengan relación relevante con el Centro de Cálculo, profesores de asignaturas que utilicen códigos de cálculo numérico, elementos finitos, diseño gráfico, presentaciones.
- (D) **Comparada con otros Centros de Cálculo instituciones similares.**
Centros de Cálculo de la UPM y de instituciones con objetivos equiparables.
- (E) **Evaluación del personal del servicio realizada por el Supervisor del Centro de Cálculo** basada en resultados cualitativos y cuantitativos relacionados con los objetivos.

3. Evidencias de que se han utilizados los datos anteriores, para tomar decisiones.

Con el fin de incrementar el grado de cumplimiento de los objetivos, ¿Cuáles de las ideas y sugerencias de los evaluadores fueron acep-

tadas?. ¿Qué problemas de los que fueron identificados en la evaluación se han resuelto?.

El conocimiento que se obtiene de lo que acontece en el Centro de Cálculo de la Escuela cuando se poseen todos esos datos es impresionante. La identificación de los puntos débiles y fuertes del servicio inmediata y la capacidad de tomar decisiones adecuadas se ve muy potenciada.

Para completar el proceso de autoevaluación institucional, falta realizar un examen de resultados, un análisis documentado del perfil de los ingenieros navales y oceánicos graduados con nuestro programa de estudios que se deberá comparar con los objetivos de la titulación en especial, un análisis de la demanda y del empleo de la titulación. Todo ello, forma parte de la evaluación estática u orientada al producto, aquella que se realiza una vez el programa se ha completado con la intención de determinar su éxito y suministrar información y argumentos para la toma de decisiones.

Será el momento de hacer intervenir de nuevo al Consejo Asesor de la Escuela, tanto en el proceso de recogida de los datos necesarios para estimar el grado de cumplimiento de los objetivos finales como en la toma de decisiones que se usarán posteriormente en la búsqueda dinámica de la mejora de la calidad de todos los aspectos considerados.

5.- Conclusiones

Si exceptuamos algunas peculiaridades específicas del desarrollo de la profesión de ingeniero en EEUU, los detalles que son propios a la estructura de su sistema educativo universitario y un exceso de complejidad motivada por la larga experiencia que tiene ABET en el tema de la acreditación, el fondo de los criterios EC2000 es perfectamente aceptable, coincide con las recomendaciones que sobre el tema de la acreditación se ha publicado en el informe "Universidad 2000" y es aplicable a la ingeniería naval en España.

El Criterio 4 requiere implícitamente en el proceso de estimación del resultado final del plan de estudios de ingeniería de una cierta universidad, la intervención de la asociación de antiguos alumnos de la Universidad, así como de las asociaciones profesionales de ingenieros navales. Por otro lado, "Universidad 2000" recomienda que en los estudios de contenido profesional se tengan en cuenta las demandas y necesidades formativas que sugieran los distintos organismos profesionales. La universidad debe por tanto, considerar los intereses sociales externos en relación con las titulaciones y cursos, especialmente aquellos de carácter profesional.

Se observa pues, la conveniencia de crear un tejido conjunto Universidad/Organismo profesional que facilite el análisis del comportamiento profesional de los ingenieros navales y oceánicos graduados de cada universidad que suministre esa titulación.

Al hilo de la reciente creación por la Junta de Gobierno del COIN de un Comité de Expertos Técnicos, entre cuyos objetivos está la definición de la componente profesional del ingeniero naval del futuro, el ponente sugiere que dicho comité con la adición de un cierto número de miembros de la universidad que se esté analizando, forme el Consejo Asesor de la Universidad que se encargará de mantener actualizada la especificidad de plan docente, de las relaciones con el mundo laboral y de los aspectos relativos a la evaluación profesional del producto final de dicha universidad. Ello exigirá definir en cada momento el perfil profesional del ingeniero naval y oceánico, mantener estadísticas actualizadas de colocación de los ingenieros navales, regular con el consentimiento explícito del interesado, el uso de sus datos personales de empleo, conocer sus logros profesionales y crear en suma una estructura que utilice los resultados obtenidos como herramienta para la planificación y perfeccionamiento de la educación del ingeniero naval.

Apéndice - Criterios para la acreditación de programas de ingeniería en EE.UU. (Engineering Criteria 2000)

El Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), es la única agencia responsable en Estados Unidos de la acreditación de los planes de estudios conducentes a la obtención de un título en in-

geniería. La primera declaración formal sobre acreditación de programas de ingeniería fue aprobada y publicada por el Engineer's Council for Professional Development (ECPD actual ABET) en 1933 a propuesta del Committee on Engineering Schools. La declaración original con sucesivas enmiendas ha sido la base de los procesos de acreditación hasta el año 2000. La declaración que a continuación se presenta, se exigirá a todos los programas de ingeniería que deseen acreditarse a partir del año 2001.

Son sujetos de acreditación sólo los planes de estudios conducentes a una titulación que prepare a sus graduados para la práctica profesional de la ingeniería

Todos las titulaciones acreditadas deben incorporar en su título la palabra "ingeniería" (con la única excepción del título de arquitectura naval concedido a los programas acreditados antes de 1984).

Los planes de estudio se pueden acreditar tanto en el nivel básico como en el nivel avanzado.

Objetivos de la Acreditación

El proceso de acreditación ABET es un **sistema voluntario** de acreditación que:

1. Asegura que los graduados de un programa de estudios acreditado están adecuadamente preparados para iniciar y continuar la práctica de la ingeniería.
2. Estimula el mejoramiento de la educación en ingeniería.
3. Anima a la utilización de técnicas nuevas e innovadoras en la enseñanza de la ingeniería.
4. Informa públicamente de los programas acreditados.

Criterios de Acreditación (Nivel Básico)

Es responsabilidad de la institución que desea acreditar una carrera de ingeniería **demostrar claramente** que se cumplen los siguientes criterios:

CRITERIO 1. Estudiantes

Es importante en la evaluación de un programa de estudios de ingeniería tomar en consideración la calidad de los estudiantes y graduados del programa y sus actuaciones como tales. La institución **debe orientar, aconsejar y evaluar** a los estudiantes para determinar el éxito en el cumplimiento de los objetivos de la carrera.

CRITERIO 2. Objetivos Educativos del Programa

Cada carrera de ingeniería debe

- (a) Publicar unos objetivos educativos detallados que sean congruentes con la misión de la institución y con estos criterios.
- (b) Diseñar un proceso basado en las necesidades de todas las partes implicadas en la carrera, y cuyo objeto sea especificar los objetivos correspondientes evaluando su conveniencia periódicamente.
- (c) Proponer un conjunto de asignaturas dentro de un plan de estudios que asegure el cumplimiento de esos objetivos.
- (d) Definir un sistema de evaluación continua que demuestre la consecución de estos objetivos y use sus resultados para mejorar la efectividad del plan.

CRITERIO 3. Resultados del Programa de Estudios y Valoración de Resultados

Las carreras de ingeniería **deben demostrar** que sus graduados poseen:

- (a) Capacidad para **aplicar** los conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería.
- (b) Capacidad para **diseñar y llevar a cabo** experimentos así como para **analizar e interpretar** datos.
- (c) Habilidad para diseñar una componente, un sistema o un proceso que le permita realizar sus deseos técnicos.
- (d) Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares.
- (e) Habilidad para **reconocer, formular y resolver** problemas de ingeniería.

- (f) **Comprensión** de su responsabilidad moral y profesional.
- (g) Habilidad para **comunicarse** con los demás de un modo efectivo.
- (h) Una amplia educación que les permita **entender** el impacto que tienen en un contexto social las soluciones aportadas por la ingeniería.
- (i) Capacidad para **reconocer** la necesidad de la formación continua y **comprometerse** en mantenerla.
- (j) **Conocimientos** de temas de actualidad.
- (k) Capacidad para utilizar en la práctica de la ingeniería las más modernas técnicas, conocimientos prácticos y herramientas.

Cada programa debe incluir un proceso de evaluación cuyos resultados deberán estar documentados. Se deben aportar pruebas que demuestren que esos resultados se usan para desarrollar y mejorar el programa. El proceso de evaluación debe demostrar que **se cuantifican** tanto los objetivos globales de la institución como los correspondientes a la carrera, entre los que deberán estar aquellos incluidos en la lista anterior. Entre las pruebas que se aporten como evidencia deberán incluirse al menos las siguientes: un archivo personal de cada estudiante que contenga sus proyectos de diseño y los exámenes cuyo contenido esté normalizado al nivel nacional; un estudio documental del perfil profesional de los antiguos alumnos de la universidad que refleje sus logros profesionales, y las actividades realizadas en su desarrollo profesional, así como un análisis del mercado de trabajo y datos de colocación de sus graduados.

La institución debe poseer una política de transferencia de alumnos de otras titulaciones y de convalidación de asignaturas independientemente de donde se hayan cursado. Así mismo, la institución debe tener vigente un conjunto de directrices que aseguren que todos los estudiantes cumplen todos los requisitos del plan de estudios.

CRITERIO 4. Componente Profesional

En la componente profesional, se especifican áreas de conocimiento apropiadas a la ingeniería en cuestión, pero no se prescriben cursos específicos. El profesorado debe garantizar que las asignaturas del plan de estudios dedican a cada componente considerada, la debida atención y el tiempo adecuado congruente con los objetivos generales de la institución y los particulares del plan.

Los estudiantes de una titulación deben conseguir a través de las asignaturas de su plan de estudios, la adecuada preparación para la práctica de la ingeniería. La carrera correspondiente debe culminarse con un proyecto de diseño de importancia, basado en los conocimientos y experiencias obtenidas en los cursos anteriores que deberá incorporar en sus especificaciones condiciones habituales en ingeniería y restricciones realistas que incluyan la mayoría de las siguientes: económicas, medioambientales, de viabilidad real, de manufacturación, éticas, de seguridad e higiene del trabajo, sociales y políticas.

La componente profesional debe incluir

- (a) Un año de una combinación de matemáticas de nivel universitario básico (college level) y de ciencias básicas (incluyendo alguna de ellas prácticas experimentales) que sean apropiadas a la disciplina considerada.
- (b) Un año y medio de asignaturas de ingeniería entre las que se incluyen asignaturas de ciencias de la ingeniería y de diseño, propias del campo en estudio.
- (c) Una componente de educación general que complemente la parte técnica del plan de estudios y que sea coherente con los objetivos del plan y de la institución.

CRITERIO 5. Profesorado

El profesorado es el corazón de cualquier sistema educativo. Su número y competencia debe ser suficiente para cubrir adecuadamente todas las áreas de conocimiento del plan de estudios. Debe preverse un número de profesores suficiente para mantener en un nivel adecuado de funcionamiento todos los aspectos de la vida universitaria, interacción profesor/alumno, participación en órganos de gobierno y de servicio de la universidad, tutorías, consultorías, investigación y desarrollo, relaciones con la industria, relaciones de extensión universitaria y del mercado laboral de alumnos.

El profesorado debe poseer el nivel de cualificación suficiente para asegurar la correcta aplicación del plan de estudios, su posterior desarrollo, y su apropiada evaluación. Globalmente el grado de competencia del profesorado se debe juzgar considerando los siguientes factores: su educación, la variedad de sus procedencias, su experiencia en ingeniería, su experiencia docente, su capacidad de comunicación, su entusiasmo para desarrollar programas de estudios más efectivos, su participación en asociaciones profesionales y si está registrado como Ingeniero Profesional.

CRITERIO 6. Instalaciones

Las aulas, los laboratorios y su correspondiente equipamiento, deben ser adecuados para cumplir con los objetivos del plan y para crear una atmósfera proclive al estudio. Debe ponerse a disposición de los miembros de la universidad las instalaciones que se consideren necesarias para potenciar las relaciones profesor/alumno, el desarrollo profesional y las actividades profesionales.

Los planes docentes deben ofrecer a los estudiantes oportunidades para el uso de herramientas modernas de ingeniería. La institución debe suministrar a los estudiantes y profesores la infraestructura de información y ordenadores adecuada para desarrollar las actividades propias de cada grupo y los objetivos educativos de la institución.

CRITERIO 7. Apoyo Institucional y Recursos Financieros

Para garantizar la calidad y continuidad del plan de estudios se debe contar con un adecuado apoyo institucional, los recursos financieros necesarios y una dirección técnica adecuada. Los recursos deben ser suficientes para atraer y retener un profesorado bien cualificado y suministrar a sus miembros desarrollo profesional continuo. Así mismo, se deben tener suficientes recursos para adquirir, mantener y operar los equipos e instalaciones apropiados para el programa. Además, el personal de administración y servicios debe ser idóneo para cumplir las necesidades del programa.

CRITERIO 8. Criterios Específicos del Programa

Estos criterios suministran la especificidad necesaria para la aplicabilidad de los criterios de nivel básico a una disciplina dada. Los requisitos estipulados en estos criterios se limitan a los temas del programa

docente relativos a esa disciplina y a la cualificación del profesorado afectado.

Criterios de cooperación educativa con empresas

Si el plan de estudios incluye como parte de la componente profesional, prácticas de trabajo en empresas, este elemento se debe examinar y acreditar separadamente.

Criterios de acreditación (Nivel Superior)

En el caso de la acreditación de planes de estudios conducentes a titulaciones en ingeniería de nivel superior hay que añadir a los criterios relativos al nivel básico un año más de estudios y un proyecto de ingeniería o una tesis de investigación que pruebe la maestría del estudiante en el tema elegido, así como en la forma, oral y escrita, de exponerlo

6.- Referencias

- [1] New England Association of Schools and Colleges (NEASC). "Policy Statement on Institutional Effectiveness". Report January 22 1992.
- [2] "Criteria for Judging Outcomes". Handout drawn from Maxwell M., "Improving academic skills programs". Kensington MD; M&M Associates, 1995.
- [3] "Engineering criteria 2000". Accreditation Board for Engineering and Technology Inc., 111 Market Place, Suite 1150 Baltimore, Maryland 21202-4012, 1998
- [4] "Universidad 2000" (versión íntegra en), 2000
- [5] Allyn Jackson. "Engineering Accreditation Board Issues New Criteria". Notices of the American Mathematical Society. Volume 45, no. 2 February 1998.
- [6] J. M. Sánchez Sánchez, "La evolución continua documentada". Comunicaciones y Ponencias, Tomo I, p. 399-410, VI Congreso universitario sobre Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, 9/11 septiembre 1998 (Las Palmas de Gran Canaria) E.U. Politécnica de LAS PALMAS
- [7] Allyn Jackson, "NCTM. Updating Standard Documents". Notices of the American Mathematical Society. Volume 44, no. 4, April 1997.
- [8] "European Pilot Project for Evaluating Higher Education: An Exchange of Experiences in Engineering Programmes". Manuel Seabra Pereira, January 1997.

Navegación de cabotaje y coste del combustible (*)

Gerardo Polo, Doctor Ingen. Naval
Catedrático de Tráfico Marítimo, E. T. S. de
Ingenieros Navales (UPM)

(*) Trabajo presentado en las XXXVIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Barcelona durante los días 23 y 24 de noviembre de 2000

Indice

Resumen/Abstract

1.- Introducción

2.- La estructura de costes del tráfico de cabotaje

3.- El coste del combustible

4.- La incidencia del coste del combustible

5.- Reflexiones sobre el futuro del tráfico

Resumen

Tras unos años de bonanza, la escalada sostenida del precio del combustible que viene padeciendo la economía mundial desde la primavera de 1999 pone de nuevo sobre el tapete un problema prematuramente olvidado: la importancia del coste del combustible en el escándalo de costes del transporte marítimo. Partiendo de resultados parciales de una investigación desarrollada el año pasado en la ETSIN para el Instituto Nacional de Estadística, en el trabajo se analiza la situación del asunto en los momentos actuales, señalando el profundo cambio cuantitativo sufrido por este subsector del tráfico marítimo.

Abstract

After some bonanza years, fuel constant rising suffered by world economy since spring 1999, shows again the importance of a problem early forgotten: the importance of fuel costs on maritime transport total amount. Coming from partial results of an investigation developed last year at ETSIN for National Statistics Institute, in these article the nowadays issue's situation is analysed, pointing at the deep quantitative change suffered by these sector of maritime traffic.

1.- Introducción

El cabotaje, o navegación costera –como su propio nombre indica: “navegación de costa en costa, *de cabo en cabo*, de puerto en puerto”¹ – constituye hoy en día un importantísimo subsector de la marina mercante española. No en vano gran parte de los buques que constituyen la flota de pabellón nacional está dedicada al tráfico de cabotaje, subsector que genera, asimismo, un porcentaje muy importante de los ingresos totales de nuestro transporte marítimo.

