año LXXI • n° 809

INGENIERIA NAVAL

noviembre 2003

KODEN

HACIA UNA NUEVA TECNOLOGÍA

Sonda
CVS-841C /841P

Radar IMO
MDC-1810P / 1820P

Radar Plotter
MDP-1240 / 1241 / 1260 / 1210

equipos
navales
industriales s.a

náutica deportiva y de recreo

DESOXIDANTE
®FERRONET

FERRONET

- Eliminador de óxido
- No erosiona las superficies metálicas
- No daña la pintura
- Antialga y bactericida.

- *Oxide eliminator*
- *It does not erode the metallic surfaces*
- *It does not damage the painting*
- *Antiseaweed and bactericidal.*

Exija la garantía FERRONET

MINEA®

Tel. 972 23 26 11 • GIRONA (España)

ULTIMAS CONSTRUCCIONES

25 Mts. PESQUERO DE CERCO *SEINING VESSEL*

40 Mts. ATUNERO DE CERCO *SEINING TUNNA BOAT*

25 Mts. ARRASTRERO DE ALTURA *DEEP-SEA FISHING TRAWER*

20 Mts. PALANGRERO DE ALTURA *DEEP-SEA LONGLINER*

14 Mts. PALANGRERO DE LITORAL *LONGLINER COAST BOAT*

12 Mts. MARISQUERO DE COSTA *SHELLFISH COAST BOAT*

DRASSANES D'ARENYS S.A.

Moll del Portinyol, s/n - Zona Portuaria - P.O. Box 26 - 08350 ARENYS DE MAR
Tels. 93 792 13 00 / 04 - Telefax 93 792 12 40 - e-mail: draresa@infonegocio. com

ELECTRÓNICA DE PRESTIGIO A SU SERVICIO
Raytheon
La mejor tecnología aplicada también a la pesca

RMI

RADIO MARITIMA INTERNACIONAL, S.A.

Red de ventas y servicios

C/ Isabel Colbrand, 10-12 • Acceso 2. 5ª Planta - Of. 132 • Pol. Ind. Fuencarral • 280550 MADRID (Spain)
Tel.: + 34 91 358 74 50 • Fax: +34 91 736 00 22 • E-mail: attcliente@rmispain.com
Teléfono de Servicio Técnico: + 34 902 23 55 32

año LXXI • nº 809
INGENIERIA NAVAL
noviembre 2003

website / *website* 6

editorial / *editorial comment* 7

breves / *news in short* 9

actualidad del sector / *shipping and shipbuilding news* 13

náutica / *pleasure crafts* 17
- Proyecto de yate de 48 m de CYPSA

embarcaciones de prácticos y vigilancia / *pilot crafts and surveillance* 29

remolcadores / *tug boats* 31

propulsión / *propulsion* 35
- Beneficios operacionales de los motores diesel electrónicos de alta velocidad para propulsión de remolcadores, por Chistopher D. Todd

noticias / *news* 41

contratos de buques / *ships on order* 59

las empresas informan / *companies report* 61

nuestras instituciones / *our institutions* 65
- Entrega del premio "José Antonio Aláez"
- Actividades de la delegación de Cataluña

nuestros mayores / *our elders* 69
- VI Congreso Nacional de Organizaciones de Mayores. La protección social a las personas dependientes, por J. Mª de Lossada y A. González de Aledo

congresos / *conferences* 73

historia / *history* 75

hace 50 años / *50 years ago* 83

artículos técnicos / *technical articles* 84
- La formación de diseñadores de embarcaciones deportivas y de recreo en España, por A. Fernández Villegas
- La fiabilidad en el control de calidad de embarcaciones deportivas, por A. García Ascaso, S. Naya, A. García y L. Carral Couce
- Particularidades en el diseño de molinetes de anclas destinados a embarcaciones de recreo, por L. Carral Couce
- Valencia, enclave de las Autopistas del Mar: El Puerto de Valencia y sus posibilidades para el *Short Sea Shipping,* por J. Ronda Agudo
- Olas excepcionales, realidad en el mar, pesadilla para el Ingeniero Naval, por M. Huther y M. Olagnon
- Influencia del lanzamiento de la generatriz base en el comportamiento de una hélice, por G. Pérez Gómez y J. González-Adalid

ENISA
(Equipos Navales Industriales, S.A.) ofrece al sector naval toda la gama de equipos electrónicos, desde el más pequeño pesquero hasta el más grande gasero o petrolero.
Oficinas Centrales:
Francisco Navacerrada, 10 - 28028 MADRID
Tel.: 91 725 44 00 - Fax: 91 725 80 44
E-mail: enisa@cospa.es
Almacén:
Tel.: 949 34 88 01 - Fax: 949 34 88 00

17

Visita al Grand Pavois de La Rochelle y a empresas francesas de náutica

35

Ventajas operativas de los motores electrónicos rápidos para su uso en remolcadores

65

Entrega del premio "José Antonio Aláez"

próximo número / *comming issue*

resumen de actividades del sector naval año 2003/ *maritime activities summary 2003*

http://cvc.cervantes.es/actcult/museo_naval/

La página del Centro Virtual Cervantes ofrece una visita al Museo Naval de Madrid. Primero es posible acceder a un repaso a la historia de la institución y luego, a partir de la sección "Plano General" acceder a las distintas salas del museo. En cada una de ellas se ofrece información general sobre la época ("Características Generales"), se muestran unas fotos de los cuadros de los personajes que se en-

cuentran en ella ("Personajes y acontecimientos históricos") en los que se ofrece información, no sólo sobre el cuadro sino también sobre su vida; las secciones de "Armas y objetos de guerra" y "Navíos y combates navales" son similares ya que también ofrecen información sobre los objetos expuestos. La página del web oficial de este museo es www.museonavalmadrid.com/

http://www.diba.es/mmaritim/

La página del Museo Marítimo de Barcelona está en castellano, catalán, inglés y francés. Los primeros enlaces que encontramos nos ofrecen información para programar la visita al museo, información sobre el centro y sus publicaciones, en "Descubre" obtenemos información sobre las exposiciones y la historia. En esta sección se ofrece un pequeño recorrido virtual que puede completarse con la información disponible sobre los fondos del museo: modelos de barcos, instrumentos náuticos, fondos pictóricos, cartografía, etc. También se ofrece información sobre las actividades del museo, conferencias, proyectos de investigación y restauración…

http://www.portaldecartagena.com/cartagena/cartagena_museo_am.htm

El Museo Nacional de Arqueología Marítima de Cartagena ofrece en su página inicial vínculos a las distintas salas que lo componen (con un plano del mismo), información sobre sus actividades y sobre el propio museo. Además en su página principal nos encontramos con una sección de "Cuadernos Didácticos" muy interesante. En ella hay cuatro documentos: Las naves

mercantes romanas, Las ánforas: envases comerciales en el mundo antiguo, La minería en la Hispania romana, y Viaje a Carthago Nova. Estos cuadernos se acompañan de figuras explicativas y fotografías.

www.xardesvives.com/museomar/

La página del Museo Marítimo de Asturias tiene un diseño sencillo que puede hacerla muy atractiva para los escolares. Además de la información general del museo permite ver imágenes de las distintas salas que lo componen. La sección de Itinerarios proporciona información sobre los recursos marinos, evolución de la construcción naval… En "recursos" se pueden ver las distintas publicaciones del museo y una completa sección de enlaces a otras páginas.

año LXXI • N.º 809
INGENIERIA NAVAL
noviembre 2003

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

Presidente de AINE y de la Comisión de la Revista
José Ignacio de Ramón Martínez, Dr. I.N.

Vocales de la Comisión de la Revista
José Enrique Moro Mediano, I.N. (Secretario)
Primitivo B. González López, Dr. I.N.
Juan Ramón Calvo Amat, Dr. I.N.

Director
Sebastián Martos Ramos I.N.

Redacción
Belén García de Pablos
Alberto Lerena Montiel
Silvia Borreguero Nieto

Publicidad
Director comercial:
Rafael Crespo Fortún
Tel. 91 510 20 59
Fax: 91 510 22 79

Administración
Nieves García Paramés

Dirección
Castelló, 66
28001 Madrid
Tel. 91 575 10 24 - 91 577 16 78
Fax 91 781 25 10
e-mail: rin@iies.es

http://www.ingenierosnavales.com

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

Suscripción Anual/*Subscription Costs*

España	65,60 €
Europa	105,40 €
Resto del mundo	121,70 €
Estudiantes España	32,80 €
Precio del ejemplar	7 €

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

Es necesario continuar y aumentar la formación de técnicos, mandos intermedios y operarios de la Industria Náutica

España es un país con una enorme tradición marítima y en el que la Marina Deportiva va tomando un auge importante, aunque todavía lejano a otros países de nuestro entorno. Tenemos algunos astilleros de renombre en el sector, construyendo desde pequeñas embarcaciones hasta grandes yates, que se han abierto a los mercados exteriores con notable éxito. Así mismo, disponemos de una ribera envidiable, tanto marítima como de aguas interiores, y algunos puntos en los que se concentra una gran flota de embarcaciones de recreo. Pues pese a todo esto, desde el punto de vista industrial, tecnológico y educativo seguimos estando lejos de lo que sería deseable en el sector de construcción y reparación de yates.

La industria del ocio, en la que se incluye la náutica deportiva, tiene un crecimiento espectacular en todo el mundo. Los diferentes Salones Náuticos que se celebran en España nos ofrecen una gran variedad de embarcaciones de recreo, enfocadas a cubrir parte de este mercado del ocio, entre las que siempre se destaca la gran oferta de la industria española.

Nuestra industria náutica ha sabido situarse en un buen punto de partida, en cuanto a embarcaciones de pequeña eslora, existiendo un buen número de astilleros con una importante producción que no solo se queda en el mercado interior, sino que sale, con éxito, al mercado exterior. Este sector ha sabido industrializarse y goza de buena salud, siendo muchos los astilleros españoles que están presentes en el mercado internacional. Muy diferente es el panorama si nos vamos a la banda de yates de gran eslora.

Si nos centramos en los grandes yates, con esloras superiores a los 30 m, nos encontramos con un sector que facturó en el año 2002 más de 2.000 millones de Euros y que tuvo un crecimiento superior al 30 %, siguiendo la misma tendencia, aunque en menor porcentaje, desde hace varios años; si le añadimos que el 60 % de la producción corresponde a astilleros europeos ¿Por qué España no tiene presencia, salvo honrosas excepciones, en este sector?

Tenemos magníficos astilleros, donde el buen hacer es una práctica diaria; donde se construyen buques para armadores de todo el mundo, en un mercado cada vez más exigente, que está en continua crisis y cuyas expectativas no son las más halagüeñas. ¿No será hora de ampliar horizontes y empezar a pensar en este sector? ¿Por qué no se ha hecho antes? La posible respuesta puede estar en un problema cultural. No es lo mismo construir un arrastrero que un yate, pese a que tienen muchas cosas en común. La diferencia está en los detalles, pasamos de una máquina que se construye para realizar un trabajo con efectividad a un objeto delicado donde lo importante es la estética, la comodidad del armador e invitados y la perfección en los detalles, sin dejar de lado el buen navegar, pero sacrificando muchas veces la simplicidad y la funcionalidad en aras de la estética y eso requiere de una cierta cultura, que actualmente no existe.

Los yates cada vez requieren mayor tecnología en su construcción, por lo que cada vez se va a hacer más necesaria la tecnificación y especialización de los astilleros involucrados en el sector y la existencia de operarios y técnicos más especializados y mentalizados con el nivel de exigencia que tienen estos barcos. Algunos astilleros están dando sus primeros pasos y empiezan a encender una luz de que este sector puede tener una gran importancia en España en un futuro próximo, desde Astondoa, en Santa Pola, que se ha hecho con una importante cuota de mercado, hasta IZAR Factoría de San Fernando, con algunos yates ya contratados, parece que nos vamos dando cuenta de la importancia de abrirnos nuevos mercados.

Por otro lado, el incremento de la flota de grandes yates y su mayoritaria presencia en el Mediterráneo Occidental hacen que España sea uno de sus destinos preferidos y, gracias a ello, se han creado dos grandes centros de reparación, uno en Barcelona y otro en Palma, y se está creando otro en Cartagena; en estos puntos se ha conseguido crear esa cultura cercana al yate, que les permite desarrollarse y que están demostrando que con interés y una buena política se puede llegar a este sector con éxito.

Para que este sector se pueda desarrollar en España es necesaria la formación de técnicos, mandos intermedios y operarios que se hagan conocedores del sector; y para eso se necesita dedicar esfuerzo y tiempo desde todas las instancias, incluyendo las educativas. Los Cursos de Diseño de Yates organizados por la Universidad de A Coruña, Universidad Politécnica de Madrid y Delegación de Cataluña del COIN, son los primeros pasos, pero de poco sirven si la Industria no sigue un camino paralelo y se intenta abrir a este mercado o si la formación no se introduce desde las primeras instancias, las Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería Naval.

En definitiva, para que España pueda entrar en este sector con la fuerza que puede hacerlo es necesario continuar y aumentar la formación; apoyar cualquier iniciativa de los astilleros de nueva construcción y de reparación; apoyar la presencia de técnicos españoles en los simposios, conferencias y reuniones técnicas internacionales; entre otras muchas acciones que se pueden realizar. Si iniciamos el camino con fuerza y dedicación podría ser éste un mercado complementario al actual, que podría generar trabajo especializado a muchos de los pequeños y medianos astilleros que están ubicados en nuestras costas.

¡ Fiabilidad sorprendente!

Radios potátiles VHF GMDSS para mejorar la comunicación en el buque y la seguridad de la tripulación

Desde que se presentaron por primera vez, las Radios Simrad AXIS han cobrado fama internacional como ejemplos magníficos de diseño y prestaciones de los portátiles VHF. Dada su gran calidad, AXIS cuenta con los más importantes empresas navieras del mundo.

Diseñadas para el duro uso diario

Cuenta con materiales modernos anti-impacto, lo último en microelectrónica y un diseño que resulta totalmente práctico en cada uno de sus detalles; de forma que la gma AXIS comprende las radios portátiles VHF más resistentes, más eficaces y más sencillas de utilizar del mercado.

Una reputación que habla por sí misma

SIMRAD AXIS SERIES

AX150 y AX250 también disponibles en versiones no GMDSS en color gris.

Simrad AX30, AX50, AX150 y AX250 GMDSS

Pida el nuevo catálogo Simrad o visite nuestra página web.

Para más información, por favor contacte con:
Simrad Spain, S.L. Partida Torres Nº38. Nave 8 y 9. 03570 Villajoyosa (Alicante)
Tel: +34 96 681 01 49 Fax: +34 96 685 23 04

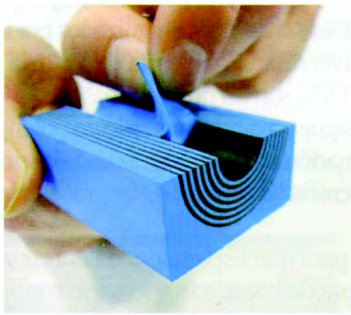
www.simrad.com

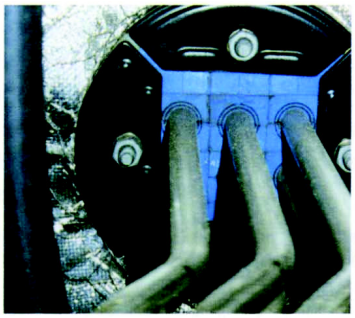
SIMRAD
A KONGSBERG Company

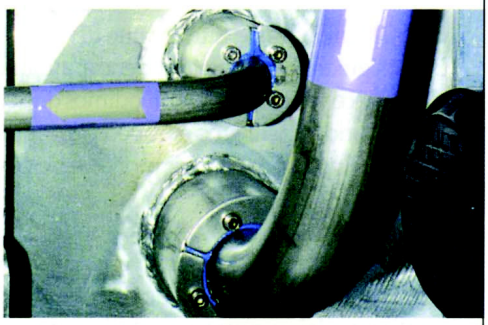
ALWAYS AT THE FOREFRONT OF TECHNOLOGY

Necesidad – la clave de los inventos

Roxtec es una empresa con amplia experiencia en soluciones de sellado de tuberías. Nuestro invento, los sellos multi-diámetro, nos ha otorgado una posición líder en todos los mercados navales. El motivo: la satisfacción del cliente.







Suministramos pasamuros para casi todos los tipos de instalaciones, desde una a varias tuberías. Todos ellos llevan incorporada nuestra tecnología multidiámetro, que proporciona valores añadidos.

Fácil planificación
No requiere mantenimiento
Protección contra las vibraciones

Sumar, S.L
Bardiza 4, Sta. Lucía, 30202 Cartagena, MURCIA
TEL +34.968.52.57.53, FAX +34.968.50.00.92
EMAIL sumar@accesosis.es
www.accesosis.es/negociudad/sumar, www.roxtec.com

Roxtec

España ha dado un nuevo impulso para la formación de un grupo paneuropeo de astilleros

El ministro de defensa Federico Trillo ha dado otro empujón para la formación de un grupo paneuropeo de astilleros. Los franceses Thales ya han hecho una oferta de 500 millones de € por el astillero alemán HDW. El consorcio a formar contemplaría la unión de los alemanes Thyssen Krupp, los italianos Fincantieri, los franceses DCN e IZAR. Los ministros han insistido que ya existen acuerdos, como el que tiene DCN e IZAR para la construcción de los submarinos *Scorpene*, pero esta unión se está enfocando, más que para la mejora del futuro ejército europeo, hacia el mercado civil para aumentar la competencia de Europa frente a Corea o Japón.

España y Francia intensifican su alianza

España y Francia continúan colaborando en el sector militar. Se han renovado los acuerdos entre IZAR y DCN para el sector militar, y se están aunando fuerzas por parte de los dos Gobiernos para que las posibles colaboraciones en el sector civil sean tan competitivas como nuestros rivales asiáticos. El apoyo de ambos países a la creación de un consorcio naval europeo se ve reforzado por estos actos.

Conversaciones entre Schröder y Chirac para facilitar la fusión de los astilleros HDW y DCN

El canciller alemán Gerhard Schröder ha hablado con su homónimo francés, Jacques Chirac, para facilitar la fusión de los astilleros alemanes HDW y los franceses DCN. Esto se ha hecho porque las colaboraciones franco-alemanas según el canciller siempre han sido muy fructíferas. El astillero alemán fue adquirido el año pasado por la empresa estadounidense One Equity Partners.

La UE aprueba un plan de rescate de 3.200 millones de € para Alstom

El astillero francés Alstom se ha salvado del cierre de momento gracias a que el comisario de la Unión Europea, Mario Monti, ha aprobado un plan de rescate de 3.200 millones de €.

Daewoo-Mangalia contrata dos petroleros *panamax*

Daewoo-Mangalia ha firmado la construcción de dos petroleros *panamax* de 69.000 tpm con LMZ Transoil. Serán entregados en julio y diciembre de 2005. El contrato da opción a un tercer buque de las mismas características. Cada buque cuesta 30 MUS$.

Hyundai contrata 5 portacontenedores de 6.800 TEU

Hyundai ha firmado la construcción de 5 portacontenedores de 6.800 TEU por un total de 344,7 MUS$. Los barcos deberán ser entregados entre mayo y noviembre de 2006. El contrato ha sido firmado por Zodiac Maritime Agencies de Londres y los buques serán fletados a Hyundai Merchant Marine.

Alto grado de ocupación de los astilleros

Un estudio realizado demuestra que los astilleros tienen un alto grado de ocupación, como media. El campo de mayor ocupación de los astilleros en estos momentos son los petroleros, portacontenedores y LNG. En el estudio se comenta que las CGT contratadas son de 24,1 millones frente a las construibles que son 24,9 millones, lo que supone un margen del 3 %, que es relativamente bajo.

Golar contrata a Daewoo el LNG más grande del mundo

Golar LNG de John Fredriksen ha firmado el tercer contrato por el LNG más grande del mundo con Daewoo. Tendrá 145.700 metros cúbicos y cuesta 151 MUS$. La fecha fijada para entrega es extremadamente cercana, octubre de 2005.

Efshipping contrata 2 portacontenedores de 2.500 TEU

El armador griego Efshipping ha contratado con STX Shipbuilding la construcción de 2 portacontenedores de 2.500 TEU. El precio unitario es de 31 MUS$ y la entrega de los buques tendrá lugar en 2007.

IMC Shipping contrata un quimiquero de 45.000 tpm

IMC Shipping ha contratado con Dalian Shipyard un quimiquero de 45.000 tpm IMO tipo II. El buque cuesta 31,5 MUS$ y será entregado en 2006.

Royal Caribbean contrata a Kvaerner Masa-Yards el mayor crucero del mundo

El astillero finlandés Kvaerner Masa-Yards ha firmado la construcción del mayor crucero del mundo, un barco calificado como *Ultra-Voyager* de 160.000 GT y 3.600 pasajeros. El precio es de aproximadamente 720 millones de dólares. Será entregado entre 2006 y 2007.

Kyklades contrata tres petroleros *suezmax*

El armador griego Kyklades Maritime Corp. ha firmado la construcción de 3 petroleros de tipo *suezmax* de cuerpo ancho con el astillero japonés Universal Shipbuilding Corp. El precio unitario se estima en 47,5 millones de dólares. Estos barcos son los primeros de más de 16.000 tpm que construye el astillero.

TEN confirma dos *suezmax* a Hyundai

Tsakos Energy Navigation ha encargado la construcción de dos *suezmax* reforzados para hielo a Hyundai Heavy Industries por un precio de 96 millones de dólares cada uno. La entrega será para principios del 2006.

Gdynia contrata con Passat 4 portacontenedores de 2.700 TEU

Passat Schiffahrtsgesellschaft ha encargado cuatro barcos más de 2.700 TEU a Gdynia Shipyard, con los que ya habían tenido contacto. Los barcos costarán 36 millones de dólares cada uno y serán entregados entre 2005 y 2006.

Moller encarga 2 petroleros a Dalian New

El danés AP Moller ha encargado dos petroleros de 110.000 tpm a Dalian New Shipbuilding, de China. Los petroleros han sido clasificados como de tipo Long Range 2 (LR2). El coste aproximado será de 38 millones de dólares.

Hartmann encarga dos portacontenedores de 2.500 TEU

El armador alemán Reederei Hartmann ha encargado dos portacontenedores más de 2.500 TEU a Aker MTW Werft (AMTW) por un precio conjunto de 75 millones de dólares. Los barcos serán entregados entre el tercer cuatrimestre

de 2004 y el primero de 2005. Completan una serie de tres barcos encargada en junio.

Hyundai contrata con Nordcapital 5 portacontenedores de 8.200 TEU

Nordcapital ha firmado la construcción de 5 nuevos portacontenedores de 8.200 TEU con Hyunday Heavy Industries por un valor individual de 74 millones de dólares para ser entregados entre enero y agosto de 2006. Actualmente la compañía tiene un total de 24 buques de 2.000 a 8.000 TEU.

Wilh Wilhelmsen contrata 4 Car-Carriers a Mitsubishi

El armador noruego Wilh Wilhelmsen en su expansión ha contratado 4 Car-Carrier de 6.400 coches a un precio de 50 millones de dólares cada uno. Los buques serán entregados a finales del 2004 y mediados del 2005. Tiene otro contrato para la construcción de otros seis buques con un astillero japonés al mismo precio.

Reconversión en Daewoo-Mangalia

La crisis en los astilleros de Daewo-Mangalia les da un plazo de reconversión completa hasta finales de octubre del año que viene. Su actividad era la construcción de cascos para portacontenedores de más de 10.000 tpm. Con la reconversión se quiere construir buques petroleros y graneleros completos de los tamaños *panamax* y *handysize*. Se dieron un plazo de reconversión de 4 años desde la compra en el que Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering les ayudaría con la producción, diseño y venta.

Western Petroleum contrata 3 petroleros *aframax* a Hyundai

La compañía Western Petroleum, con base en Ginebra, ha firmado el contrato de 3 petroleros de 116.000 tpm con Hyundai Heavy Industries. Los barcos serán entregados en el 2006. Los contratos no incluyen especificaciones, pero fuentes de la compañía han manifestado que serán *Ice-class* 1A, lo que implica que podrán navegar por el Ártico y el Báltico. Western Petroleum pagará 38 millones de dólares por cada barco, pero las especificaciones de clase 1A para el hielo podrían incrementar su precio en 5 millones más. Fuentes internas de la compañía han confirmado que trabaja codo con codo con compañías rusas como Lukoil. La empresa subsidiaria Western Tankers, con base en Bahamas, ha firmado la construcción de 6 petroleros de productos *Ice-class* de 53.000 tpm con la compañía Hyundai Mipo Dockyard.

Offen contrata a Hanjin Heavy cuatro poprtacontenedores de 8.100 TEU

El armador de Hamburgo Claus Peter Offen ha acudido una vez más al astillero surcoreano Hanjin HI para construir varios buques portacontenedores de gran tamaño. Un portavoz de la compañía ha confirmado el contrato para la construcción de cuatro buques de 8.100 TEU a entregar en 2006 y 2007. El precio unitario ha ascendido hasta los 71 MU$$. Hanjin ha conseguido abordar la construcción de buques de más de 300 m de eslora a pesar de contar con un dique seco de esa longitud. El casco y la proa se construyen separadamente y más tarde se unen con ayuda de un buque *heavylift*. Por otra parte, se tardan 10 meses y medio en terminarlo, algo más que los 9 que tarda Hyundai en realizar el mismo trabajo.

Chantiers rompe el contrato con el subcontratista de la planta de aire acondicionado del *Queen Mary 2*

El astillero francés Chantiers de l'Atlantique ha despedido a la subcontrata de la planta de aire acondicionado del *Queen Mary 2* por las protestas de 21 trabajadores de ésta. Los trabajadores alegaban que no habían cobrado los meses de julio y agosto, y el astillero ha roto el contrato con Avco Marine, empresa subsidiaria de Indian's Tata Group, que tenía validez hasta el 21 de noviembre del presente año.

Pacific Basin encarga 3 graneleros a astilleros japoneses

Pacific Basin ha encargado 3 graneleros a astilleros japoneses. Uno de ellos de 32.000 tpm a Hakodate y dos de 28.000 tpm a Imabari. Los barcos costarán alrededor de los 13,5 millones de dólares cada uno y estarán terminados para el 2004 y el 2005. Estos datos parece que apuntan a una entrega muy rápida teniendo en cuenta la carga de trabajo de los astilleros japoneses. Pacific Basin ha confirmado cada uno de los datos y ha dicho que desean aumentar la flota de Handybulk Carriers en 50 barcos.

Carl Buttner mantendrá el contrato de dos quimiqueros con el astillero 3 Maj

El armador alemán Carl Buttner espera continuar con el encargo de dos quimiqueros más de 24.000 tpm encargados al astillero croata 3 Maj. Estos rondarán el precio de los anteriores de 24,5 a 25,5 millones de dólares. Los motores que quiere instalar el armador serán Wärtsilä-Sulzer de media velocidad, aunque el astillero insiste en los de bajas revoluciones.