Y ello pese a que se trata, en nuestro país, de un tráfico en gran medida limitado, desgraciadamente, a cubrir las necesidades del comercio peninsular con las islas y los territorios norteafricanos, así como de aquéllas entre sí, lo que se hace en régimen de línea regular. El resto, es decir, los intercambios que deberían ser cubiertos por la flota *tramp* en régimen de navegación libre, son prácticamente marginales, por lo que su incidencia sobre el conjunto del subsector es mínima.

Pese a ello, como decíamos al principio, el cabotaje constituye un subsector de la máxima importancia ponderal en el conjunto de la flota mercante española. Baste para ello tener en cuenta que, a fecha 1º de junio de 2000, de los 210 buques mercantes de pabellón nacional registrados², nada menos que 94 aparecen asignados a “líneas regulares de cabotaje” en la publicación de la patronal del sector naviero *Empresas Navieras 2.000*.³ Si a esta cifra se agregan los buques que efectúan tráfico de cabotaje no regular, así como otros que comparten su actividad entre cabotaje y altura –concretamente, se contabilizan 12 buques en cuya casilla de servicio se hace mención expresa del cabotaje, más los que puedan haber sido clasificados, sin mayor especificación, dentro del impreciso apartado de *tramp*–, nos encontramos con que más de la mitad de la flota española, en número de buques, está dedicada al cabotaje, lo que da idea de su relevancia.

¹ Cfr. C. F. TIMOTEO O'SCANLAN: *Diccionario marítimo español*, Imprenta Real, Madrid, 1831. El autor atribuye a Capmani el entrecomillado del texto.

² Según ANAVE: *Marina Mercante y Transporte Marítimo 1999-2000*, julio 2000.

³ Estos datos corresponden al 1º de marzo de 2000. Puede consultarse a este respecto el anexo (extra) del *Boletín Informativo de ANAVE*, número 376, marzo 2000.

El hecho, por otra parte, no es nuevo, aunque se ha ido haciendo más patente en estos últimos años. En 1995 y 1996, ejercicios a los que corresponden los datos a los que más adelante se hará referencia, la flota dedicada al cabotaje regular en nuestro país estaba constituida por el 47,9% de los buques. Esta flota obtenía el 50% de los ingresos, aunque en peso muerto su incidencia solamente alcanzaba al 8,9% del tonelaje total.

2.- La estructura de costes del tráfico de cabotaje

En la primavera del pasado año 1999 la Cátedra de Tráfico Marítimo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (Universidad Politécnica de Madrid) entregó al Instituto Nacional de Estadística un estudio encargado unos meses antes mediante el correspondiente concurso, relativo a la realización de una investigación sobre costes e ingresos de la actividad del Transporte Marítimo a lo largo del ejercicio 1.995, así como una estimación de la evolución de los mismos durante el año 1.996⁴, todo ello a efectos de ser tenido en cuenta en la *Contabilidad Nacional* del sector Transporte Marítimo y sus correspondientes Tablas *Input-Output*.

La investigación se realizó mediante la correspondiente consulta directa y personalizada a los navieros españoles en relación con los distintos aspectos de su actividad productiva, efectuándose mediante la circulación a todos ellos de un cuestionario específico, elaborado al efecto, cuyas respuestas permitieran disponer de la información básica relativa a los ingresos y costes de la actividad, debidamente desglosados de acuerdo con los distintos conceptos fundamentales, al objeto de su integración con el resto de datos relativos a la Contabilidad Nacional.

Desde un punto de vista práctico, el diseño básico sobre el que se desarrolló el cuestionario y, por tanto, los datos a obtener de la encuesta, separó los costes de capital de los consumos intermedios, procurando seguir a estos efectos un sistema compatible –en la medida de lo posible– con el esquema tradicional más comúnmente utilizado en el transporte marítimo, planteamiento que subdivide los costes en fijos y de viaje (variables); esto se hizo para facilitar la obtención de datos de las empresas navieras y al objeto de ayudar también a la homogeneidad de los mismos, al tratarse de un "lenguaje" conocido a nivel sectorial, del que lógicamente cabía esperar una minimización de los errores de interpretación.

Por lo que hace referencia a los ingresos, se separaron a su vez los ingresos según los distintos tipos de actividad naviera: ingresos por fletes de carga correspondientes a línea regular, ingresos por fletamento –por viaje (*voyage charter*) y por tiempo (*time charter*)– e ingresos correspondientes al arrendamiento de buques (*bare boat charter*). Independientemente se consideraron los ingresos correspondientes al tráfico de pasajeros.

Finalmente, se efectuó un desglose por tráficos –cabotaje, importación, exportación y extranacional– tanto de las mercancías como de los pasajeros transportados, separando los tipos de carga más habituales del mercado.

Hasta aquí los planteamientos básicos de la investigación, en lo que de una u otra forma tiene que ver con el objeto de este trabajo. Pero no se ha de perder de vista que, en todo caso, se trabajó de acuerdo con las directrices señaladas por el Instituto Nacional de Estadística, tanto a efecto de los desgloses de costes como de los correspondientes a los ingresos.

Pues bien, esta investigación proporcionó, entre otros, los siguientes datos globales resumidos de costes, en términos porcentuales, correspondientes al conjunto de buques dedicados al tráfico de cabotaje:

Cabotaje	1995	1996
Costes de capital, alquileres y fletamentos ⁵	21,8	23,1
Personal de mar	13,3	12,2
Mantenimiento y reparaciones	5,8	6,3
Seguros	1,7	1,8
Personal de tierra	9,4	9,1
Costes generales	4,1	4,1
Energía y combustibles	5,7	7,0
Costes de puerto	3,4	3,6
Carga y descarga	19,6	17,3
Embarque y desembarque pasaje	3,7	3,9
Paso de Canales	0,0	0,0
Transporte multimodal	6,6	6,8
Costes comerciales	4,1	4,2
Atención al pasaje	0,8	0,6
Total	100,0	100,0

Cuadro I

Los datos precedentes deben ser objeto de algunos comentarios previos. En primer lugar, aunque globalmente considerada la respuesta del conjunto de los navieros españoles a la encuesta fue relativamente satisfactoria –pues cubrió, aproximadamente, un 65% del número de buques y un 80% del tonelaje de peso muerto de la flota–, en el tráfico concreto del cabotaje regular, que es el que aquí nos ocupa, el grado de cobertura alcanzó al 76% en número de buques y al 87% en tonelaje de peso muerto, lo que de alguna forma avala la fiabilidad de la encuesta. En todo caso, no hay que perder de vista que los datos proceden de una consulta contestada libremente por los navieros y, en ese sentido, hay que tener siempre presentes las posibles restricciones en la veracidad de los mismos.

No hay que olvidar tampoco que se trata de los resultados de una encuesta realizada sobre datos correspondientes a los años 1995 y 1996. Quiere esto decir que hay que analizar los resultados teniendo presente su correspondiente contexto cronológico. Aunque algunas cosas no hayan cambiado de forma demasiado apreciable desde entonces, otras lo han hecho de forma particularmente sensible, y en este sentido hay que tener muy presente, por ejemplo, la evolución de los costes del combustible, a la que nos referiremos posteriormente. Tampoco hay que olvidar la paulatina incorporación de buques al Registro Especial de Canarias, que ha significado una sensible reducción de costes de personal y seguridad social. De hecho, a 1º de enero de este año la flota controlada por armadores españoles en el Registro Ordinario totalizaba una cifra del orden de las 72.600 GT⁶. En esa misma fecha, se encontraban ya en el Registro Especial de Canarias buques que totalizaban 1.474.700 GT, mientras el resto –1.151.600 GT– estaba registrado en otros pabellones. En los años 1.995 y 1.996, dos terceras partes, aproximadamente, de la flota con pabellón español –alrededor de

⁴ Aunque en principio se solicitaban tan sólo los datos correspondientes al año 1995, con una mera estimación de la evolución de los valores durante 1996, finalmente la consulta se refirió tanto a los datos correspondientes al ejercicio de 1995 como a los del ejercicio 1996.

⁵ Este apartado incluía tres subapartados: 1) Consumo de capital fijo (incluyendo equipo multimodal) –amortizaciones y cuotas de *leasing*–, 2) Disposición de elementos de capital fijo –fletamento en *time charter*, fletamento en *bare boat charter* y alquileres (infraestructura, equipo multimodal, etc.)– y 3) Costes de financiación (incluyendo asimismo el equipo multimodal) –intereses de los créditos de financiación y otros costes de financiación–. Evidentemente, el coste correspondiente al fletamento por tiempo incluye conceptos que no forman parte de los costes de capital, aunque se trate de costes fijos. Se asumió conscientemente este error, a la vista de la dificultad de desglosar partidas que no eran conocidas por los mismos armadores a quienes se dirigió la encuesta.

⁶ Según se desprende de la información recogida en ANAVE: *Marina Mercante y Transporte Marítimo 1999-2000*, julio 2000.

unas 700.000 GT, frente a algo más de 1.000.000 GT– pertenecían al Registro Ordinario.

Es preciso señalar también que se trata de una clasificación de costes que, aunque conceptualmente recuerde a la clásica distribución del escandalo de costes de explotación de un buque, no debe conducir al error de pensar que pueda ser considerada, ni aproximadamente, como la estructura de costes de explotación de un buque *tipo* o del buque *promedio* en nuestro sistema de transporte marítimo en régimen de cabotaje. Ello es debido a que se entremezclan conceptos que difícilmente coexisten en la explotación de un mismo buque. Así, mientras como consecuencia de la explotación de un buque para el transporte de contenedores se producen habitualmente importantes costes de carga y descarga, así como de transporte multimodal, éstos no aparecen en otros tipos de buque, como los dedicados en exclusividad al transporte de pasajeros, presentándose en este caso, por el contrario, costes de embarque, desembarque y atención al pasaje, conceptos inexistentes en los buques puros de carga.

Por supuesto, tampoco han de perderse de vista las consideraciones realizadas anteriormente –Nota 5– en relación con los costes de capital, que en la encuesta engloban otros costes fijos que en rigor no forman parte de los costes de capital. En efecto, en los dos ejercicios considerados, los costes de fletamento por tiempo, incluidos impropiaamente entre los costes de capital de los buques, oscilan entre un 35% y un 40% de éstos. Esto da lugar a diferencias importantes.

Piénsese, a este respecto, que los costes de capital de los buques quedan evaluados en la encuesta en una cifra del orden del 16% de los costes totales (téngase presente que el cuadro anterior, en el que se indica 21,8 para 1995 y 23,1 para 1996, recoge el conjunto de costes de capital, incluyéndose en el mismo no sólo los buques, sino también los edificios, material auxiliar, equipo multimodal, etc.). El hecho de que de un 35% a un 40% de los costes de capital de los buques corresponda a costes de fletamento en *time charter* implica que una parte sensible de dichos costes de capital, equivalente a una cifra en el entorno del 6% de los costes totales, tiene un componente muy importante de costes que, en realidad, corresponden a costes fijos “corrientes” o de explotación –personal, mantenimiento y reparaciones, seguros, etc.–, pero no de capital. Si, en primera aproximación, se supone que alrededor de la mitad de los costes de fletamento por tiempo corresponden a los costes fijos “corrientes”, nos encontramos con que los costes de capital de los buques quedan reducidos a un 13% de los costes totales. Esta cifra, pese a la imprecisión de su cálculo, debe estar más de acuerdo con la realidad del transporte marítimo en España en los años considerados, en los que nuestra flota no era demasiado joven. La reciente incorporación de nuevos buques al tráfico de cabotaje habrá hecho variar, probablemente, estas cifras.

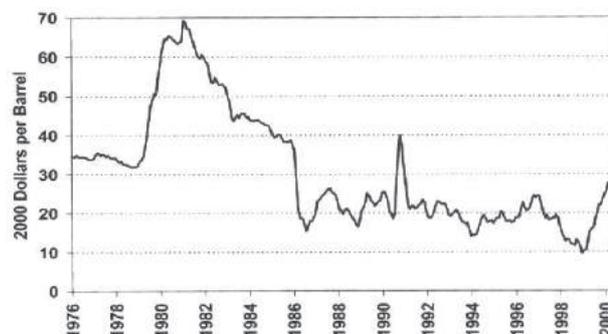
3.- El coste del combustible

Como puede apreciarse en el Cuadro I, la repercusión del combustible en los costes totales del transporte marítimo de cabotaje regular fue, en los años 1.995 y 1.996 de un 5,7% y de un 7%, respectivamente, sobre los costes totales. Estos porcentajes resultan bastante parejos con los correspondientes al conjunto del transporte marítimo, que registraron un 6,2% para 1.995 y un 7,2% para 1.996.

Estas cifras son notablemente bajas, lo cual es lógico si se piensa que en dichos años los precios del crudo alcanzaban cotas muy “razonables” para los importadores, en torno a los 18 / 20 US\$/barril en 1.995 y subiendo, pero sólo hasta los 25 US\$/barril en 1.996. Las Figuras 1 y 2, que se incluyen a continuación, recogen la evolución de precios mensuales del crudo de petróleo desde 1.976 y 1997, respectivamente, y a nuestro juicio resultan suficientemente expresivas a este respecto⁷. Hay que señalar, no obstante, que aunque en los gráficos no queda recogido, durante el mes de octubre de este año 2.000 se ha llegado a superar la cifra de los 35 US\$ por barril.

Como consecuencia de su particular escandalo de costes, el precio de los combustibles es enormemente volátil, produciéndose fuertes alzas y bajas en función, fundamentalmente, de los precios que alcanza el crudo del petróleo en el mercado internacional, pero también como resultado de la evolución de la paridad de las distintas monedas con el dólar americano, en cuya divisa se nominan las ventas.

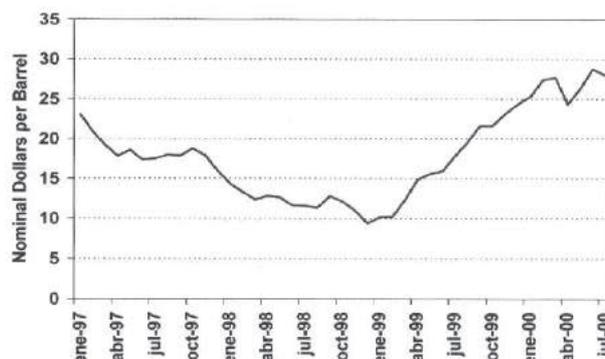
dominan las ventas.



Fuente: Energy Information Administration (EIA)

Fuente: Energy Information Administration (EIA)

Figura 1.



Fuente: Energy Information Administration (EIA)

Fuente: Energy Information Administration (EIA)

Figura 2.

En particular, los valores medios de los precios de los productos energéticos para uso marino –gas-oil y fuel-oil–, así como la paridad Pta./US\$ desde 1.995 –primer año de la encuesta– han evolucionado de la siguiente forma⁸:

	Gas-oil (US\$/tm.)	Fuel-oil (US\$/tm.)	Paridad (Pta./US\$)
1.995	154,24	96,70	124,73
1.996	192,73	104,34	126,47
1.997	174,04	95,39	146,40
1.998	119,78	67,32	149,39
1.999	152,61	92,89	156,23
2.000 ⁹	259,13	140,62	178,45

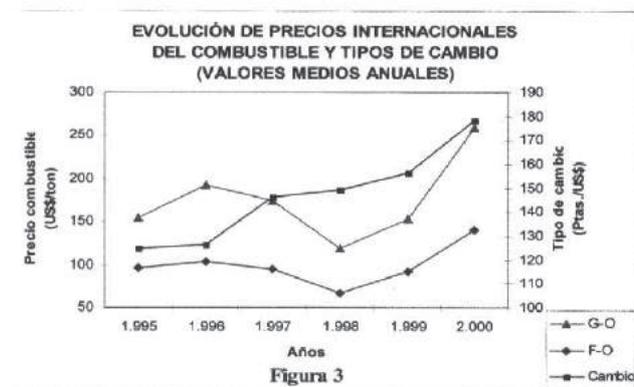
Cuadro II

⁷ La Figura 1 representa la evolución el precio del crudo en el período 1976-2000 en dólares del año 2000, mientras que la Figura 2 es expresiva de los precios entre enero de 1997 y julio de 2000 en dólares corrientes.

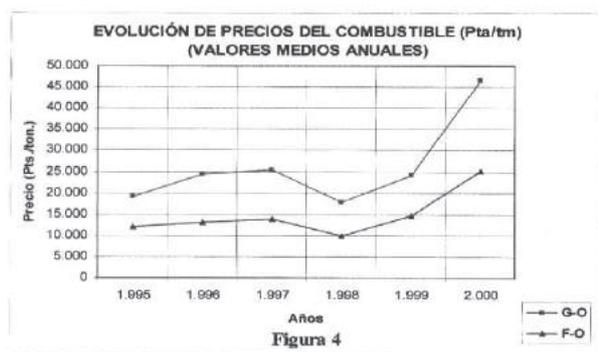
⁸ Referenciados a los valores medios del Platt's European Marketscan, Alto Cif mediterráneo, Basis Genova-Lavera.

⁹ Limitado al período de 1º de enero a 18 de octubre de este año.

Como puede verse, con ser importante el incremento experimentado por los productos petrolíferos, que alcanza, en US\$/tm., aumentos del 49% para el gas-oil y del 40% para el fuel-oil sobre el valor promedio de los años 1.995 y 1.996, la combinación con la evolución del tipo de cambio resulta explosiva, pues el incremento en el tipo de cambio, también sobre el valor medio correspondiente a los ejercicios de 1.995 y 1.996, alcanza a un 42%.



La Figura 3 recoge la evolución de estas magnitudes, pudiendo comprobarse que la incidencia del tipo de cambio resulta, en última instancia, del mismo orden que la de los precios internacionales del combustible.



La Figura 4, por su parte, es expresiva de la evolución de los precios medios anuales en pesetas por tonelada métrica. El incre-

La Figura 4, por su parte, es expresiva de la evolución de los precios medios anuales en pesetas por tonelada métrica. El incremento medio resultante de los precios del combustible (es decir, valor medio en el año 2.000¹⁰ sobre valor medio correspondiente a los ejercicios 1.995 y 1.996) es del 113% para el gas-oil y del 99% para el fuel-oil, magnitudes suficientemente expresivas del incremento de costes que está gravitando sobre el sector marítimo.

Finalmente, a la vista está (Cuadro III) la evolución de los promedios de las referidas magnitudes a lo largo de los últimos meses.

Valores medios mensuales	Gas-oil (US\$/tm.)	Gas-oil (Pta./tm.)	Fuel-oil (US\$/tm.)	Fuel-oil (Pta./tm.)	Paridad (Pta./US\$)
jul. 2.000	262,53	46.491	138,76	24.573	177,09
ago. 2.000	285,90	52.626	132,16	24.327	184,07
sept. 2.000	331,15	63.233	155,95	29.779	190,95
oct. 2.000 (1-18)	330,06	63.276	169,08	32.414	191,71

Cuadro III

Por si las cifras promedio recogidas en lo que antecede fueran poco, téngase en cuenta, además, que, a la fecha en que se escriben estas líneas, la paridad peseta / dólar ha rozado la cota de las

200 pesetas por dólar y el precio del gas-oil ha superado las 73.000 pesetas por tonelada métrica.

El precio del combustible es, pues, sin lugar a dudas, el componente del coste cuyo precio ha experimentado un alza más notable desde las fechas a las que corresponden las encuestas.

4.- La incidencia del coste del combustible

A la vista de lo que antecede, resulta evidente que la incidencia del coste del combustible sobre la estructura de costes del tráfico de cabotaje –también sobre la de los demás tráficos, por supuesto, pero éste es un asunto que no se considera en este trabajo– se ha alterado sensiblemente en los últimos meses.

El hecho de que los precios medios de fuel-oil y gas-oil hayan sufrido incrementos del orden de, o sensiblemente superiores al 100% sobre los correspondientes a los años 1.995/1996 ha traído consigo una modificación sustancial de la estructura de costes del cabotaje regular.

Lo que venía a representar un coste del 6,35% en esos años habrá pasado a ser –*ceteris paribus*–, como promedio, una cifra de más del 13%, magnitud enormemente importante y con repercusiones muy sustanciales en la explotación del negocio.

Pero hay más: en estos años se han producido algunos cambios asimismo notables en la estructura de la flota dedicada a este tráfico:

La incorporación de varias unidades de alta velocidad –*fast ferries*–, buques con un consumo muy elevado de combustible, que en la situación actual puede superar el 40% del coste total e incluso alcanzar al 50%.

La inscripción en el Registro Especial de Canarias de la práctica totalidad de la flota, lo que implica una reducción sensible de la repercusión de los costes de personal sobre los costes totales.

Esto se traduce en una repercusión mayor del coste del combustible, cuyo realce se pone aún más de manifiesto como consecuencia de la menor incidencia del coste de personal de mar.

El resultado de todo ello no se aparta demasiado del siguiente esquema, derivado de una información acerca de los costes aparecida recientemente en una revista marítima¹¹ que, refiriéndose al tráfico Península - Canarias, distribuía los costes del transporte de forma que éstos podían clasificarse en los siguientes conceptos y porcentajes:

Costes de fletamento ¹²	27
Combustible	10
Costes de puerto	5
Costes de carga / descarga	38
Costes multimodalidad	9
Costes generales	11
Total	100

Si se tiene en cuenta que el origen de dicha información es la constitución de una Conferencia Marítima de Fletes, entre cuyos participantes¹³ no se incluye ningún armador de buques de velocidad particularmente elevada –pues se trata fundamentalmente de

¹⁰ Los valores del año 2000 se refieren al período comprendido entre el 1º de enero y el 18 de octubre.

¹¹ Cfr. *Transporte XXI*, 1 de septiembre de 2.000, pág. 19.

¹² Se refiere a los costes fijos totales (costes de capital, personal, mantenimiento y reparaciones, seguros, etc.), que configuran la base para la determinación del precio en el fletamento en *time charter*.

¹³ Participan en la citada conferencia las siguientes compañías: Navicon, Navimport, Nenúfar Shipping, Naviera Pinillos y Compañía Trasatlántica.

buques de carga portacontenedores-, así como que la presentación en Canarias de la mencionada conferencia tuvo lugar hace ya más de tres meses¹⁴, las cifras resultantes, en lo que se refiere a la incidencia del coste del combustible en los costes totales parecen resultar coherentes.

Ha de tenerse en cuenta, en efecto, que a la fecha en que se redacta este trabajo –más de tres meses después de la presentación en Canarias de la conferencia citada-, los precios del combustible han seguido experimentando subidas importantes. Concretamente, el Cuadro III revela que el crecimiento de los precios en pesetas por tonelada del fuel-oil y del gas-oil ha sido del 36% y del 50%, respectivamente, sobre el existente en aquellas fechas. Ello pondría el peso porcentual del combustible por encima del 13% de los costes totales de la conferencia.

Lo peor del asunto es, probablemente, que en la anteriormente citada información periodística se afirmaba tajantemente que la suma de los costes totales superaba en un 19% al flete medio percibido, por lo que las compañías estaban arrojando unas pérdidas de gran importancia (razón por la cual, sin duda, se constituía la conferencia, al objeto de racionalizar los costes, optimizar la ocupación de los buques y –aunque esto no se decía– incrementar los fletes). Esto es particularmente grave, pues, curiosamente, y siempre de acuerdo con la encuesta realizada para el INE, el único sector deficitario durante los ejercicios de 1.995 y 1.996 fue precisamente el cabotaje, que arrojó pérdidas importantes –un promedio de un 5%, aproximadamente, sobre la facturación total-, a pesar de haberse contabilizado entre los ingresos, como es lógico, las subvenciones estatales correspondientes a la cobertura de las líneas marítimas de interés nacional, que ascendieron, por término medio, en dichos ejercicios al 7% de los ingresos totales.

Es decir, estamos contemplando un subsector –el de las líneas regulares de cabotaje– que sufre una larga crisis, y sobre el que la incidencia del incremento de los costes del combustible resulta, en consecuencia, particularmente sensible.

5.- Reflexiones sobre el futuro del tráfico

Para terminar, tan sólo unos comentarios acerca de cuál pueda ser el futuro que aguarda al cabotaje, por lo que se refiere al coste de los consumos.

Si el precio del crudo del petróleo consigue estabilizarse en torno a los 25 US\$ por barril, como parece ser el objetivo de las grandes potencias occidentales, precio que pretende hacer compatible el desarrollo de los países productores de petróleo con el crecimiento de las economías desarrolladas, los precios del combustible probablemente experimentarán un descenso sensible desde los valores alcanzados a mediados de octubre, que han llegado a 175 US\$/tm. para el fuel-oil y 375 US\$/tm. para el gas-oil. Pero, ¿cuáles pueden ser los precios respectivos una vez se alcance un relativo equilibrio entre oferta y demanda?

En este sentido, las previsiones de la *Energy Information Administration* para el año 2001 son de relativo mantenimiento de los precios, calculando para el conjunto del ejercicio una reducción de un 10%, aproximadamente, sobre los precios medios del año 2000. Y los expertos no ven a medio y largo plazo la vuelta a los precios baratos de la energía, sino todo lo contrario, las predicciones concuerdan en apuntar a una futura estabilización a precios notablemente más elevados que los que se han disfrutado hasta ahora.

Indudablemente, es difícil hacer previsiones, y más a medio o largo plazo, pero es importante señalar que los actuales precios de la energía no deberían tampoco sorprender a nadie. La Figura 1 pone de manifiesto que en dólares de este año 2.000 los precios del barril de crudo petróleo estuvieron por encima de los 40 dólares durante los años 1.979 a 1.985.

La otra gran incógnita es el futuro comportamiento de la paridad US\$/Euro. La caída del Euro desde su aparición ha sido espectacular. De un tipo de cambio inicial superior a 1,16 dólares por Euro, se ha llegado a menos de 84 centavos de dólar por Euro, con una pérdida del 28%. Hay que pensar que las cosas no tienen por qué seguir siendo así indefinidamente y que, más pronto o más tarde, el Euro recupere parte de lo perdido. Pero, ¿cuánto?. Y, ¿cuándo?. No cabe duda de que la poderosa máquina de la economía norteamericana ha tomado indudable ventaja a la europea durante estos últimos años, lo que hará difícil a medio plazo la recuperación de lo perdido.

Son grandes, pues, las incertidumbres en las que se mueve el cabotaje, lo que pone bien de manifiesto las dificultades de subsistencia en las condiciones actuales. Aunque suele decirse que para muestra basta un botón, desgraciadamente en estos momentos pueden suministrarse varios ejemplos, bien recientes y conocidos, de situaciones que han llegado hasta el extremo: Buquebús ha abandonado hace unas semanas la línea Barcelona - Palma de Mallorca, que venía desarrollando con un *fast ferry* tipo catamarán desde hace más de dos años con notable éxito –al menos, con importante deterioro de los resultados de la Compañía Trasmediterránea-, reduciendo adicionalmente a una tercera parte las rotaciones que efectuaba con un buque similar en la línea del Estrecho. Por su parte, otra importante compañía naviera ha interrumpido recientemente la operación de un buque rápido *monocasco*, con el que prestaba servicios de línea regular en tráfico interinsular canario, sin que se conozca por el momento cuáles van a ser las consecuencias definitivas de una explotación que se inició hace varios meses y que, con independencia de los numerosos problemas técnicos que ha presentado a lo largo de este tiempo, el mercado ha percibido claramente los lamentos del armador por los consumos enormemente elevados.

Después de casi quince años de precios del petróleo relativamente estables y, sobre todo, baratos, período solamente interrumpido por la aguda crisis del Golfo, el crecimiento sostenido del precio del crudo que se viene padeciendo desde el pasado año ha vuelto a poner en evidencia la importancia del coste del combustible en la estructura de costes del transporte marítimo de cabotaje, que está viendo gravemente comprometida su propia viabilidad. Esta situación, a la que no se ve solución inmediata que no pase, en mayor o menor medida, por una improbable “vuelta a la normalidad” de los precios del barril de petróleo y por una recuperación del tipo de cambio del Euro con respecto al dólar, podría obligar a relativamente corto plazo a los armadores a un replanteamiento general del tráfico, adaptando los medios materiales y la organización de los servicios al importante cambio cuantitativo sufrido por este subsector. Lo cual puede encajar, evidentemente, en el marco de esfuerzos dedicados a promover el *short sea shipping*.

¹⁴ Concretamente el 13 de julio pasado.

Aproximación de formas de embarcaciones utilizando superficies B-splines

José Alfonso Martínez García, Doctor Ing. Naval
Departamento de Tecnología Naval. U. P. de Cartagena

Resumen

La mayoría de programas de ordenador que se utilizan actualmente para representación, diseño y cálculo de buques, están basados en la modelización del casco mediante curvas y superficies NURBS (*Non-Uniform Rational B-Splines*), fundamentalmente B-splines no racionales, que son NURBS de peso 1. Como tales curvas y superficies B-splines, el control de las mismas se realiza moviendo sus puntos de control, que exceptuando los extremos, no pertenecen a la superficie correspondiente.

En este artículo se explica, aplicado al diseño de cascos de barcos, el algoritmo matemático que permite aproximar una serie de puntos dados mediante una curva o superficie B-spline, calculando los puntos de control correspondientes que hacen que la curva o superficie controlada por ellos se aproxime a esos puntos, ya que son los puntos de control los que definen matemáticamente esas entidades B-splines.

Abstract

Software packages used today for ship drawing, design and calculation are based on a three dimensional modelling of the hull with NURBS curves and surfaces (Non-Uniform Rational B-Splines), mainly non-rational B-splines, NURBS of weight 1. As B-splines curves and surfaces, their control is done by moving control points that do not lie on them, excepting the end or corner points.

In this paper it is explained, applied to the design of hull ships, the mathematical algorithm that allows to fit with approximating B-splines a curve or surface to a given points, calculating the control points that fit them, as you need to calculate the control points to define mathematically those B-splines entities.

1.- Introducción

Los programas de ordenador que utilizan los grandes astilleros son costosos y además requieren un gran conocimiento y entrenamiento por parte de los usuarios de los mismos. En astilleros que se dedican a la fabricación de embarcaciones menores, puede que no sea rentable la utilización de este tipo de programas que requieren también unos ordenadores más potentes y caros.

Los astilleros y oficinas técnicas utilizan actualmente para representación, diseño y cálculo de estos buques, programas de ordenador basados en la modelización del casco mediante superficies NURBS. La forma de estas superficies se controla moviendo sus puntos de control, que exceptuando los extremos, no pertenecen a la superficie correspondiente.

El ajuste de una o varias de estas superficies a una serie de puntos determinados del espacio se puede realizar mediante interpolación o aproximación, como puede ser el caso al querer representar el casco de un barco del que se conocen sus formas. Para ello, es necesario calcular los puntos de control correspondientes que hacen que la superficie controlada por ellos pase o se aproxime a los puntos dados, pues son los puntos de control los que definen matemáticamente las superficies NURBS.

2.- Ventajas e inconvenientes de la definición de formas mediante NURBS

La definición manual del casco de un barco y el alisado del mismo son procesos tediosos que requieren un alto grado de práctica y habilidad. Al realizar estos procesos en el ordenador mediante programas adecuados de representación tridimensional, se pue-

Indice

Resumen/Abstract

- 1.- Introducción
- 2.- Ventajas e inconvenientes de la definición de formas mediante NURBS
- 3.- Aproximación de puntos mediante una curva B-spline
- 4.- Ejemplo de aproximación mediante una curva B-spline
- 5.- Aproximación de puntos mediante una superficie B-spline
- 6.- Conclusiones
- 7.- Referencias bibliográficas

den conseguir resultados que van mas allá de la disminución del tiempo que se tarda en hacerlos manualmente. Algunos de estos beneficios son:

- En todo momento se tiene un modelo único y completo del casco.
- Se pueden obtener las líneas de formas del casco en cualquier momento.
- Se puede deducir automáticamente el espesor del forro de las líneas del casco.
- Se pueden obtener plantillas a escala real de cualquier curva, producto del corte del casco por un plano.
- Los cálculos hidrostáticos y de estabilidad son automáticos.
- Cualquier forma de barco puede ser enviada a una máquina de control numérico.
- Se puede renderizar el modelo tridimensional del casco.
- Se pueden obtener mallados automáticos para cálculos por elementos finitos y análisis de flujo hidrodinámico.

Si el objetivo de un programa de arquitectura naval es realizar sólo los cálculos hidrostáticos y de estabilidad, entonces bastará con una simple definición de una serie de secciones [1], ya que se obtiene suficiente precisión. Sin embargo, un diseño y alisado detallado de un casco requieren un algoritmo matemático que describa de forma única y exacta cada milímetro cuadrado de la superficie del mismo. Los algoritmos que más se emplean actualmente están basados en la definición tridimensional del casco del barco mediante superficies NURBS (B-splines generalmente), que garantizan automáticamente la correspondencia de las formas del barco en las tres vistas, y permitirá centrar la actividad del diseñador en el alisado de las formas.

Con una apropiada definición del casco mediante superficies B-splines se puede calcular cualquier sección transversal en cualquier punto de la eslora del casco, o líneas de agua, o longitudinales, mediante el corte del correspondiente plano con dichas superficies. De esta manera se obtiene el dibujo de las líneas de formas o se pueden producir planos de construcción. Mediante esta definición no existe ambigüedad en la interpretación de las formas de un casco.