Los astilleros japoneses luchan por encabezar el mercado de los mega-portacontenedores

Los astilleros japoneses luchan por encabezar el mercado de los portacontenedores teniendo por rivales a los coreanos para conseguir asegurarse el primer contrato de un portacontenedores de clase *post-panamax* de 10.000 TEU. Tres astilleros en Japón, IHI Marine United, Kawasaki Shipbuilding and Mitsui Engieneering and Shipbuilding, han desarrollado un proyecto de un barco de 10.000 TEU, usando un motor estándar de 12 cilindros. El diseño más competitivo de sus rivales necesita motores de 14 cilindros para las plantas eléctricas. IHI Marine ha dicho que está a punto de firmar un contrato de 4 portacontenedore de 9.500 TEU con el armador japonés K Line. Aunque esta construcción no está firmada todavía porque K Line sigue hablando con otros astilleros de Corea y Japón.

Bertram Rickmers ha contratado 4 portacontenedores a astilleros coreanos y otros 4 a chinos

Bertram Rickmers ha encargado 8 portacontenedores en Oriente, cuatro a Corea y los otros en China. Los de corea tienen 5.050 TEU con un coste de 48 millones de dólares para entregarse en el 2006 y han sido encargados en Hanjin Heavy Industries. El resto, de 1.800 TEU, a unos astilleros chinos para ser entregados en los primeros 6 meses del 2005, con un coste unitario de 24 millones de dólares.

Revés en las expectativas de los armadores de petroleros

Los armadores de petroleros sufren un revés en sus expectativas, ya que la OPEC quiere bajar en 900.000 barriles la producción y exportación de petróleo, situándola en los 24,5 millones de barriles diarios. Este descenso de producción se va a notar sobre todo en las gamas de *Suezmaxes* y VLCC's.

Dificultades de Vemaoil para la adaptación de sus buques con doble casco

La empresa Vemaoil, con sede en Gibraltar, tiene problemas para la adaptación de sus buques a la norma europea que ha entrado en vigor el 21 de octubre. La mayoría de sus buques son monocasco. Ha presentado una petición de un periodo de gracia para la adaptación de la flota pero no tiene muchas posibilidades de salir adelante.

Incremento de los fletes en los portacontenedores que realizan la ruta Asia-US

A los portacontenedores que realizan la ruta Asia-US se les incrementará el año próximo los fletes en 450 $ por contenedor de 40 ft. Si el contrato es renovado después de mayo del año que viene el incremento será de 600 $ por FEU.

Subidas de los fletes entre Asia y Europe

Los fletes entre Asia y Europa han sufrido una subida de 550 $ por TEU en los últimos 7 meses. Se prevé otra subida para octubre y sucesivas para el año que viene. Las subidas se estiman en 150 $ por TEU y serán 3 ó cuatro el año que viene. Actualmente el TEU cuesta 16.000 $.

Los armadores de petroleros celebran la subida de los fletes por encima de W100

Los armadores de petroleros en la zona del mar Arábigo celebran la subida de los fletes por encima de W100, alcanzando W115. Durante el verano se encontraban en W40. De esta manera se ve que existe una recuperación en la zona y los beneficios compensarán las pérdidas.

Costa Crociere ha decidido invertir 7 M€ en el puerto de Barcelona

La empresa italiana Costa Crociere, una subsidiaria de Carnival Corp., ha decidido invertir 7 millones de € en el puerto de Barcelona para la creación de un muelle dedicado a cruceros. El puerto embarcó el año pasado más de 843.000 viajeros de crucero situándolo a la cabeza de los puertos europeos y en el 12° de la lista internacional. El muelle estará terminado para el 2005 y tendrá una capacidad para 5 cruceros de gran porte al mismo tiempo, con una longitud de embarcadero de 1,7 km.

Pertamina lanza peticiones de ofertas para dos petroleros y dos LPG

Pertamina ha lanzado peticiones de ofertas para la construcción de dos nuevos petroleros *aframax* y dos LPG, también ha reabierto la oferta de otros seis contratos previos. Los *aframaxes* son de 85.000 y 105.000 tpm para la compañía estatal de gas y petróleo de Indonesia. Los LPGs son de 5.000 metros cúbicos. Y las fechas de entrega esperadas son para el primer cuarto del 2007.

Importante subida de las tasas de fletes para los petroleros en el Golfo Pérsico

Las tasas para los petroleros en el Golfo Pérsico se han disparado hasta su máximo en más de tres meses obligando a los importadores a pensárselo antes de concertar los fletes para octubre. Los propietarios van a verse obligados a hacer ofertas. Las tasas están en W97,5 mientras hace unos meses no pasaban de W72,5.

Viken vende dos petroleros *suezmax* construidos por Samsung

Viken Shipping encargó el año pasado dos nuevos petroleros de tipo *suezmax* a Samsung Heavy Industries y ahora los ha vendido a Teekay, una empresa subsidiaria de Ugland Nordic Shipping (UNS). Son buques de alta especificación de 151.000 tpm, descritos como "*Shuttle tanker* ligeros". Fuentes de Viken han dicho que con esta transacción han obtenido un beneficio de 14 millones de dólares. Los buques serán entregados en el 2004. El coste inicial de ambos buques fue de 46 millones de dólares cada uno.

Royal Caribbean demanda a Alstom y Rolls Royce

Royal Caribbean Cruises Lines ha demandado a Alstom y Rolls Royce por los repetidos fallos en el sistema de propulsión. Los *pods* suministrados por estas empresas han obligado a la compañía a cancelar y retrasar repetidas veces los cruceros que ofrecen en sus 4 barcos de la clase Celebrity: *Millenium, Summit, Infinity* y *Constellation*, ocasionándole pérdidas multimillonarias.

Amenaza para que los buques de pasajeros con bandera finlandesa abandonen el registro

Existe una amenaza real para que los barcos de pasajeros con bandera finlandesa abandonen el registro. La principal razón es que la bandera finlandesa no es competitiva y además es la más cara de todas las de la Unión Europea. Los costos de tripulación son muy elevados y además impone restricciones para que la tripulación pueda ser extranjera. Otros factores que influyen en esta opinión es que no ha adoptado la normativa europea.

Nordcapital encarga otros dos portacontenedores de 2.566 TEU

Nordcapital ha encargado dos portacontenedores de 2.566 TEU a Hyundai Heavy Industries en Corea del Sur. Los barcos cuyo precio es de 33 millones de dólares, deberán ser entregados a finales del 2005 o principios del 2006. La orden de construcción es inicialmente para dos barcos pero puede ampliarse a otros dos más con los astilleros de Ulsan, de Hyundai. Actualmente Nordcapital tiene unos 30 portacontenedores encargados o apalabrados a falta de firma.

La cartera de pedidos de portacontenedores de 8.000 TEU casi alcanza los 100 buques

Los contratos para la construcción de portacontenedores en torno a 8.000 TEU son de casi 100. Las entregas previstas de estos barcos son 16 el año próximo, 33 en el 2005, 44 en el 2006, y 6 en el 2007. Los están encargando las principales empresas de portacontenedores, entre ellas CMA CGM con 13, Mediterranean Shipping Co. con 9, OOCL y Evergreen cada uno con 8, K Line Yang Ming y Maersk Sealand con 6.

Ocean Shipping Consultants estima que será necesario construir portacontenedores más pequeños

El estudio realizado por Ocean Shipping Consultants ha sugerido que el exceso de pedidos en el campo de los mega-portacontenedores va a obligar a la construcción de barcos más pequeños. Se estima que para 2010 deberá haber 1.715 portacontenedores extra de entre 500 y 1500 TEU, de ellos 1.130 de nueva construcción y 585 que necesitarán ser renovados.

Nuevo diseño de Trimarán con diversas aplicaciones

La oficina de diseño norteamericana Island Engineering y la noruega TechMan A/S han desvelado un nuevo diseño de buque con diversas aplicaciones, como grandes ferries Ro-Pax y de pasaje, patrulleras militares o yates de lujo. El Dynamic Assisted Trimarán (DAT) cuenta con perfiles hidrodinámicos que comienzan a actuar cuando la velocidad aumenta, elevando los cascos y logrando una reducción en la resistencia al avance. El diseño permite que los perfiles soporten hasta el 80 % del desplazamiento del barco, pudiendo utilizar una propulsión tipo *jet*, dado que una parte del casco central permanece siempre sumergida. Según sus promotores, sus propiedades de velocidad, resistencia y comportamiento en la mar son virtualmente imbatibles por ningún otro diseño actualmente existente.

Grecia veta la propuesta de que los graneleros tengan doble casco

Los delegados griegos en la IMO han presentado una resolución contraria para vetar la propuesta de que a partir del 2007 los buques

graneleros se deberán construir con doble casco. La IMO defiende que esto reducirá la contaminación marina. Sin embargo los delegados griegos dicen que hará que los nuevos buques sean menos competitivos.

Aumentan los precios de los buques de segunda mano

La escasez de nuevas construcciones ha elevado los precios de los buques de segunda mano, principalmente de petroleros y graneleros, y las previsiones son que se mantendrán hasta finales de año. Estos precios recuerdan a los de mediados de los 90. Un armador griego ha pagado por un granelero de 43.991 tpm, construido en 1995, la suma de 13,6 millones de dólares.

La cartera de pedidos de buques de cruceros alcanza un total de 1.500 MUS$

La cartera de pedidos de buques de cruceros de nueva construcción se estima que alcanza un valor total de 1.500 MUS$. Royal Caribbean y Star Cruises/Norwegian Cruise Line han firmado contratos en Finlandia y Alemania. Disney ha confirmado nuevos contratos. Royal Caribbean ha efectuado una inversión total de 750 MUS$ en el sector, pero dice que no construirá más antes del 2007. De todas formas no se espera el boom de los 90.

Más apoyo para las cajas negras a bordo de los buques

Los partidarios de las cajas negras a bordo de los barcos consiguen más apoyo con los dos últimos siniestros detectados en Italia. La colisión de dos buques cerca de la costa y la impotencia para detectar las responsabilidades hacen que ambos armadores estén de acuerdo en que el sistema de cajas negras les hubiera evitado líos legales.

Disminuye el número de buques retenidos por las autoridades portuarias alemanas

El número de buques retenidos por las autoridades portuarias alemanas ha disminuido por el aumento de los controles en los puertos. En el pasado mes de agosto, de 181 buques inspeccionados, sólo 8 tuvieron que hacer reparaciones para salir de puerto, en comparación con los 18 del pasado mes de enero. En lo que va de año 50 barcos han sido retenidos, por lo que la labor de impedir accidentes marinos se ha visto reforzada por ambas partes.

España ratifica el acuerdo sobre el fondo de compensación de IMO

España ha sido la primera nación en firmar el acuerdo para la formación de un fondo de compensación para la contaminación por petróleo. El fondo tendrá una reserva económica de 1.000 millones de €. Otros países también han firmado pero se está animando a que lo ratifiquen todos los países.

Diferencias drásticas en países de la UE sobre la limitación de responsabilidad

Una revisión de un caso de leyes en Inglaterra muestra que ésta ofrece mejores condiciones para los propietarios en casos de siniestro que Francia. Esto es debido a que limitan la responsabilidad en caso de accidente a lo más inmediato, por lo que si hay algo que no está asegurado no es su responsabilidad. Estas diferencias tan drásticas se dan en muchos paíises de la Unión Europea.

MCA pide nuevas reglas sobre puertas y rampas de evacuación

La Agencia Marítima y de Guardacostas (MCA) británica ha anunciado, tras el trágico accidente del mes pasado, en el que murió una mujer durante las pruebas de evacuación de un ferry de P&O, que va a pedir a la IMO que corrija las normas sobre puertas y rampas de evacuación. Las correcciones pedidas son tres: que los chalecos salvavidas sean adecuados a las rampas, que se aumente la preparación de los equipos de rescate y que las salidas de emergencia sean más efectivas basándose en estudios sobre los últimos accidentes.

Bureau Veritas incrementa las inversiones en calidad

Bureau Veritas ha incrementado sus inversiones para la mejor preparación de sus inspectores. Para mejorar la capacidad de sus inspectores realizó un estudio anónimo de las capacidades y conocimientos que se consideraban necesarios para realizar una buena inspección obteniendo sólo un 5 % de error, lo que suponía que 30 inspectores necesitaban algún curso extra de preparación. De todas maneras han incrementado las inversiones para la preparación de los nuevos inspectores y la reconversión de los anteriores hasta un importe en torno a los 1.300 millones de €.

Lloyd's Register ha lanzado un CD interactivo con un programa para el mantenimiento del buque

Lloyd's Register ha lanzado un CD interactivo con un programa para el mantenimiento del buque que complementa el plan de mantenimiento preventivo programado para el casco del buque (HPMS). El programa ayuda a la tripulación a que el mantenimiento del casco se haga de manera correcta para que los requisitos de la sociedad se cumplan durante el periodo entre inspecciones.

Perspectivas de aumento significativo de las importaciones de LNG por parte de Corea

Los productores de LNG con un exceso en sus ventas deberían ir llamando a las puertas de la compañía coreana de gas (Kogas) en Seúl. Corea del Sur estima que su consumo de gas natural para el 2015 será de más de 32,2 millones de toneladas. La mayor parte del gas que se consume en Corea es importado, en el 2002 fue el 84 % con 18,1 millones de toneladas.

La OPEC y Rusia están pactando futuras subidas en el precio del barril

La OPEC y Rusia están pactando futuras subidas en el precio del barril entre 22 y 28 $. También esperan cortes en la producción ya que el mercado iraquí ha vuelto a funcionar, de esta manera se mantiene la producción mundial de petróleo. Pero es posible que se produzcan nuevos cortes.

Reino Unido ha presentado la segunda ronda de licencias para campos eólicos *offshore*

El gobierno del Reino Unido ha presentado la segunda ronda de licencias para campos eólicos *offshore* en el estuario del Támesis, la costa este y el estuario del Humber, así como en la Bahía de Liverpool al noroeste de Inglaterra. El plan prevé la creación de 20.000 empleos y la generación de 6 GW de energía eléctrica, cubriendo el 5 % de las necesidades del país. Sin embargo, algunas voces se han alzado en contra del proyecto, en particular el sindicato de marineros y oficiales Numast y las industrias pesquera y naviera e incluso la Royal Navy, alegando las dificultades que conllevarán para la navegación en la zona, los efectos que las turbinas tendrán sobre la visibilidad y los sistemas de comunicaciones a bordo, problema que ya se ha dado en el Mar del Norte.

Aumento de las actividades de piratería y robo armado contra buques

Según el reciente informe bienal que la International Maritime Bureau realiza sobre la piratería y el robo armado contra buques, estas actividades delictivas han empeorado en los últimos tiempos. Durante la primera mitad del presente año, el número de ataques registrados sobre buques se ha incrementado en un 37 %, llegando a 234 incidentes. 16 marineros perdieron la vida y hubo 52 heridos de diversa gravedad. Indonesia sigue siendo el país que más sufre esta lacra, mientras que Bangladesh, India y Nigeria suben puestos en la lista.

Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo

Ferliship. Noviembre 2003

El pasado 17 de octubre se cumplieron 30 años de la denominada históricamente "crisis del petróleo de 1973".

El barril de petróleo pasó de 5,7 US$ en octubre de 1973 a 11,65 en enero de 1974, es decir un 104 % en sólo dos meses y así alcanzó los 12,7 US$ en enero de 1977 (un 123 % respecto de su precio en octubre de 1973) y tocó techo en julio del 79 al llegar a los 23 US$, momento en que el precio se había multiplicado por 4.

El embargo del petróleo alentado por el Jeque Yamani y desencadenado por la guerra del Yom Kipur frenó la demanda de petróleo como primera fuente de energía que venía creciendo a un ritmo anual del 7 % y había impulsado de una forma extraordinaria el transporte marítimo y, consecuentemente, la construcción naval.

Esta crisis marcó el antes y el después de la Industria marítima española y provocó la gran crisis de la construcción naval de la que aún ahora se están pagando las consecuencias. Desde entonces el precio del barril de petróleo es principal indicador para las expectativas de crecimiento y progreso de la economía y de forma muy especial del transporte marítimo y de la industria naval.

El barril de petróleo al cierre de este Panorama de Actualidad estaba a 29 US$, después de haber alcanzado a mediados de mes los 31 US$ y con un valor medio durante los diez meses que va de año de 28,5 US$ cifra ésta próxima a superar la mayor media desde 1984. La tendencia de precios para los meses venideros, apuntada por los analistas, es de continuar en este entorno, con una demanda que ya ha superado el máximo histórico y está situada en los 80 millones de barriles día.

Los modernos VLCC´s, que al inicio de septiembre cerraban con unos fletes en los tráficos desde el Golfo Pérsico hacia Oeste de WS 55 y en las rutas hacia el Este, Japón y Extremo Oriente con un WS 71,5 y que a final del mismo mes habían subido de forma muy significativa a WS 92,5 y WS 115, respectivamente, han vuelto a descender a WS 65 y a WS 74, al cierre del mes de octubre.

Los fletes de petroleros *Suezmax*, se han comportado de forma distinta según los tráficos. Así se han estabilizado, después de su fuerte recuperación experimentada a finales de septiembre, en los tráficos para rutas WAF / USAC que a final de septiembre alcanzaron hasta WS 115, y han cerrado en octubre con un WS 110, perdiendo 5 puntos mientras que para los tráficos desde Sidi Kerir hacia destinos mediterráneos han dejado el nivel de cierre de nuestro anterior Panorama de WS 100 subiendo hasta WS 147,5.

Los *Aframax*, por su parte, han ido subiendo sus fletes en todas las rutas. En efecto, en las rutas norte de África - Europa mediterránea han obtenido niveles a final de mes de octubre de WS 185 con un incremento notable sobre el WS 117,5 al cierre del pasado Panorama, mientras que en las rutas UK-Continent., la recuperación ha sido de WS 105 al actual de WS 175.

Sin variación en la tendencia de los fletes para buques petroleros en el transporte de productos limpios que, si bien de forma suave, continúan en todos los segmentos y tráficos a la baja. Así los petroleros de productos de 55.000 tpm, en los tráficos desde el Golfo Pérsico a Japón, que a final de septiembre estaban en un WS 205, bajan 50 puntos hasta WS 155. Por su parte, los *Handy size* de 30.000 tpm en tráficos desde el Golfo Pérsico a Japón pasan de WS 220 a WS 205 y de WS 230 a WS 170 si hablamos de los tráficos desde Singapore a Japón.

En los fletes en *time-charter* a un año tanto para modernos VLCC´s, como para *Suezmaxes*, se produce un estancamiento, manteniéndose los mismos fletes de un mes atrás, con valores de 29.000 US$ día y de 23.500 US$ día, respectivamente.

Los *time charter* para petroleros *Aframax* suben de 18.000 US$ día a 18.500 US$ día. El mismo comportamiento se ha observado en los fletes de los petroleros de productos, tanto de 80.000 tpm como de 40.000 tpm, que han subido 500 US$ día, pasando de 17.500 US$ día y 13.500 US$ día, respectivamente, a final de septiembre a 18.000 US$ día y 14.000 US$ día al cierre de octubre.

Digno de mención especial es el comportamiento de mercado de fletes de los graneleros que siguen su imparable tendencia creciente, alcanzando en todos los rangos y tráficos nuevos máximos anuales.

Los modernos graneleros tipo *Capesize* de 160.000 tpm, que al inicio de septiembre alcanzaban los 39.000 US$ día, y pasaban al cierre de dicho mes a cobrar 47.500 US$ día, han pulverizado este precio alcanzando ya al iniciarse noviembre 73.000 US$ día. Por su parte también se han alcanzado máximos anuales tanto con los fletes de mineral de hierro desde Tubarao a Rótterdam, que han pasado de 12,05 US$ por tonelada a 19,10 US$ por tonelada, como con los del carbón desde Queensland a Rótterdam que, de 18,65 US$ por tonelada al final de septiembre, han llegado a 35,00 US$ por tonelada en la última semana de octubre.

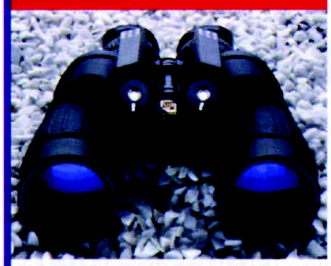
Los *time-charter*, para graneleros *Capesize*, que ya habían experimentado una importante tendencia creciente, logrado máximos anuales tanto para los de 150.000 tpm como para los de 170.000 tpm con fletes respectivos de 25.500 US$ día y 29.000 US$ día, han superado estos valores para situarse respectivamente en 42.000 US$ día y 56.000 US$ día, elevando notablemente sus nuevos máximos anuales.

Los *time charter* a un año para buques tipo *Panamax* registran así mismo ascensos, logrando por su parte también los máximos anuales con fletes que han subido de 18.000 US$ día hasta 28.000 US$ día (10.000 US$ en un mes). Por su parte, los *Handysize en time charter* a un año registran así mismo ascensos, logrando también los máximos anuales con fletes que pasan de los 12.000 US$ día a los actuales 18.000 US$ día.

Los graneleros *Handysize*, que en el mercado *spot*, para rutas del Atlántico, cobraban un flete de 12.000 US$ día, mejoran al cobrar al cierre de octubre los 13.000 US$ día, y en rutas para tráficos en el Pacífico crecen espectacularmente pulverizando el anterior máximo anual al pasar de 14.200 US$ día a 24.000 US$ día. Los fletes desde el continente al lejano Oriente pasan por su parte de los

FUJINON PRISMÁTICOS MARINOS

NUEVOS 8x50 FMTR D/N



- Visión diurna de alta resolución y nítida visión nocturna binocular en un mismo aparato.
- Cambio de oculares sencillo y rápido.
- Imagen definida y brillante incluso en los bordes del campo de visión.
- 8x para observación a gran distancia tanto de día como de noche.

Los nuevos Fujinon 8x50 FMTR D/N integran en un mismo instrumento visión diurna de alta calidad y visión nocturna binocular con los tubos intensificadores más modernos. Cumplen las US MIL SPEC de los EE UU en lo referente a resistencia a golpes e impermeabilidad. Los oculares diurnos usan lentes aplanadoras de campo que producen una imagen de gran nitidez de borde a borde del campo visual y alargan el relieve ocular hasta 25 o 31 mm, lo que permite utilizar los prismáticos incluso con gafas o máscaras de protección. La óptica ha sido especialmente diseñada para ser usada con los tubos intensificadores más modernos: la imagen resultante es definida, clara y brillante, con una resolución que supera las 72 lp/mm. Aplicaciones: patrulleras y guardacostas, vigilancia marítima, rescate y salvamento, ejército, policía, etc.

Tubos intensificadores:
- GEN 2,5 (DEP): Resolución > 36 lp/mm
- XD-4 (DEP): Resolución > 60 lp/mm
- XH-72 (Photonics): Resolución > 72 lp/mm

STABISCOPE S1240, S1640 & S1240 D/N

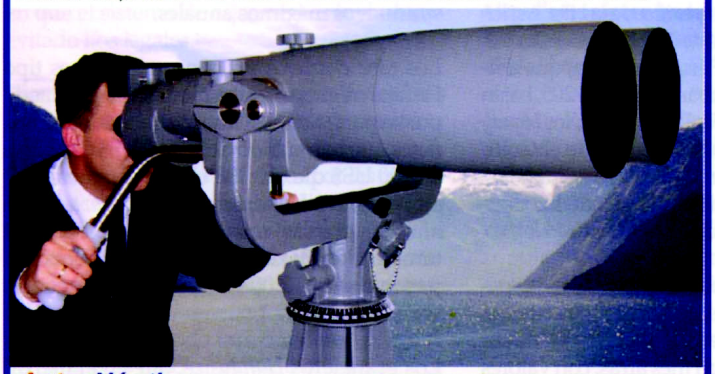
En 1980 Fujinon presentó su primer Stabiscope. Desde entonces Fujinon es líder en la fabricación de binoculares con sistemas avanzados de estabilización de imagen.
El Stabiscope se recomienda en todas aquellas aplicaciones en las que la imagen observada se ve amenazada por el movimiento y las sacudidas. Es utilizado en todo el mundo por servicios de salvamento aéreo y marítimo, en guardacostas, por unidades de rescate y también en las misiones del transbordador espacial de la NASA.
Los Stabiscopes son perfectos para conseguir una imagen estabilizada desde tierra, mar o aire, tanto de día como de noche.

Modelos:
- S1240 de 12x.
- S1640 de 16x.
- S1240 D/N: con tubos intensificadores Gen. 2 avanzada y XD-4 (DEP).

PRISMÁTICOS GIGANTES FUJINON

Los prismáticos más potentes y luminosos del mundo

Los **Fujinon 25x150 MT** y **25x150 MTM** son los binoculares más grandes del mundo. Con una pupila de salida de 6 mm y una óptica de altísima calidad, la imagen es excepcionalmente brillante incluso en las condiciones más pobres de luz. Y durante la noche no hay problema porque los nuevos 25x150 MT incorporan **tubos intensificadores de última generación**. Son 100% impermeables al agua y resistentes a vibraciones continuas y choques. El 25x150 MTM cumple las especificaciones militares y satisface las demandas de operación bajo las condiciones más adversas. Se suministra con montura en "U" y pedestal (peso total 65 kg). Perfecto para guardacostas y vigilancia costera. Especificaciones militares: Cuerpo: NSN&NATO #6650-66-138-5253 · Montura: NSN&NATO #6680-66-138-5254



AstroNáutica
Pla de Montbau, 7, 08035 Barcelona
Tel. / Fax: 93 428 27 29
infoastro@astro-nautica.com
www.astro-nautica.com
FUJINON (EUROPE) GmbH
Halkestrabe 4, 47877 Willich (Germany),
Tel.: +49-2154-924-0, Fax: +49-2154-924-290
Fujinon@fujinon.de, **www.fujinon.de**

Para ampliar información:
www.astro-nautica.com

Fujinon. Ver más es saber más.
FUJINON

17.800 US$ día de final de septiembre a 21.000 US$ día al cierre de octubre.

Como ya se anunciaba en nuestro anterior Panorama, no se ha reanimado el transporte de gas en los buques de mayor porte y, por consiguiente, los fletes para estos buques continúan bajos.

Los fletes correspondientes a los gaseros de 75.000 m^3 han vuelto a caer desde 590.000 US$ hasta solo 500.000 US$. Los de los gaseros de 50.000 m^3 por su parte mantienen como hace un mes los 550.000 US$. Por su parte los gaseros de 35.000 m^3 han mejorado rompiendo el techo logrado en la última semana de junio en que alcanzaron los 630.000 US$, subiendo hasta 655.000 US$ sobre los 600.000 US$ de cierre de la última semana de septiembre. Los buques gaseros de 24.000 m^3 pasan a 505.000 US$ de los 465.000 US$ día, mientras que los gaseros de 15.000 m^3 superan los niveles en que venían estando desde meses atrás y alcanzan los 470.000 US$ dejándose atrás los anteriores precios estancados en 430.000 US$.

La subida generalizada de la tarifas en el transporte de contenedores y las perspectivas de que así se mantenga la tendencia en los meses venideros, hacen que este mercado esté siendo altamente lucrativo para los armadores. Los beneficios netos en este tipo de transporte se espera que al cierre de este ejercicio 2003 incrementen un 19,1 % respecto al año pasado.

Esto ha hecho que el mercado de segunda mano de buques portacontenedores también se esté beneficiando con el auge de las tarifas en las diferentes conferencias de fletes en este sector. La subida de precios es alta en el mercado de segunda mano. Un ejemplo es que antes del verano un buque portacontenedores de 2.300 TEU construido en 1985 ya alcanzó un precio de 10 millones de dólares frente a un precio para un buque equivalente en torno a los 7 millones de dólares solo un año atrás.