Sin embargo, existe un inconveniente en la utilización de superficies B-splines, ya que los puntos que las definen no pertenecen a las mismas, sino que son puntos de control externos. A algunos diseñadores no les gusta el control indirecto de estas superficies mediante dichos puntos de control, ya que les parece mas apropiado para la realización de bocetos que para el diseño detallado de superficies. Pero como cada punto de control tiene un punto asociado que pertenece a la superficie, es decir, un punto de paso, la forma de resolver este inconveniente es permitir al diseñador definir y mover interactivamente estos puntos de la superficie que corresponden a los puntos de control, sin que aparezcan en pantalla estos últimos y las correspondientes líneas de unión, con lo que se consigue mayor claridad en la representación del modelo [2]. Cuando se mueva un punto de la superficie, el programa tendrá que calcular los puntos de control correspondientes que definen la superficie que interpola esos puntos de paso [3], y sólo mostrará en pantalla dichos puntos de paso. El procedimiento mantiene las propiedades de las B-splines, como control local, invariabilidad en una transformación afín, etc., y añade la posibilidad del control directo de estas superficies.

3.- Aproximación de puntos mediante una curva B-spline

En la interpolación mediante curvas y superficies B-spline se tienen que calcular tantos puntos de control como puntos de paso se tengan [3]. En el caso de un barco podría ocurrir que se tengan tantos puntos a interpolar, que al final resulte un número excesivo de puntos de control. En caso de necesitar

un alisado posterior, ese gran número de puntos de control dificulta el alisado, al influir cada punto de forma muy local sobre la curva o superficie. Entonces, será conveniente utilizar un método de aproximación por mínimos cuadrados para ajustar las formas del barco, y posteriormente proceder al alisado definitivo. Esto hace que la interpolación sea adecuada para definir y representar un casco que no necesite alisado posterior.

La aproximación no requiere que la curva pase por los puntos a aproximar, por lo que el error de aproximación va a depender del número de puntos de control a elegir. El número de puntos de control necesarios para obtener un determinado error de aproximación no se conoce inicialmente, por lo que la aproximación es un proceso iterativo, y si se quiere más precisión, basta con elegir más puntos de control. Aquí se va a presentar un algoritmo de aproximación en el que los puntos primero y último pertenecen a la curva, siendo un problema lineal de mínimos cuadrados el que permite calcular los restantes puntos de control.

Sean $n+1$ puntos dados $\{Q_i\}$, $i=1, \dots, n+1$, a los que se quiere aproximar una curva B-spline de orden k (grado $k-1$). Hay que asignar un valor de un parámetro \hat{u}_i a cada punto Q_i a aproximar, y posteriormente hay que formar un vector nudo expresado por $U = [u_1 \ u_2 \ \dots \ u_{n+1+k}]$ a partir de dichos valores asignados. Con estos datos se calculan las funciones base $N_{i,k}(\hat{u})$ de la curva B-spline, después los puntos de control P_i , $i=1, \dots, m$, donde $m < n+1$, y finalmente se obtiene la curva aproximada buscada, cuya expresión es la siguiente:

$$P(u) = \sum_{i=1}^m N_{i,k}(\hat{u})P_i \quad ; \quad \hat{u} \in [0,1] \quad (1)$$

en la que se cumple que $Q_1 = P(0)$, y $Q_{n+1} = P(1)$. Los restantes $m-2$ puntos P_i se aproximan por mínimos cuadrados, haciendo mínima la siguiente expresión con respecto a las $m-2$ variables P_i buscadas:

$$f = \sum_{j=2}^n |Q_j - P(\hat{u}_j)|^2 \quad (2)$$

Como se sabe, las funciones base de una curva B-spline se calculan [4] mediante la siguiente expresión recurrente:

$$\begin{aligned} N_{i,1}(\hat{u}) &= 1 \longrightarrow \text{si } u_i \leq \hat{u} < u_{i+1} \\ N_{i,i}(\hat{u}) &= 0 \longrightarrow \text{en otro caso} \\ N_{i,k}(\hat{u}) &= \frac{(\hat{u} - u_i)N_{i,k-1}(\hat{u})}{u_{i+k-1} - u_i} + \frac{(u_{i+k} - \hat{u})N_{i+1,k-1}(\hat{u})}{u_{i+k} - u_{i+1}} \end{aligned} \quad (3)$$

La elección de los valores \hat{u}_i influye en el cálculo de los valores u_i del vector nudo, y por tanto en la forma de la curva. La variación de los parámetros será entre 0 y 1. Hay tres métodos para elegir los valores \hat{u}_i , que son [5]:

- valores equiespaciados:

$$\hat{u}_1 = 0 \quad ; \quad \hat{u}_{n+1} = 1 \quad ; \quad \hat{u}_i = (i-1)/n \quad \text{para } i=2,3,\dots,n$$

Este método no se recomienda, ya que sólo da buenos resultados cuando los puntos están espaciados uniformemente.

- longitud de la cuerda: método generalmente adecuado, en el que "d" es la longitud total de la suma de todas las cuerdas entre cada dos puntos consecutivos.

$$d = \sum_{i=1}^n |Q_{i+1} - Q_i|$$

$$\hat{u}_1 = 0 \quad ; \quad \hat{u}_{n+1} = 1 \quad ; \quad \hat{u}_i = \hat{u}_{i-1} + \frac{\sqrt{|Q_i - Q_{i-1}|}}{d} \quad (4)$$

para $i = 2, 3, \dots, n$

- método centrípeto: este método es el que da mejores resultados, ya que es el que mejor tiene en cuenta la diferente posición entre los puntos a interpolar. En este caso se llama "d" a la suma de las raíces cuadradas de las cuerdas entre cada dos puntos consecutivos.

$$d = \sum_{i=1}^n \sqrt{|Q_{i+1} - Q_i|}$$

$$\hat{u}_1 = 0 \quad ; \quad \hat{u}_{n+1} = 1 \quad ; \quad \hat{u}_i = \hat{u}_{i-1} + \frac{\sqrt{|Q_i - Q_{i-1}|}}{d} \quad (5)$$

para $i = 2, 3, \dots, n$

A partir de estos datos se calcula el vector nudo, teniendo en cuenta que debe existir siempre por lo menos un parámetro \hat{u}_j dentro de cada intervalo del vector nudo, para lo cual se define un número real positivo "b" cuyo valor se muestra a continuación. El vector nudo tiene m+k valores, m-k valores internos distintos de 0 y 1, y m-k+1 intervalos, donde "m" es el número de puntos de control y "k" el orden de la curva B-spline. Los puntos a aproximar son n+1, y a "b" se le asigna el valor siguiente:

$$b = \frac{n+1}{m-(k-1)}$$

Entonces se definen los valores internos del vector nudo mediante la expresión:

$$i = \text{parte entera de } (jb) \quad \alpha = jb - i$$

$$u_{k+j} = (1 - \alpha)\hat{u}_j + \alpha\hat{u}_{j+1} \quad j = 1, \dots, m - k \quad (6)$$

Para minimizar la Ec. (2) se procede de la siguiente manera:

$$\text{Sea, } R_j = Q_j - N_{1,k}(\hat{u}_j)Q_1 - N_{m,k}(\hat{u}_j)Q_{n+1}$$

$$j = 2, \dots, n$$

$$f = \sum_{j=2}^n (Q_j - P(\hat{u}_j))^2 = \sum_{j=2}^n \left(R_j - \sum_{i=2}^{m-1} N_{i,k}(\hat{u}_j)P_i \right)^2 =$$

$$= \sum_{j=2}^n \left(R_j - \sum_{i=2}^{m-1} N_{i,k}(\hat{u}_j)P_i \right) \left(R_j - \sum_{i=2}^{m-1} N_{i,k}(\hat{u}_j)P_i \right) =$$

$$= \sum_{j=2}^n \left[R_j R_j - 2 \sum_{i=2}^{m-1} N_{i,k}(\hat{u}_j) (R_j P_i) + \left(\sum_{i=2}^{m-1} N_{i,k}(\hat{u}_j) P_i \right) \left(\sum_{i=2}^{m-1} N_{i,k}(\hat{u}_j) P_i \right) \right]$$

donde f es una función de las variables P_2, \dots, P_{m-1} . Se minimiza la función f derivando su expresión respecto de las variables e igualando a cero:

$$\frac{\partial f}{\partial P_h} = \sum_{j=2}^n \left(-2N_{h,k}(\hat{u}_j)R_j + 2N_{h,k}(\hat{u}_j) \sum_{i=2}^{m-1} N_{i,k}(\hat{u}_j)P_i \right) = 0$$

$$\Downarrow$$

$$- \sum_{j=2}^n N_{h,k}(\hat{u}_j)R_j + \sum_{j=2}^n \sum_{i=2}^{m-1} N_{h,k}(\hat{u}_j)N_{i,k}(\hat{u}_j)P_i = 0$$

$$\Downarrow$$

$$\sum_{i=2}^{m-1} \left(\sum_{j=2}^n N_{h,k}(\hat{u}_j)N_{i,k}(\hat{u}_j) \right) P_i = \sum_{j=2}^n N_{h,k}(\hat{u}_j)R_j$$

donde la última expresión es un sistema de ecuaciones lineal de (m-2) ecuaciones con (m-2) incógnitas P_2, \dots, P_{m-1} . En forma matricial se representa por:

$$(N^T N)P = R \quad (7)$$

donde N es una matriz de (n-1) por (m-2), R es un vector columna de m-2 filas, y P es el vector de m-2 filas, de los puntos de control que hay que calcular:

$$N = \begin{bmatrix} N_{2,k}(\hat{u}_2) & \dots & \dots & N_{m-1,k}(\hat{u}_2) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ N_{2,k}(\hat{u}_n) & \dots & \dots & N_{m-1,k}(\hat{u}_n) \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} N_{2,k}(\hat{u}_2)R_2 + \dots + N_{2,k}(\hat{u}_n)R_n \\ \vdots \\ N_{m-1,k}(\hat{u}_2)R_2 + \dots + N_{m-1,k}(\hat{u}_n)R_n \end{bmatrix}$$

$$P = \begin{bmatrix} P_2 \\ \vdots \\ P_{m-1} \end{bmatrix}$$

4.- Ejemplo de aproximación mediante una curva B-spline

Para entender mejor la aplicación de este método, se expone el siguiente ejemplo. Se van a utilizar los puntos que definen la cuaderna de un velero calculado como ejemplo de interpolación en referencia [3], cuyos puntos de definición son, $Q_1(0, 0.2322)$, $Q_2(0.6062, 0.2994)$, $Q_3(1.5058, 0.5783)$, $Q_4(2.4443, 1.3186)$, $Q_5(3.0055, 2.5908)$ y $Q_6(3.1522, 3.8920)$. Se va a calcular la curva B-spline de orden 4 (grado 3) que aproxima dichos puntos mediante cinco (m=5) puntos de control, y como parámetro la longitud de la cuerda.

Las cuerdas entre cada dos puntos son:

$$\begin{aligned} |Q_2 - Q_1| &= 0.7809694 & |Q_3 - Q_2| &= 0.9704851 \\ |Q_4 - Q_3| &= 1.0933139 & |Q_5 - Q_4| &= 1.1791867 \\ |Q_6 - Q_5| &= 1.1443092 \end{aligned}$$

La longitud total de las cuerdas da 5.1682643. Los valores del parámetro \hat{u}_j correspondientes a cada punto a aproximar son:

$$\hat{u}_1 = 0$$

$$\hat{u}_2 = \frac{0.7809694}{5.1682643} = 0.1511086$$

$$\hat{u}_3 = \frac{0.7809694 + 0.9704851}{5.1682643} = \frac{1.7514545}{5.1682643} = 0.3388864$$

$$\hat{u}_4 = \frac{1.7514545 + 1.0933139}{5.1682643} = \frac{2.8447684}{5.1682643} = 0.5504301$$

$$\hat{u}_5 = \frac{2.8447684 + 1.1791867}{5.1682643} = \frac{4.0239551}{5.1682643} = 0.7785892$$

$$\hat{u}_6 = \frac{4.0239551 + 1.1443092}{5.1582643} = \frac{5.1682643}{5.1582643} = 1$$

El vector nudo U no uniforme de multiplicidad el orden de la curva ($k=4$ en este caso) tendrá $m+k=5+4=9$ valores, $m-k=5-4=1$ nudo interno, y $m-k+1=5-4+1=2$ intervalos, uno entre 0 y 0.3388864, y otro entre 0.3388864 y 1, pues:

$$u_1 = u_2 = u_3 = u_4 = 0 \quad u_6 = u_7 = u_8 = u_9 = 1$$

$$b = \frac{n+1}{m-(k-1)} = \frac{6}{5-(4-1)} = 3$$

$$j = 1 \quad ; \quad i = \text{ent}(jb) = \text{ent}(3) = 3$$

$$\alpha = jb - i = 3 - 3 = 0$$

$$u_5 = (1-\alpha)\hat{u}_3 + \alpha\hat{u}_4 = \hat{u}_3 = 0.3388864$$

$$U = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0.3388864 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1]$$

Para resolver el sistema de la Ec. (7), la matriz N que hay que calcular es la siguiente:

$$N = \begin{bmatrix} N_{3,4}(\hat{u}_2) & N_{3,4}(\hat{u}_3) & N_{3,4}(\hat{u}_4) \\ N_{2,4}(\hat{u}_3) & N_{2,4}(\hat{u}_4) & N_{2,4}(\hat{u}_5) \\ N_{2,4}(\hat{u}_4) & N_{2,4}(\hat{u}_5) & N_{2,4}(\hat{u}_6) \\ N_{2,4}(\hat{u}_5) & N_{2,4}(\hat{u}_6) & N_{2,4}(\hat{u}_6) \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} N_{2,4}(0.1511086) & N_{3,4}(0.1511086) & N_{4,4}(0.1511086) \\ N_{2,4}(0.3388864) & N_{3,4}(0.3388864) & N_{4,4}(0.3388864) \\ N_{2,4}(0.5504301) & N_{3,4}(0.5504301) & N_{4,4}(0.5504301) \\ N_{2,4}(0.7785892) & N_{3,4}(0.7785892) & N_{4,4}(0.7785892) \end{bmatrix}$$

Los valores de las funciones base se calculan teniendo en cuenta el vector nudo U , utilizando la expresión recurrente Ec.3. Para el primer intervalo, las funciones de forma valen:

$$N_{1,4}(\hat{u}) = (1 - 2.95084 \hat{u})^3$$

$$N_{2,4}(\hat{u}) = 2.95084 \hat{u} (1 - 2.95084 \hat{u})^2 + (1 - \hat{u}) 2.95084 \hat{u} (2 - 3.95084 \hat{u})$$

$$N_{3,4}(\hat{u}) = 2.95084 \hat{u}^2 (2 - 3.95084 \hat{u}) + 2.95084 \hat{u}^2 (1 - \hat{u})$$

$$N_{4,4}(\hat{u}) = 2.95084 \hat{u}^3$$

$$N_{5,4}(\hat{u}) = 0$$

Para el segundo intervalo, las funciones de forma valen:

$$N_{1,4}(\hat{u}) = 0$$

$$N_{2,4}(\hat{u}) = 1.51260 (1 - \hat{u})^3$$

$$N_{3,4}(\hat{u}) = 3.02520 \hat{u} (1 - \hat{u})^2 + (1 - \hat{u})^2 \frac{\hat{u} - 0.33889}{0.66111^2}$$

$$N_{4,4}(\hat{u}) = 1.51260 \hat{u}^3 (1 - \hat{u}) + \hat{u} (1 - \hat{u}) \frac{\hat{u} - 0.33889}{0.66111^2} + (1 - \hat{u}) \frac{(\hat{u} - 0.33889)^2}{0.66111^2}$$

$$N_{5,4}(\hat{u}) = \left[\frac{\hat{u} - 0.33889}{0.66111} \right]^3$$

Como \hat{u}_1 y \hat{u}_2 pertenecen al primer intervalo, y \hat{u}_3 y \hat{u}_4 pertenecen al segundo, al sustituir sus valores en las expresiones anteriores la matriz N queda:

$$N = \begin{bmatrix} 0.667963 & 0.151730 & 0.010182 \\ 0.437071 & 0.448085 & 0.114844 \\ 0.137441 & 0.434374 & 0.395423 \\ 0.016418 & 0.164785 & 0.524592 \end{bmatrix}$$

$$N^T N = \begin{bmatrix} 0.656365 & 0.359601 & 0.119956 \\ 0.359601 & 0.439633 & 0.311211 \\ 0.119956 & 0.311211 & 0.444849 \end{bmatrix}$$

Para calcular la matriz R , hay que calcular previamente los valores de R_2, \dots, R_5 :

$$R_2 = Q_2 - N_{1,4}(\hat{u}_2)Q_1 - N_{5,4}(\hat{u}_2)Q_6 = [0.606200 \quad 0.2598971]$$

$$R_3 = Q_3 - N_{1,4}(\hat{u}_3)Q_1 - N_{5,4}(\hat{u}_3)Q_6 = [1.505800 \quad 0.578300]$$

$$R_4 = Q_4 - N_{1,4}(\hat{u}_4)Q_1 - N_{5,4}(\hat{u}_4)Q_6 = [2.341028 \quad 1.191000]$$

$$R_5 = Q_5 - N_{1,4}(\hat{u}_5)Q_1 - N_{5,4}(\hat{u}_5)Q_6 = [2.078107 \quad 1.445754]$$

$$R = \begin{bmatrix} \sum_{i=2}^5 N_{2,4}(\hat{u}_i)R_i \\ \sum_{i=2}^5 N_{3,4}(\hat{u}_i)R_i \\ \sum_{i=2}^5 N_{4,4}(\hat{u}_i)R_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.418932 & 0.613801 \\ 2.126028 & 1.054179 \\ 2.194959 & 1.298476 \end{bmatrix}$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones obtenemos los puntos de control buscados:

$$\begin{bmatrix} P_2 \\ P_3 \\ P_4 \end{bmatrix} = (N^T N)^{-1} R = \begin{bmatrix} 3.551795 & -4.412288 & 2.129022 \\ -4.412288 & 9.987436 & -5.797293 \\ 2.129022 & -5.797293 & 5.729569 \end{bmatrix} *$$

$$* \begin{bmatrix} 1.418932 & 0.613801 \\ 2.126028 & 1.054179 \\ 2.194959 & 1.298476 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3322 & 0.2932 \\ 2.2480 & 0.2926 \\ 3.2719 & 2.6351 \end{bmatrix}$$

que junto con los puntos inicial y final forman los puntos de control que definen la curva de ajuste. En la figura siguiente se representa el polígono de control, los puntos a aproximar, y la curva resultante.