El potencial del mercado de cruceros europeo es enorme, según recientes análisis. En concreto, el mercado italiano creció un 18 % el pasado año hasta los 300.000 pasajeros y los nuevos operadores locales levantaron el mercado español un 14 %. El Reino Unido sigue constituyendo el mayor mercado después de EE.UU., y Alemania vio crecer los cruceros un 8 %. Francia, al carecer de compañías de cruceros, es el más volátil de los mercados. Según la PSA, la clave para atraer nuevos clientes al negocio de los cruceros está en los agentes de viajes, ya que ése es el vehículo mayoritario de venta de viajes de crucero.

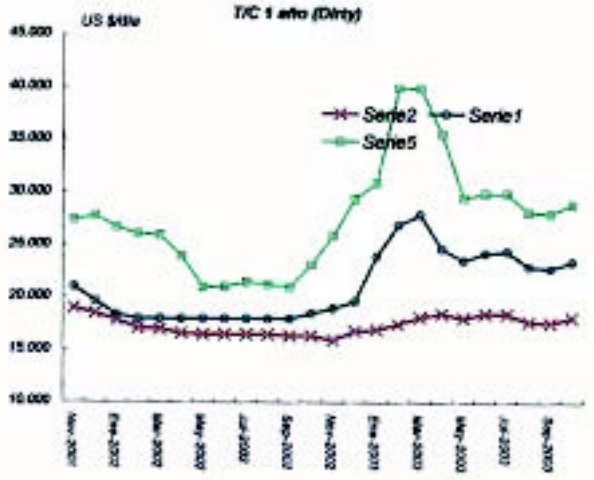
Se empieza a perfilar en la política de trasporte marítimo europea la creación de las denominadas autopistas del mar para preservar el medio ambiente y mejorar los tráficos entre "regiones". En este momento se están configurando cuatro de estas autopistas marítimas regionales: Mar Báltico; Oeste de Europa, uniendo la península Ibérica y el Mar del Norte; Sureste europeo, uniendo Mar Adriático con el este del Mediterráneo (incluyendo Chipre); y Sudoeste europeo, uniendo España con Italia y el Sudeste europeo.

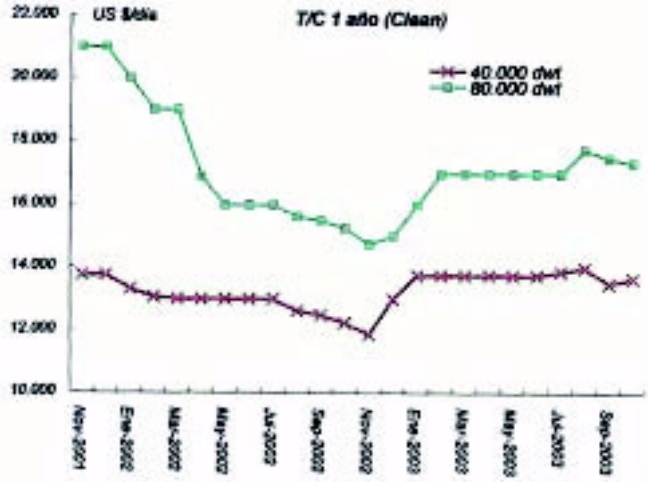
En el panorama nacional hay que destacar que Acciona pasará a controlar el 62 % de Trasmediterránea al consolidar la compra del 7 % del Grupo Matutes que finalmente ha sido autorizado por SEPI a vender parte de su participación en la compañía. Tras esta operación, el accionariado de Trasmediterránea se completa con el 15 % de Caja del mediterráneo, 10 % Aznar, 8 % Armas y Matutes que queda con el 5 %.

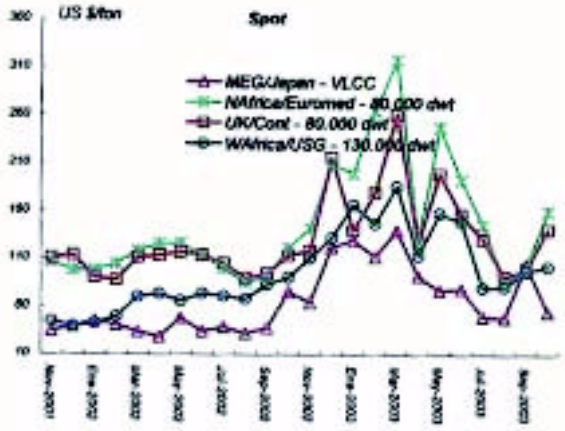
En lo que hace referencia al mercado de nuevas construcciones de buques, lo más notable es la creciente petición de bulk-carriers tipo *Panamax* y la precariedad de las contrataciones europeas. Solamente como consecuencia de la elevada ocupación de los astilleros del Lejano Oriente, con plazos de entrega para más allá del 2006, se tienen esperanzas de que los pedidos puedan empezar a llegar en estas últimas semanas del año.

FLETES

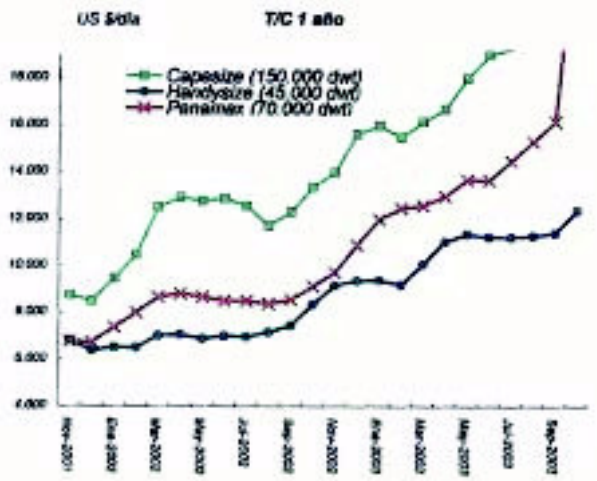
PETROLEROS

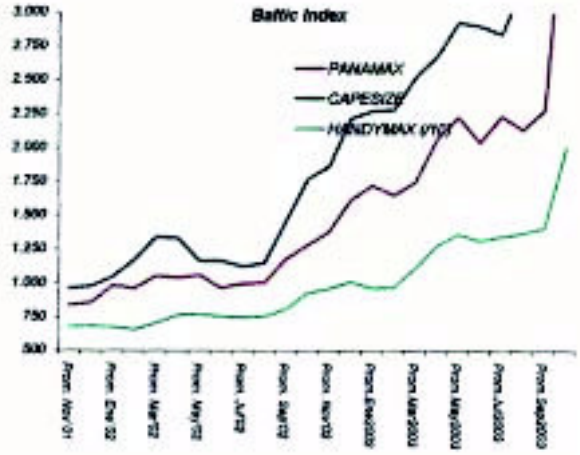


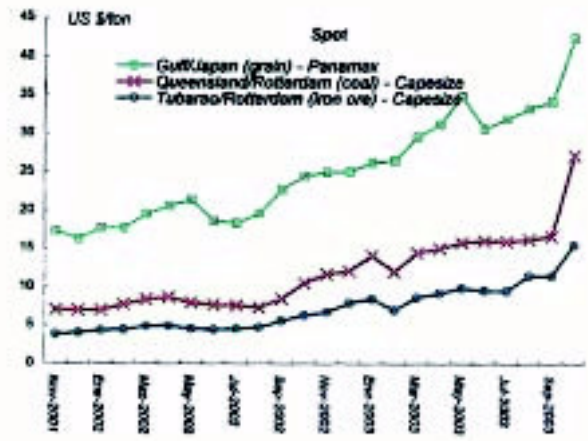




BULKCARRIERS







Fertship - Fedica

FURUNO DEEPSEA WORLD

FURUNO

MÁXIMA seguridad en la mar

- Cumple las normas IMO
- Compacto y robusto
- Pantalla LCD que presenta los datos en seis líneas desplazables conmutables al modo gráfico
- Interfaz sencillo, con salida de datos
- AIS al Radar/ECDIS (opcional)

FA-100

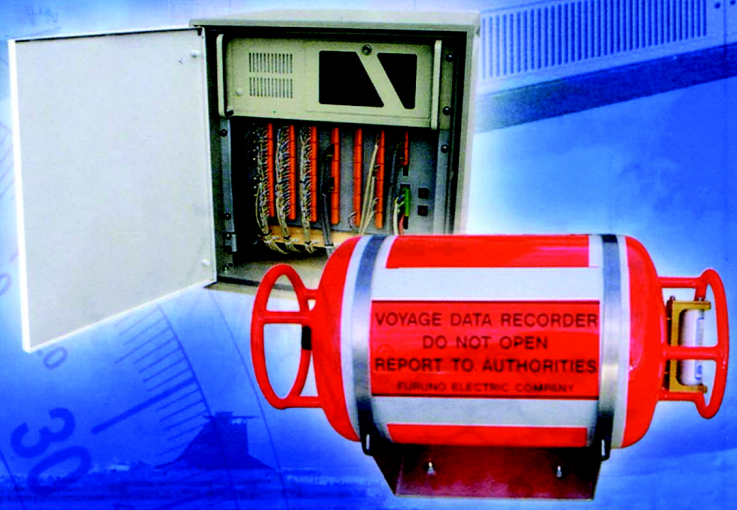
SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA (A.I.S.)

NUEVOS

VR-5000

REGISTRADOR DE DATOS DE TRAVESÍA (V.D.R.)

- Cumple las normas IMO
- Diseño modular, compacto y robusto
- Unidad de recogida de datos en rack de 19" con display de estado
- Interfaz de sensores flexibles



Visítenos www.furuno.es

Y participe en el Sorteo de dos Sondas FURUNO LS 4100

FURUNO®

C/ Francisco Remiro, 2 • 28028 MADRID (España) • Tel. 91 725 90 88 • Fax 91 725 98 97 • e-mail: furuno@furuno.es.

Empresas francesas de náutica

Durante el pasado mes de septiembre, la Revista *Ingeniería Naval*, junto con otras publicaciones, fue invitada por la cámara de oficios de Charente Maritime a realizar una visita al Grand Pavois de La Rochelle, y a diversas empresas de la zona relacionadas con la náutica.

La feria del Grand Pavois comenzó en 1973 cuando cuatro constructores de yates decidieron formar una asociación. El número de visitantes ha crecido desde los 3.709 iniciales hasta los 100.000 de septiembre de 2002. Según sus organizadores, se trata del salón a flote más grande de Europa.

Durante la celebración tienen lugar una serie de eventos náuticos como la participación en el BT Challenge, Solitaire du Figaro, Volvo Ocean Race y la Transat 6.50.

Polytech

Se trata de una empresa que fabrica moldes, y elementos decorativos, y que prácticamente toda su producción (el 95 %) está principalmente orientada a la náutica. La empresa dispone de sistemas de producción digital, de corte y fresado, en 2D, 3D (de 3 ó 5 ejes).

El área de producción, de 1.000 m^2, está equipada con 2 máquinas de cálculo numérico. La máquina de 3 ejes tiene una capacidad de 3.600 x 1.600 x 250 mm, y la de 5 ejes 8.100 x 2.800 x 1.000 mm.

Puede trabajar con materiales no metálicos como la madera, conglomerado, poliuretano, poliestireno o espuma de PVC. También pueden trabajar con aluminio, pero con la limitación de que el espesor sea de 10 mm como máximo.

Polytech realiza trabajos que cubren gran parte de la producción del barco, ya que realizan moldes, piezas de cubierta y casco, y trabajos de interiorismo. El montaje se realiza en cooperación con otra empresa en el astillero del cliente. El estudio de diseño puede enviar los planos en distintos formatos: .dxf, .dwg, .igs, .ige.

La filosofía de la empresa es trabajar de un modo flexible que se acomode a las necesidades del cliente. Sus objetivos son evolucionar la máquina de 5 ejes para el moldeo, no sólo para náutica sino para otros mercados. La ventaja de la máquina de 5 ejes es que el moldeo puede ser más complejo y no se necesita retocar.

Para más información:
www.polytech-france.com, polytech.2@wanadoo.fr;
Fax: +33 (0) 546 001 829; Tel: +33 (0) 546 001 828.

Federación de Industrias Náuticas

Se trata de una federación que agrupa a la patronal francesa de este sector, realizando la promoción y defensa de los intereses de la industria náutica. Tiene un rol de información, investigación de mercados, ayuda legal, promoción y apoyo. Reúne a 550 empresas, principalmente pequeñas, que suponen el 80 % de la facturación de esta industria en Francia. Y de esa producción, el 62 % se exporta.

Los salones de París y Cannes son propiedad de esta Federación, y acude a distintos salones para promocionar a sus empresas. Las empresas que reúne no son sólo de náutica "tradicional", sino que también incluyen el *windsurf*, kayak, canoas, pesca,…

Otra de las funciones es dar a conocer este sector para que el público practique estos deportes. La estrategia principal es que la gente comience practicando *windsurf, ski, kite surf*… de modo que se familiaricen con los deportes de vela, compren equipos para practicarlos, y puedan acabar en el mundo de la náutica.

Para más información:
www.industriesnautiques.fr, info@fin.fr;
Tel: +33 (0) 144 370 400; Fax: +33 (0) 145 772 188.

Formes et volumes

Formes et Volumes nació como una empresa que fabricaba maquetas, y para optimizar la producción compraron máquinas de corte numérico, pero no sólo para maquetas, sino que compraron una para trabajar a plena escala.

Reciben el fichero 3D del cliente que se segmenta para que las máquinas trabajen, siempre pensando que posteriormente hay que realizar un ensamblado. Las máquinas permiten que las piezas puedan ser accesibles a empresas pequeñas. Existen tres acabados distintos: Preparado para laminar, preparado para pulir y terminado.

Actualmente siguen con la producción de maquetas (no sólo de buques, también de urbanismo) y modelos para canales de experiencia.

Para más información:
http://www.formes-et-volumes.com/ formetvolumes@wanadoo.fr;
Tel: +33 (0) 546 301 176; Fax: +33 (0) 546 301 565.

Soubise Plaisance

Este astillero familiar se creó en 1975, y produce catamaranes y monocascos. Entre los catamaranes encontramos el Fredis 42, el Fredis 46 "Crucero", el Soubise 46 "Racing" y el Trawler Cheyenne que dispone de motor. Los monocascos son el Alpha y el Artus.

Se trata de una empresa que intenta no subcontratar nada fuera del astillero; disponen de un taller de carpintería y la habilitación se realiza

en el propio astillero. Todos los barcos se realizan por encargo y a medida. Sus clientes son, habitualmente, gente con experiencia en navegación por lo que eligen los materiales o habilitación que prefieren, si quieren un mástil de carbono… La construcción del mástil se subcontrata, pero se realiza con el molde de aluminio que posee el astillero.

El astillero parte de un diseño básico que van modificando según se pida la velocidad de crucero. La estructura es de sándwich con PVC. Los camarotes van en los patines del catamarán y en el cuerpo central se encuentra la cocina y la sala de estar. La colocación de todos los elementos es la adecuada para que el centro de gravedad esté en crujía. La diferencia en peso entre un catamarán de competición y uno de recreo es de unas 2 t.

Los catamaranes de este astillero son buques rápidos que permiten realizar viajes oceánicos.

Para más información:
www.soubiseplaisance.com, contact@soubiseplaisance.com;
Tel: 33 05 46 83 47 65; Fax: 33 05 46 84 95 67.

AG+ Spars

Se trata de un fabricante de mástiles cuyas piezas son adecuadas para embarcaciones que van desde los Optimist hasta barcos de 30 pies. Tienen una producción de unos 1.500 mástiles al año.

Las piezas de los mástiles son diseñadas en una oficina propia, de modo que los componentes sean los adecuados para obtener la mejor relación peso/inercia. La totalidad de los mástiles se moldea con la aleación óptima, estando protegidos de la corrosión y respetando las normas medioambientales.

El proceso de soldadura mecánica de perfiles en los componentes D54 y D66 es único en Francia. Esta nueva tecnología busca la mejor respuesta aerodinámica del mástil, el peso mínimo. El corte se realiza con láser, luego pasan por una máquina de plegado, posteriormente se sueldan, y finalmente se da un tratamiento térmico en el horno que proporciona dureza.

AG+ fabrica sus propios aparejos, siendo el conjunto de las piezas ensambladas de origen europeo. Durante las distintas fases de producción se realizan controles sistemáticos, con el fin de mantener el nivel de calidad.

Para conseguir una continua evolución de los productos trabajan en colaboración con entrenadores y regatistas.

Para más información:
DM Sail, David Miralta, dm.sail.coaching@mail.com;
tel: 34 0 93 757 51 81; Fax: 34 0 93 757 51 81.

Go Catamaran

Realiza pequeños catamaranes transportables y desmontables. El *Aventura 23* es para realizar una jornada de navegación. El 28 de mayor tamaño ya es de crucero. Ambos están construidos con estructura sándwich, el 23 monolítico y el 28 en poliéster, y ambos están considerados como "insumergibles".

Próximamente presentarán el *Aventura 36* en el Salón de París, que se celebrará en el próximo mes de diciembre. Se trata de un catamarán espacioso y abierto diseñado para el Mediterráneo. Con una eslora total de 10,89 m y un mástil de 15 m, puede llevar 3 ó 4 camarotes dobles. Dispone de dos motores de 13 CV.

En todos los modelos el mástil es estándar, y la vela puede ser elegida. En el futuro el mástil estará construido en carbono y la superficie vélica será mayor. Al ser embarcaciones desmontables, enseñan al cliente a realizar el reglaje del palo.

Para más información:
www.go-catamaran.com, go-catamaran@wanadoo.fr;
Tel: 33 0 546 01 01 35; Fax: 33 0 546 01 68 86.

Stabmast

Christophe Auguin, tres veces vencedor de la vuelta al mundo en solitario, ha dedicado casi tres años de investigación y desarrollo de mástiles en carbono. Las propiedades de estos mástiles son: rigidez y estabilidad dimensional. También hay que hacer notar que la duración de este tipo de mástiles es mayor que la de los de aluminio.

Se construyen por medio de un proceso de extrusión. Primeramente se produce el perfil de una gran longitud, por lo que el tamaño del mástil puede ser todo lo largo que se quiera.

Posteriormente son sometidos a una soldadura química.

La teoría de la empresa es que estos mástiles sean accesibles al público en general y no sólo a la alta competición. Esto se está consiguiendo gracias a la producción en serie. Se trata de unos mástiles estancos, por lo que flotan si el barco vuelca. Las piezas acopladas al mástil van pegadas para no realizar perforaciones en el mismo.

El aluminio pierde en un año el 30 % de sus propiedades, mientras que el carbono pierde en 10 años un 5 %. Estos mástiles están protegidos del sol mediante un recubrimiento que puede volver a aplicarse otra vez por el propio dueño.

Additif

Este astillero situado en Lancieux realiza embarcaciones pequeñas de madera y materiales compuestos.

Algunas de ellas para competiciones de remo. Su barco ha ganado diversas competiciones desde 1997, tanto de hombres como de mujeres, en el campeonato de Francia. La construcción se realiza con estructura sándwich. Se inyecta el material en el molde y posteriormente se añaden las cuadernas para aumentar la resistencia. El último paso es poner la parte superior.

Posee una lancha destinada principalmente al Mediterráneo porque es abierta, aunque ofrece la posibilidad de que sea cubierta. Está estudiada de modo que la ola rompa detrás de los tripulantes y así estos no se mojan. Tiene una eslora total de 7 m y pesa 1.050 kg. Lleva asientos para 8 personas, y la bañera es adecuada para 2 ó 3 personas. En principio lleva un solo motor de 175 CV aunque pueden instalarse 2 motores bajo petición.

También construyen un catamarán de 10 m de eslora y 5 m de manga.

Otros tipos de buques son un prototipo de barco de vela con dos *hidrofoils* y un kayak al que se le puede acoplar una vela, en caso de que los tripulantes quieran descansar.

Para más información: Tel: 33 0 296 863 306; Fax: 33 0 296 862 899.

Bord

Su principal novedad es un nuevo concepto de corredera acústica, colocada totalmente en el interior de un barco con casco metálico, sin perforación, pasacascos o partes mecánicas. La base de funcionamiento es un principio acústico que mide la velocidad de micro-partículas (sal, plancton, micro-algas, micro-burbujas de aire...) a cierta distancia del casco, en la zona de flujo laminar sin perturbación. Ha sido probada en diversas condiciones y sobre barcos en acero o aluminio de todo tipo: embarcaciones pesqueras, buques rápidos, buques militares, megayates...

Es posible la adaptación en los barcos de poliéster/fibra de vidrio, integrando una ventana acústica de acrílico, de 35 mm de diámetro, a la construcción.

Su instalación se puede efectuar a flote, adhiriéndose simplemente el transductor al interior del casco, bajo la línea de flotación, y uniéndose directamente a uno de los instrumentos de navegación, repetidor o PC por medio de una transmisión NMEA 0183 o de pulsos.

Da 1/100 de nudo, con una precisión del 1 % y eficiente tanto a altas como bajas velocidades, aún en zonas de muy baja profundidad, insensible a las suciedades y moluscos sobre la carena, a la salinidad y a la temperatura del agua, así como a los movimientos de balanceo / cabeceo. Su calibración se efectúa una sola y única vez, para toda la gama de velocidad, sin deriva o desajuste en el tiempo.

La gama está compuesta de 3 tipos de correderas acústicas, adaptadas a 3 tipos de mercados: el Echospeed Classic, dedicado a los veleros y buques de recreo, de aluminio o acero y en algunos cascos de laminado o inyección; el Prospeed, dedicado a los barcos de aluminio o acero de pesca, de transporte de pasajeros, de servicios o megayates; el S1000, adaptación del producto íntegramente posicionado en las derivas de embarcaciones multicasco de curso.

Mystère Catamarans

Esta empresa comenzó importando canoas de Canadá y posteriormente ampliaron su gama a los catamaranes, de los que actualmente construyen tres modelos. Uno de ellos es el Tyka, seleccionado por la federación francesa de vela, principalmente para que los niños empiecen a navegar en este barco como paso previo a la clase Tronado.

Se trata de un catamarán de 4,30 m de eslora y 2,30 de manga que pesa 110 kg. Está construido en poliéster con estructura sándwich. Puede llevar a 2 adultos porque el peso máximo que puede llevar es 150 kg.

Para más información:
contact@mystere-catamarans.fr;
Tel: 33 0 546 442 282; Fax: 33 0 546 449 242.

Chantier CIM

Este astillero presentaba el barco más grande del salón, ya que construye catamaranes de hasta 98 pies. Muchos de ellos son usados para realizar *charters* en las Antillas y Cuba, principalmente. La gama Ocean Voyager está destinada a realizar viajes de un solo día, mientras que la Ocean Cruiser es adecuada para navegaciones más prolongadas.

También construyen monocascos de lujo de hasta 112 pies. Su sección de carpintería realiza los interiores. Todos estos buques llevan un salón con vista de 360 º.

En general trabajan con laminado con estructura sándwich con refuerzos en carbono y fibra de vidrio, salvo excepciones como el casco del 112 pies que es de aluminio y cuya construcción subcontratan fuera del astillero.

Para más información:
www.cim-shipyard.com, cim@cim-shipyard.com;
Tel 33 0 546 99 54 51; Fax: 33 0 46 99 78 03.

Guymarine Evada 740, embarcación de pesca y crucero

El astillero francés Guymarine ha presentado su novedad 2004 en el Salón Náutico de Barcelona, que ha tenido lugar durante los días 1-9 del presente mes de noviembre. Posteriormente lo hará en el Salón de París (5 al 15 de diciembre de 2003).

Se trata de un concepto especialmente innovador para la marca que inaugura con Evada 740 un nuevo *look* elegante y clásico que se distingue de los modelos tradicionales de la gama G M (540–580–640).

Patrice Ocqueteau había diseñado y programado, desde hace varios años, esta evolución de la gama y ha buscado integrar el fenómeno de moda *lobster-fishers* venidos de Nueva Inglaterra. Si Evada 740 reivindica una elegancia retro, la clientela tradicional de la marca se reconocerá ciertamente en sus nuevas formas suaves y encontrará las calidades náuticas, y la fiabilidad de la construcción.

El Evada 740 es innovador en varias cuestiones, pero en particular por el concepto de seguridad que propone: dos motores fueraborda que garantizan una tranquilidad para el usuario, con doble tanque de combustible y doble circuito de alimentación con filtros pero también dirección hidráulica.

Características principales	
Eslora	7,40 m
Manga	2,75 m
Potencia aconsejada	2 x 70 CV ó 2 x 80 CV
Capacidad de combustible	2 x 90 litros
Capacidad de agua	70 litros

La visión panorámica a 360 ° en el timón fue también uno de los criterios de trabajo del fabricante para la comodidad y la seguridad del usuario.

La habilitación está formada por 4/5 literas, una cocina (hornillo de 2 fuegos, refrigerador, y fregadero con agua a presión), salón convertible en cama doble, camarote de proa con 1 cama doble + 1 cama simple, tambucho/ropero y baño separado.

Rueda de timón plegable de Lewmar

Lewmar ha presentado una versión de su Rueda de timón plegable con unas características, que permiten un plegado rápido.

Una rueda de timón convencional actúa como una barra transversal en la mayor parte de las cabinas de gobierno, reduciendo el espacio y la movilidad en su interior. La rueda de timón plegable de Lewmar resuelve el problema ya que introduce una idea de ahorro de espacio para una amplia variedad de yates, incluidos aquellos que disponen de dos ruedas. Cuando la rueda de timón no se está usando puede plegarse para obtener una mejor visibilidad de los instrumentos y mejor acceso.

Este equipo tiene un sistema de bisagras único que permite soltar rápidamente el tirador para doblar y desdoblar la rueda. El diseño con contrafuertes y con radios partidos, se maneja con un simple giro del tirador construido en materiales compuestos. El sistema se encuentra pendiente de patente. La rueda con seis radios se encuentra disponible en 32" (81,28 cm) y 36" (91,44 cm) de diámetro, para yates de hasta 45 pies (14 m).

Piloto automático Simrad AP50

Simrad ha presentado en el Salón Náutico de Barcelona, celebrado durante los días 1 - 9 del presente mes de noviembre, el sistema de gobierno automático AP50 que proporciona una gran precisión utilizando sólo la cantidad necesaria de timón.

El sistema ahorra combustible gracias a las funciones filtro automático del estado de la mar, compensación automática del timón, respuesta de velocidad adaptativa, segundo compás para monitorización del rumbo, etc.

El piloto automático AP50, ha sido aprobado por la IMO como sistema de control de rumbo para embarcaciones rápidas (HSC) y ha obtenido las certificaciones-tipo para una veintena de funciones complementarias.

El AP50 ha incorporado nuevas funciones que otorgan mayor capacidad de decisión al usuario, por ejemplo: posición inicial del timón a seleccionar; selección independiente de ganancia de giro y de ROT en modos *auto* y *work;* elección del modo de aproximación, progresiva o directa a la línea de rumbo.

Y ha añadido prestaciones como: control analógico o proporcional del timón a través de tensión continua o por válvula Danfoss; función capturar rumbo en mitad de un giro; pantalla Nav con información de error de desvío lateral y rumbo a seguir durante los giros; adaptación automática de la holgura del timón; entrada directa a gobierno FU; salida VDR para grabación de datos de travesía, etc.

L27/38
Propulsión para el siglo XXI

MAN B&W

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
MAN B&W Diesel, S.A.U., Calle Castello 88 - 1. dcha, E-28006 Madrid
E-mail: manbw@manbw.es

Alpha
PROPULSION SYSTEMS

Sika en la Construcción Naval y Náutica

El Grupo Sika, uno de los más importantes fabricantes de adhesivos de pegado y sellado para la construcción naval y náutica, se ha convertido en la primera compañía de su campo a la que se le ha concedido el certificado de conformidad *Wheelmark,* para sus productos de la Gama Marina. El certificado es el más alto estándar de calidad dentro de la industria naval y es otorgado por las Sociedades de Clasificación como Bureau Veritas, Lloyds Register, DNV, Germanischer Lloyd y RINA.

Consiguiendo este buscado objetivo, los productos Sikaflex(de la Gama Marina han sido aprobados para su uso en cualquier parte de un buque o embarcación comercial. Los productos que ostentan la Wheelmark incluyen al conjunto de adhesivos y selladores de la Gama Marina, así como a la línea de pisos acústicos y subpavimentos diseñados específicamente para el sector naval por Sika-Cufadan.

La construcción naval hoy en día necesita sistemas de pegado de última tecnología. Los métodos tradicionales como la soldadura, el remachado o el atornillado presentan grandes limitaciones para su empleo con los nuevos materiales y más aún con la combinación de los mismos, aluminio, aceros especiales, GRP, materiales sintéticos ligeros, fundamentales actualmente para buscar un máximo rendimiento.

El pegado elástico de Sika y las nuevas tecnologías que aquí se presentan son usados en todo el mundo, en todo tipo de medios de transporte, debido a que proporcionan sistemas para mejorar el rendimiento, ahorrar tiempo y reducir costes.

Probados durante décadas, en las condiciones de servicio y ambientales más extremas, los sistemas Sika de pegado directo de cristales, pegado, sellado y de pavimentación son diseñados específicamente para resistir los requisitos de la construcción naval: resistencia a fuerzas dinámicas, deformaciones, entorno agresivo, alta duración...

Pegado y sellado elástico

El pegado elástico tiene que conseguir: unir, hacer estanco, amortiguar ruidos y vibraciones, aislar, absorber impactos y prevenir la corrosión galvánica.

En los sistemas de pegado y sellado elástico es esencial comprender que estos representan un proceso estructurado con pasos especialmente secuenciales, los cuales se deben seguir cuidadosamente para obtener una unión duradera y totalmente estanca.

Es necesario definir las características y necesidades de la unión, como los materiales a unir, esfuerzos previstos, exposición a los rayos ultravioletas... que definirán, principalmente, si se trata de un pegado o un sellado. Mientras que un sellado proporciona estanqueidad, aislamiento, absorción de tolerancias... y se consigue a través de productos con menos viscosidad y mejores propiedades de relleno de huecos, el pegado supone una unión de responsabilidad, que estará sometida a esfuerzos mayores y se consigue con productos más viscosos con mejores comportamientos mecánicos y más alto agarre inicial.

También la correcta preparación de las superficies es la clave para un pegado con éxito. En muchas ocasiones, todo lo que se requiere, es una simple operación de limpieza, salvo donde haya capas superficiales débilmente adheridas, superficies contaminadas o determinados sustratos, que necesitarán una preparación más exhaustiva con el uso de una imprimación.

Las ventajas del pegado elástico en la construcción naval son las siguientes:

• Construcción ligera	- Mayores velocidades
• Absorción de ruido	- Comodidad
• No corrosión	- Menor mantenimiento
• Simplicidad en el montaje	- Ahorro tiempo
• Menos uniones mecánicas	- Reducción de ruido y tiempo
• Ventanas panorámicas	- Más luz y mejor visión
• Diseño futurista	- Mejora de la apariencia
• Uniones invisibles	- Libertad de diseño
• Sistemas resistentes al fuego	- Para zonas específicas
• Aprobados	- DNV, Lloyd's, BV, GL, RINA...

Calafateado de cubierta

Sika ofrece un sistema global para esta aplicación. Se trata de una aplicación de responsabilidad, debido al coste que supone instalar una cubierta de teca en una embarcación, por lo que Sika propone un proceso completo, ampliamente probado, que asegura un resultado estético óptimo, con excelentes mejoras acústicas y resistente a la intemperie.

Las cubiertas de aluminio o acero por norma requieren un nivelado para prevenir la concentración de agua debajo del recubrimiento de teca, conduciendo a una potencial fuente de corrosión. Pero antes de eso los diferentes sustratos requieren una apropiada preparación, proteger de la suciedad o limpiar apropiadamente, y aplicar una capa continua de Sika Icosit® EG1, que presenta una excelente adhesión con Sika Transfloor® -352, el producto nivelador y absorbente acústico.

Posteriormente se aplica el Sikaflex® 298 adhesivo elástico que permite el pegado de la teca, y por último los listones se calafatearán con el Sikaflex® 290DC.

Un proceso bien definido completamente estanco, que evita la utilización de fijaciones mecánicas salvaguardando la integridad de la cubierta y proporcionando un inmejorable acabado.

Pegado directo de cristales

La configuración de las ventanas es un elemento importante tanto por la apariencia como para el espacio interior. Las embarcaciones modernas son las precursoras de la colocación de grandes ventanales diseñados para proporcionar vistas panorámicas y asegurar luz y sensación de amplitud a los interiores. La tecnología Sika del Pegado elástico directo de cristales, Sikaflex® 296 y Sikaflex 295 UV, proporciona esos efectos y elimina la tradicional junta de caucho con sus problemas asociados. Mediante el pegado directo de los cristales a la estructura se consiguen diversas ventajas:

- No es necesario el empleo de juntas de caucho para conseguir la estanqueidad.
- El pegado de cristales aumenta la resistencia estructural del conjunto.
- La propiedad de relleno de huecos permite tolerancias de producción más amplias.
- Reduce ruidos y vibraciones, con lo que se obtiene mayor confort.
- *Type Approval* específico.
- Facilidad de montaje.
- Eliminación del marco. Ahorro de peso.
- No existen problemas de corrosión.
- No se daña la imprimación del material soporte.
- Absorción de los esfuerzos dinámicos de la embarcación, alta resistencia a la fatiga.
- Absorción de las diferentes dilataciones térmicas de los sustratos involucrados.
- Permite la colocación de cristales de cualquier forma y curvatura.
- Libertad de diseño, interiores más luminosos.
- Absorción de impactos por el pegado elástico. Pantocazos, golpes de ola.

Al tratarse de un pegado de alta responsabilidad, Sika proporciona todo el apoyo técnico necesario para estudiar el proyecto, y adaptarlo a cada aplicación específica.

Pegado Estructural

El Sikaflex® 292, es un sistema adhesivo estructural, a base de poliuretano tixotrópico, de alto módulo y monocomponente. Es el producto indicado para todo pegado de responsabilidad, y posee un certificado específico, expedido por DNV que lo reconoce como Structural adhesive for marine applications y otro de RINA para el pegado de casco a cubierta.

Es el producto especialmente indicado y más usado por los principales astilleros de producción en serie para diferentes aplicaciones como:

- Uniones casco - cubierta.
- Pegado de arañas, contramoldes.
- Pegado de mamparos.
- Uniones quilla-casco.
- Pegado de módulos.

Los productos Sika Fast® son adhesivos bicomponentes de rápido curado, ligeramente elásticos, basados en la nueva tecnología ADP, desarrollada por Sika.

Entre las nuevas ventajas que esta tecnología presenta se encuentran el pegado de perfiles de aluminio y soportes para cables a acero, GRP y cobre, pegado de armazones y paneles a acero y paneles de nido de abeja de aluminio, colocación de perfiles y módulos permitiendo el curado del Sikaflex® 292.

Pegado de tejidos, PVC, Espumas. Sika-Tivoli

Sika ofrece una nueva gama de productos para el pegado de recubrimientos textiles, plásticos y espumas. Los productos que se adaptarán específicamente a la aplicación: sensibles a la presión, de contacto mono o bicomponente, de alto o bajo agarre inicial, resistentes a altas temperaturas...

Sus ventajas principales son:

- Buen agarre pero permitiendo cambiar la posición durante unos pocos minutos.
- Buena adhesión sobre metales imprimados, contrachapado o GRP y las tapicerías de uso común en astillero.
- Resistente al calor húmedo.

Sistema Sika pasamamparos

Se trata de un sistema aprobado, que soluciona el problema del sellado de un pasamamparos en tres pasos:

El Sika Boom® G, llena el espacio y sujeta los cables o el soporte. El Sika Firestop®, se trata de una masilla inorgánica resistente al fuego que se expande al aumentar la temperatura formando la penúltima barrera del sistema. Y el Sika Firesil®, una capa externa, basada en una silicona resistente al fuego de alta temperatura, que permite la expansión de la anterior barrera y convierte en estanco el sistema.

Sellados Generales

Son innumerables las operaciones de sellado que se realizan en una embarcación.

En el interior puede utilizarse el Sikaflex® 291, para sellado de particiones internas ligeras, módulos, sellado de uniones para obtener un sellado y aislamiento total, sellado de zonas alicatadas, sellado de zonas de aseo, sellado de conducciones de aire acondicionado y tuberías; en el exterior es más adecuado el Sikaflex® 295 UV, producto diseñado para soportar el ataque de los rayos UV, y utilizado para sellar ventanas, equipos de cubierta, pasacascos, *jets...*; los sellados generales que requieran certificaciones especiales sobre el fuego, el humo y la toxicidad; por otro lado están Sikaflex® 852 FR y Sika Firesil® para espacios especiales.

Yate a Vela 65' de Carinox

Carinox, S.A., comenzó su andadura como astillero naval en el año 2001, cortando piezas para embarcaciones de fibra y acero, ya que poseen la mayor máquina de corte por agua (12 m x 3,2 m) de Europa con la que la precisión es centesimal, sin que existan efectos térmicos ni deformaciones de las embarcaciones. En la actualidad lleva construidos hasta la fecha dos veleros como el descrito a continuación. Las características principales del Yate a Vela 65' CUTTER son las siguientes:

Eslora total	20,00 m
Manga máxima	5,40 m
Desplazamiento (plena carga)	48,0 t
Categoría de Navegación	Categoría A (Navegación Ilimitada)
Número máximo de personas a bordo	12 personas en cuatro camarotes
Motor auxiliar	265 CV
Velocidad de crucero	12 nudos
Material	Acero Corten de alta resistencia y Acero Inoxidable

En la actualidad se está construyendo otro velero de similares características y un yate a motor de 19 m de eslora y 6 m de manga.

La decisión de entrar en el campo de la construcción naval la tomaron ante la pregunta de un cliente de si estarían dispuestos a construir un yate, ya que poseían todos los medios tecnológicos y humanos para su fabricación. Actualmente es el único astillero que construye embarcaciones de recreo de acero y aluminio en Madrid. Según el astillero, su situación territorial tiene la ventaja de que muchas de las Oficinas Técnicas de Ingeniería Naval y Armadores se encuentran en esta ciudad, y tienen la ventaja de poder ir siguiendo el proyecto sin necesidad de desplazamientos continuos a los astilleros de la costa.

Novedades de Acastimar

La empresa Acastimar distribuye y representa los siguientes nuevos productos y marcas:

Potabilizadoras de agua Sea Recovery Watermakers

Ha presentado los nuevos Aqua Whispers, potabilizadoras de agua por ósmosis inversa, con una imagen nueva, menor ruido y tamaño más pequeño. Los nuevos productos producen más agua dulce con menos necesidad de energía. El nuevo panel de control, el sistema eléctrico y los nuevos sistemas electrónicos permiten controlar y dirigir las operaciones a distancia. Al reducirse la necesidad de potencia las potabilizadoras utilizan generadores más pequeños y las bombas reducen los niveles de ruido a 10 dB, un nivel 10 veces menor que el producido por otras bombas.

Sistemas de gobierno de Solimar

Entre los modelos de sistemas de gobierno de la empresa Solymar se incluyen las series 604, 607 y 650, apropiadas para embarcaciones deportivas de 10 a 40 m de eslora. Los tres tipos se colocan sobre una amplia gama de pedestales fabricados de aluminio, bronce, acero inoxidable, reforzados de fibra de vidrio con aluminio, o se sitúan sobre cajas de mamparos.

Baterías MAXXIMA con tecnología Exide

Se trata de una gama de baterías con fabricación Orbital que le confiere una estanqueidad total, no puede haber fugas de ácido porque el electrolito está impregnado y absorbido en los separadores. Dispone de una descarga de arranque elevada, una excelente resistencia a los ciclos de carga/ descarga y vibraciones. No precisa mantenimiento, tiene un bajo índice de auto descarga, es respetuosa con el medio ambiente y se ofrece con un plazo de garantía de 24 meses.

Fabricador de cubitos de hielo U-Line Icemaker

Los modelos de fabricador de cubitos de hielo que distribuye son dos tamaños diferentes y una producción de 10,5 kg de cubitos en 24 horas. El modelo BI-95 produce hasta 10,5 kg de hielo al día y almacena 5,5 kg, su instalación es fácil y económica, necesita de 8-12/16 litros de agua para producir aproximadamente 10 kg de hielo.

Productos de Cen-tra-mar en el Salón Náutico de Barcelona

Cen-tra-mar acudió al Salón Náutico de Barcelona donde presentó sus productos para reducir los ruidos ambientales y estructurales de las embarcaciones.

Entre los primeros encontramos los equipos de Halyard Marine: silenciosos, mangueras y tubos de escape, separadores de aguas de escape, salidas de escape para cascos, rompedores de sifón, alar-

mas de escape, paneles insonorizantes ignífugos…

Los paneles insonorizantes pueden encontrarse en distintos espesores por lo que pueden adaptarse a cualquier forma de la cámara de máquinas. Están homologados por la nueva normativa europea relativa a la seguridad anti-combustión y emisión de gases en cámara de máquinas.

Entre los segundos se encuentran los sistemas de alineación Aquadrive (antiguamente denominados SCATRA) que son capaces de transmitir hasta 1.500 HP. Son válidos para todos los tipos y marcas de motores marinos de propulsión y auxiliares existentes.

También en esta categoría se encuentran los soportes de motor superelásticos de Telleborg-Metalastik.

La combinación de estos productos elimina entre un 50 y un 90 % de los ruidos y vibraciones existentes en embarcaciones.

Dirección hidráulica asistida de Vetus

Vetus ha desarrollado una dirección asistida confortable y segura para yates grandes y pequeñas embarcaciones profesionales.

Esta dirección hidráulica precisa en torno a un 10 % de la fuerza habitualmente necesaria que se aplica sobre la rueda de timón para gobernar la embarcación. Es especialmente segura, pues en el caso de un fallo en el motor principal todavía podría gobernar la embarcación con un gobierno hidráulico manual.

El diámetro de la rueda de timón puede ser considerablemente menor, al girar ésta, la bomba que está unida a ella abre la válvula de control y el caudal de aceite es impulsado al cilindro por la bomba hidráulica que está montada en el motor principal o el grupo generador.

El sistema se puede adaptar a más de un puesto de mando y puede ampliarse mediante la conexión de un piloto automático.

Faeton 1040 Moraga

Faeton ha incorporado a la serie Moraga el nuevo modelo Faeton 1040 Moraga, el cual ha sido presentado en el Salón Náutico de Barcelona, que se ha celebrado durante los días 1-9 del presente mes de noviembre.

Entre otras muchas características de dicha embarcación podemos señalar: pasillo alrededor de la cabina, *walkaround*, molinete eléctrico en cubierta de 1.000 W con ancla y cadena, escotilla en techo del camarote del armador y de invitados, escalera de acceso al puente y barandilla de protección de acero inoxidable, dos baterías de 130 A de arranque y una de servicio, toma de muelle de 220 V con magnetotérmico y cargador de baterías, bombas de achique automáticas en cámara de motores y cabina, tanque de combustible de 800 l con indicador de nivel, relojes indicadores de rpm, aceite, combustible, temperatura y cuentahoras, etc.

Características principales	
Eslora total	10,40 m
Eslora casco	9,30 m
Manga	3,48 m
Calado	0,70 m
Peso aproximado	5.300 kg
Capacidad de combustible	850 l
Capacidad de agua	150 l
Nº de plazas	10
Potencia	2x260 HP

Proyecto de yate de 48 m de CYPSA

Como una posible actividad a realizar en el taller de materiales compuestos de la Factoría de IZAR en Cartagena, una vez terminado el programa de cazaminas de la Armada Española, se ha estudiado la construcción de yates en materiales compuestos. Para ello CYPSA ha preparado el proyecto de un yate de motor de 48 m que aquí presentamos.

Se trata de un yate de motor de 48 m de eslora construido en PRFV, diseñado para alcanzar la cota de clasificación ABS ✠ A1 – AMS del American Bureau of Shipping y dotado de la comodidad y equipos habituales en este tipo de buques. Está pensado para navegación oceánica con la lógica limitación dada por la capacidad de combustible. La disposición interior permite que puedan hacer travesías con total confort el Armador y su acompañante y hasta ocho invitados, de los que cuatro pueden alojarse en camarotes especiales VIP. El buque, el Armador y los invitados estarán atendidos por una tripulación formada por un Capitán y hasta ocho tripulantes. Las características principales de este yate son:

Características principales	
Eslora flotación	45,15 m
Manga	8,80 m
Manga flotación	8,63 m
Calado	2,36 m
Puntal	5,00 m
Desplazamiento	333 t
Potencia	2.400 BHP
Velocidad	16,5 nudos
Tripulación	10 + 9
Capacidad combustible	80 t

Propulsión y planta eléctrica

La planta propulsora está formada por dos motores diesel de 1.200 BHP a 2.300 rpm acoplados a dos reductoras con una relación de reducción 4,026:1. Cada reductora está acoplada a un eje de Aquamet 22 que transmite el empuje de las hélices a través de un cojinete de empuje. Las bocinas son de resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio, con prensaestopas refrigerados por agua salada.

Cada eje va acoplado a una hélice de paso fijo, de cinco palas construida en bronce o acero inoxidable de un diámetro de 1,5 m. Cada eje está soportado por un arbotante tipo "V". Los motores propulsores van colocados sobre soportes elásticos para evitar la transmisión de vibraciones al casco.

La energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de los equipos eléctricos del buque es suministrada por dos generadores de 90 kW a 1.500 rpm y un generador de 60 kW a 1.500 rpm. Todos los generadores van instalados en el interior de cajas insonorizantes. Los generadores suministran corriente eléctrica alterna trifásica 400/230 V y van instalados sobre soportes elásticos para minimizar la transmisión de vibraciones al casco. Los tres generadores se acoplan automáticamente.

El buque dispone de una alarma en el puente de gobierno, en el camarote del capitán y en la sala de tripulación que avisa cuando el nivel de consumos eléctricos sobrepasa el 75 % de la potencia disponible en ese momento.

Para estancia en puerto se han previsto dos tomas de conexión a tierra de 100 A. Estas dos tomas alimentan un sistema automático de cambio de voltaje y frecuencia, para conexión en Europa y EE.UU. de 50 kVA.

Así mismo, se han previsto dos bancos de baterías de servicio de gel a 24 V de 1.000 A·h de capacidad y dos grupos de baterías de 24 V para arranque de los motores y generadores. Todas las baterías se cargan a través de dos cargadores de baterías de 50 A a 24 V cada uno.

Maquinaria auxiliar y otros

El buque dispone de tanques de combustible estructurales con una capacidad total de 80 t. El trasiego de combustible entre tanques se realiza mediante dos bombas de 55 l/min con contador volumétrico. Antes de la entrada de alimentación a los motores propulsores el combustible pasa por una batería de 6 filtros separadores de agua colocados de tal forma que se pueda purgar y/o sustituir una unidad sin necesidad de parar los motores. Para el suministro a los generadores se han previsto 3 filtros colocados de tal forma que se pueda sustituir una unidad sin necesidad de parar los generadores.

Para la comodidad del Armador, de los invitados y de la tripulación el buque está dotado de dos aletas estabilizadoras, una en cada banda, con controles para velocidad cero, para actuar cuando el buque es-

té fondeado. Las aletas estabilizadoras están accionadas por un sistema hidráulico específicamente instalado para este fin y tienen una superficie de 1,5 m^2 cada una.

El sistema contra incendios está controlado mediante una central de alarmas, situada en el puente de gobierno, con sensores en cada camarote y local. El sistema de extinción de incendios en la zona de habilitación lleva rociadores alimentados por agua dulce cuya alimentación se hace mediante una bomba de 24 V de 200 l/min que aspira directamente del tanque de agua dulce. El sistema de extinción de incendios de la cámara de máquinas es de FM-200, totalmente automático con indicación de alarma en la central. El resto de equipos como extintores y mangueras contraincendios está de acuerdo con SEVIMAR para buques de la clase "Q".

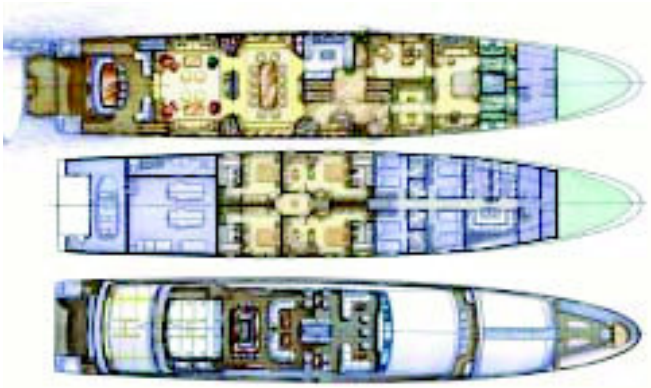
Comunicaciones

Todos los controles de los sistemas de abordo se han centralizado en una unidad de control única, desde la que se monitorizan todos los equipos y desde donde se pueden arrancar, parar, accionar, etc. cualquiera de los equipos o sistemas. Esta unidad está situada en el puente de gobierno y tiene repetidores activos en el camarote del Capitán y repetidores, solo con indicación, en la sala de tripulación y en el camarote del Armador.

Para la comunicación interior el buque dispone de una centralita telefónica para 26 extensiones que se interconecta con el sistema de comunicaciones exteriores. Las comunicaciones telefónicas exteriores se realizan a través de la centralita de comunicaciones interiores, que está dotada de conexiones para línea exterior convencional durante estadía en puerto y conexiones programables a teléfono celular, instalación de Inmarsat C y de teléfono vía satélite.

Habilitación y decoración

Para el acceso al buque se han previsto dos escalas reales de accionamiento hidráulico, una en cada banda, que se escamotean en



los costados, y una pasarela en popa, también de accionamiento hidráulico que saldrá de la cubierta principal.

En popa existe una plataforma de baño giratoria y desplegable, mediante mecanismo hidráulico, que permite disponer de una amplia plataforma de baño y de acceso a los tender, motos acuáticas, etc. que se pueden llevar en el garaje de popa; en este garaje se ubica un depósito de 1.500 l de gasolina para estos auxiliares. En la cubierta *fly bridge* existe una plataforma extensible que permite el aterrizaje de un helicóptero pequeño.

Todas las cubiertas exteriores son de teca de Birmania de 16 mm de espesor y están dotadas de imbornales de desagüe con salida por debajo de la flotación. Los accesorios de cubierta son todos de acero inoxidable pulido.

Las puertas exteriores son de aluminio, de cierre estanco, correderas y de apertura hacia fuera. Las ventanas son de vidrio templado y curvado, donde se requiere, sin marco, directamente fijadas al casco y superestructura; los cristales son tintados a excepción de los del puente de gobierno, que son transparentes. Los portillos son de cristal templado y tienen el marco de acero inoxidable.

CYPSA
INGENIEROS NAVALES

Luxemburgo, 4
28223 Pozuelo de Alarcón
Tel.: 917 151 361 • Fax: 913 516 221
E-mail: jpamies@cypsaingenieros.com
www.cypsaingenieros

cuestión de tiempo

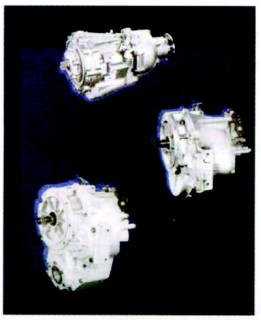
La Factoría Metalships & Docks, S.A., situada en Vigo dispone de unas inmejorables instalaciones, como Astillero de tamaño medio dedicado a la Construcción y Reparación Naval en acero, 75.000 m^2 con gradas de construcción cubiertas, 22.000 m^2 de naves de prefabricación, cobertura total de grúa y capacidad de elevación de hasta 140 Tm., muelles propios y todos los servicios necesarios, dos varaderos cubiertos y dos diques flotantes de 8.000 y 5.000 Tm. de fuerza ascencional respectivamente, así como de talleres propios con la maquinaria necesaria.

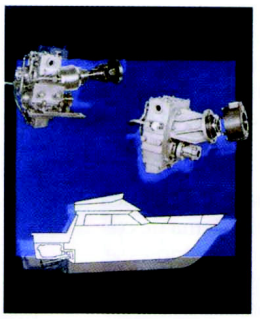
Todo ello garantiza la mejor atención a sus clientes, la mayor rapidez en reparaciones navales y la mejor calidad de construcción.

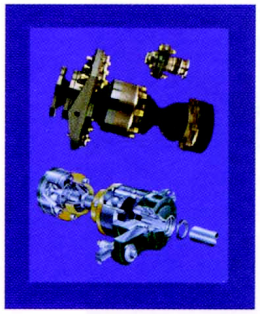
MetalSHIPS & DOCKS, S.A.

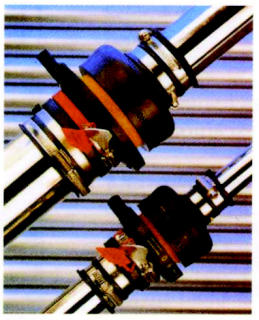
Construcción y Reparación Naval

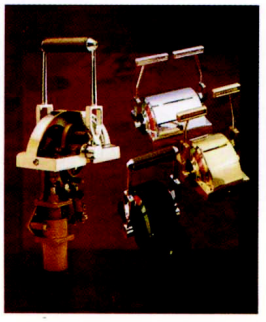
Ríos-Teis, s/n • P. O. Box 1342 • 36216 Vigo (España) • Tel.: +34 986 81 18 27 • Fax: +34 986 45 29 61











MAAG

Velvet Drive BY BORG-WARNER MARINE TRANSMISSIONS

WALTER V-DRIVES

WALTER KEEL COOLERS

aquadrive antivibration system

Deep Sea Seals Ltd International Marine Sealing Systems John Crane

TRELLEBORG

HOBELT MANUFACTURING COMPANY LIMITED

Halyard

PAUCHOBARDON SAMUEL MOORE GROUP Felsted

CENTRAL DE TRANSMISIONES MARINAS, S.L.

CEN-TRA-MAR

CENTRAL DE TRANSMISIONES MARINAS, S.L.

Invención, 12
Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 Getafe (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
centramar@centramar.com
www.centramar.com

Embarcación para prácticos de puerto de Drassanes d'Arenys

El casco de esta embarcación se construye en molde tipo hembra, para la fabricación en serie, con carena doble diédrica, con pantoques, transformándose en proa en carena en V profunda, proa lanzada y popa de estampa, de perfiles optimizados, para obtener la máxima velocidad y estabilidad en malas condiciones de mar.