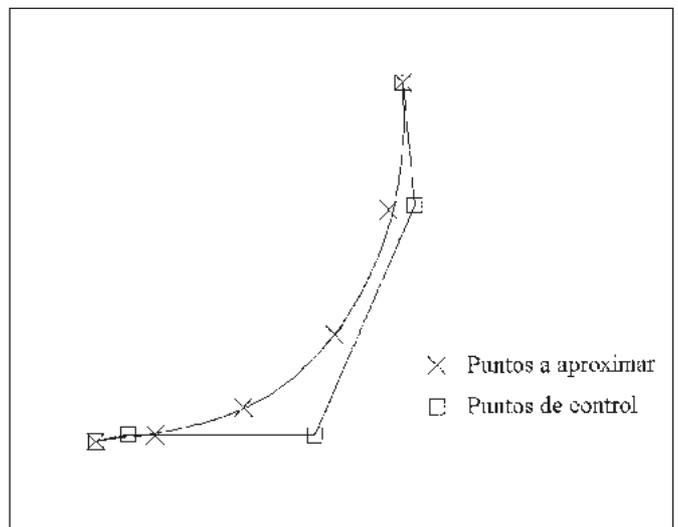


Fig. 1 - Cuaderna aproximada

5.- Aproximación de puntos mediante una superficie B-spline.

Para aproximar una serie de $(n+1)(r+1)$ puntos dados $\{Q_{k,h}\}$, $k = 1, \dots, n+1$ y $h = 1, \dots, r+1$, que forman una malla de tipo rectangular, por ejemplo los puntos que definen la superficie del casco de un barco, mediante una superficie B-spline de orden $\{p,q\}$ (grado $p-1, q-1$), hay que asignar valores a dos parámetros (\hat{u}_k, \hat{v}_h) para cada uno de los puntos $\{Q_{k,h}\}$ a aproximar, y posteriormente hay que formar dos vectores nudo $U = [u_1 \ u_2 \ \dots \ u_{n+1+k}]$ y $V = [v_1 \ v_2 \ \dots \ v_{r+1+q}]$ a partir de dichos valores asignados. Con estos datos se calculan las funciones base $N_{i,p}(\hat{u})$ y $N_{j,q}(\hat{v})$ para ambos parámetros, y se puede seguir el procedimiento de mínimos cuadrados empleado en el apartado 3 para calcular los puntos de control $P_{i,j}$, $i=1, \dots, m$ y $j=1, \dots, s$, donde $m < n+1$ y $s < r+1$, que definen la superficie mediante la expresión:

$$Q(u, v) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s N_{i,p}(\hat{u}) N_{j,q}(\hat{v}) P_{i,j}; \quad \hat{u} \in [0,1]; \quad \hat{v} \in [0,1] \quad (8)$$

donde $P_{i,j}$ son los puntos de control de la superficie.

Las funciones base se calculan mediante la expresión recurrente conocida, Ec. (3), particularizada para los parámetros \hat{u} y \hat{v} respectivamente. Previamente hay que calcular los valores de los dos parámetros (\hat{u}_k, \hat{v}_h) para cada punto a aproximar, y los vectores nudo U y V correspondientes. La superficie pasa por los cuatro vértices $Q_{1,1}, Q_{n+1,1}, Q_{1,r+1}, Q_{n+1,r+1}$, y aproxima todos los demás. Como se trata de aproximar una superficie, y la malla es de tipo rectangular, para cada valor del parámetro \hat{v}_h se tiene un conjunto de valores del otro parámetro, que permiten calcular \hat{u}_k mediante la expresión:

$$\hat{u}_k = \frac{1}{r+1} \sum_{j=1}^{r+1} \hat{u}_k^j \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, n+1 \quad (9)$$

El cálculo del parámetro \hat{v}_h es análogo al del parámetro \hat{u}_k :

$$\hat{v}_h = \frac{1}{n+1} \sum_{k=1}^{n+1} \hat{v}_h^k \quad \text{para } h = 1, 2, \dots, r+1 \quad (10)$$

Una vez obtenidos \hat{u}_k y \hat{v}_h , los vectores nudo se pueden obtener mediante las expresiones siguientes:

$$b_u = \frac{n+1}{m-(p-1)}$$

$$i = \text{parte entera de } (j b_u)$$

$$\alpha_u = j b_u - i$$

$$u_{p+j} = (1 - \alpha_u) \hat{u}_i + \alpha_u \hat{u}_{i+1} \quad \text{para } j = 1, \dots, m-p$$

$$b_v = \frac{r+1}{s-(q-1)}$$

$$i = \text{parte entera de } (j b_v)$$

$$\alpha_v = j b_v - i$$

$$v_{q+j} = (1 - \alpha_v) \hat{v}_i + \alpha_v \hat{v}_{i+1} \quad \text{para } j = 1, \dots, s-q$$

Los puntos de control $P_{i,j}$, incógnitas de la Ec. (8), se pueden calcular de forma sencilla mediante una doble aproximación como se ha explicado en el apartado 3, de la siguiente manera:

1. Se aproximan en primer lugar $r+1$ curvas por los puntos $Q_{1,j}, Q_{2,j}, \dots, Q_{n+1,j}$ para $j = 1, \dots, r+1$, es decir, se aproximan

los puntos mediante curvas en la dirección u del parámetro, ver figura 2.

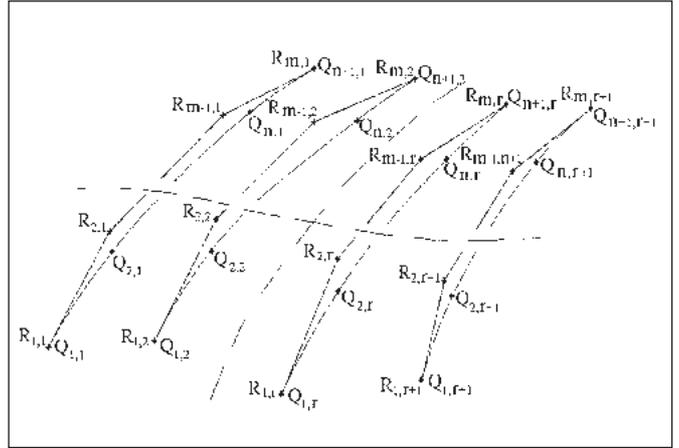


Fig. 2 - Aproximación de los puntos en la dirección de parámetro u.

2. A continuación, se aproximan m curvas por los puntos $R_{1,1}, R_{1,2}, \dots, R_{1,r+1}$, obtenidos como puntos de control en el paso anterior, para $i = 1, \dots, m$, es decir, se aproximan estos puntos mediante curvas en la dirección v del parámetro, obteniéndose los puntos $P_{i,j}$ buscados, ver figura 3.

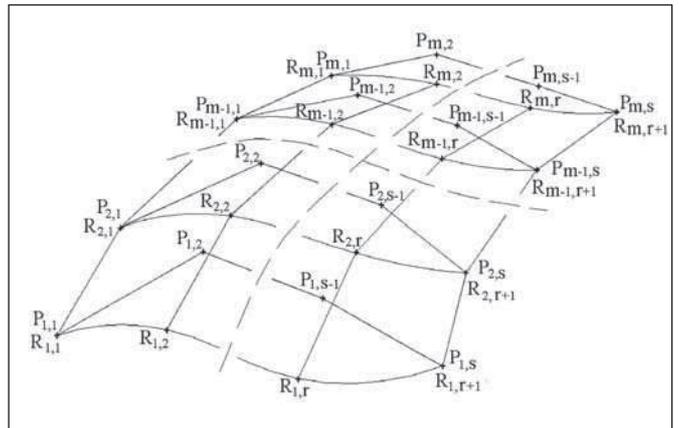


Fig. 3 - Aproximación de los puntos en la dirección de parámetro v.

Análogamente, se podría haber realizado primero la aproximación en la dirección del parámetro v , y posteriormente la aproximación en la dirección del parámetro u . El resultado sería ligeramente distinto, pero igualmente válido. En la figura 4 se representa la caja de cuadernas de un velero, y los puntos de control que definen la superficie del casco correspondiente a la aproximación de unos puntos dados, los cuales no están representados para mayor claridad del dibujo.

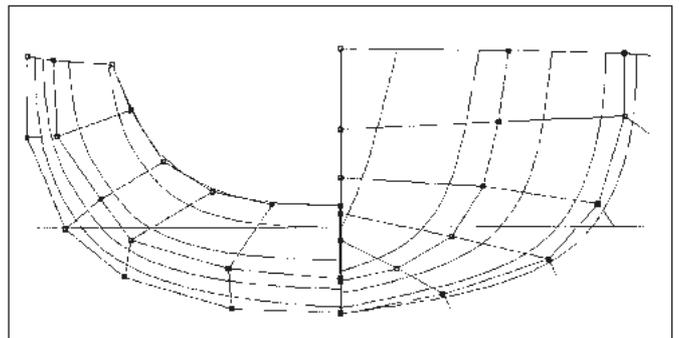


Fig. 4 - Caja de cuadernas y malla de puntos de control de la superficie del casco de una embarcación

6.- Conclusiones

Una cartilla de trazado de un barco con 11 secciones equiespaciadas y 8 líneas de agua, tiene alrededor de 100 puntos de paso. Una interpolación requeriría una malla con ese elevado número de puntos, que la haría difícilmente manejable caso de necesitar un alisado posterior, por lo que si se necesita alisar, entonces es conveniente utilizar este método de aproximación por mínimos cuadrados para ajustar las formas del barco.

Una vez ajustado con un número adecuado de puntos de control, se procede al alisado de forma interactiva. Hay dos formas, utilizando los puntos de control calculados, que no pertenecen a la superficie, o sus correspondientes puntos sobre la superficie. Aunque el procedimiento más común para suavizar y alisar una curva o superficie se realiza moviendo los puntos de control, las curvas o superficies aproximadas que están definidas por los puntos de paso correspondientes a los puntos de control, presentan una ventaja añadida, que es el poder forzar a que pasen por puntos concretos introduciendo directamente sus coordenadas. Al mover uno de estos puntos, el programa de ordenador calcula mediante un algoritmo de interpolación [3] los puntos que definen la nueva curva o superficie.

Por otro lado, con curvas y superficies B-spline se pueden definir y alisar con ordenador, prácticamente todas las formas de cascos de buques, sin tener que cambiar el peso de los puntos de control que las definen, que se podrá mantener igual a 1, por lo que en general es suficiente utilizar curvas y superficies no racionales, como caso particular de NURBS.

7.- Referencias bibliográficas

- [1] Martínez García, J.A.; "Las curvas cúbicas segmentadas en la representación matemática y gráfica de las formas de un buque". Ingeniería Naval. Mayo 1992.
- [2] Hollister, S.; "Hull Design: From the drawing Board to the Computer". Computer in Small Craft Design. Nov.1991.
- [3] Martínez García, J.A. ; "Algoritmo para la representación de las formas de un buque mediante curvas o superficies B-spline ajustadas a sus puntos de paso". XIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Valladolid 2000.
- [4] Rogers, D.;Adams, A.; "Mathematical Elements for Computer Graphics". McGraw-Hill, 1990. ISBN:0-07-053530-2.
- [5] Piegl, L.;Wayne, T.; "The Nurbs Book". Springer,1996. ISBN:3-540-61545-8.

INGENIERIA NAVAL

G U I A D E E M P R E S A S

I N D I C E

1. ESTRUCTURA DEL CASCO
 - 1.1 Acero del casco
 - 1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
 - 1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
 - 1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
 - 1.5 Rampas internas
 - 1.6 Tomas de mar
2. PLANTA DE PROPULSIÓN
 - 2.1 Calderas principales
 - 2.2 Turbinas de vapor
 - 2.3 Motores propulsores
 - 2.4 Turbinas de gas
 - 2.5 Reductores
 - 2.6 Acoplamientos y embragues
 - 2.7 Líneas de ejes
 - 2.8 Chumaceras
 - 2.9 Cierres de bocina
 - 2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
 - 2.11 Propulsores por chorro de agua
 - 2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
 - 2.13 Componentes de motores
3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS
 - 3.1 Sistemas de exhaustación
 - 3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
 - 3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
 - 3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
 - 3.5 Ventilación de cámara de máquinas
 - 3.6 Bombas servicio de máquina
 - 3.7 Separadores de sentina
4. PLANTA ELÉCTRICA
 - 4.1 Grupos electrógenos
 - 4.2 Cuadros eléctricos
 - 4.3 Cables eléctricos
 - 4.4 Baterías
 - 4.5 Equipos convertidores de energía
 - 4.6 Aparatos de alumbrado
 - 4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
 - 4.8 Aparellaje eléctrico
5. ELECTRÓNICA
 - 5.1 Equipos de comunicaciones interiores
 - 5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
 - 5.3 Equipos de vigilancia y navegación
 - 5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control
 - 5.5 Ordenador de carga
 - 5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
 - 5.7 Equipos de simulación
6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO
 - 6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques
 - 6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
 - 6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
 - 6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
 - 6.5 Plantas frigoríficas
 - 6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
 - 6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado
 - 6.8 Equipos de generación de agua dulce
 - 6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
 - 6.10 Elementos para estiba de la carga
 - 6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
 - 6.12 Plataformas para helicópteros
 - 6.13 Valvulería servicios, actuadores
 - 6.14 Planta hidráulica
 - 6.15 Tuberías
7. EQUIPOS DE CUBIERTA
 - 7.1 Equipos de fondeo y amarre
 - 7.2 Equipos de remolque
 - 7.3 Equipos de carga y descarga
 - 7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)
8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
 - 8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
 - 8.2 Timón, Servomotor
 - 8.3 Hélices transversales de maniobra
 - 8.4 Sistema de posicionamiento dinámico
9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
 - 9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
 - 9.2 Mamparos no estructurales
 - 9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
 - 9.4 Escalas, teclas
 - 9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
 - 9.6 Protección catódica
 - 9.7 Aislamiento, revestimiento
 - 9.8 Mobiliario
 - 9.9 Gamba frigorífica
 - 9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
 - 9.11 Equipos de enfermería
 - 9.12 Aparatos sanitarios
 - 9.13 Habilitación, llave en mano
10. PESCA
 - 10.1 Maquinillas y artes de pesca
 - 10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
 - 10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
 - 10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
 - 10.5 Embarcaciones auxiliares
11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
 - 11.1 Soldadura y corte
 - 11.2 Gases industriales
 - 11.3 Combustible y lubricante
 - 11.4 Instrumentos de medida
 - 11.5 Material de protección y seguridad
12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
 - 12.1 Oficinas técnicas
 - 12.2 Clasificación y certificación
 - 12.3 Canales de Experiencias
 - 12.4 Seguros marítimos
 - 12.5 Formación
 - 12.6 Empresas de servicios
 - 12.7 Brokers
13. ASTILLEROS

2 EQUIPOS AUXILIARES DE MAQUINA

2.1 Calderas principales

PASCH

Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID
Tel.: 91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

Calderas propulsoras PARAT
Calderas auxiliares
Calderas de recuperación



HEL.E.DE.C. S.L.
HELENO ESPAÑOLA DE COMERCIO S.L.