La embarcación se construye según normas de clasificación de Lloyd´s Register of Shipping, con toda la estructura en estratificado monolítico de resinas de poliéster, isoftálicas, reforzadas con fibra de vidrio y otros compuestos, con entramado interior de refuerzos transversales y longitudinales, calculándose todo ello para garantizar las prestaciones que se le solicitarán en el servicio a que se destinará.

El emplazamiento, la estructura y la disposición de los espacios dedicados a habilitación de los espacios interiores, así como sus medios de acceso, se han diseñado garantizando la seguridad de la embarcación y de su tripulación, cumpliendo todas las normativas legales en vigor.

Por el tipo de servicio a que se destinará, atraques y abarloados continuos, se han dispuestos perfiles de defensa exteriores en todo el perímetro y popa de la embarcación, protegiendo la integridad de la embarcación en todas las maniobras.

Características principales	
Eslora total	11,70 m
Eslora entre perpendiculares	10,24 m
Manga máxima fuera forros	3,83 m
Puntal de construcción	1,95 m
Desplazamiento	11,00 t
Registro bruto total	15,63 TRB
Potencia propulsora	540 CV
Velocidad máxima	25 nudos
Tripulación	2 personas
Capacidad total de combustible	2,00 t

La embarcación presenta la siguiente distribución:

Bajo la cubierta principal, el pique de proa está disponible como pañol, con acceso por escotilla desde cubierta.

La camareta de proa dispone de asientos a ambas bandas de la embarcación y armarios para la estiba de ropa de agua y de abrigo, con acceso desde el puente de gobierno.

La cámara de máquinas y el pañol de tanques tienen acceso por la escotilla de cubierta. La embarcación dispone de los dos motores propulsores, equipos de filtrado, baterías de arranque y servicio, bomba e instalación de achique de sentinas, bomba e instalación del sistema contraincendios, con ventilación forzada y descarga mediante extractores a 24 V.

Los tanques de combustible son de tipo estructural, de 1.000 litros de capacidad cada uno de ellos, y situados a proa de la sala de máquinas uno a cada banda de la embarcación. Las bocas de llenado están situadas en cubierta con tapón roscado de latón.

El pañol o compartimiento de servo tiene el acceso desde la sala de máquinas por puerta estanca.

Cubierta principal

Cubierta corrida tipo sándwich, con un espesor total de 22 mm, y con sus baos correspondientes. Toda ella enfibrada al casco conformando un solo cuerpo. El acabado de la cubierta es con *gel-coat* antideslizante.

Toda la cubierta está protegida por barandillas de acero inoxidable, para facilitar y asegurar la maniobra de embarque y desembarque de los prácticos, en el abordaje de embarcaciones de mayor porte.

La cubierta principal dispone de dos escotillas, una en proa de acceso al pañol de pique, y la segunda en el tercio de popa para acceso a la sala de máquinas.

El puente de gobierno, está situado en la medianía del buque, con gran visibilidad, timonería a estribor, con completa consola de mandos. Las ventanas son de aluminio anodizado y cristal de seguridad.

A popa del puente de gobierno, en el exterior, se dispone de un segundo puesto de mando para maniobras de difícil aproximación.

En cubierta, además de los sistemas habituales de amarre, posee dos guía cabos y dos cornamusas en proa y dos guía cabos y dos cornamusas en popa, así como dos bitones, uno en proa y otro en popa, para maniobras de remolque.

Está propulsada por dos motores MAN, tipo D 0826 LE, de 270 kW a 2.600 rpm, cada uno, y reductores inversores con reducción de 2:1. Dispone de un sistema de escape húmedo por popa.

La instalación eléctrica es de 24 V, llevando instalados dos grupos de baterías para servicios de los motores y un tercer grupo de baterías de 240 A para iluminación y servicios generales.

La renovación de la carga de baterías se realiza, en navegación, por medio de los alternadores de los motores y, en puerto, por toma de puerto a 220 V c.c. y un cargador automático de 40 A, a 24 V.

Nautatec, presencia en Iberoamérica

El desarrollo de proyectos de embarcaciones de vigilancia por encargo de Cotecmar (Colombia), ha marcado la presencia de la oficina técnica de Nautatec en Iberoamérica. Este proyecto, dirigido desde la oficina que Nautatec posee en la ciudad de Valdivia (Chile), ha sido el inicio de una serie de encargos realizados por otros astilleros, tanto en el desarrollo de proyectos "llave en mano", como en la solución a problemas de Ingeniería mediante herramientas de tecnología punta, especialmente aplicación de CFD.

La generación de formas y análisis hidrodinámico fue realizada en la casa matriz en Madrid, entregándose un producto acorde a las necesidades del armador, en cuanto a velocidad y comportamiento en la mar. Manuel López, Ingeniero Naval y director técnico de Nautatec S.L., que estuvo en Chile el pasado mes de abril dictando una serie de charlas técnicas, fue el encargado de coordinar el desarrollo de las geometrías del casco. Desde Chile se coordinó el control de obras en Cartagena de Indias (Colombia), destinando uno de los Ingenieros chilenos durante seis meses en los astilleros que se habilitaron especialmente para este proyecto denominado ORCA.

Eugenio Ruiz, Ingeniero Naval, jefe de control de obras a bordo del prototipo ORCA

Las características principales de la embarcación de vigilancia son:

Eslora total	12,10 m
Manga máx.	2,70 m
Velocidad máx.	40 nudos
Desplazamiento máx	6 t
Potencia	3 x 200 HP a 5.500 rpm (fuera borda)

El material de construcción fue fibra de vidrio monolítico y estructura sándwich en zonas específicas; lo anterior demandó por parte de Cotecmar la implementación de una zona especial de trabajo para llevar a buen término el proyecto y la capacitación del personal del astillero para la construcción en este tipo de materiales, para lo cual se contó con el apoyo técnico de las oficinas de diseño y el Ingeniero de control de obras, Eugenio Ruiz, destinado a Cartagena de Indias.

Maqueta digital proyecto NCH_062- Nautatec

Richard Luco, Doctor Ingeniero Naval y Director de Nautatec Chile Ltda., ha destacado la dinámica de trabajo que se ha logrado con la oficina central en España, lo que ha decantado en nuevos proyectos relacionados con la náutica deportiva y de placer.

Actualmente se encuentra en proceso el desarrollo de análisis estructural de un catamarán en materiales compuestos que se comenzará a construir en astilleros Alwoplast (Valdivia Chile). Esta embarcación presenta dos perfiles de misión, uno netamente destinado a vigilancia costera y otro destinado a navegación de placer. Las primeras maquetas digitales se encuentran en fase de terminación para aprobación por parte del astillero y proceder posteriormente al inicio de la construcción del prototipo.

Las embarcaciones de alta competición no han estado ajenas al desarrollo de Nautatec en este año, recordemos los recientes éxitos conseguidos por Manuel Ruiz de Elvira, fundador de Nautatec, S.L., en la Copa América.

En estos momentos se está ofertado al mercado chileno un yate IMS optimizado 2004, el que ya tiene una serie de armadores en fase de negociación para construcción. Este proyecto, denominado Nautatec 36R, viene a llenar un vacío de embarcaciones de alta competición, bajo un diseño de primera línea y un precio atractivo. A este IMS se suma el desarrollo inicial de un 26 pies de producción en serie, del tipo crucero sin dejar de ser un buen regatero, que presenta acomodaciones para cinco personas y será construido en estratificado monolítico.

Remolcadores entregados por Unión Naval Valencia

Recientemente Unión Naval Valencia ha entregado a las empresas portuarias de Argel, Arzew y Skikda los cuatro remolcadores, *M. Ben Boulaid 2*, *Chiba 1*, *Choulou* y *Chiba 2*, diseñados por la oficina técnica Cintranaval, de Bilbao, junto con la propia oficina técnica de UNV.

Se trata de remolcadores de 28 m de eslora concebidos para la explotación portuaria y costera, diseñados para la lucha contraincendios, contra la polución y para el salvamento a otros buques en alta mar.

Clasificados por Bureau Veritas, cumplen con las normativas de Líneas de Carga 1966, Arqueo 1969, MARPOL 74/78, Colreg 1972 y, en general, con todos los reglamentos IMO aplicables a este tipo de buques.

Las pruebas de los dos primeros remolcadores fueron realizadas satisfactoriamente durante el pasado mes de julio, habiéndose realizado su entrega en los puertos de Argel y Arzew en la primera semana de agosto. En el caso del tercero y cuarto, las pruebas se realizaron en el pasado mes de septiembre al igual que su entrega, que tuvo lugar en la última semana de dicho mes en los puertos de Skikda y nuevamente Arzew.

Características principales	
Eslora total	28,00 m
Eslora entre perpendiculares	24,90 m
Manga	9,00 m
Calado de proyecto	3,50 m
Calado máximo	3,70 m
Velocidad	13,00 nudos
Arqueo 1969	290 GT / 87 NT
Peso muerto a plena carga	232 t
Tiro a punto fijo	23 t
Potencia de propulsión	1.850 BHP
Tripulación	8 personas

Capacidades	
Combustible	81 m^3
Agua dulce	33 m^3
Espuma	5 m^3
Dispersante	1 m^3
Aceite	5 m^3
Aceite sucio	4 m^3
Agua de lastre	37 m^3

Descripción general

Bajo la cubierta principal se han dispuesto, de proa a popa, los siguientes espacios: Pique de proa, cajas de cadenas, pañoles y habilitación, tanques de lastre y combustible de doble fondo, cámara de máquinas con tanques de doble fondo y de doble casco, pañol taller y local del servomotor.

Por encima de la cubierta principal se sitúa la superestructura de habilitación, el guardacalor y finalmente el puente de gobierno.

La estructura de los remolcadores es transversal, con una cantidad suficiente de elementos longitudinales que hacen más rígida la estructura. Las soldaduras, escantillones y métodos de construcción han sido reconocidos por la sociedad de clasificación y la inspección del armador de modo satisfactorio.

Se ha colocado una defensa cilíndrica en proa de 600 mm, otra en popa de 400 mm y una defensa en D de 250 x 250 mm en los costados para soportar los choques y esfuerzos de empuje del buque en la operación de puerto diaria. El perímetro de todo el remolcador en la zona superior está reforzado con una chapa de 300 mm de altura por 30 mm de espesor.

Se ha equipado a los buques con unos sistemas antiincrustantes *(antifouling)*, para prevenir problemas de depósitos orgánicos en las tomas de mar, mientras que la obra viva está dotada de ánodos de sacrificio de dos años de duración. Estos equipos han sido suministrados por Wilson Walton. Además, en las tomas de mar se ha instalado un sistema de limpieza con aire comprimido.

Equipo de remolque

El equipo de remolque está compuesto de los siguientes elementos:

- Un gancho de remolque de 40 toneladas dispuesto en crujía sobre guía de rail semicircular, permitiendo un giro de 180º. Su rearme se maniobra localmente desde dos posiciones de la cubierta principal y a distancia desde el puente, siendo este mando hidráulico.

- Una maquinilla de remolque de accionamiento hidráulico con una potencia al freno de 75 toneladas, diseñada para una capacidad de 150 m de estacha de 72 mm de diámetro. La maquinilla está accionada por un sistema hidráulico compuesto de grupo hidráulico (motores eléctricos-bombas), tubería hidráulica y accesorios y, finalmente, motores hidráulicos en la maquinilla. Se dispone asimismo de una bomba de emergencia de 17 kW para dicho sistema, accionada por uno de los grupos de emergencia a través de embrague manual.
- Un cabrestante vertical de 7,5 CV de potencia, accionado eléctricamente.
- Tambor de accionamiento manual para la estiba del cable/estacha de respeto.
- Cables/estachas de remolque: para remolque de altura de 300 m/38 mm, de acero galvanizado, y para remolque de puerto de 150 m/55 toneladas, de polipropileno.
- Estacha de remolque de 200 m/56 mm para el remolque de altura, provista de grilletes y patas de gallo de acero galvanizado.

Propulsión

La propulsión de los remolcadores está basada en un motor diesel marino de cuatro tiempos MaK 8M20 de 1.360 kW a 900 rpm, que, a través de acoplamiento flexible y una reductora en escalón vertical ACG450, y relación aproximada 3,4:1, acciona una hélice de paso controlable, de accionamiento hidráulico, cuatro palas, Ni-Al-Bronce, con un diámetro de 2,1 metros que gira en el interior de una tobera orientable. El equipo de gobierno de dicha tobera es electrohidráulico.

El motor propulsor está preparado para funcionamiento con DO/Gas-Oil e incluye todos sus auxiliares (botellas de aire de arranque 3 x 250 l, bomba y filtros de diesel, turbocompresor, intercambiador de placas de titanio APV, bombas de refrigeración, enfriador de aceite, bomba y filtros de aceite lubricante, silenciador de gases de escape de 25 dB, y respetos).

Para la generación de la energía eléctrica necesaria a bordo, los remolcadores están equipados con dos grupos electrógenos de 80 kW, cada uno, a un régimen de 1.500 rpm, y un grupo de puerto de 48 kW a 1.500 rpm. Mediante una toma de fuerza en el alternador del grupo de puerto se acciona, a través de embrague manual, la bomba hidráulica de emergencia del chigre de remolque.

Equipos auxiliares

Los remolcadores llevan instalados los siguientes equipos auxiliares de casco y máquinas:

- Dos compresores de aire de arranque de 14 m^3/h a 30 bar.
- Un compresor de aire de arranque de emergencia de 9 m^3/h a 30 bar.
- Filtros y secadores de aire a presión.
- Una purificadora de gasoil de 1.500 l/h de capacidad.
- Una electrobomba centrífuga de 40 m^3/h a 3 bar, para el servicio de agua dulce de refrigeración, como reserva de la del motor principal.
- Dos electrobombas centrífugas de 70 m^3/h a 3 bar, para reserva de la bomba de agua salada del motor principal.
- Una electrobomba centrífuga de 15 m^3/h a 3 bar, para el servicio de trasiego de agua dulce dentro del buque y para aprovisionamiento a otros barcos.
- Dos electrobombas centrífugas autocebadas de 25 m^3/h a 4 bar y 40 m^3/h a 1,5 bar, para servicios de baldeo, contraincendios, lastre y achique de sentinas.
- Una electrobomba helicoidal de 5 m^3/h a 1,5 bar, para aguas aceitosas.
- Una electrobomba autoaspirante de husillo de 15 m^3/h a 2 bar, para el servicio de trasiego de combustible.
- Una electrobomba autoaspirante de husillo de 2,5 m^3/h a 5 bar, de servicio de reserva de combustible del motor principal.
- Una electrobomba autoaspirante de husillo de 35 m^3/h a 10 bar, para servicio de reserva de aceite lubricante del motor principal.
- Una electrobomba centrífuga de 1 m^3/h a 2 bar, para descarga de aguas negras.
- Una electrobomba centrífuga de 20 m^3/h a 2,5 bar, para agua salada de refrigeración del equipo de aire acondicionado.

- Un equipo hidróforo de agua salada, compuesto de dos bombas de 2 m^3/h a 3 bar con tanque de 50 l de capacidad.
- Un equipo hidróforo de agua dulce compuesto de dos bombas, cada una de 4 m^3/h a 3 bar, con tanque de 50 l de capacidad.
- Un equipo separador de sentinas de 1 m^3/h de capacidad.
- Una planta de tratamiento de aguas negras de tipo biológico, que recibe por gravedad y trata las aguas fecales para 8 personas a bordo.
- Dos ventiladores axiales y reversibles con un caudal de 25.000 m^3/h cada uno, para la ventilación de la cámara de máquinas.
- Un ventilador centrífugo de 2.000 m^3/h de capacidad, para el local del servomotor.

Los remolcadores disponen de sala de control sobreelevada respecto de la sala de máquinas, con equipo autónomo de aire acondicionado. En su interior se dispone del cuadro eléctrico principal, un pupitre principal y un cuadro de alarmas.

Equipos de contraincendios y lucha anticontaminación

Como equipos de lucha contraincendios propios del buque se han instalado: a) un equipo de extinción de incendios centralizado por inundación de CO_2 en cámara de máquinas, que se compone de botellas de CO_2 a alta presión, tubería y accesorios, difusores y sirenas de alarma; b) un equipo de detección de incendios en máquinas y habilitación con central en el puente de gobierno; y c) bocas contraincendios, mangueras y extintores portátiles.

Los remolcadores disponen también de un sistema contraincendios exterior compuesto de:

- Un grupo moto-bomba formado por motor diesel Cummins y bomba centrífuga de 450 m^3/h de capacidad.
- Dos monitores agua/espuma de 225 m^3/h de capacidad cada uno de ellos, situados encima del puente.
- Un monitor telescópico agua/espuma de 450 m^3/h, instalado en el palo de luces y comandado desde el puente.
- Ocho tomas contraincendios y dos manqueras/lanzas en cajas protegidas de la intemperie, instaladas sobre la cubierta del bote de rescate.

Para labores de achique y salvamento de buques se han suministrado dos tuberías flexibles.

Los remolcadores también están equipados con un sistema de lucha contra la polución con pulverización de dispersante mediante dos tangones. Además el equipo se compone de una electrobomba centrífuga Itur de 10 m^3/h a 5 bar para el servicio de agua salada y de una electrobomba centrífuga Itur de 2,2 m^3/h a 2 bar para el servicio de líquido dispersante.

Equipo de fondeo y amarre

Los remolcadores cuentan con dos anclas de 400 kg cada una y disponen de dos cajas de cadenas separadas, una para cada línea de fon-

deo, con su dispositivo de achique correspondiente. Las cadenas han sido suministradas por Vicinay.

Para las maniobras de fondeo disponen de un molinete hidráulico de 10 CV, con dos barbotenes para las anclas y dos cabirones para operaciones de amarre. El control del molinete es local y protegido de la intemperie por una caja.

Para el amarre se han dispuesto suficiente bitas repartidas por el perímetro del remolcador, incluyendo una bita reforzada a proa que puede utilizarse eventualmente en labores de tiro. Los cabos de amarre suministrados están de acuerdo con las exigencias de la sociedad de clasificación BV.

Equipos de salvamento

A popa sobre polín se ha montado una grúa hidráulica cytecma, modelo 105/2SFCL, para la puesta a flote del bote de rescate de 3,40 metros de eslora y con motor de 15 CV.

El resto de equipos de salvamento se compone de dos balsas RFD de ocho plazas cada una con su dispositivo de puesta a flote, una a cada banda, suministradas por la empresa Tridente; equipos de salvamento para la navegación de altura: 8 trajes de inmersión, 12 chalecos, bengalas señales fumígenas flotantes y cohetes lanza bengalas, 2 aros con rabiza de 30 m y dos con dispositivo luminoso y dispositivo lanzacabos.

Habilitación

Los remolcadores disponen de habilitación para un total de 8 personas, que se compone de:

a) *Bajo cubierta principal:* dos camarotes dobles dotados de cama litera, armario y escritorio; un local sanitario con lavabo, w.c., ducha y lavadora; y un vestuario.

b) *Sobre la cubierta principal:* una cabina doble con litera y dos sencillas de cama baja, todas ellas dotadas de escritorio, armario y lavabo para los oficiales; salón comedor para ocho personas; cocina en acero inoxidable; gambuza, con una zona de congelado en su interior, situada a popa de la cocina y con acceso desde ésta; local sanitario con lavabo, ducha y w.c.; y un corredor o pasillo de acceso transversal que tiene dos puertas de entrada, una a cada costado, y que permite la comunicación hacia habilitación a proa o a máquinas hacia popa.

Los mamparos y techos decorativos y las puertas de la habilitación han sido suministradas por Navaliber, mientras que Maderas Jumilla ha suministrado el mobiliario general. La zona de habilitación dispone de aire acondicionado.

Equipos de navegación y comunicaciones

El puente de gobierno forrado de madera, tiene una consola central de mando a proa, y un mueble para cartas de navegación, libros y manuales y banderas de señales a popa.

Los remolcadores están equipados con los siguientes equipos de navegación y comunicaciones GMDSS A2:

- Un emisor-receptor de MF/HF con doble alimentador PR-300 dotado de equipo DSC-6A para MF de control de llamada selectiva.
- Equipo emisor-receptor de dos VHF con equipo DSC y extensiones a camarotes de capitán, jefe de máquinas y comedor.
- Dos radioteléfonos portátiles Tron TR-20.
- Un receptor Navtex NX-500.
- Una radiobaliza EPIRB de 406 MHz.
- Un transpondendor de Radar de 9 GHz.
- Un radar de alta resolución.
- Receptor GPS con plotter LCD.
- Giroscópica con interface para el piloto automático, repetidores y equipo de navegación.
- Piloto automático.
- Bitácora magistral con compás de respeto y alidadas para montar en el compás.
- Ecosonda, gráfica y digital con pantalla LCD.
- Un anemómetro con sensores en indicadores.
- Un barómetro registrador y otro aneroide.

Para comunicaciones interiores se ha montado un equipo de telégrafo de órdenes dotado de un transmisor y dos receptores, un equipo de 4 teléfonos autogenerados repartidos entre puente, cabina de control y habilitación, y un sistema de altavoces de maniobra con 2 repetidores en cubierta principal y 1 en puente.

Entre el equipo náutico se encuentran: un sextante, dos inclinómetros, un cronómetro con cuerda, un cronógrafo contador de bolsillo, seis relojes murales uno de ellos de bitácora de 180 mm situado en el puente, un escandallo de mano de 5 kg con rabiza de 50 m, compás de puntas, transportador rectangular, regla graduada, megáfono de órdenes, campana y bocina de niebla, botiquín, señales y banderas de navegación, cartas de navegación (108), libros náuticos y de radio.

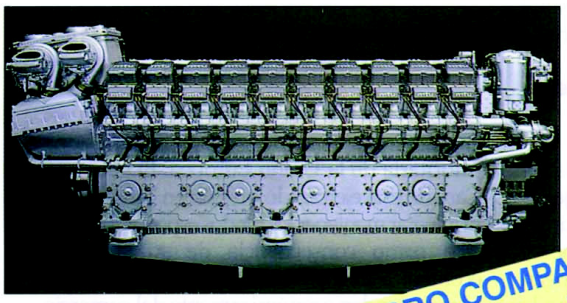
VIGOSONAR, S.L.

Distribuidor Oficial "WESMAR" para Galicia
(Western Marine Electronics U.S.A.)

Tomás A. Alonso, 88 - 2° - Ofic. 3
Teléfono: 986 21 18 18
Fax: 986 21 23 21
Apartado 5.015
36200 VIGO

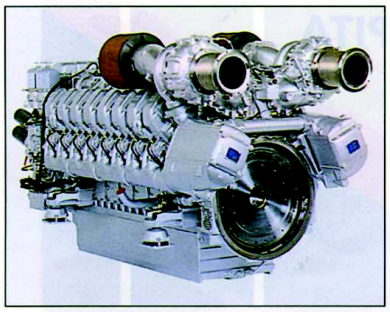
- Sonares convencionales.
- Side Scan sonars.
- Sonares de red (arrastreros).
- Hélices transversales.
- Y toda clase de equipos electrónicos para la flota pesquera de diferentes marcas y modelos

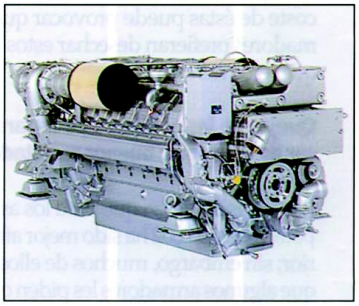
Motores Marinos



SERIE 8000
VERSIONES: 16 V, 20 V
POTENCIA: 8.200 a 9.000 kW
11.150 a 12.250 CV
CONSUMO: 195 gr / Kw hora

AHORRO COMPARADO DE COMBUSTIBLE
170 millones de Ptas. / año
Fast Ferry con 32.800 Kw (4 motores)
4.000 horas / año de funcionamiento
55 Ptas. / litro MDO



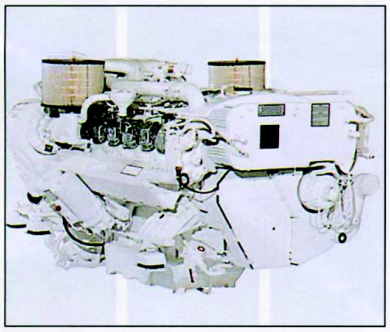


SERIE 4000
VERSIONES: 8 V, 12 V y 16 V
POTENCIA: 700 a 2.720 Kw
950 a 3.700 CV
CONSUMO: 196 gr / Kw hora

DETROIT DIESEL

SERIES 396 (8, 12, 16 V): 1.000 a 2.560 kW (1.360 a 3.480 CV)
SERIES 595 (12, 16 V): 3.240 a 4.320 kW (4.400 a 5.875 CV)
SERIES 956 (20 V): 4.900 kW (6.665 CV)
SERIES 1163 (12, 16 V, 20 V): 5.200 a 7.400 kW (7.070 a 10.065 CV)
TURBINAS GAS TF 40, 50, 80, 100: 2.983 a 8.354 kW (4.060 a 11.360 CV)

SERIE 2000
VERSIONES: 8 V, 12 V y 16 V
POTENCIA: 400 a 1.492 kW
544 a 2.030 CV
CONSUMO: 200 gr / Kw hora



SERIES 60 y 183
VERSIONES: 6 L, 8 V y 12 V
POTENCIA: de 275 a 970 kW
375 a 1.320 CV
CONSUMO: 200 gr / Kw hora

TRANSDIESEL Casli

C/ Copérnico, 26 • 28820 COSLADA (Madrid) • Tel.: 91 673 70 12 • Fax: 91 673 74 12

Beneficios operacionales de los motores diesel electrónicos de alta velocidad para propulsión de remolcadores (*)

Christopher D. Todd, Caterpillar SARL

(*) Artículo traducido por la Redacción de *Ingeniería Naval*

Introducción

Los motores diesel electrónicos de alta velocidad ofrecen una serie de ventajas para una amplia variedad de aplicaciones entre las que se incluyen la propulsión de remolcadores y barcos de trabajo. En este artículo se comparan varias características de este tipo de motores frente a sus homólogos mecánicos así como los motores de media velocidad, considerando desde la perspectiva del operador los beneficios que derivan del uso de dichos motores.

Frente a la pregunta de qué tipo de motor conviene instalar en un nuevo remolcador, si de media o alta velocidad, hoy en día el operador intentará controlar costes y permanecer en una posición competitiva del mercado. Históricamente hablando, la respuesta a esa pregunta sería "un motor de velocidad media". Sin embargo, desde hace pocos años ha habido una fuerte tendencia a elegir motores propulsores rápidos para el segmento de los remolcadores. Algunos de los factores principales que entran en el proceso de toma de decisión del motor propulsor son:

- Curva de potencia del motor.
- Consumo de combustible.
- Emisiones.
- Fácil instalación.
- Duración prevista y mantenimiento.
- Costes de inversión y de funcionamiento a lo largo de la vida útil del motor.

Cuando se consideran estos factores para la selección de un motor de alta velocidad frente a uno de velocidad media, parece claro el por qué los motores de alta velocidad están siendo más populares para la propulsión de remolcadores y los motores electrónicos aún más. A continuación se van definir unos cuantos términos como *alta velocidad, velocidad media, mecánico* y *electrónico* que no son interpretados igual por todas las personas en la industria, y pueden discrepar de otras opiniones.