Avda. de Madrid, 23 Nave 6 Pl. Albresa
28340 Valdemoro (Madrid)
Tel.: 91 809 52 98 - Fax: 91 895 27 19
E-mail: heledec@heleno-espanola.com - http://www.heleno-espanola.com

Tratamiento de agua de calderas. Motores y evaporadores. Tratamiento de combustibles. Productos de limpieza.

2.3 Motores propulsores



HIMOINSA

Ctra. de Murcia - San Javier Km. 23,600
30730 San Javier (Murcia)
Tel.: 968 19 11 28 - Fax: 968 19 07 20
e-mail: himoinsa@himoinsa.com
http://www.himoinsa.com

Motores marinos IVECO *aifo*. Propulsores y auxiliares, de 17 a 1.200 CV.

MAN B&W DIESEL, S.A.U



C/ Castelló, 88 - 28006 Madrid
Tel.: 91 411 14 13 - Fax: 91 411 72 76
e-mail: manbw@manbw.es

Motores diesel propulsores y auxiliares de 500 kW hasta 68.000 kW. Sistemas completos de propulsión. Repuestos.

TRANSDIESEL



C/ Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12
E-mail: transdiesel@casli.es

DETROIT DIESEL 80 - 825 HP
MTU 100 - 12.250 HP
JOHN DEERE 75 - 450 HP
VM 36 - 250 HP



VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

Paseo de la Castellana, 130 - 28046 Madrid
Tel.: 91 566 61 91 - Fax: 91 566 62 00
WWW.VP.ESP.VPLDR@MEMO.VOLVO.ES

Motores diesel marinos. Propulsores y auxiliares de 9 a 770 CV.



transformados marinos, s.a.l.
TRANSMAR

Bº Ugaldetxo, s/n - 20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: 943 49 12 84 (3 líneas)
Fax: 943 49 16 38

Motores diesel Perkins y Lombardini hasta 200 Hp
Servicio Oficial Hamilton JET

MOTORES DIESEL LUNNMAKSSIA
MAK

Edificio Eurocenter, Ctra. Nac. I, Km. 470
20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: 943 49 41 57 / 58 / 59
Fax: 943 49 41 90

Motores diesel Mak 600-10.000 kW. Sistemas marinos completos propulsores y auxiliares, refrigeración, filtros, etc.

PASCH



Campo Volantín, 24 - 3º - 48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: paschbio@pasch.es

Motores diesel.
Propulsores y auxiliares 50 a 1.200 HP.



Pol. Ind. Landabaso, s/n. Apdo. 137 - 48370 Bermeo (VIZCAYA)
Tel.: 94 617 01 00
Fax: 94 617 01 13

Motores de 4 tiempos: Wärtsilä 200, 20, 26, 32, 38, 46 y 64: (300-34920 kW / 408-47920 BHP)
Motores de 2 tiempos: Sulzer RTA48, 52, 58, 62, 68, 72, 84 y 96: (5100-65880 kW / 6925-89640 BHP)
Grupos electrógenos completos: De 300 a 16.000 kW
Reducción y Hélices de paso variable: Wärtsilä



GUASCOR S.A.

Barrio de Oikía, s/n - 20759 Zumaia (GUIPUZKOA), Apto. 30
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.



ALFA ENERGIA, S.L.



C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaenergia@nexo.es

Motores marinos. Propulsores de 65 a 800 hp. Auxiliares de 40 a 140 Kw



SCANIA
Scania Hispania, S.A.

Avda. de Castilla, 29 - Pol. San Fernando I
28850 San Fernando de Henares (MADRID)
Tel.: 91 678 80 00 - Fax: 91 678 80 89

Motores propulsores y auxiliares desde 210 HP hasta 552 HP.

Finanzauto



Arturo Soria, 125
28043 Madrid
Tel.: 91 413 00 13
Fax: 91 413 08 61

Motores propulsores hasta 8.050 CV.

ANGLO BELGIAN CORPORATION, N.V.

c/ Rosalía de Castro nº1 - 1º dcha - 36201 Vigo
Tel.: 986 43 33 59
Fax: 986 43 34 31
E-mail: ABC@teline.es

Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares.
Motores terrestres. De 400 a 2.400 CV.

CONSTRUCCIONES ECHEVARRIA, S.A.



Juan Sebastián Elcano, 1
48370 Bermeo (VIZCAYA)
Tel.: 94 618 70 27
Fax: 94 618 71 30
E-mail: cesa@jet.es

Motores diesel marinos YANMAR.
Propulsores y auxiliares de 200 a 5.000 CV.
Motores diesel marinos ISOTTA.
Propulsores y auxiliares de 150 a 3.200 CV.

BAZÁN - FÁBRICA DE MOTORES

Algameca, s/n - 30205 CARTAGENA
Tel.: 968 12 82 29 - Fax: 968 12 84 82

Motores diesel:
BAZÁN-MAN-B&W 360 kW - 10.890 kW
BAZÁN-MTU 217 kW - 3.300 kW
BRAVO 4.250 kW - 7.200 kW

2.5 Reductores

PASCH

Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID
Tel.: 91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

Reductores e inversores reductores RENK

Norga

Ctra. Nacional 1, Km. 470 - Bº Arragua - EUROCENTER
20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: +34 943 49 03 40 - 659 67 19 42
Fax: +34 943 49 05 07
Email: norga@jet.es

SCANA VOLDA
Reductores, líneas de ejes

CENTRAMAR



C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Reductores e inversores marinos hasta 100.000 HP.

CENTRAMAR



C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Inversores - reductores marinos hasta 2.600 HP

CENTRAMAR

Velvet Drive® **WALTER** V-DRIVES

C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Inversores - reductores marinos. Cajas de reenvío hasta 1.200 HP

REINTJES ESPAÑA, S.A

REINTJES

P.A.E. Casablanca- Edificio A-4
José Echegaray, s/n - 2ª planta
28100 Alcobendas (MADRID)
Tel.: 91 657 23 11 - Fax: 91 657 23 14
RDSI: 91 657 40 96
E-mail: reintjes@mad.servicom.es

Reductores y Reductores e inversores marinos REINTJES desde 300 HP hasta 20.000 HP.

ZF ESPAÑA, S. A.



Avda. Fuentemar, 11 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 485 26 98 Fax: 91 673 39 31

Reductores e inversores-reductores desde 5 hasta 10.000 HP.

2.6 Acoplamientos y embragues



VULKAN ESPAÑOLA, S.A.

Caídos de la División Azul, 20 - 28016 Madrid
Telf.: 91 359 09 71/72 Fax: 91 345 31 82

Embragues y frenos mecánicos y neumáticos para propulsiones y tomas de fuerza hasta 990 kNm. Ejes cardan.

Acoplamientos elásticos a compresión y torsión de características lineales y progresivas hasta 1.300 kNm. Acoplamientos hidráulicos.

Acoplamientos

JAURE, S.A.



Erniobidea, s/n. - 20150 Zirzukil (Guipúzcoa)
Tel.: 943 69 00 54 - Fax: 943 69 02 95
e-mail: sales.dep@jaure.com

Acoplamientos elásticos y altamente elásticos, para propulsión marina, tomas de fuerza y grupos auxiliares. Características lineales progresivas. Cálculo de vibraciones torsionales. "Type approvals" DNV.

RENOLD



C/ Usatges, 1 local 5 - 08850 Gava (Barcelona)
Tel.: 93 638 05 58 - Fax: 93 638 07 37

Acoplamientos flexibles con elemento a compresión o cizalladura. Rigidez torsional ajustable según necesidades del cálculo de vibraciones torsionales. Ideales para propulsión y tomas de fuerza navales

PASCH

Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID
Tel.: 91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

Acoplamientos elásticos GEISLINGER amortiguadores de vibraciones

GOIZPER

C/ Antigua, 4 - 20577 Antzuola (Guipúzcoa)
Tel.: 943 78 60 00 - Fax: 943 78 70 95
e-mail: goizper@goizper.com
http://www.goizper.com

Embragues. Frenos. Tomas de fuerza. Unidades de giro intermitentes. Levas. Reenvíos angulares.

CENTRAMAR



ROCKFORD

C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Tomas de fuerza hasta 980 MKg.

2.7 Líneas de ejes

HÉLICES Y SUMINISTROS NAVALES, S.L.

C/ Muelle de Levante, 14 - 08039 Barcelona
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

Hélices monobloc y plegables. Líneas de ejes y accesorios náuticos.

2.9 Cierres de bocina

PASCH

Campo Volantín, 24 - 3º -48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: paschbio@pasch.es

Casquillos y cierres
B+V INDUSTRIE-TECHNIK

BUSAK + SHAMBAN



PI. Európolis, calle A nº 24 - 28230 Las Rozas (MADRID)
Tel.: 91 710 57 30
Fax: 91 637 13 52
E-mail: busak.shamba@mad.servicom.es
Web: http://www.busakshamban.com

Cojinetes, bocina y timón. ORKOT TLM MARINE.

CENTRAMAR

Deep Sea Seals Ltd

C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Cierres de bocina y cojinetes de ejes de hélices.

2.10 Hélices, hélices-toberra, hélices azimutales

CENTRAMAR



ARNESON DRIVE

C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Hélices de superficie.

WIRESA

Pinar, 6 - Bis 1º - 28006 MADRID
Tel.: 91 411 02 85 Fax: 91 563 06 91
E-mail: industrial@wiresa.isid.es

Hélices Azimutales SCHOTTEL para Propulsión y Maniobra, SCHOTTEL Pump Jet. Hélices de proa y Líneas de Ejes.

2.11 Propulsores por chorro de agua

CENTRAMAR

JETS
 C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
 28906 GETAFE - (Madrid)
 Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Water jets hasta 2.500 HP.

2.12 Otros elementos de la planta de propulsión

CENTRAMAR
aquadrive
 contribution system

 C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
 28906 GETAFE - (Madrid)
 Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Ejes de alineación y soportes motor.

CENTRAMAR
HOBELT Felsted
 CABLES, CONTROLS AND CONTROL SYSTEMS

 C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
 28906 GETAFE - (Madrid)
 Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Mandos de control mecánicos, electrónicos y neumáticos. Cables para mandos mecánicos

CENTRAMAR
WALTER KEEL COOLERS

 C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
 28906 GETAFE - (Madrid)
 Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Enfriadores de quilla.

CENTRAMAR

POWER COMMANDER

 C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
 28906 GETAFE - (Madrid)
 Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Mandos control electrónicos.

2.13 Componentes de motores

ABB
Turbocompresores
 C/ Cronos, 57 - 28037 Madrid
 Tel.: 91 581 92 92 - Fax: 91 581 56 80

Turbocompresores ABB (BBC) de sobrealimentación de motores. Venta, reparación, repuestos y mantenimiento.

PREMENASA
 PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS


 Más de 20 años a su servicio en el sector de los turbocompresores de sobrealimentación
 C/ Luis I, 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
 Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
 E-mail: turbos@premenasa.es
 Web: http://www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

Cascos Naval S.L.
MÄRKISCHES WERK

 Agente para España de MÄRKISCHES WERK
 Ramón Fort, 8, bloque 3, 1º A -
 28033 MADRID (SPAIN)
 Tel.: +34 91 768 03 95 - Fax: +34 91 768 03 96
 E-mail: cascos@retemail.es

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.

MAQ-MAR

 Zona portuaria La Herrera - Apdo 138
 20110 Pasajes San Pedro Guipúzcoa
 Tel.: 943 39 31 42 / 43 - Fax: 943 39 32 36

Fabricación y comercialización de válvulas, cojinetes, asientos guías y cuerpos de válvulas

3 EQUIPOS AUXILIARES DE MAQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

ATLAS COPCO, S.A.E. **Atlas Copco**
 Avda. José Gárate, 3 apt. 43
 28820 Coslada (MADRID)
 Tel.: 91 627 92 20 - Fax: 91 627 91 96
 E-mail: miguel.angel.asensio@atlascopco.com

Compresores para arranque motores marinos. Compresores para servicios generales. Clasificados por Lloyd's, BV, DNV, G-Lloyd, RINA, etc.

ALFA ENERGIA, S.L.
HATLAPA
 COMPRESORES
 C/ Príncipe de Vergara 86
 28006 Madrid
 Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
 Fax: 91 562 14 48
 E-mail: alfaenergia@nexo.es

Compresores

3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración

GEA Westfilia Separator Ibérica, S. A.
 Mechanical Separation Division
 Pol. Ind. de Congost, Avda. San Julián, 147-157
 08400 Granollers (BARCELONA)
 Tel. 93 861 71 04 - Fax 93 849 44 47

Intercambiadores de calor para agua y aceite

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

GEA Westfilia Separator Ibérica, S. A.
 Mechanical Separation Division
 Pol. Ind. de Congost, Avda. San Julián, 147-157
 08400 Granollers (BARCELONA)
 Tel. 93 861 71 04 - Fax 93 849 44 47

Purificadoras para aceites lubricantes y combustibles. Módulos de acondicionamiento de combustible (booster)

3.5 Ventilación de cámara de máquinas

SUMIVENT S.L.

 Pol. Ind. Gelidense, nave 11A. Apdo. de Correos 278
 08790 GELIDA (Barcelona)
 Tel.: 93 779 23 24 - Fax: 93 779 23 92
 Internet: http://www.cambrabcn.es/sumivent
 E-mail: sumivent@sumivent.com

Ventiladores Conau, Ventiladores marinos homologados por las diferentes compañías clasificadoras.

TECMA TECNEUMATIC, S. L.
 Paseo Colon 24 - entresuelo D
 08002 Barcelona
 Tel.: 93 317 24 79
 Fax: 93 317 86 46
 E-mail: tecma@iies.es

Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.

3.7 Separadores de sentina

Peter Taboada

 García Barbón, 95
 36201 Vigo (Spain)
 Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22
 Fax: 986 22 35 70

SEPARADORES DE SENTINA: Separadores de sentina totalmente automáticos HELI-SEP homologados en 30 países según IMO. Sistema sin recambio de cartuchos con mínimo mantenimiento. Servicio técnico en 30 países.

4 PLANTA ELECTRICA

4.1 Grupos electrógenos



VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

Paseo de la Castellana, 130 - 28046 Madrid
Tel.: 91 566 61 91 - Fax: 91 566 62 00
WWW.VPESPVLDR@MEMO.VOLVO.ES

Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW



ALFA ENERGIA, S.L.

Perkins **SABRE**

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaenergia@nexo.es

Grupos electrógenos desde 40 kw hasta 140 kw.

Finanzauto



Arturo Soria, 125
28043 Madrid
Tel.: 91 413 00 13
Fax: 91 413 08 61

Motores auxiliares hasta 2.300 CV.

4.3 Cables eléctricos



BICC General Cable, S.A.

Casanova, 150 - 08036 BARCELONA
Servicio atención al cliente:
Tel.: 93 227 97 00
Fax: 93 227 97 22
Exportación: Fax: +34-93-227 97 19
E-mail: info@biccgeneral.es
http://www.biccgeneral.es

Fabricantes de conductores eléctricos tipos: Vulcan-Mar, cero halógenos, instrumentación.

Homologaciones: Bureau Veritas, Det Norske Veritas, Pecal 120, Germanischer Lloyds.

4.6 Aparatos de alumbrado



María Auxiliadora, 41 - 28220 Majadahonda (MADRID)
Tel.: 91 639 53 00 / 91 639 52 50 - Fax: 91 634 43 50
E-mail: ganaval@arrakis.es

- Iluminación general y decorativa: LIGHTPARTNER
- Luces de navegación y Señales: PETERS & BEY
- Proyector de Búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT
- Iluminación Antideflagrante: CORTEM



Magallanes, 7 - 11011 CADIZ
Tel.: 956 28 06 98
Fax: 956 27 88 86
E-mail: sunel@arrakis.es

SUMINISTROS ELECTRO-NAVALES

- Antideflagrante
- Estanco
- Aparellaje
- Conductores halógeno cero
- Iluminación
- Luces de navegación
- Proyectoros.

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es



Sirenas de señales, postes de señalización de alarmas, sistemas de detección de ruidos exteriores, ZÖLLNER GMBH.



DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

"Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. Proyectoros de búsqueda. HØVIK LYS, NOR-SELIGHT. Luces de Navegación ALMAR y Paneles de Control para ellas. Columnas de Señalización y Avisos DECKMA".

4.8 Aparellaje eléctrico



FERNANDEZ JOVE, S. A.

HAWKE

Paseo del Niño, 4 Nave B2
39300 Torrelavega (Cantabria)
Tel.: 942 892739 - Fax: 942 883058
E-mail: jove@mundivia.es
http://www.mundivia.es/jove
DELEGACIONES: ASTURIAS Y GALICIA

Prensa Estopas, Pasa Cables, Cajas Eléctricas, Conectores submarinos. Pasta de sellado.