- *Alta velocidad* - un motor con una velocidad de funcionamiento de 1.200 rpm o más.
- *Media velocidad* – un motor con una velocidad de funcionamiento de entre 400 y 1.200 rpm.
- *Motor mecánico* – un motor con un sistema de combustible puramente mecánico (bomba de inyección o inyectores unitarios sin control electrónico), con o sin regulador electrónico.
- *Motor electrónico* – un motor con control totalmente electrónico y sistema de combustible integrado en el mismo.

Comportamiento del motor

La mayoría de los fabricantes de motores están buscando continuamente formas para mejorar el comportamiento y eficiencia del motor, en este sentido, la mejora en los materiales empleados para los pistones, segmentos y camisas puede mejorar el comportamiento del motor hasta un cierto punto, pero para llegar más lejos hay que trabajar sobre otros aspectos. Este ha sido el enfoque para el desarrollo del sistema de combustible en los últimos años que ha supuesto un gran avance en el comportamiento del motor, y el principal impulsor de este desarrollo ha sido la reducción de las emisiones. Para entender la importancia del desarrollo del sistema de combustible sobre el comportamiento del motor y los beneficios resultantes desde la perspectiva del operador, se necesita primero una explicación detallada.

El propósito principal de cualquier sistema de combustible del motor es, por supuesto, entregar combustible a la cámara de combustión para convertir su energía en potencia útil en el volante, y mientras este propósito siempre es el mismo, la funcionalidad, los componentes y las características de los modernos sistemas electrónicos de combustible son muy diferentes de los anteriores sistemas mecánicos de combustible.

Puesto que el tiempo de inyección de combustible es fijo en un motor mecánico, la posición de la cremallera está únicamente determinada por la velocidad deseada y la carga. Un motor electrónico ofrece tiempos de inyección variables utilizando la realimentación de los sensores del motor que permiten optimizar el consumo de combustible y las emisiones a cualquier velocidad y carga dadas. Algunas de las características disponibles en un sistema electrónico de combustible incluyen:

- Avance y duración de la inyección variable.
- Presión de inyección independiente de la velocidad del motor (para algunos tipos de sistemas).
- División en la inyección.
- Estrategias de funcionamiento (por ejemplo arranque en frio).
- Diagnósticos del sistema de combustible y del motor.
- Monitorización mejorada del sistema.
- Cálculos del consumo de combustible.
- Mejor control de la relación aire/combustible.
- Estrategias mejoradas de detaraje.
- Control de un mayor número de parámetros del motor.

Los sistemas electrónicos de combustible disponibles en el mercado están en una de estas tres categorías básicas: 1) inyectores unitarios accionados mecánicamente y controlados electrónicamente *(MEUI), 2)* inyectores unitarios *accionados hidráulicamente y controlados electrónicamente (HEUI)* y 3) *common rail.*

El sistema de combustible MEUI fue presentado por Caterpillar en 1988 y se está utilizando actualmente en los motores marinos de las series 3196, C-12, 3406E, y 3500B. Incorpora un completo sistema de control electrónico, inyectores electrónicos y tuberías de combustible de baja presión. El combustible se presuriza en el inyector mediante la actuación de un árbol de levas y un balancín mientras un solenoide sobre cada inyector controla el avance y duración de la inyección.

La experiencia adquirida con la utilización del sistema MEUI se aprovechó en el desarrollo por Caterpillar de la siguiente generación del sistema de combustible HEUI, que se introdujo en 1995 y está disponible actualmente para los motores marinos 3126B y 3412E. La principal diferencia entre los dos sistemas es que el sistema HEUI utiliza aceite a alta presión para la conseguir la presión de inyección en lugar de un árbol de levas y un balancín. Su principal ventaja es que toda la presión de inyección está disponible a aproximadamente el 30 % de la velocidad nominal del motor, mientras que la presión de inyección del combustible del sistema MEUI depende más de la velocidad del motor. Esto permite al sistema HEUI conseguir una mejor atomización del combustible a bajas revoluciones del motor y, por tanto, una combustión más completa y un comportamiento mejor en todo el rango de velocidad de funcionamiento.

El sistema de combustible *common rail* utiliza una bomba de combustible de alta presión para entregar el combustible a un conducto común que alimenta a cada inyector. Cuando se utiliza con un sistema electrónico de control de inyección, el sistema proporciona también un inyección variable ilimitada y ofrece una serie de ventajas sobre los sistemas de combustibles mecánicos. El *common rail* también ofrece algunas ventajas sobre el sistema MEUI, como menos piezas en movimiento, pero es parecido en el principio de funcionamiento al sistema HEUI. La desventaja del *common rail* es que las toberas inyectoras están constantemente sometidas a una presión alta constante lo que da lugar a una probabilidad mayor de pérdidas con el paso del tiempo. Hay también tuberías de combustible de alta presión en el motor por lo que, por razones de seguridad, se requiere unas tuberías de combustible de doble pared para cumplir los requisitos de seguridad; los dos sistemas, el MEUI y el HEUI, utilizan un sistema de distribución del combustible de baja presión para evitar esta cuestión de seguridad.

Los sistemas electrónicos de combustible suponen mejoras considerables en el comportamiento del motor, la economía de combustible y las emisiones sobre los sistemas de combustible mecánicos. En el apartado siguiente se presentan las ventajas de un motor electrónico Caterpillar 3516B respecto a su predecesor, un 3516 con unidad de inyección mecánica, y se compara el 3516B con un motor de velocidad media de potencia similar.

Comparación de los motores 3516 y 3516B

La tabla 1 muestra una comparación directa entre algunos parámetros importantes de funcionamiento del motor mecánico 3516 y el electrónico 3516B. En primer lugar puede apreciarse que aunque se utiliza la misma configuración básica del motor de 69 litros, se alcanza un aumento de potencia de un 17 % con el motor electrónico 3516B. Este incremento de potencia se consigue parcialmente mediante la utilización de un circuito post enfriador de agua a baja temperatura, pero principalmente es el resultado de las mejoras en el diseño de la cámara de combustión, la sobrealimentación y la incorporación del sistema electrónico de combustible.

Además de alcanzarse un aumento de potencia de un 17 %, el consumo específico de combustible a la velocidad nominal disminuye en un 5,5 %. Aún más importante, el consumo de combustible a carga parcial a 1.200 rpm sobre la curva de demanda de la hélice disminuye en un 13,2 %. Además, las emisiones de NO_x ciclo E3 (para una hélice de paso fijo) se reducen en casi un 60 %. Todo esto es el resultado directo de los controles electrónicos del motor 3516B que ajustan continuamente el avance y duración de la inyección para optimizar la combustión. El procesador recibe señal de la presión de turbo y de otros parámetros del motor y no inyectará más combustible que el correspondiente al aire que haya disponible para quemarlo. Esto permite mejorar el consumo de combustible en todo el rango de funciomento del motor y evitar prácticamente los humos a carga parcial.

Tabla 1.- Comparación de los motores 3516 y 3516B

	Motor 3516	Motor 3516B
Potencia disponible (kW)	1.275	1.492
Velocidad nominal (rpm)	1.600	1.600
Tipo de post enfriador	Circuito único	Circuito separado
Consumo específico de combustible a velocidad nominal (g/kW-h) (*)	209,9	198,3
Consumo específico de combustible a 1.200 rpm, (g/kW-h) (*)	228,3	198,1
Emisiones No_x ciclo E3, (g/kW-h)	19,9	8,4

(*)Tolerancia -0/+5 %

Hay ventajas claras al pasar de un motor de alta velocidad mecánico a uno electrónico. Para comparar el comportamiento entre un motor rápido y otro de velocidad media para su aplicación a la propulsión de remolcadores hay que hacer algunas suposiciones básicas.

Los motores diesel marinos electrónicos de alta velocidad, disponibles actualmente en el mercado, están limitados a unos 2.000 kW de potencia para aplicaciones en remolcadores. Los motores de velocidad media tienen una potencia en el rango de 500 kW y superior. Así que hay un solape de aproximadamente 1.500 kW donde cada uno de estos motores de media y alta velocidad pueden considerarse para la propulsión de remolcadores (suponiendo que se utiliza gasóleo como combustible) y ésta corresponde a tamaños de remolcadores de aproximadamente 20-35 m (dependiendo por supuesto de cada remolcador específico y del sistema de propulsión). No hay motores de media velocidad disponibles en el mercado en este rango de potencias que utilicen cualquiera de los sistemas electrónicos de combustible descritos anteriormente. Esto se debe principalmente al hecho de que la mayoría de los motores de media velocidad están diseñados para funcionamiento con combustible pesado y este tipo de combustible plantea algunos retos difíciles para los sistemas de inyección electrónica debido al retardo de la ignición inherente al combustible pesado. Es importante señalar que hoy en día los motores de media velocidad no ofrecen los numerosos beneficios de un sistema electrónico de combustible. La tabla 2 recoge una comparación de algunos parámetros entre un motor electrónico Caterpillar 3516B y el MaK 8M20 que representa un motor moderno de velocidad media.

Tabla 2.- Comparación entre el motor Caterpillar 3516B y el MaK 8M20

	3516	8M20
Potencia disponible (kW)	1.492	1.520
Velocidad nominal (rpm)	1.600	1.000
Tipo de post enfriador	Circuito separado	Circuito único
Consumo específico de combustible a velocidad nominal (g/kW-h) (*)	198,3	195,7
Consumo específico de combustible al 50 % de la carga (g/kW-h) (*)	198,7	196,7
Ciclo E3 emisiones NO_x (g/kW-h)	8,4	10,2

(*)Tolerancia -0/+5 %. El motor 8M20 no incluye bomba de agua salada

Esta tabla muestra que para una potencia aproximadamente equivalente, el consumo específico de combustible del motor 3516B se acerca al del motor de media velocidad a una potencia nominal hasta casi un 1 % de diferencia. Al 50 % de la carga en la curva de la hélice la diferencia en el consumo específico de combustible se queda en torno a un 1 %, y con una tolerancia de un 5 % sobre el consumo específico de combustible la diferencia es prácticamente insignificante. El motor

VOLVO PENTA D12

POTENCIA PARA BARCOS PROFESIONALES

650 hp rating 4,

615 hp rating 3

Control electrónico

Inyectores bomba

Tecnología 4 válvulas

Certificado por IMO

VOLVO PENTA

Volvo Penta España, S.A.

C/Caleruega, nº. 81 - 28033 MADRID - www. penta.volvo.se

TFNO.: 91 768 06 51 - FAX: 91 768 07 14

8M20 también precisa de una electrobomba de agua salada exterior que no se ha considerado en el cálculo del rendimiento del combustible. Las emisiones NO_x ciclo E3 son casi un 20 % más bajas para el motor 3516B, aunque debe decirse que los motores de media velocidad tienen un nivel permitido de NO_x más alto de acuerdo con las regulaciones sobre emisiones propuestas por la OMI. La llegada de los motores diesel electrónicos de alta velocidad ha servido para reducir la diferencia en el ahorro de combustible que había hecho que los motores de media velocidad fueran mucho más atractivos en el pasado. La barrera en el consumo específico de combustible de 200 g/kW-h estuvo durante un largo tiempo reservada estrictamente a los motores de media velocidad, pero gracias al desarrollo de los sistemas electrónicos de combustible actualmente ese nivel también lo alcanzan ahora los motores diesel de alta velocidad.

La comparación del comportamiento de los tres modelos de motores estudiados no sería completa sin un breve repaso de los gráficos del comportamiento de cada motor, que se muestran en la figura 1.

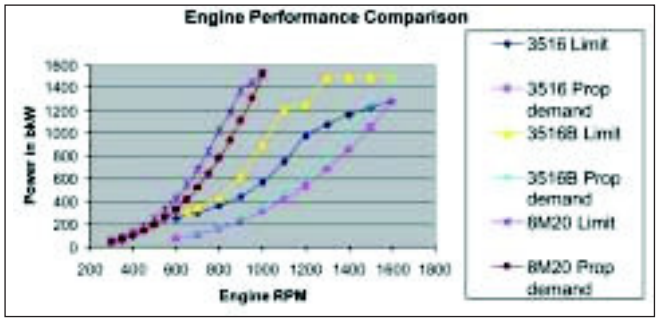


Figura 1.- Comparación del comportamiento de los motores Caterpillar 3516 y 3516B y MaK 8M20

La característica más notable en estas curvas de comportamiento es la línea plana de la curva límite del motor para el 3516B en el 30 % máximo del rango de la velocidad de operación. La capacidad para un tiempo infinitamente variable da lugar a una curva de potencia que proporciona una reserva de potencia significativa para tener en cuenta la suciedad del casco y cambios en las condiciones del mar, sin mencionar una aceleración superior y aceptación de carga. Los motores de media velocidad normalmente tienen dificultad con la respuesta a la aceleración y los humos de la aceleración, y necesitan frecuentemente de un sistema de ayuda a la inyección de aire para impulsar la velocidad de la turbosoplante a bajas revoluciones del motor y desarrollar potencia para la aceleración. Esta línea plana de la curva de potencia también proporciona una potencia extra de reserva para accionamiento de una PTO por encima de la demanda normal de la hélice. Los controles del motor electrónico en general ofrecen características de protección más robustas entre las que se incluyen estrategias de detaraje, diagnósticos del motor y localización de problemas del motor, así como estrategias de operación como el modo de arranque en frío para la reducción de humos.

Últimamente cuando se compara un motor electrónico de alta velocidad con uno mecánico de alta o media velocidad para su aplicación en remolcadores (considerando un rango de 500-2000 kW), el operador observará un comportamiento superior del motor, un consumo de combustible altamente competitivo, emisiones de NO_x más bajas y funcionamiento prácticamente sin humos del motor electrónico.

Emisiones

Ya se ha comentado suficientemente sobre el comportamiento del motor y el consumo de combustible, pero es útil analizar las emisiones del motor con un poco más de detalle. Los cambios climáticos y la calidad del aire son la preocupación principal de las personas y los gobiernos de todo el mundo, y como resultado de esto se han propuesto y presentado una serie de normas para limitar las emisiones de gases tales como óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), monóxido y dióxido de carbono, partículas e hidrocarburos. Desde la perspectiva de las emisiones del motor diesel, el NO_x es el principal causante de que se tomen medidas legislativas para reducir las emisiones. La principal norma internacional para emisiones marinas es la propuesta por la regulación IMO MARPOL 73/78 para el NO_x. Los fabricantes de motores están incorporando varias técnicas para conseguir la reducción de NO_x requerida.

El nivel de las emisiones de NO_x en los motores diesel es directamente proporcional a la temperatura máxima que se alcanza en la cámara de combustión. Si se baja esta temperatura punta se produce una reducción proporcional en las emisiones de NO_x. El problema es que la mayor parte de los métodos eficaces desde el punto de vista económico para reducir la temperatura de ignición dan como resultado un aumento indeseable del consumo de combustible y/o un aumento de las partículas y del humo visible. Uno de los métodos más sencillos para reducir la temperatura de ignición es retrasar el comienzo de inyección de fuel con respecto al ángulo del cigüeñal. Esto crea el efecto deseado de descenso en las temperaturas de ignición y la correspondiente reducción de NO_x, pero cuando se retrasa el tiempo de inyección la presión punta del cilindro no se produce al ángulo óptimo del cigüeñal lo que tiene un efecto adverso sobre la eficiencia del combustible para producir la misma potencia.

Para un motor puramente mecánico desafortunadamente hay pocas opciones, aparte del retardo de la inyeción, de modificar el funcionamiento del motor para conseguir la reducción de NO_x. Por el contrario, un sistema electrónico de combustible tiene la ventaja de ajuste limitado de la inyección en todo el rango de operación por lo que el aumento en el consumo de combustible es mínima. Otros métodos para la reducción de NO_x en motores mecánicos son la inyección de agua, emulsiones de combustible-agua, tratamiento de gases de escape y los combustibles alternativos, pero estas opciones normalmente añaden un coste significativo y complejidad al motor.

Nuevos desarrollos

Caterpillar está desarrollando una nueva curva de potencia para los motores electrónicos de la serie 3500B que es muy apropiada para remolcadores, barcos de trabajo, pesqueros y dragas. A esta nueva característica se le ha dado el nombre extraoficial de *Wide Operating Speed Range,* y el concepto es utilizar un motor de una velocidad nominal de 1.600 rpm y permitir que la potencia se mantenga a un nivel alto hasta 1.800 rpm en la curva del regulador, antes de la caída a la velocidad alta en vacío. Ver figura 2.

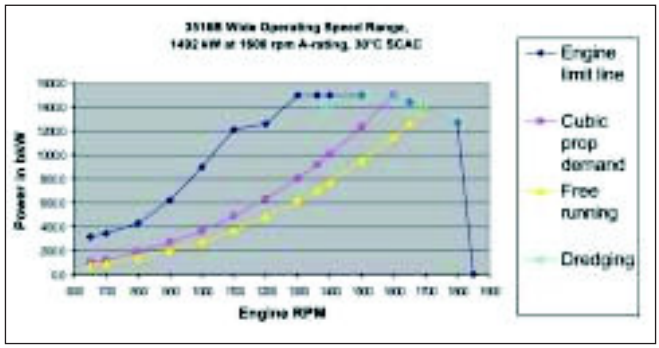


Figura 2

La hélice debe tener un tamaño normal para la condición de tiro a punto fijo a la velocidad de 1.600 rpm; sin embargo, las ventajas reales llegan cuando el buque está en la condición de marcha libre. Dado que el regulador está programado de manera que mantienga la potencia nominal del motor hasta 1.800 rpm, al motor y, por tanto, también a la hélice, se les permite funcionar a una velocidad mucho más elevada lo que dará como resultado un aumento de la velocidad del buque en condición de marcha libre. Esto es particularmente útil para que los remolcadores, cuando no estén remolcando, sean capaces de aumentar la velocidad (hasta la limitación de velocidad del casco) para trasladarse rápidamente de una localización a otra y realizar operaciones de salvamento y rescate. La curva de rendimiento es especialmente útil para el mercado de las dragas donde el aumento de la productividad se produce para dragas móviles que se enfrentan a condiciones

de operación variables. Esto demuestra claramente que la flexibilidad de los sistemas electrónicos de combustible que ofrecen los motores 3500B, que no sería posible con un motor mecánico de alta o media velocidad.

Instalación, duración prevista y mantenimiento

Cuando se selecciona el motor propulsor de un remolcador, factores como la facilidad de la instalación, duración prevista y mantenimiento juegan un papel importante en el proceso de toma de decisión.

Instalación

Algunas de las principales diferencias entre los motores de media o alta velocidad relacionadas con la instalación son el peso y tamaño del motor. Un motor típico de media velocidad tiene aproximadamente un 50 % ó más de peso que un motor de alta velocidad con una potencia equivalente. También se requiere una reductora más grande para el motor de media velocidad para manejar el par torsor más alto, por lo que se añade un peso adicional. Por supuesto, para un buque con formas del casco de desplazamiento como un remolcador, el peso no es una característica crítica como ocurre en las aplicaciones en buques rápidos; sin embargo un motor y una reductora mayores requieren polines mayores.

Es difícil analizar con detalle los requisitos de espacio para los motores de media velocidad frente a los de alta velocidad debido a la amplia variedad de motores disponibles en el mercado, pero hay que tener en cuenta que los motores de alta velocidad ofrecen un tamaño más compacto para la misma potencia. Esto permite una sala de máquinas más espaciosa o, lo que es mejor (al menos desde la perspectiva del armador), una cámara de máquinas menor para dar más espacio a otras zonas del buque. Los motores de alta velocidad ofrecen también tienen incorporados y/ accionan más equipos auxiliares que los motores de velocidad media, tales como bombas, intercambiadores de calor, filtros, etc., lo que supone menos trabajo de instalación para el astillero en lo que respecta a la conexión de los componentes montados fuera del motor.

Otra ventaja en la instalación de un motor de alta velocidad es que admite una mayor contrapresión de escape. El límite de la contrapresión admisible para un motor de alta velocidad es dos o más veces mayor que el de uno de velocidad media. Esto permite la utilización de un conducto de exhaustación más pequeño que permite un espacio mayor y un ahorro de peso en la instalación.

Duración prevista y mantenimiento

Los motores de media velocidad siempre han tenido una ventaja crítica sobre los motores de alta velocidad con respecto al mantenimiento, es decir el tiempo entre revisiones (TBO). Un motor típico de media velocidad puede alcanzar fácilmente un TBO de 40.000 horas o más, mientras que los motores de alta velocidad han sido limitados a unas 20.000 horas. Pero esta ventaja se ha reducido en los últimos años debido a que los fabricantes de los motores de alta velocidad han aumentado la durabilidad y longevidad de sus productos, y actualmente se puede llegar a un TBO de hasta 30.000 horas o más. Para un remolcador de puerto que opera aproximadamente 2.500 horas al año, este intervalo entre revisiones es generalmente más que aceptable para un operador. También es interesante señalar que un motor electrónico de alta velocidad, tal y como los de la serie 3500B de Caterpillar, ofrece intervalos de TBO iguales o mejores que los de un motor de la serie 3500 a pesar del aumento de potencia que se ha mencionado anteriormente.

Una ventaja importante en el mantenimiento de los motores electrónicos está relacionada el ajuste del avance de la inyección. En un motor mecánico el avance debe calibrarse individualmente en cada inyector. Con un sistema electrónico de combustible, el procesador ajusta constantemente el avance de la inyección de manera que nunca necesita ajustarse. Los sistemas de combustible common rail y HEUI también reducen el mantenimiento ya que se ha eliminado la leva, la cremallera y el balancín.

Sin embargo, el sistema common rail tiene un potencial más alto de que se presenten problemas de pérdidas del inyector después de algún desgaste puesto que los inyectores están sometidos constantemente a la elevada presión del combustible.

Caterpillar ha incorporado una característica única a sus inyectores electrónicos llamados E-Trim con el fin de eliminar prácticamente el mantenimiento de los mismos. A pesar de las estrictas tolerancias de mecanizado para los inyectores electrónicos, pueden existir pequeñas variaciones en las características del comportamiento del inyector, por lo que el diseño E-Trim de Caterpillar tiene en cuenta estas variaciones. Todos los inyectores electrónicos se prueban antes del proceso de ensamblaje del motor o de ser entregados como repuesto. Las características de comportamiento del inyector durante las pruebas de banco están cifradas en una serie de cinco dígitos para cada inyector. Cuando el inyector se instala en un motor, el número E-Trim y el del cilindro correspondiente se introducen en el módulo de control del motor (ECM) a través de un ordenador. El ECM compensa cualquier pequeña variación entre los inyectores asegurando por tanto la entrega homogénea de combustible a todos los cilindros.

Costes de inversión y de operación durante el ciclo de vida

Los costes de inversión y de operación son posiblemente los factores que más influencia tienen en la decisión por el operador sobre un modelo de motor u otro. Se corre un gran riesgo al intentar comparar exactamente los costes del motor ya que varían drásticamente dependiendo del país, fabricante y modelo del motor, moneda de compra, etc. Sin embargo, se deben hacer algunas suposiciones razonables con el fin de analizar el coste relativo entre varias alternativas del motor. Esta comparación del coste se realiza en la potencia de solape de 500-2.000 kW para los motores propulsores de media y alta velocidad mencionados anteriormente.

Coste de inversión

El coste de inversión de un motor nuevo es tal vez el factor más importante para determinar la selección del mismo. En base a la potencia, un motor mecánico de alta velocidad ofrece el precio inicial de compra más bajo. Un motor electrónico de alta velocidad con una construcción similar e igual potencia tendría un precio más elevado, del orden de un 5 % más. Por otra parte, un motor de media velocidad de la misma potencia puede tener un coste de inversión del orden de un 50 % más alto que un motor electrónico de alta velocidad. Además, el motor de media velocidad precisa una reductora más grande y más costosa para manejar el par torsor que es más alto, así que la diferencia en el paquete completo de la propulsión llega a ser aún más elevada.

El coste de instalación también representa una parte importante en la inversión inicial de un motor, pero es difícil comparar estos costes teniendo en cuenta la amplia variedad de modelos disponibles. Se sabe que un motor de alta velocidad puede utilizar un plin y recudtora más pequeña que la de un motor más pesado de media velocidad, pero un astillero experimentado estaría en mejor posición que el autor de este artículo para comentar la repercusión sobre el coste de una bancada más pequeña. La utilización de más componentes montados en un motor de alta velocidad reducirá el coste de instalación de las tuberías. Un conducto de exhaustación más pequeño como resultado de una más alta contrapresión admisible para motores de alta velocidad también contribuirá a reducir los costes de instalación.

Considerando sólo el precio inicial de compra y los costes de instalación, un motor mecánico de alta velocidad ofrece claramente la mejor alternativa de compra. Sin embargo, la comparación realizada entre los tres motores demostró una serie de ventajas (comportamiento, consumo de combustible y emisiones) para la utilización de un motor electrónico de alta velocidad o un motor de media velocidad en lugar del motor mecánico de alta velocidad que tiene el coste inicial más bajo.

Costes de combustible y aceite lubricante

Dado que los motores de media velocidad representan un alto coste de inversión para el operador, ¿por qué han sido tan populares para

la propulsión de remolcadores a lo largo de los años? La razón es que el coste de combustible supone el 80 % del coste de operación durante la vida del buque, por lo que un operador consciente del coste considerará primordial el consumo de combustible en la selección de un motor propulsor. Al especificar este consumo, un motor de media velocidad generalmente tiene ventaja sobre cualquier motor de alta velocidad. Sin embargo, la comparación realizada ha demostrado que un moderno motor electrónico de alta velocidad casi puede hacer que el ahorro de combustible en un motor de media velocidad sea insignificante.

Algunos datos sugieren que en general los motores de alta velocidad ofrecen un ahorro en el consumo de aceite lubricante del orden de un 15 % (en g/kW-h) sobre los motores de media velocidad, pero es muy difícil cuantificar específicamente debido a las variaciones de un motor a otro de un gran número de fabricantes de motores.

Coste de mantenimiento

Los costes de mantenimiento son probablemente el elemento más difícil para realizar una comparación precisa entre varios modelos de motor. La razón es que hay muchas variables como el precio de las piezas, precio de la hora- hombre de trabajo, e intervalos de mantenimiento entre diferentes motores, por no mencionar los costes de mantenimiento y tiempo fuera de servicio no planificados.

A largo plazo, los motores de media velocidad ofrecen una ventaja clara en los costes de mantenimiento con respecto a los motores de alta velocidad como resultado de unos intervalos entre revisiones más largos. Considerando una perspectiva a corto plazo de aproximadamente menos de 30.000 horas de operación, los motores de alta velocidad pueden ofrecer costes de mantenimiento competitivos frente a los motores de media velocidad. Los motores electrónicos de alta velocidad también proporcionan algunos ahorros en determinados tareas de mantenimiento tales como la eliminación en los ajustes del tiempo, y en algunos casos la eliminación de componentes como la leva, la cremallera y el impulsor. Cuando se combinan el coste más bajo de inversión, los costes de combustible y lubricante y los costes de mantenimiento a corto plazo, los modernos motores electrónicos de alta velocidad son muy competitivos frente a los motores de media velocidad.

Conclusión

Los motores diesel electrónicos marinos de alta velocidad son una elección muy común hoy en día para la propulsión de remolcadores, considerando las siguientes ventajas:

- Comportamiento superior del motor.
- Bajo consumo de combustible, comparable al de los motores de media velocidad.
- Emisiones de NO_x bajas y funcionamiento prácticamente sin humos
- Fácil de instalar; tamaño del motor más pequeño que uno de velocidad media con la misma potencia.
- Mantenimiento libre de ajustes para el sistema de combustible.
- Bajo coste de inversión y costes competitivos a lo largo de la vida del motor.

Los sistemas electrónicos de combustible representan hoy en día no sólo la tecnología del motor más efectiva, sino también la plataforma más versátil de futuros avances en el comportamiento del motor y la reducción de las emisiones. Quizás la siguiente innovación importante en la propulsión de un remolcador incorporará motores electrónicos de alta velocidad que eleven el límite de potencia disponible al rango de +2.000 kW para competir con motores diesel de media velocidad aún mayores. Los mercados de dragas han estado utilizando motores de alta velocidad durante más de 20 años con éxito, por lo que está bien probado que un cigüeñal de un motor de alta velocidad puede manejar dos veces la potencia normal. Por supuesto el coste, las consideraciones técnicas y la aceptación del cliente determinarán si es una solución factible para la propulsión.

Catamarán *Bocayna Express* de Fred Olsen, construido por Austal

Un análisis rápido del comportamiento y capacidad del catamarán Auto Express 66, *Bocayna Express*, nos indica que Austal Ships ha proporcionado a Fred Olsen SA un ferry de clase superior que refleja la posición de la compañía entre los primeros puestos de la industria internacional de ferries rápidos.

Una vez que han finalizado las pruebas de mar del catamarán *Bocayna Express*, de 66 m de eslora, se ha confirmado que la velocidad y el peso muerto son más altos que los datos revelados anteriormente. Durante la construcción el astillero dedicó grandes esfuerzos a conseguir un ahorro de peso y una reducción significativa del desplazamiento, lo que ha dado como resultado una gran mejora en el máximo peso muerto, que es superior a las 300 t. En las pruebas de mar el ferry alcanzó velocidades de más de 40 nudos sin carga y de 36 nudos a plena carga. El contrato estipulaba originalmente una velocidad de 31 nudos

Con una capacidad para coches un 19 % mayor, la velocidad del *Bocayna Express* es un 9 % inferior que la de un ferry rápido monocasco de tamaño similar que tenga un 35 % más de potencia. Los beneficios para el operador son obvios.

El *Bocayna Express* está propulsado por dos motores diesel MAN B&W VP 185 de 12 cilindros y otros dos de 18 cilindros que se combinan para proporcionar una potencia máxima de 11.600 kW. En cada cámara de máquinas se han situado un motor diesel de 18 cilindros y otro de 12; los dos motores diesel de mayor potencia están situados hacia las bandas y accionan *waterjets* Kamewa 90 SII, mientras que los dos motores interiores accionan *waterjets* Kamewa 80 SII.

Características principales	
Eslora total	66,2 m
Eslora en la flotación	59,0 m
Manga de trazado	18,2 m
Puntal de trazado	5,9 m
Calado (máximo)	2,5 m
Peso Muerto máximo	315 t
Tripulación	16
Pasajeros	450
Vehículos:	69 coches ó 37 y 110 metros de calle
Combustible (máximo):	24.000 l
Potencia	2 x 3.500 kW + 2 x 2.300 kW
Velocidad (*)	35,6 nudos

(*) al 100% de la potencia MCR y un peso muerto de 200 toneladas

Austal ha desarrollado versiones del Auto Express 66 que se caracterizan por tener motores de más potencia para velocidades aún más elevadas y cubiertas de vehículos elevables que aumentan la capacidad hasta los 129 coches.

En condiciones de carga reales, el Auto Express 66 sería de 1,5 a 2 nudos más rápido que un buque monocasco que tenga menos capacidad de coches y mayor potencia instalada. En total, el monocasco utilizará un 85 % más de combustible por coche y milla navegando a una velocidad más lenta.

La capacidad del catamarán *Bocayna Express* es de 450 pasajeros y hará el servicio entre las islas de Lanzarote y Fuerteventura reemplazando a un ferry RoPax monocasco de 14 nudos. Su diseño fue específicamente desarrollado teniendo en cuenta las aguas poco profundas de la ruta, los fuertes vientos y las restricciones físicas del tamaño. Ya que el recorrido es de sólo nueve millas náuticas, Fred Olsen, S.A., ha optado porque en el *Bocayna Express* no se instale un sistema de control de los movimientos.

Con el nuevo ferry, Fred Olsen podrá doblar la frecuencia del servicio. El tiempo previsto de recorrido, incluyendo la maniobra en puerto, es de sólo 20 minutos, y la carga y descarga se completa en sólo 10 minutos.

La reducción del tiempo de carga y descarga del buque se ha conseguido mediante una disposición recta de la cubierta de vehículos que dispone de puertas en proa y popa para ahorrar peso y reducir el coste de construcción. En la cubierta, que tiene una altura libre de 4,2 metros, se pueden transportar camiones y autobuses de 12 toneladas de carga axial, así como coches y motocicletas. La capacidad máxima es de 69 coches y hay 110 m de calle para vehículos pesados.

La rampa de proa de la cubierta de vehículos del ferry está diseñada para soportar el peso de la misma y el de los vehículos en tránsito, y se eleva y baja utilizando dos cabrestantes hidráulicos. La disposición a popa es sencilla, con la amurada plegable para permitir que la rampa se cierre directamente sobre la cubierta de vehículos.

Las escaleras exteriores conducen a una cubierta al aire libre en popa donde 80 pasajeros pueden sentarse y disfrutar del sol de las Islas Canarias y tomar algo en el bar. También puede accederse a la cubierta de pasajeros a través de unas escaleras interiores o utilizando un ascensor instalado en el lado de estribor.

El diseño interior del ferry, práctico y agradable, ha seguido las pautas utilizadas en los tres catamaranes anteriores.

El *Bocayna Express* tendrá una tripulación de 16 personas, contando las tres del puente. El capitán utiliza el sistema CCTV del ferry para controlar la posición durante la maniobra de atraque del buque, controlando el mismo desde una estación de control principal o desde una consola secundaria de maniobra que mira hacia popa.

Los expertos discrepan sobre las hélices a instalar en portacontenedores de 10.000 TEU

En los meses transcurridos de este año han continuado registrándose contratos de grandes buques portacontenedores y se ha vuelto a hablar sobre el potencial de la construcción de buques con capacidad para transportar 10.000 TEU y más. La infraestructura de las terminales es, en la mayor parte, suficiente para acomodar y manejar portacontenedores mucho más grandes y la demanda de capacidad de contenedores parece optimista, con China como principal impulsor de los tráficos de contenedores, que ha registrado un aumento del 33 por ciento en las exportaciones en los primeros seis meses de este año. Pero si el tamaño de los portacontenedores aumenta, la velocidad no puede disminuir, ya que, de lo contrario, los beneficios resultantes del tamaño disminuirían. Esta circunstancia, junto con la reticencia a cambiar a una propulsión que no se ha probado todavía, hace que las cuestiones de la potencia y su transmisión al agua mediante una sola hélice estén retrasando los contratos de buques incluso más grandes.

Los buques portacontenedores más grandes hoy en día pueden transportar hasta 8.500 TEU. Para alcanzar la velocidad de servicio que se acepta como estándar para estos buques, 25 nudos, utilizan un motor propulsor de 12 cilindros, que desarrolla una potencia de 68,5 MW a 100-105 rpm, y que acciona directamente una línea de ejes y hélice de paso fijo de seis palas, que pesa 100-110 t, con un diámetro de unos 9 m. Un buque con capacidad superior a los 8.500 TEU requeriría más potencia y una hélice de mayor diámetro y peso para alcanzar los 25 nudos.

Siempre se tiene la oportunidad de cambiar a una solución de dos motores y dos hélices para poder aumentar la capacidad de los buques, pero se incrementarían los costes de capital y de operación, así como el número de equipos en funcionamiento; en otras palabras, siempre que haya disponible una solución con una sola hélice, los operadores no pensarían en adoptar la alternativa de dos hélices.

Tanto Wärtsilä, con su gama de motores Sulzer, como MAN B&W están dispuestos a ofrecer una potencia mayor añadiendo más cilindros a sus modelos de motores actuales. Esta es una solución que los fabricantes de motores están considerando, según Germanischer Lloyd. Un motor más largo introduce algunas cuestiones críticas en el diseño y construcción, ya que hay que evitar una sobre-rigidez en el extremo de popa con el fin de prevenir desalineaciones en el cigüeñal y sus daños inherentes. Los grandes buques rápidos con mucha potencia generan importantes e impredecibles fuerzas hidrodinámicas sobre los cojinetes, que son difíciles de considerar en el diseño.

La cuestión real es si los operadores quieren más partes movibles, introduciendo por tanto el potencial de una menor fiabilidad, para alcanzar la potencia deseada. Nadie pone en discusión que se precisa mayor potencia, sino cómo generar esa potencia con mínimo riesgo para la fiabilidad. Análogamente tampoco se discute que se necesitan hélices más grandes. Lo que entra en conflicto para los diseñadores de buques y los fabricantes de hélices es cuál es el obstáculo más crítico para el desarrollo, ¿conseguir la potencia que se precisa o el comportamiento de la hélice?

Hélices para portacontenedores de 10.000 TEU

En la actualidad, Hyundai Heavy Industries, en Corea, Stone Manganese Marine, en el Reino Unido y Wärtsilä Propulsión, en Holanda, tienen capacidad para fabricar hélices de paso fijo y seis palas en una sola pieza, de hasta 125 t. Las inversiones que se están realizando en China permiten prever que esta lista se incrementará pronto. Dado que las hélices más grandes hasta la fecha pesan unas 105 t, queda margen para el aumento.

Incluso más allá de 125-150 t, hay la posibilidad de volver a técnicas del pasado donde el núcleo y cada pala se modelan individualmente y después se efectúa el montaje. Esta técnica, utilizada exclusivamente hasta los años 30, dará lugar a una pérdida en el rendimiento, pero con las instalaciones actuales se podría fabricar una hélice de seis palas de hasta 350 t, según el director gerente de Stone Manganese Marine, aunque a partir de las 200 t los aspectos hidrodinámicos llegarían a ser cuestionables.

Una hélice de 100 t requiere 140 t de metal fundido, forzando el horno hasta el extremo y requiriendo una enorme cantidad de potencia, sin mencionar la capacidad para elevar y verter el metal fundido dentro del molde antes de que se solidifique y que el riesgo de fundición fracase.

Así que, por ahora, la capacidad de las fundiciones para producir una hélice de una sola pieza probablemente estén en las 125-150 t.

El mayor peso de la hélice es consecuencia, en gran parte, del mayor diámetro. Hoy en día, la mayor parte de los buques portacontenedores utilizan hélices de 9,1 m de diámetro, equivalente al 70 por ciento de su calado de diseño (13 m), que es el porcentaje máximo que normalmente se considera para regla práctica para un comportamiento en cavitación aceptable en términos de ruido y vibraciones. Para que un buque más grande alcance la misma velocidad se necesitará más potencia y una hélice que tendrá un diámetro superior y más peso.

Esto lleva a la cuestión del huelgo disponible bajo la quilla en las terminales de contenedores. Un estudio realizado por Lloyd's Register/Ocean Shipping Consultants ha identificado 25 terminales que, al final de este año, ofrecerán un calado de al menos 15 metros: 3 en el norte de Europa, 11 en Asia, 4 en la costa del Pacífico de Norte América y otros siete puertos. El estudio concluye que la profundidad del agua no será un problema.

Un calado de diseño del buque de 13 metros corresponde a un calado de escantillonado de 14,5 m. Según Lloyd's Register, esto significa que el diámetro de 9,1 m de la hélice es el mayor posible, con huelgo de 0,5 m bajo la quilla y con un aceptable comportamiento desde el punto de vista de la cavitación. Muchas de las 25 terminales identificadas con un calado de al menos 15 m, tienen calados más profundos, en 1 m ó más (o tienen en proyecto dragar si los clientes lo demandan; ya tienen grúas con alcance para trabajar tres o más hileras más allá de las 17 filas apiladas en buques de 8.000 TEU).

Una profundidad del agua de 16 m permite que los portacontenedores tengan un calado de diseño de unos 14 m (manteniendo un huelgo de 0,5 m bajo la quilla sobre el calado de escantillonado) y una capacidad de carga de unos 12.500 TEU. Utilizando la regla práctica del 70 por ciento, para un comportamiento aceptable en cavitación, en esos buques el diámetro máximo de la hélice aumentaría hasta los 9,8 m y el peso sería de 125-130 t. Para que el buque alcance la velocidad de 25 nudos se necesitaría una potencia de 90 MW, que podría ser proporcionada por los motores de 16 ó 17 cilindros, Sulzer RT96 y B&W K98. Alternativamente, con un diámetro de cilindro más grande, tal como el del motor B&W K108 propuesto, se podría producir 90 MW con menos cilindros pero esta solución todavía requiere mayor desarrollo.

Lloyd's Register ha argumentado que una hélice que transmita al agua más de 90 MW dentro del agua tendrá una relación área de la pala/área del disco mayor de 1, lo que hace que sea más sensible a la cavitación. Esto quiere decir que cuando la potencia alcanza este nivel la única solución práctica es aumentar el diámetro de la hélice, que aumenta el rendimiento pero conlleva un mayor peso, por encima del límite de las fundiciones actuales con un solo molde (el diámetro también sería superior al 70 por ciento del calado de diseño). Por tanto, Lloyd's Register considera que 9.000 TEU es la mayor capacidad posible para que el buque de una hélice alcance los 25 nudos, con un nivel aceptable de cavitación.

Por su parte, el director de Stone Manganese Marine considera que el hecho de que la relación área de la pala/área del disco exceda de 1 es completamente irrelevante desde un punto de vista hidrodinámico y que una hélice de 9,8 m de diámetro, que pese 125 t, y entregue unos 90 MW al agua, para que el buque alcance la velocidad de 25 nudos con cavitación aceptable, es una posibilidad realista.

Germanischer Lloyd está de acuerdo, siempre que el calado del buque pueda aumentarse por encima de los 14 m y considera que para mayores valores del calado (15 ó 16 m), se podrían construir hélices de mayor diámetro, haciendo que los portacontenedores de 12.000 TEU, con una sola hélice, sean una posibilidad. Según la sociedad de clasificación alemana, tales buques necesitarían análisis más amplios, que incluyan el análisis de las vibraciones inducidas por la hélice, así como de las fuerzas internas del motor transmitidas al casco como resultado de la flexibilidad del empleo de motores muy grandes.

El director de Stone Manganese Marine advierte que la relación más alta área de la pala/área del disco puede incrementar las dificultades en la fabricación de la hélice debido al solapamiento de las palas, especialmente si se va a utilizar el equipo CNC. A pesar de estos retos, está de acuerdo con el Germanisher Lloyd en que, en principio, los 10.000 TEU y más son posibles en buques de una sola hélice y 25 nudos de velocidad.

Otras soluciones de hélices

Si el análisis de Lloyd's Register es correcto y los armadores están determinados a cambiar de la solución de una sola hélice, hay formas de aumentar la capacidad, aunque van en contra del principio de la maquinaria simplista al que se atienen operadores de portacontenedores tales como P&O Nedlloyd y Hapag Lloyd.

La empresa japonesa IHI Marine United ha propuesto adoptar una solución de hélice contrarrotativa (CRP) que considera que tendrá suficiente rendimiento (dando lugar a un 12-15 por ciento de ahorro en la potencia) para que sea posible la construcción de buques de 10.260 TEU con un calado de diseño de 13,5 m, y que alcancen los 25 nudos con un motor de 68,5 MW, ya probado.

La solución de IHI está basada en la tecnología desarrollada a través de la experiencia acumulada en la instalación de una hélice CRP en el VLCC de 258.000 tpm, *Okinoshima Maru* (construido en 1993) y el granelero *Juno* de 37.000 tpm, de la naviera Idemitsu Tanker Co, que tiene un segundo VLCC en construcción en el astillero Kure de IHI, que debe entregarse en julio de 2004 y estará equipado con un sistema CRP. La repetición del contrato ofrece una muestra evidente de los beneficios del sistema CRP (al menos en la aplicación a un VLCC).

Por otra parte, ABB y el constructor coreano Samsung Heavy Industries han investigado el montaje de una unidad *pod* azimutal detrás de la hélice principal. La hélice *pod* girará en sentido opuesto al de la hélice principal. Utilizando tecnología probada de hélices y motores, el buque tendrá capacidad de unos 12.000 TEU, alimentándose la hélice *pod* de una instalación generadora de potencia suficiente.

El problema de esta solución es que todavía está sin probar - el primer buque en el que se aplicará, un ferry para Shin Nihonkai Ferries, se entregará en julio del próximo año. También hay cierto escepticismo sobre la fiabilidad de la hélice *pod*, en base a los problemas experimentados con los cojinetes. Sin embargo, se está dedicando mucho tiempo y energías a la resolución de estos problemas, por lo que muchos expertos consideran que esta solución es una posibilidad realista.

Potencial actual

Lloyd's Reegister ha señalado la posibilidad de utilizar soluciones combinadas con una *pod* fija y otra que gira, similar a las instaladas en los buques de cruceros *Voyager of the Seas* (una *pod* fija, y dos que giran) y *Queen Mary 2* (dos *pods* fijas y dos que giran). Si se necesitan más de 90 MW para la propulsión de un buque con capacidad de 12.500 TEU, una solución de *pod* fija y otra que gira puede transmitir esta potencia al agua. También ha señalado que las unidades *pods* utilizadas para la propulsión de los portacontenedores estarían sometidas a unas condiciones de servicio menos exigentes que a las que están sometidas las unidades *pods* propulsoras de los buques de pasajeros. Dado que los operadores de portacontenedores están consiguiendo experiencia en plantas de generación de energía eléctrica grandes, una solución *pod* con accionamiento eléctrico no es del todo inconcebible.

El tamaño de la planta de generación eléctrica puede presentar un problema, pero si las pruebas que GE está llevando a cabo con turbinas de gas quemando fuel pesado resultan satisfactorias, la solución de turbina de gas en combinación con pods parece muy atractiva.

Sin embargo, esta tecnología es costosa e implica la introducción de más complejidad e incluso más partes en funcionamiento que en una solución con dos motores lentos y dos hélices.

DNV expide el primer certificado de seguridad de buques de pasaje para el *SuperStar Aries*

Star Cruises ha sido el primer operador de buques de crucero que ha recibido un certificado de seguridad internacional de buques, *International Ship Security Certificate* (ISSC), según las disposiciones del código internacional de seguridad de buques y puertos, *International Ships & Ports Security (ISPS)* Code. El certificado ha sido expedido para el buque de pasajeros *SuperStar Aries* de 37.301 GT, abanderado en las Bahamas y clasificado por DNV, que tiene autorización de ese país para actuar como Organización de Seguridad Reconocida (RSO), que permite que la sociedad de clasificación pueda emitir certificados ISSC en su nombre.

El certificado confirma que el buque ha desarrollado y puesto en práctica un plan de seguridad según el Código ISPS, que estipula que todos los buques que realizan tráfico internacional deben llevar un certificado ISPS válido desde el 1 de julio de 2004.

Star Cruises ya cumplía con una serie de disposiciones del Código ISPS como parte de su política de seguridad de buques, antes de que se adoptase oficialmente dicho Código, como medida para garantizar la seguridad a los pasajeros.

Keppel Sigmarine entrega los remolcadores *Pegasus 51, Phoenix 52* y *Pisces 53*

Hace unos meses el astillero Keppel Singmarine entregó el remolcador *Pegasus 51* y los tractores remolcadores *Phoenix 52* y *Pisces 53* al armador Keppel Smit Towage. Los remolcadores se están utilizando en fletamento a largo plazo a Brunei Shell Petroleum en la terminal de LNG de Lumut, Brunei.

Características principales

	Pegasus 51	*Phoenix 52 y Pisces 53*
Eslora total	32,2 m	34,0 m
Manga	11,5 m	10,5 m
Calado	5,1 m	6,2 m
Tiro a punto fijo	67,0 t	65,0 t

Cada uno de los tres buques está equipado con dos hélices timón, modelo SRP 1515 FP, de 2,6 m de diámetro de hélice. Los dos motores propulsores son Deutz, modelo SBV 9M 628, de 2.070 kW a 1.000 rpm. Esto significa que el *Phoenix 52* y el *Pisces 53* son los mayores tractores remolcadores equipados con hélices timón hasta la fecha.

Cada buque lleva una bomba contraincendios de 1.400 m^3/h accionada por uno de los motores propulsores. El remolcador por popa está equipado además con una hélice de maniobra a proa, Schottel, modelo STT 170 LK, de 300 kW.

Durante las pruebas realizadas en el astillero se midió un tiro a punto fijo de 67 t para el remolcador por popa y un tiro de más de 65 t para el tractor remolcador. La velocidad es de unos 12 nudos.

El buque LNG *Castillo de Villalba* supera con éxito las pruebas de gas

El buque de transporte de gas licuado *Castillo de Villalba* construido por Astillero Puerto Real, del Grupo IZAR, ha superado con éxito las pruebas de carga y descarga de gas, celebradas del 28 de septiembre al 10 de octubre de este año.

Durante las pruebas se cargaron cerca de 5.000 m^3 de gas natural licuado en las instalaciones de Enagás en Huelva, y se realizaron las operaciones de enfriamiento de los tanques. Estas pruebas se llevaron a cabo con la plena satisfacción tanto del armador como del cliente final, la Empresa Naviera Elcano y Gas Natural SDG, respectivamente. El buque será entregado próximamente en plenas condiciones de operatividad.

El Castillo de Villalba es uno de los cinco buques tipo LNG de 138.000 m^3 de capacidad de carga contratados hasta la fecha por la empresa IZAR con los armadores F. Tapias, Empresa Naviera Elcano y Knutsen OAS.

Características principales

Eslora total	284,4 m
Manga	42,5 m
Calado	11,38 m
Puntal	25,4 m
Velocidad en servicio	19,5 nudos
Tripulación	40 personas
Potencia	28.000 kW

El buque transporta el gas natural licuado a una temperatura de -163 ºC en cuatro tanques de carga, que poseen una doble membrana tipo N096E2 (de patente GTT) que actúa como sistema de contención y aislamiento de la carga. Una de las principales características del sistema de contención es el uso del material Invar en ambas membranas; además, para el aislamiento se emplean dos capas de cajas de aglomerado llenas de perlita.

Para las operaciones de descarga, el *Castillo de Villalba* dispone de 8 bombas sumergidas (dos por tanque) de 1.800 m^3/h, capaces de realizar la descarga de los 138.000 m^3 de gas natural licuado en un máximo de 12 horas. El gasero está diseñado para cargar simultáneamente todos los tanques a un máximo de 12.000 m^3/h.

La potencia disponible es de 28.000 kW a 83 rpm generada por una turbina de vapor tipo Kawasaki-IZAR, suministrada por la Fábrica de Turbinas de la División de Propulsión y Energía de IZAR que también ha suministrado el condensador de la planta propulsora. El buque cuenta con una hélice de paso fijo de cinco palas y 8.600 mm de diámetro.

Para el manejo de mangueras dispone de dos grúas, modelo GPH 500-1224, con capacidad para izar 12 t a 24 m, otras dos de servicio, modelo GPS 320-1218, capaces de elevar 12 t a 18 m y una de servicio, modelo GPS 40-0210, con capacidad de izado de 2 t a 10 m, suministradas todas ellas por Propulsión y Energía Manises.

Rolls-Royce consigue un contrato por valor de 80 M£

Rolls-Royce ha conseguido un contrato del Ministerio de Defensa, del Reino Unido, por valor de 80 M£ para permitir que submarinos nucleares de la Armada Real permanezcan en activo. La compañía proporcionará dos núcleos de reactor de propulsión, con opciones para un tercero.

Los dos núcleos de reactor de larga duración, por valor de 60 M£, se instalarán en los submarinos de la clase *Vanguard*. Ya han empezado a fabricarse y su entrega tendrá lugar para apoyar el reabastecimiento de combustible en el astillero DML en Devonport. Este tipo de núcleo está diseñado para que funcione durante el tiempo de servicio de un submarino sin necesidad de que vuelva a repostar y también proporcionará la potencia de los nuevos submarinos de la clase *Astute* que actualmente se encuentran en construcción.

El Ministerio de Defensa tiene una opción para que Rolls-Royce le proporcione un núcleo por valor de más de 20 M£, para un submarino de la clase *Trafalgar* de diseño diferente. El núcleo se fabricará y entregará para su instalación en DML a petición del Ministerio de Defensa.

Norcontrol IT ha suministrado una de las más importantes redes AIS *offshore*

Norcontrol IT ha suministrado a Petroleros Mexicanos Exploration (PEMEX) una de las mayores redes AIS *offshore* del mundo. El sistema AIS está considerado generalmente como una herramienta para aplicaciones de puerto y costeras pero Norcontrol IT ha demostrado que la industria *offshore* puede beneficiarse de la información que ofrece dicho sistema.

El proyecto está ubicado en la Bahía de Campeche en el Golfo de México y abarca unas 150 plataformas en toda la zona. Norcontrol IT ha instalado ocho estaciones base AIS suministradas por Kongsberg Seatex, filial de Kongsberg Maritime.

PEMEX está actualmente en trámites para instalar transpondedores AIS en buques de suministro y otros buques que estén al servicio de instalaciones de producción petrolíferas en la zona. La operación de los sistemas estará dirigida desde dos centros de control, uno en tierra y otro *offshore*.

En el futuro, el sistema utilizará una base de datos que utilizará información sobre la posición del buque en tiempo real para controlar la logística de los movimientos del mismo. Este sistema también incluirá datos de un transpondedor desde un helicóptero.

Un cierto número de buques detectan los problemas que se presentan en una zona poblada con múltiples plataformas que pueden causar problemas drásticos a los operadores. Los buques de suministro no aparecen en el radar cuando atracan junto a las plataformas ya que su imagen se "funde" con la de la plataforma. El sistema AIS puede enviar información sobre esos buques y sobre sus posiciones para que los operadores VTS sepan exactamente dónde se encuentran en cada momento. El tamaño de las plataformas también puede causar sombras en el radar. Los buques que entran en esas sombras no dan imagen en el radar, pero en el sistema AIS todavía pueden capturarse esas imágenes mostrando además a los operadores VTS la posición exacta de los buques que están operando.

Hamworthy KSE suministrará tres plantas de recuperación VOC a compañías petrolíferas noruegas

Hamworthy KSE suministrará tres plantas de recuperación de compuestos orgánicos volátiles (VOC) para que Statoil, en colaboración con otras compañías petrolíferas, pueda cumplir las regulaciones noruegas sobre emisiones que entrarán en vigor a finales de 2004. El contrato de 230 MNKr, concedido a Hamworthy KSE por el operador noruego Navion AS, incluye una opción para dos plantas más.

Las autoridades noruegas estipulan que el 70 % de todas las operaciones de carga *offshore* deben tener plantas de reducción VOC desde el año 2005. En el 2006 este requisito aumenta hasta el 95 %.

Las plantas de recuperación VOC de Hamworthy KSE reducen las emisiones VOC en un 100 %, incluyendo el metano, y las tres unidades contratadas se instalarán en los buques *Navion Scandia, Navion Hispania* y *Nordic Stavanger.* Los trabajos comenzarán en fecha próxima y se completarán antes de finales de 2004; las opciones para las dos plantas adicionales estarán abiertas hasta el primer trimestre de 2004.