5. ELECTRÓNICA

RMI Radio Marítima Internacional, S.A.

Isabel Colbrand nº 10 - 5º Of. 132
28050 MADRID - SPAIN
Tel.: +34 91 358 74 50 Fax: +34 91 736 00 22
E-mail: rmi@ctv.es

Radares/Sistemas Integrados de Navegación
Giroscópicas/Pilotos Automáticos
Radiocomunicaciones GMDSS

RAYTHEON MARINE
RAYTHEON ANSCHUTZ
RAYTHEON STANDARD
RADIO

Sistema de Detección de Incendios
Sistema Integrado de comunicaciones
internas y alarmas generales IMCOS
Gonios/Radioboyas/Meteofax
Inmarsat-C
Inmarsat-B/Inmarsat-M
Radiobalizas/Respondedores Radar
Radiotelefonos VHF-GMDSS
Navtex/Meteofax
Sistema DSC/Radiotelex-GMDSS
Correderas Electromagnéticas
Estaciones Meteorológicas
Plotters
Ecosondas
Pilotos Automáticos
Correderas Electromagnéticas
Estaciones Meteorológicas

THORN
GITIESTE GIROTECNICA
TAIYO
TRIMBLE
NERA
McMURDO
McMURDO
ICS
ICS
BEN-MARINE
OBSERVATOR
TRANSAS
ELAC
NECO
WALKER
WALKER



CRAME, S.A.
Affiliated to the SAIT - RadioHolland Group

Compañía Radio Aérea Marítima Española S.A.

San Severo, 30 - 28042 Madrid (España)
Tel.: 91 329 18 62
Fax: 91 329 30 45/46
Telex: 23686

EQUIPOS COMERCIALIZADOS Y MARCAS REPRESENTADAS

EQUIPO	MARCA
Sistema de Navegación Integrada	KELVIN HUGHES
Comunicaciones para G.M.D.S.S.	SKANTI
Equipos de Emergencia	JOTRON
(Radiobalizas, Transpondedores de Radar, VHF portátiles, Navtex)	SKANTI
Comunicaciones por Satélite	R.H.
Comunicaciones Interiores	NERA
(Centralitas Telefónicas, Teléfonos Autogenerados, Sistema de Órdenes, Música)	SKANTI
Pilotos Automáticos y Giroscópicas	VINGTOR MARINE
Radares y Radares ARPA	TOKIMEC
Correderas	C. PLATH
	KELVIN HUGHES
	TOKIMEC
	ANRITSU
	EDO/AMETEK
	TOKIMEC
	I2E-BEN
	WALKER
	CHERNIKEEF
	FURUNO
Receptores de Cartas Meteorológicas	J.M.C.
Ecosonda de Navegación y Pesca	FURUNO
	J.M.C.
	SUZUKI
Anemómetros	WALKER
	OBSERMET
Antenas Radio y TV	ELCON
Sirenas y Tifones	UNILUX
Compás Magistral	UNILUX
	PLATH
Radiogoniómetro y Receptor Direccional	J.M.C.
	RAMMANTEN
Sistema de Navegación por Satélite, GPS	LEICA/PHILIPS
Receptor DECCA	FURUNO
	LEICA/PHILIPS

HRM

HISPANO RADIO MARITIMA, S.A.

Radiocomunicaciones y Seguridad Marítima
Apdo. 106 Majadahonda, 28220 - Madrid
Tel.: 902 11 98 74 - Fax: 91 358 97 42
E-mail: hrm@hispanoradio.com
http://www.hispanoradio.com

Comunicaciones Interiores de AMPLIDAN
Comunicaciones Exteriores de SKANTI
Correderas Doppler de TOKIMEC
Giroscópicas y Sistemas de Gobierno de TOKIMEC
Gonios y Meteofax de TAIYO
Puente Integrado de Navegación de TOKIMEC
Pilotos automáticos de NAVITRON
Programas de ahorro de tráfico Inmarsat vía COMSAT
Radares ARPA y ATA de TOKIMEC
Radares de Vigilancia de Costa de RAYTHEON
Radiobalizas y teléfonos portátiles GMDSS de McMURDO
Radiocomunicaciones GMDSS de SKANTI
Radiogoniómetros para VTS de C. PLATH
Sondas de navegación de ELAC NAUTIK
Sondas de pesca de HONDA
Sistemas de Control de Tráfico Marítimo de TRANSAS
Sistemas PLOTTER-RADAR de TRANSAS
Terminales Marinos Inmarsat B, C y Mini-M de SKANTI
Teléfonos Marinos IRIDIUM de SKANTI
RED DE SERVICIO TÉCNICO MUNDIAL

5.1 Equipos de comunicación interiores



Polígono Las Salinas, calle Pantano s/n
11500 Puerto de Santa María. Cádiz. Spain
Tel.: 34 (9)56 877470
Fax: 34 (9)56 877471
E-mail: ita@itasl.com
http://www.ita@itasl.com

Tv. Radio AM/FM, Televisores, Antenas direccionales especiales. Satélite. Video proyección. Sonido. Espectaculo. Avisos etc



DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Teléfonos y Altavoces STENTO ASA, VINGTOR, STEENHANS. Automáticos, Red Pública, Autogenerados.

5.2 Equipos de comunicación exteriores



Polígono Las Salinas, calle Pantano s/n
11500 Puerto de Santa María. Cádiz. Spain
Tel.: 34 (9)56 877470
Fax: 34 (9)56 877471
E-mail: ita@itasl.com
http://www.ita@itasl.com

Especialistas en comunicaciones electrónicas.

5.3 Equipos de vigilancia y navegación



DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Correderas SAL de Correlación Acústica. Registradores de Datos de la Travesía de CONSILIUM MARINE.



DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Giroscópica MERIDIAN de S.G. BROWN.



DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Telégrafos de Órdenes e Indicadores de Ángulo de Timón de STORK KWANT: Palanca, pulsador, conmutador, dobles, incluyendo controles.

5.4 Automación, Sistema integrado de Vigilancia y control



C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaenergia@nexo.es

Automoción y control

AUXITROL IBERICO, S.A.

Caucho, 18
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
Tel.: 91 675 23 50
Fax: 91 656 62 48
E-mail: comercialau@auxitrol.es

**Teleindicadores de Nivel, Temperatura y Alarmas
Sensores Electrónicos de Burbujeo con salida 4 a 20 mA.
Radar**



DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

YORK REFRIGERATION AND CONTROL: Maquinaria Principal, Planta Generadora, Carga y Descarga, Refrigeración y Aire Acondicionado.

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques



DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.

6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado



C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaenergia@nexo.es

Aire acondicionado y ventilación

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es



Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.



SUMIVENT, S.L.



Pol. Ind. Gelidense, nave 11A. Apdo. de Correos 278
08790 GELIDA (Barcelona)
Tel.: 93 779 23 24 - Fax: 93 779 23 92
Internet: <http://www.cambrabon.es/sumivent>
E-mail: sumivent@sumivent.com

Ventiladores Conau, Ventiladores marinos homologados por las diferentes compañías clasificadoras.

6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques



Ctra. a Viérnoles, 32 - 39300 - Torrelavega - Cantabria
Tel.: 942 80 35 35 - Fax: 942 88 15 10
E-mail: termovila@boreal.es

Calentadores eléctricos de paso. Cuadros electrónicos de regulación de temperatura.

6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios

DESPACHO TÉCNICO DE SERVICIOS, S.L.



Apdo. Correos 6.177 - 48080 Bilbao (Vizcaya)
Tel.: 94 443 86 66 - Fax: 94 443 86 66

Monitores contraincendios manuales, eléctricos, hidráulicos y neumáticos por control remoto. Fi-Fi 1. Caudales de hasta 30.000 lt./min. Sistema de mezcla de espuma a caudal fijo y variable. Espuma contraincendios. Absorbentes de hidrocarburos 3M.

UNITOR

Servicios navales S.A.

Ed. F.L. Smidth - Ctra. La Coruña, Km 17,8 - 28230 Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 636 01 88
Fax: 91 637 19 98

Equipo contraincendios fijo y portátil a bordo. Revisiones reglamentarias homologadas internacionalmente.

6.8 Equipos de generación de agua dulce

MARNORTE

C/ Vicente Aleixandre, 2 - Apdo. 1048
48903 Baracaldo (Vizcaya)
Tel.: 94 485 11 21 - Fax: 94 485 06 40

Especialistas en fabricación de generadores de agua dulce para buques. Programa de fabricación desde 0,7 m³ día hasta 160 m³ día. otras capacidades a petición



ALFA ENERGIA, S.L.

DESAL GMBH

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaenergia@nexo.es

Generadores de agua dulce



Peter Taboada

García Barbón, 95
36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22
Fax: 986 22 35 70

GENERADORES DE AGUA DULCE: Diseño y fabricación de sistemas de ósmosis inversa de la máxima calidad PETSEA RO. Gran duración de los sistemas con componentes en acero inox 316 y filtros de arena con limpieza automática. Amplio programa de fabricación para diferentes caudales. También disponemos de sentina de evaporación al vacío.

6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos



Westfilia Separator Ibérica, S. A.

Mechanical Separation Division

Pol. Ind. de Congost, Avda. San Julián, 147-157
08400 Granollers (BARCELONA)
Tel. 93 861 71 04 - Fax 93 849 44 47

Tratamiento de residuos

6.13 Valvulería servicios, actuadores

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@ies.es



Válvulas cortafuegos, homologadas s.c. HALTON OY. Campanas extractoras, HALTON OY. Ventiladores, MATTEWS & YATES.



Av. de la Playa, 70
08930 - SANT ADRIA DE BESOS (Barcelona)
Tel.: 93 462 11 54
Telefax: 93 462 12 74
E-mail: prisma@prisma.es
Web_ <http://www.prisma.es>

Actuadores Neumáticos Rotativos para válvulas de bola, mariposa y macho cónico. Fabricación de Actuadores en: Aluminio rilsanzado Plástico industrial Acero inoxidable aisi 316 (18/8/2) Especial para altas temperaturas (265°C) certificado

6.14 Planta Hidráulica



Gran Vía Carlos III, 84, 1º, 3ª
08028 Barcelona - España
Tel: 93 409 54 54
Fax: 93 490 21 79
E-Mail: phspain@compuserve.com
Web: <http://www.poclain-hydraulics.com>

Motores hidráulicos de pistones radiales. Bombas hidráulicas de caudal variable y fijo. Válvulas direccionales. Conjuntos de frenado de simple y doble círculo.



FERNANDEZ JOVE, S. A.

Paseo del Niño, 4 Nave B2
39300 Torrelavega (Cantabria)
Tel.: 942 892739 - Fax: 942 883058
E-mail: jove@mundivia.es
<http://www.mundivia.es/jove>
DELEGACIONES: ASTURIAS Y GALICIA

CONTROL DE FLUIDOS
Componentes hidráulicos: válvulas de bola, racores, abrazaderas, tubería Tungum y NBK, bridas S.A.E.



Sauer Sundstrand Iberica S.A.
(Empresa filial del grupo Sauer Sundstrand GmbH&Co)

Sierra de Guadarrama, 35 naves 6 y 7 - 28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel.: 91 660 01 07/08/91 660 01 05
Fax: 91 676 88 12
Web: <http://www.sauer.com>

- Transmisiones hidrostáticas hasta 450 cv, controles y accesorios.
- Sistemas completos de control aplicado a la transmisión hidrostática para el accionamiento de: maquinillas, generadores, cabrestantes, servotimones, etc.
- Bombas de pistones de cilindrada variable, para circuito abierto.
- Bombas y motores de engranajes
- Motores de pistones axiales y radiales, conjuntos motor-reductor.



Alfonso Gómez, 25 - 28037 MADRID
Tel.: 91 754 14 12
Fax: 91 754 54 04

Más de 1.000 pesqueros avalan nuestras transmisiones hidráulicas, embragues, ampliadores, etc.

6.15 Tuberías



María Auxiliadora, 41 - 28220 Majadahonda (MADRID)
Tel.: 91 639 53 00 / 91 639 52 50 - Fax: 91 634 43 50
E-mail: ganaval@arrakis.es

- Iluminación general y decorativa: LIGHTPARTNER
- Luces de navegación y Señales: PETERS & BEY
- Projectores de Búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT
- Iluminación Antideflagrante: CORTEM



FERNANDEZ JOVE, S. A.

Paseo del Niño, 4 Nave B2
39300 Torrelavega (Cantabria)
Tel.: 942 892739 - Fax: 942 883058
E-mail: jove@mundivia.es
http://www.mundivia.es/jove
DELEGACIONES: ASTURIAS Y GALICIA

Uniones Viking y FJ para unión y reparación de tuberías.

7 EQUIPOS DE CUBIERTA

7.1 Equipos de fondeo y amarre



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

HATLAPA MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
HATLAPA Alemania
Tel.: 00 49 41227110
Fax: 00 49 412 271104
Web: http://www.hatlapa.de

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.



Gutemberg, 8 - Polígono "La Grela Bens" - 15008 La Coruña
Tel.: 981 17 34 78 Fax: 981 29 87 05
Web: http://www.rtrillocadenas-anclas.es
Delegación de Madrid:
c/ José Ortega y Gasset, 42 - 4º izq.
28006 Madrid
Tel.: 91 575 86 19 - Fax: 91 576 79 65
E-mail: ventas@rtrillocadenas-anclas.es

Anclas y cadenas para buques.
Gran stock permanente.

7.3 Equipos de carga y descarga

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es



Grúas hidráulicas/electrohidráulicas: carga, mangueras, provisiones, pescantes de botes, MASKINFABRIK ACTA A/S.

7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.



Natalia de Silva, 3
28027 Madrid
Tel.: 91 - 742 30 57 / 91 - 742 79 39
Fax: 91 - 320 45 78

Balsas salvavidas y Botes rescate DSB
Botes salvavidas y Pescantes ERNST
HATECKE



General Pardiñas, 112 bis, bajo B - 28006 MADRID
Tel.: 91 562 48 33
Fax: 91 561 38 05
Delegación en Algeciras: Tel. y Fax: 956 57 32 40

Balsas Salvavidas. Rampas de evacuación.

8 ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.2 Timón, Servomotor



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Servotomones.

8.3 Hélices transversales de maniobra



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Hélices de maniobra.

9 EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN

MARINE ACCOMMODATION TRADE ACCO • TRADE

SUMINISTROS PARA LA ACOMODACION NAVAL

General Ibáñez, 10
28230 LAS ROZAS
Madrid
(Spain)

Tel.: 91 710 37 10
Fax: 91 710 35 91
E-mail: accotrade@retemail.es

Subpavimentos CUFADAN, Paneles NORAC, Techos DANACOUSTIC, Cocinas BEHAHEDO, Losetas BERGO, Resinas API, Paneles FIPRO, Predicción de Ruidos ODEGAARD, Ventanas C.C.JENSEN, Parasoles BERGAFLEX, Sillones Puente NORSAP, Tiendas CIL, Puertas RAPP BOMEK, Señalización SAKERHETSPARTNER, Mobiliario comercial PRIMO, Cortatiros RENO-TECH, Moquetas ULSTER, Divisiones de cristal APEX.

9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras



SCHOENROCK HYDRAULIK GMBH ALEMANIA

PUERTAS HIDRAULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA
Javier López-Alonso
Avda. San Luis 166 - 8ºE / 28033 - Madrid
Tel./Fax: 91 - 383 15 77 - E-mail: jvlopez@nexo.es

Buques de pasajeros, de carga, atuneros, supply vessels, plataformas de perforación, etc. Homologadas por todas las Sociedades de Clasificación/ SOLAS

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

GAREPLASA



Pol. Pocomaco, D-31 - 15190 Mesoiro (La Coruña)
Tel.: 981 29 73 01 - Fax: 981 13 30 76

Plastificado superficies metálicas (Rilsán, Poliester). Bombas de agua. Carcasas y tapas de enfriadoras. Carcasas de generadores de agua. Filtros. Maquinaria procesado de pescado

CHUGOKU PAINTS B.V.

Avda. San Pablo, 28 edif. 2, 2º - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 669 04 62 / 03 34 / 04 45 - Fax: 91 669 03 97

Perfecta protección de todo tipo de superficies.



SIGMA
COATINGS

SIGMA COATINGS S.A.

Alcalá, 95 - 28009 Madrid
Telf.: 91 435 01 04
Fax: 91 435 30 65
E-mail: Sigma.Spain@Sigmacoatings.com

Antifoulings, epoxys solvent free para tanques de carga y lastre, epoxys repintables sin limitación de tiempo, epoxys fenólicos y OCL para tanques de carga. Epoxys anti-brasión para cubiertas



Natalia de Silva, 3
28027 Madrid
Tel.: 91 - 742 30 57 / 91 - 742 79 39
Fax: 91 - 320 45 78

Sistema anti-incrustante y anti-corrosivo para tomas de mar y circuitos de agua salada. Sistema de corrientes impresas para protección del casco.

JOTUN IBERICA, S.A.



Polígono Santa Rita - C/ Estática, 3
08755 CASTELLBISBAL - Barcelona
Tel.: 93 771 18 00 - Fax: 93 771 18 01
E-mail: iberica@jotun.es

Pinturas de alta tecnología para la protección de superficies. Antifoulings auto-pulimentables para 60 meses de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).

FUNDICIONES IRAZU



C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10

Ánodos de zinc de protección catódica marca "son"

FERJOVI, S.A.



C/ Pachin de Melás, 25 - 33212 Gijón (Asturias)
Tel.: 98 532 50 16 - Fax: 98 532 14 51

Máquinas de aplicación de pinturas. Equipos de chorro de abrasivo. Granalladoras automáticas para superficies horizontales y verticales. Aspiradores de abrasivos. Cabinas de granallado. Deshumificadores. Mangueras. Racorería. Accesorios etc.

International.



Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.

Pol. Industrial Can Prunera - 08759 Vallirana (Barcelona)
Telf.: 93 680 69 00
Fax: 93 680 69 36

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta Tecnología. Para construir o reparar cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo



Peter Taboada

García Barbón, 95
36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22
Fax: 986 22 35 70

PROTECCIÓN CATÓDICA: Sistema anticorrosivo y anticorrosivo patentado PETIÓN para tomas de fondo y circuitos de agua de mar en general. Protección total y ahorro en electrodos. 3 años de garantía



PINTURAS HEMPEL, S.A.

Ctra. De Sentmenat, 108 - 08213 Polinya (BARCELONA)
Tel.: 93 713 00 00
Fax: 93 713 03 68

Pinturas marinas de alta tecnología para todo tipo de necesidades.

9.6 Protección catódica



Wilson Walton
Internacional, S.A.E.

P.I. Móstoles, 6 - Naves 3 y 4
Ctra. San Martín de Valdeiglesias, Km. 4,700
28935 Móstoles (Madrid)
Tel.: 91 616 44 43 - 91 616 45 59
Fax: 91 616 53 01
E-mail: wilsonw@wilsonwaltoninternational.es
Web: http://www.wilsonwaltoninternational.es

Protección Catódica



ALFA ENERGIA, S.L.

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaenergia@nexo.es

Habilitación naval. Paneles, techos y puertas



Flow Europe GmbH

FLOW IBERICA, S.L.
Pol. "EUROPOLIS" - Calle T. Nave 5-B
28230 Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 640 73 93 - Fax: 91 640 73 95
http://www.flowgmbh.com

Equipos para tratamientos de superficies.

ZINETI, S.A. Protección Catódica

C/ Diputación, 8
48008 BILBAO (Vizcaya)
Tel.: 94 415 49 62 - 94 415 80 81
Fax: 94 415 49 36
E-mail: zineti.s.a@clientes.euskaltel.es

Protección Catódica por ánodos de sacrificio de zinc, aluminio o magnesio. Amplia gama de ánodos-náutica. Estudios y proyectos



P.I. El Pla - Riera Can Pahissa, Nave 24 A
08750 Molins de Rei (Barcelona)
Tel.: (93) 680 27 25
Fax: (93) 680 20 37
E-mail: alusuisse@alusuisse.es

Paneles Composites. Grandes perfiles estructurales de hasta 650 mm de ancho y 26 m. de longitud. Paneles de nido de abeja ALUCURE R todo aluminio.

9.7 Aislamiento, revestimiento



INDUSTRY

Ctra. de Fuencarral, 72 - 28108 Alcobendas (Madrid)
Tel.: 91 662 18 18 - Fax: 91 661 69 80

Gama Sikaflex marino. Soluciones específicas para el sellado y pegado elástico

CENTRAMAR



Halyard

C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Paneles insonorizantes y accesorios motores

PASCH

Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID
Tel.: 91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

Plantas y sanitarios de vacío. JETS

10 PESCA

10.1 Maquinillas y artes de pesca



Apartado 30 - ONDARROA - 48710 BERRIATUA (VIZCAYA)
Tel.: 94 613 90 41 - 91 00
Fax: 94 613 90 93

Fábrica de:
Cabos mixtos: Malletas semialambradas,
Trallas de corcho, Combirop
Cuerdas: Con y sin plomo, Jaretas

9.9 Gambuza frigorífica



C/ Beiramar, 69 - 36202 Vigo
Tel.: 986 29 45 38 - Fax: 986 20 88 05
e-mail: comercial@kinarca.com
Web: http://www.kinarca.com

Cámaras frigoríficas. Túneles de congelación. Hielo líquido y en escamas. Exclusas neumáticas

10.3 Equipos de congelación y conservación de pescado



García Barbón, 95
36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22
Fax: 986 22 35 70

MÁQUINAS DE HIELO EN ESCAMAS: Sistema de alta calidad MAV para producción de hielo en escamas con agua de mar y agua dulce. Amplia gama de producciones.



Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnyt@serconet.com

Aislamientos, bodegas frigoríficas, tuneles

9.13 Habilitación, llave en mano



Marqués Valladares, 14-3º
36201 VIGO
Tel.: 986 22 61 27
Fax: 986 43 80 66

Habilitación "Llave en mano". Suministro de elementos de habilitación.

10.5 Embarcaciones auxiliares

9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es



Equipamiento de cocina, fonda y lavandería, ELECTROLUX MARINE. Campanas Extractoras HALTON OY

NTRA.SRA. DE LOURDES, S.L.



Polígono Río San Pedro, 26-28 - 11519 Puerto Real (CADIZ)
Tel.: 956 47 82 64 - 47 83 43
Fax.: 956 47 82 79

Habilitación "Llave en mano". Suministro mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Xarás, s/n - 15960 Riveira (LA CORUÑA)
Tel.: 981 87 07 58
Móvil: 639 81 38 10
Fax: 981 87 07 62

Speed-Boats para atuneros. Respetos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.

9.12 Aparatos Sanitarios

SICOINSA



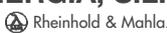
Islas Marquesas, 4-2 - 28035 Madrid
Tel.: 91 373 72 50 - Fax: 91 316 47 91
E-mail: sicoinsa@infornet.es

Habilitación "llave en mano" Interiorismo y decoración

11 EQUIPOS PARA ASTILLEROS

11.3 Combustible y lubricante

ALFA ENERGIA, S.L.



C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaenergia@nexo.es

Habilitación naval. Módulos de aseo



Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnyt@serconet.com

Habilitación "Llave en mano". Suministro de equipos de habilitación

CERVIMAR, S. L.



C/ Tomás Alonso, 269
36208 Vigo (PONTEVEDRA)
Tel.: 986 20 64 42
Fax: 986 20 44 50

Purificadoras para combustibles y aceites lubricantes. Módulos de alimentación de combustible ("boosters").



BP OIL ESPAÑA, S.A.

Pº de la Castellana, 60, 5ª planta - 28046 MADRID
Tel.: 91 590 32 72
Fax: 91 590 32 84 / 85

Lubricantes marinos en España y en más de 800 puertos del mundo.

Combustibles marinos en España y en más de 800 puertos del mundo.

11.4 Instrumentos de medida



APLICACIONES TÉCNICAS Y CONTROL S.A.

Trafag

Cemento, 5 - 28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
Telf.: 91 676 63 63 Fax: 91 676 03 21

Instrumentos para medida de presión, caudal, nivel, temperatura.

Termopares, sondas temperatura, interruptores nivel, presostatos. Termostatos transmisores

11.5 Material de protección y seguridad



Paseo Yserías, 33 28005 MADRID
Tel.: (91) 473 26 44
Fax: (91) 473 26 09
E-mail: resa@readysoft.es
(http://www.readysoft.es/home/resa)

Diseño, Alquiler, Venta, Montaje y Desmontaje de todo tipo de andamios y estructuras metálicas para la Construcción Naval y la Industria.



Permalight System, S.A.
C/ Portal de Gamarra, 1 - Oficina 204 - 01013 Vitoria
Tel.: 945 28 06 99 - 945 27 91 84 • Fax: 945 28 03 86
http://www.permalight-system.com

Low Location Lighting & Señalización
Permalight®: productos fotoluminiscentes
Lumicer®: cerámica fotoluminiscente
Guide-Lite®: sistema alimentado electrónicamente

12 EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

12.1 Oficinas técnicas



C/ Cabo Rufino Lázaro, 5 P.I.T. Európolis - Las Rozas 28230 (Madrid)
Tel.: 916 409 830 - Fax: 916 377 738
E-mail: info@gshydro.es

Desarrollo de proyectos de Piping en 3D, con elaboración de isométricos, planos de fabricación, de montaje y listas de materiales. Supervisión y asesoramiento. Reducción de costes y tiempos mediante conformado en frío.



INGENIERIA Y SERVICIOS TECNOR, S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Juana de Vega, 29 -31, 6ºB
15004 - La Coruña - Spain
P.O. BOX 374
FAX: 981 22 58 24
TEL.: 981 22 13 04/981 22 17 07
E-MAIL: ISTEKNOR@infonegocio.com

I.S.TECNOR, S.L. es una Sociedad de Ingeniería que tiene como objetivo principal la ejecución de todo tipo de estudios, proyectos, inspecciones y asesoramientos técnico-económicos relacionados fundamentalmente con el campo de la Ingeniería Naval y Oceánica.

- * Proyectos y cálculos de Arquitectura Naval.
- * Buque Intacto y Después de Averías, Probabilístico y Determinístico.
- * Planos de Desarrollo. CAD/CAM.
- * Alisado y procesos productivos. Nesting.
- * RORO'S, FERRIES, PASAJE, PESCA, MERCANTES, OFFSHORE.
- * Inspecciones a bordo.



Ronda de Toledo, 1 - Mercado Pta. de Toledo, local 4341 - 28005 Madrid
Tel.: 902 15 80 81 - Fax: 91 366 06 92
e-mail: informacion@defcar.es
http://www.defcar.com / http://www.hullfairing.com

Sistemas y proyectos navales. Sistema CAD/CAM DEF CAR. Alisado de formas.



C/ Méndez Núñez, 13 - Bajo
15401 Ferrol (La Coruña)
Tel.: 981 353 170
Fax: 981 358 691

Ingeniería y Servicios



FRANCISCO LASA S.L.
OFICINA TECNICA NAVAL

Avda. Pasajes de San Pedro, 41 - 20017 San Sebastián
Tel.: 943 39 09 40 / 39 09 11 / 39 05 04
Fax: 943 40 11 52
E-mail: alasag@nexo.es

Proyectamos todo tipo de buques desde hace más de 50 años. Expertos en buques pesqueros en todas sus modalidades. Especialistas en reformas y homologaciones.



OLIVER DESIGN

Estrada Diliz, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)
Tel.: 94 491 10 81 / 491 40 54
Fax: 94 460 82 05

Diseño conceptual.
Diseño de Interiores.
Desarrollo de proyectos.
Habilitación naval.



SENER

Parque Tecnológico de Madrid
Severo Ochoa, 4
28760 TRES CANTOS (Madrid)
Tel.: 91 807 70 00
Fax: 91 807 72 03

Proyectos y asistencia técnica. Sistema CAD/CAM FORAN.

INGENIERIA NAVAL
DISEÑO DE YATES



C/ Arquitecto Gaudí 11, Bajo Exterior, 28016 MADRID
Tel.: 91 359 17 54
Fax: 91 359 33 49
Móvil: 629 25 46 46
E-mail: nautatec@nautatec.com
Web site: http://www.nautatec.com

Proyecto de yates a vela y motor. Modificaciones. Composites. Lanchas rápidas y embarcaciones especiales. I-D. MAXSURF/HIDROMAX - software de arquitectura naval.

TECNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.A.

Bollivia, 5, 5º F - 28016 MADRID
Tel.: 91 345 97 30 / 62
Fax: 91 345 81 51



Pruebas de Mar: medidas de potencia, vibraciones y ruido. Cálculo estructural y análisis por elementos finitos. Ensayos de análisis modal experimental. Mantenimientos predictivo de averías. Sistemas de monitorización de vibraciones.



INNOVACIONES
TECNOLOGICAS
PESQUERAS S.L.

C/ Jacometrezo, 4, 6.º - 3.º
28013 Madrid
Tel.: 91 521 53 91
Fax: 91 531 81 27

Oficina Técnica de INGENIERÍA Y DESARROLLO

12.5 Formación


IME
INSTITUTO MARITIMO ESPAÑOL

Jorge Juan 19 - 28001 MADRID
Tel.: 91 577 40 25 - Fax: 91 575 73 41
E-mail: maritimo@ime.es

Formación


SISTEMAS INDUSTRIALES & PAINTS


RESINAS DE MAQUINARIA


RESINAS EPOX.


RESINAS EPOX.


SISTEMAS Y PRODUCTOS DE MAQUINARIA

c/ Ribera de Axpe, 50 Edificio Udondo
48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 480 03 75 - Fax: 94 480 05 59

Resinas "Chockfast" para taqueado de bocinas y todo tipo de maquinaria, cojinetes de bronce, goma y sintéticos, forros de freno. Resinas para reparaciones rápidas. Servicio de alineación de maquinaria con láser.

12.6 Empresas de servicios


HERMANOS ALFARO, S.L.

Cm. Romeu, 45, 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87

**Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal
Alineado y mecanizado de bancadas
Mecanizado in situ de asientos sistema Voith
Mecanizados in situ de líneas de ejes de cola
Alineado y mecanizado de bancadas
Mandrinado encasquillado bloques de motor**


PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS

C/ Luis I, 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: <http://www.premenasa.es>

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.


BAU PRESS

Agencia Gestora de Medios, S.L.

Jorge Juan, 19 - 1º Dcha. - 28001 Madrid (España)
Tel.: 34 (9) 1 781.03.88 - Fax: 34 (9) 1 575 .73.41

Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.


UNITOR
Servicios navales S.A.

Ed. F.L. Smidth - Ctra. La Coruña, Km 17,8 - 28230 Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 636 01 88
Fax: 91 637 19 98

**Suministros Técnicos Navales:
Herramientas de mano, eléctricas, neumáticas e hidráulicas.
Rodamiento SKF
Juntas y empaquetaduras JAMES WALKER.**

13 ASTILLEROS


VARADEROS Y TALLERES DEL MEDITERRANEO

Muelle transversal - Puerto de Burriana
Tel.: 96 355 01 44 - Fax: 96 355 02 44 - Valencia
Tel.: 964 58 56 58 - Fax: 964 58 56 58 - Burriana

Reparaciones de mecánica. Calderería. Soldadura. Electricidad. Limpiezas. Pintados. Chorreos con arena.

Construcciones Navales Nicolau

Partida Molinet, s/n - 43540 Sant Carles de la Ràpita
Tel.: 977 74 05 82 - Fax: 977 74 48 57

Embarcaciones de poliéster para recreo y pesca profesional. Motores marinos IVECO-AIFO e inversores ZF. Equipos propulsores. Maquinaria auxiliar. Maquinillas. Haladores


REPNAVAL

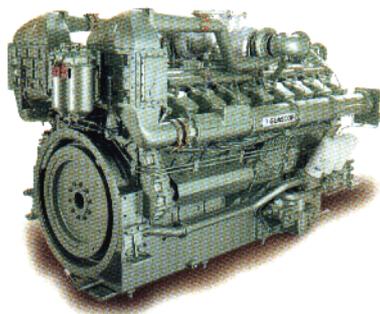
Reparaciones Navales Canarias, S.A.

Muelle Reina Sofía Dársena ext. Puerto de Las Palmas Apdo. 2045 35008 Las Palmas de Gran Canaria
Tel.: 928 46 61 68 - Fax: 928 46 61 77

**2 rampas de varada hasta 120 mts. de eslora y 4.000 TRB.
1 rampa de varada hasta 120 mts. de eslora y 2.000 TRB.**



Máximo rendimiento.



MOTORES GUASCOR. MAYOR POTENCIA. REDUCIDO CONSUMO.

Una de las características principales de los motores GUASCOR es su alto rendimiento. Gracias a la constante investigación de GUASCOR I+D y a la aplicación de la más avanzada tecnología, GUASCOR construye motores con las más altas prestaciones. Su mayor potencia y su reducido consumo se traducen en óptimo rendimiento y máxima rentabilidad para sus clientes. Por eso, GUASCOR mantiene el reconocimiento del sector marítimo y pesquero internacional desde hace más de 30 años.



GUASCOR

Barrio de Oikia, 44 • 20759 Zumaia. Gipuzkoa. Spain • P.O.Box 30 • Tel.: 34 943 86 52 01 • Fax: 34 943 86 52 10
e-mail: guascor@guascor.com • www.guascor.com