El sistema que se instalará será parecido al prototipo que llevó a bordo el petrolero shuttle *Stena Alexita* de 127.535 tpm, construido en 1998.

Los compuestos orgánicos volátiles (VOC) emitidos por el crudo durante las operaciones de carga se condensan en una planta de tratamiento y se almacenan en tanques separados sobre la cubierta del buque. Los componentes de la emisión, tales como metano y etano, se queman en una caldera que produce vapor para el funcionamiento de la planta, reduciendo así los costes del sistema. El metano supone entre un 5 y un 30 % de todas las emisiones VOC.

Simrad adquire B&G

El fabricante noruego de electrónica naval, Simrad, ha anunciado la adquisición de la compañía inglesa B&G Ltd *(Brookes and Gatehouse)*, perteneciente al Grupo Yeoman.

La compra, que se formalizó el día 13 del pasado mes de octubre, representa un paso definitivo en la incursión de Simrad en el mercado de los veleros, sector en el que B&G oa de gran prestigio.

El presidente de Simrad, Jan Berner, ha comentado que B&G continuará funcionando como empresa independiente, aunque se introducirán pequeños cambios en su sede central de Romsey y que esta nueva adquisición permitirá consolidar la posición de la compañía como fabricante así como incrementar su presencia en el sector de los grandes yates y la náutica deportiva, incorporando tecnologías adicionales.

X Curso modular de Teoría y Aplicación práctica del Método de Elementos Finitos y Simulación

La Universidad Nacional de Educación a Distancia y la E.T.S. de Ingenieros Industriales, en colaboración con la Fundación Universidad Empresa e Ingeciber S.A. (Ingeniería Asistida por Ordenador), impartirán este curso en el periodo comprendido entre el día 2 de febrero y el 25 de octubre de 2004.

El objetivo general es la preparación de técnicos especializados en los fundamentos y utilización del M.E.F mediante la utilización de tecnologías de Ingeniería asistida por ordenador, pensando en una aplicación inmediata al ejercicio profesional, y de manera que se disponga de una base sólida que permita profundizar en la aplicación especializada del Método.

El curso consta de una serie de asignaturas que se pueden agrupar en tres tipos, uno de carácter más básico y teórico, que se ha denominado Fundamentos, otro de Aplicación en el que se enseña la utilización de los programas de prácticas para cada módulo y finalmente uno de Prácticas con el que se pretende afianzar los conocimientos adquiridos en las correspondientes asignaturas mediante la realización de ejemplos y ejercicios.

Se conseguirán las siguientes titulaciones: Título de Experto Universitario en teoría y aplicación práctica del método de elementos finitos, Título de Especialista Universitario en teoría y aplicación práctica del método de los elementos finitos y simulación, y Título Máster en teoría y aplicación práctica del método de los elementos finitos y simulación. La titulación depende de si sólo se realiza el módulo básico, una especialidad, o un grupo de ellas.

Para más información e inscripciones:
Fundación Universidad Empresa
C/ Serrano Jover, 5 - 6ª 28015 – Madrid;
Tel: 91-548.98.83; Fax: 91-547.06.52;
Correo Electrónico: lmoralejo.cursos@fue.es.

Rolls-Royce consigue un contrato para dar apoyo naval a largo plazo por valor de 30 M£

Rolls-Royce ha conseguido un contrato a largo plazo de la Flota Real Auxiliar del Reino Unido para apoyar el mantenimiento de 20 buques, con un valor potencial de 30 M£ durante diez años.

El contrato, fijado para cinco años con opción para cinco más, cubre el suministro de repuestos y servicios así como el adiestramiento para todos los equipos de Rolls-Royce instalados en los buques, incluyendo la propulsión principal, motores diesel auxiliares, estabilizadores, los equipos de cubierta y aprovisionamiento, hélices y cojinetes.

El contrato es parte de una estrategia del Ministerio de Defensa para reducir los costes operativos.

Rolls-Royce tiene en vigor varios acuerdos de apoyo a largo plazo con el Ministerio de Defensa. En 2001 firmó un contrato por valor de 100 M£ para apoyar una planta nuclear para la flotilla de submarinos de la Marina Real, que durará hasta finales de 2004. Los programas futuros de apoyo contemplados para el periodo 2005-2012 ascienden a un valor potencial de más de 300 M£.

El transporte marítimo, una especialización cada vez más demandada

El día 14 del pasado mes de octubre se inauguró la 19ª edición del Master en Negocio y Derecho Marítimo, impartido de forma conjunta entre el Instituto Marítimo Español y la Universidad Pontificia Comillas de Madrid. La formación en este campo supone una especialización cada vez más demandada por las salidas profesionales que ofrece. También se ofrecen cursos de especialización, todo ello impartido en el edificio de ICADE de Postgrado.

A la inauguración asistieron un gran número de personalidades del sector y profesores, además de todos los alumnos que este año van a asistir al curso.

El curso atiende a la creciente demanda mundial de especialización jurídica en el área del derecho marítimo así como de especialización en el ámbito del negocio marítimo, dirigiéndose globalmente al conjunto de empresas que integran esta actividad.

El IME es la empresa española especializada en formación marítima con un gran bagaje profesional. Cuenta con 20 años de experiencia formando profesionales en este campo a través de sus diversos programas en la modalidad presencial y a distancia.

NO ARRIESGUE SU BARCO POR FALLO O DESCARGA DE UNA BATERIA ELECTRICA

UTILICE UN ARRANQUE START - HIDRO DE HIDRACAR

La avería de una batería eléctrica, que en tierra es un pequeño contratiempo, a bordo puede ser cuestión de supervivencia. Con un arrancador auxiliar oleohidráulico se puede resolver el problema.

- Intercambiable con los otros arrancadores eléctricos.
- Arrancador olehidráulico para motores diesel de hasta 2.500 c.v.
- Arranque fiable y seguro mediante accionamiento de una bomba manual que carga un acumulador oleoneumático. La carga del gas que contiene dura más de 10.000 arranques.
- Arranque en continuo o de emergencia de:
  - Motores de Propulsión
  - Motores de Grupos Electrógenos
  - Motores Diesel de Bombas de Achique

Patentado

HC ®

HIDRACAR, S.A. Pol. Ind. Les Vives, s/n. – Apdo. 35
08295 SANT VICENÇ DE CASTELLET (BARCELONA)
Tel: +34 93 833 02 52 – Fax: +34 93 833 19 50
E-mail: hidracar@hidracar.com – Web: http://www.hidracar.com

CEN-TRA-MAR

CENTRAL DE TRANSMISIONES MARINAS, S. L.

Invención, 12
Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 Getafe (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
centramar@centramar.com
www.centramar.com

Información sobre contratos y entregas de buques de cruceros y ferries

La industria de cruceros se ha visto afectada negativamente, durante los dos últimos años, por los efectos de los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 y la Guerra de Irak. Durante la última Convención de Buques de Crucero, que tuvo lugar a principios de marzo de este año en Miami, todo el mundo parecía a la espera de lo que depare el futuro. No había ninguna duda de que se iba a producir la fusión entre Carnival y P&O Princess. Como realmente no había contratos desde hacía meses, algunos astilleros anunciaron que les sobraban un gran número de empleados. El último ejemplo fue, sorprendentemente, el astillero alemán Meyer Werft, al que años antes le iba muy bien.

Para algunos fue una sorpresa que la compañía NCL (Norwegian Cruise Lines) comprara dos cruceros antiguos, incluido el legendario *United States*, que lo añadirá a su flota de bandera estadounidense después de una rehabilitación considerable. Esta compañía tiene gran experiencia en trabajar con cruceros tradicionales como el *Norway* - antiguo *France*- y ponerlos de nuevo en funcionamiento. También han utilizado cascos de buques de astilleros en bancarrota para modificarlos y terminarlos como nuevas construcciones. Los últimos ejemplos son dos buques del proyecto clase América, que se estaban construyendo en el astillero Ingalls antes de que el armador fuese a la bancarrota.

Poco a poco están entrando nuevos buques en servicio; se trata de los que fueron contratados al menos hace dos años. En los buques de cruceros, principalmente se trata de buques gemelos u opciones de buques conocidos, realmente no se están produciendo nuevos desarrollos. Pero en los Ro-Pax se están realizando importantes inversiones y nuevas ideas.

Ahora en los ferries se tiene más en cuenta a los pasajeros, pues anteriormente se prestaba más atención a la carga rodante. La compañía noruega Color Line apunta a un nuevo horizonte para su último desarrollo de un enorme ferry para la ruta Kiel-Oslo. Este ferry será el más grande del mundo con unas 74.600 GT, 2.770 pasajeros en 971 camarotes y 1.270 m de calle para camiones y *trailers*, así como 750 coches.

Cruceros

Según las últimas estadísticas hay unos 470 buques de crucero con un total de 13,5 millones de GT y capacidad para 430.000 pasajeros en camas bajas, navegando en todo el mundo. Los principales destinos son el Caribe, la costa oeste de EE.UU. hasta Alaska, las aguas europeas del Norte y el Mediterráneo y algunas zonas en Asia y Sudamérica. El mercado de construcción de nuevos buques de crucero está en auge, habiéndose entregado en lo que va de año 11 nuevos buques y estando prevista la en-

trega del *Costa Fortuna* para Costa Lines a finales de año. Esto supone un aumento notable frente a los cinco buques de crucero entregados durante el año 2002. En total, las nuevas construcciones suponen un arqueo aproximado de un millón de GT.

El buque más grande de cruceros, en términos de tonelaje, será el *Queen Mary 2* (142.200 GT) que será entregado por Chantiers d'Atlantique a British Cunard a finales de este año. Actualmente los buques RCCL de la clase Voyager (de unas 138.000 GT) son los gigantes de los océanos. Se contrataron 5 unidades a Kvaerner Masa, de los cuales ya se han entregado cuatro. El último fue el *Navigator of the Seas* que entró en servicio en noviembre de 2002.

Los siguientes en tamaño son los gigantes de P&O Princess de 108.000 y 113.000 GT, con 3.100 y 3.300 pasajeros a bordo. Contrataron seis buques (3 de 108.000 GT, 2 de 113.000 GT y 1 de 120.000 GT), la mayoría con el grupo Fincantieri, de los cuales los tres más pequeños ya están en servicio. El grupo Carnival trabaja con tres unidades de 101.353 GT y 3.360 pasajeros. Actualmente pretenden ampliar esta clase con dos de 105.000 GT y 3.400 pasajeros e incluso cuatro de 110.000 GT y 3.783 pasajeros. Por tanto, Carnival y sus asociadas operarán a finales de 2004 diez buques de gran tamaño además del *Queen Mary 2*.

Los desarrollos técnicos de todos estos nuevos buques están llevándose a cabo principalmente en el campo de la propulsión y generación de potencia. La propulsión diesel-mecánica mediante motores semirrápidos de cuatro tiempos, a través de una reductora y con dos líneas de ejes, que mueven hélices de paso controlable situadas frente a los timones, es ahora una opción que se considera vieja y convencional.

En la actualidad la potencia eléctrica generada por el motor diesel se utiliza a bordo para todas las aplicaciones, ya sea en la cocina, servicio de hotel o en la propulsión. Así, las hélices se mueven mediante una planta diesel-eléctrica. Un posterior desarrollo de esta propulsión son los *pods*. Después de varios problemas iniciales estos propulsores incidieron en el cambio del diseño de los buques de nueva construcción. Los timones no es necesario utilizarlos pues los *pods* pueden girar 360 grados en cualquier dirección.

Los *pods* de mayor tamaño instalados transmiten 20 MW cada uno. Los grandes buques de crucero necesitan entre 30-80 MW para surcar los océanos a una velocidad de 20-30 nudos. En el nuevo *Queen Mary 2* se instalarán 4 pods de 21,5 MW (dos fijos y dos que pueden girar en un plano horizontal), lo que constituye un nuevo record. La potencia será generada por dos turbinas de gas Rolls-Royce Trident 30 de 25,5 MW, así como por cuatro motores Wärtsilä 46 de 16,75 MW.

En otros buques de nueva construcción las turbinas de gas también generan la potencia necesaria, junto con motores diesel. La ventaja es que las turbinas de gas son más ligeras y compactas. Combinadas con sistemas de recuperación del calor de los gases de escape, se alcanza un rendimiento térmico aceptable. En la actualidad, unos cinco buques de crucero en servicio están propulsados por plantas CODAG *(COmbined Diesel And Gas turbine)*.

Otra novedad de diseño es la galería comercial, introducida inicialmente en los ferries bálticos *Silja Symphony* y *Serenade* (cada uno de 58.376 GT y 2.614 pasajeros en 952 camarotes). Estas galerías tienen 140 m de longitud, 8 de

Mayores buques de cruceros en servicio o en construcción

Nombre	*Queen Mary 2*	*Navigator of the Seas*	*Crown Princess*	*Carnival Conquest*
Armador	Cunard	RCCL	P&O Princess	Carnival
Astillero	Alstom	KMY	Fincatieri	Fincatieri
Fecha entrega	2003	2002	2004	2002
Arqueo (GT)	142.200	138.300	120.000	110.239
Eslora total (m)	345,0	311,1	289,0	290,2
Manga (m)	41,0	38,6	36,0	35,5
Nº máx. Pasajeros	3.000	3.807	3.300	3.783
Tripulación	1.254	1.181	1.100	1.170
Potencia total (kW)	118.000	75.600	69.520	63.360
Planta propulsora	CODAG	Diesel-eléctrica	Diesel-eléctrica	Diesel-eléctrica
Potencia propulsora (MW)		42	42	30
Hélices de maniobra/Pods	0/4	1/2	2/0	2/0
Velocidad (nudos)	29,3	22,0	22,5	19,6

anchura y cinco cubiertas de altura. Dan una impresión totalmente distinta del interior del barco. Los ferries entraron en servicio en noviembre de 1990 y la primavera de 1991. Esta idea tardó un tiempo en introducirse en los buques de crucero y ahora es una de las características principales a bordo de los buques de la clase *Voyager* de RCCL. La galería interior tiene 120 m de largo, 10 de ancho y cuatro cubiertas de altura, con dos atrios verticales de 11 cubiertas de altura en ambos extremos. *El Voyager of the Seas* fue entregado por Kvaerner Masa a finales de octubre de 1999.

Nuevas tendencias básicas en los buques de crucero llegaron con el *The World* (43.188 GT, 699 pasajeros en 198 camarotes o, mejor dicho, residencias) que se entregó en marzo de 2002. Este buque, aunque planeado inicialmente como una unidad mucho mayor, es especial ya que es el único buque de apartamentos. Pero esta idea, probablemente innovadora, de tener un apartamento propio, no se materializó realmente desde el principio, y especialmente después del 11 de septiembre. *ResidenSea* tuvo problemas financieros y ahora el buque está navegando bajo el control de los bancos, como un buque de cruceros extraordinariamente exclusivo.

El impulsor del *ResidenSea* fue Knut U. Kloster, Jr., antiguo presidente de Royal Viking Line y Norwegian Cruise Lines, y miembro de la renombrada familia marítima Kloster, que fue pionera de la industria de cruceros moderna desde principios de 1960, en ese momento, junto con la familia Arison como agente, y ahora propietaria del grupo Carnival. Knut Ulstein Kloster creó su visión de una isla flotante, *Phoenix*, con más de 6.000 personas a bordo a finales de 1980. Esta idea era muy cara de construir y operar. Se buscaron inversores por todo el mundo, pero no se consiguió sacar adelante.

Últimamente otra isla flotante se ha desarrollado en Francia. 10.000 personas se acomodarían en un disco flotante de 400 m de eslora, 300 de manga y hasta 78 m de altura. El proyecto se llama *AZ Island* y el astillero que lleva el proyecto es Chantiers d'Atlantique. La construcción es posible técnicamente, pero la pregunta es si existirá financiación.

Ferries

En todo el mundo hay registrados alrededor de 1.200 ferries. Representan unos 12 millones de GT y pueden transportar 1,2 millones de pasajeros con casi 330.000 camas a bordo. Tienen espacio para transportar 275.000 coches y/ó 700.000 m lineales para camiones. Los mayores Ro-Pax por tonelaje son el *Pride of Hull* y el *Rotterdam* (59.925 GT, 1.496 pasajeros en 546 camarotes, con 3.334 m de línea y 1.380 coches) entregados por el grupo italiano Fincantieri a British P&O Ferries en 2001.

Ambos barcos son sólo un poco mayores que el *Silja Europa* (59.912 GT, 3.123 pasajeros en 1.194 camarotes, pero con sólo 932 m para camiones y /ó 400 coches) construido inicialmente para Viking Line, pero puesto en servicio por su competidora Silja Line en 1993. Otros ferries de tamaño similar son el *Silja Serenade* y el *Symphony* (58.376 GT, 2670 pasajeros, 986 camarotes y sólo 950 m para camiones y/ó 450 coches).

Norwegian Color Line establecerá un nuevo record, ya que ha contratado un ferry innovador a Kvaerner Masa Yards que se entregará en 2004 y tiene opción para una segunda unidad. El ferry tendrá 74.600 GT, y llevará 2.770 pasajeros en 971 camarotes y transportará 750 coches, así como camiones en 1.270 m de carril. Los vehículos se transportarán en dos cubiertas altas para camiones y una exclusiva para coches. Una de las cubiertas para camiones puede dividirse con cardecks en dos niveles. En total dispone de 16 cubiertas de las cuales 10 son exclusivas para el público. Algunas características son una sala de fiestas de dos cubiertas de altura, una galería comercial (120 m de largo, 9 m de altura), atrio y diversos restaurantes. La propulsión se realizará por un sistema convencional diesel mecánico, con motores diesel semirrápidos de cuatro tiempos (Wärtsilä) por medio de unas reductoras (Renk) y líneas de ejes con hélices de paso controlable KaMeWa. La velocidad está fijada en 22 nudos.

Otras cifras para decidir cuál es el mayor ferry del mundo pueden ser el número de camas, camarotes, coches y, probablemente más importante, el número de metros de carril para vehículos. Aquí el *Ulysses* (50.938 GT, 1.875 pasajeros, 4.101 m y/ó 1.342 coches) es el que ostenta el record desde que fue construido en 2001 en el astillero Aker Finnyards para la compañía naviera Irish Ferries. A este buque sólo le sobrepasan el *Pride of Hull* y el *Rotterdam* que acomodan más pasajeros en sus camarotes. El *Ulysses* es el primer ferry que lleva trailers y camiones en cuatro niveles. Este buque tiene un peso muerto de 10.000 t, mientras que el de los dos buques de P&O alcanza las 8.850 t.

El recientemente entregado *Stena Britannica* (43.487 GT, 9.200 tpm, 3.400 m de carril, con 900 pasajeros, de los cuales 600 van en camarotes), La *Superba* de Grimaldi (50.400 GT, 9.750 tpm, 3.230 m de carril y 3.000 pasajeros, en 567 camarotes y 940 asientos) y el *Mont St. Michel* (34.800 GT, 6.300 tpm, 2.250 m de carril, 2.120 pasajeros en 794 camas en 220 camarotes) entregado por Van der Giessen a Brittany Ferries.

Todos estos ferries llevan, principalmente, propulsión diesel-mecánica con un par de motores semirrápidos de cuatro tiempos, con reductoras y dos líneas de ejes con hélices de paso controlable, frente a timones suspendidos. Parece ser que hay un único caso donde este diseño, más o menos convencional, se cambia por propulsión diesel eléctrica e incluso se instala un pod. Este diseño diferente corresponde a los buques *Peter Pan* y *Nils Holgersson* de la serie de TT-Line, con 36.468 GT, 6.885 tpm, 2.685 m de carril, y 744 pasajeros en 220 camarotes. Compiten con un buque de similar tamaño *Mecklenburg-Vorpommern* (recién modificado, 36.185 GT, 7.520 tpm, 3.200 m de carril, 600 pasajeros y 161 camarotes) y el *Skane* (42.558 GT, 7.290 tpm, 3.295 m de carriles para trailers, 600 pasajeros y 143 camarotes).

Mayores Ro-Pax en servicio o en construcción

Nombre	*Color Line*	*Pride of Hull Rotterdam*	*Ulysses*	*Silja Europa*	*Silja Serenade Symphony*
Armador	Color L.	P&O Princess	Irish F.	Silja L.	Silja L.
Astillero	KMY	Fincatieri	AFY	Meyer	KMY
Fecha entrega	2004	2001	2001	1993	1990/91
Arqueo (GT)	77.600	59.925	50.938	59.912	58.376
Peso muerto (t)	5.000	8.850	10.722	4.650	3.500
Metros de carril	1.270	3.334	4.101	932	950
Eslora total (m)	224,0	215,1	94,2	201,8	203,0
Manga (m)	35,0	31,5	31,2	32,0	31,5
Calado (m)	7,0	6,1	6,4	6,8	7,1
Nº máx. cubiertas	16	12	11	13	13
Cubiertas para trailers	2,5	3,5	4	1	1,5
Nº Pasajeros	2.770	1.360	1.875	3.123	2.670
Cabinas	971	546	117	1.194	986
Potencia total (kW)	31.200	37.800	31.200	31.800	32.000
Planta propulsora	Diesel-eléctrica	Diesel-eléctrica	Diesel-eléctrica	Diesel-eléctrica	Diesel-eléctrica
Velocidad (nudos)	22,0	22,1	22,0	21,5	21,0

DNS construye VLCCs para NITC

El astillero chino Dalian New Shipbuilding Heavy Industries (DNS) está construyendo cinco petroleros de 300.000 tpm para la compañía naviera National Iranian Tanker Company (NITC). Los buques, diseñados para cumplir todas las normas internacionales y los requisitos de las principales compañías del petróleo, podrán operar por todo el mundo.

En abril de 2003 se realizó la entrega de los dos primeros buques de la serie y, según el presidente de NITC, la compañía está muy satisfecha con la calidad y comportamiento de los buques, que superan todas sus expectativas.

Descripción general del buque

El buque tiene una cubierta superior continua, doble fondo, doble casco, dos mamparos longitudinales en la zona de carga, roda lanzada con bulbo de proa, popa de espejo y un timón semicompensado. Todos los tanques de carga y la cámara de máquinas están protegidos con tanques de lastre.

La velocidad de servicio del buque al calado de escantillonado es de 16 nudos a la potencia MCR con un margen de mar del 15 %. El consumo de combustible es de unas 97 toneladas diarias a la potencia MCR del motor principal en la condición de aguas tranquilas.

En el diseño de los buques se prestó una especial atención a la habilitación para hacerla lo más cómoda posible para la tripulación. Los límites de nivel de ruido cumplen las normas IMO y las zonas de acomodación incorporan paneles de reducción de ruido. Estos buques son también los primeros VLCCs de la flota de NITC que han obtenido la clasificación de confort COMf-V de la sociedad de clasificación DNV.

Características principales	
Eslora total	333,50 m
Eslora entre perpendiculares	320,00 m
Manga	58,00 m
Puntal	31,00 m
Calado de diseño	21,00 m
Calado de escantillonado	22,20 m
Arqueo	160.576 GT
Potencia de propulsión	27.160 kW
Velocidad de servicio	15,5 nudos

Los niveles de vibración son muy bajos; los niveles en la caseta se encuentran por debajo de los permitidos en las especificaciones de construcción y los correspondientes al motor principal, estructuras primarias de acero, maquinaria y equipos también son inferiores a los permitidos por la sociedad de clasificación DNV.

El contrato para la construcción de estos cinco petroleros de 300.000 tpm por el astillero DNS ha aumentado considerablemente la confianza de la industria de construcción de buques china. El contrato supone un hito, pues es la primera vez que un astillero chino se ha comprometido para construir un buque de esta envergadura que requiere un esfuerzo técnico y financiero considerable.

Una de las razones clave que respalda el éxito de este proyecto es consecuencia de la intención de la compañía NITC de utilizar el mismo equipo de proyecto, de casi 15 personas, que ya habían trabajado en Corea para la construcción de cinco *Aframax* y cinco *Suezmax*. Su experiencia, coordinación y conocimientos se utilizaron para el éxito de este proyecto.

Motor propulsor Sulzer RTA84T

Puesto que los concesionarios chinos no estaban en situación de construir motores de dos tiempos de gran diámetro de cilindro en la fecha del contrato, la única alternativa era importar los motores de un constructor conocido y experimentado de fuera de China. Los motores Sulzer 7RTA84T-B se importaron de HSD Engine Co (HSD) que también fabricó los motores de los cinco buques *Aframax* construidos por Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering (DSME).

Los cinco VLCCs están equipados con un motor principal Sulzer 7RTA84T-B, tres motores auxiliares Wärtsilä 9L20C y una hélice de paso fijo Lips. La elección de la maquinaria fue decisión de NITC basándose en la alta calidad y la necesidad de unificar toda su flota.

Los motores diesel de baja velocidad Sulzer RTA84T-B están diseñados específicamente para la propulsión económica de grandes petroleros (VLCCs y ULCCs).

Para los nuevos petroleros, de aproximadamente 300.000 tpm, la potencia media instalada que necesitan es del orden de 27.000 kW (36.000 bhp) para una velocidad de servicio de unos 15,5 nudos. La velocidad seleccionada de la hélice de 70-79 rpm es el resultado directo de intentar conseguir una "propulsión óptima" dentro de la recomendación de Marpol para la selección del diámetro de la hélice.
Cuando se presentaron los motores Sulzer RTA84T-B al mercado en mayo de 1991 los astilleros que construían VLCCs se dieron cuenta de que el motor Sulzer RTA84T-B de 7 cilindros era la mejor elección para este tipo de buque. La cartera de pedidos de estos motores creció rápidamente y se recibieron contratos para motores de siete, ocho y nueve cilindros por parte de astilleros coreanos y japoneses.

En 1994 la compañía NITC contrató cinco VLCCs clase N propulsados con motores Sulzer 7RTA84T-B a astillero coreano Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering. Otros cinco VLCCs adicionales fueron contratados a HHI en 1999, con el mismo tipo de motor. Por ello, cuando NITC contrató sus cinco VLCCs a DNS eligió una vez más el motor Sulzer 7RTA84T-B.

Motor auxiliar Wärtsilä 20

Los motores auxiliares seleccionados para cada uno de los cinco VLCCs son tres Wärtsilä 9L20C que consumen fuel pesado y que tienen una potencia de 1.530 kW a 900 rpm. Cada motor acciona un alternador de 1.765 kVA para las condiciones meteorológicas del Golfo.

Los buques llevan también un grupo de emergencia de 390 kW.

El objetivo del diseño del motor Wärtsilä 20 era crear un motor con un precio competitivo y con alta fiabilidad y bajo coste de funcionamiento. Hasta la fecha se han vendido más de 2.700 motores de este tipo que han acumulado unas 15.000.000 de horas de funcionamiento.

En la zona del Golfo, Wärtsilä ha vendido o contratado 265 motores Wärtsilä 20 durante los últimos cinco años. Sólo NITC tiene sesenta unidades en su flota y como pretende la integración y uniformidad de ésta, eligió los motores auxiliares Wärtsilä 20 para los cinco VLCCs que se están construyendo en DNS.

Comunicaciones

Los VLCC's se benefician de las ventajas de la última tecnología de la fibra óptica conectada al sistema LAN. Con dos servidores, uno reserva del otro, se extienden la red a lo largo del buque desde la caseta del timón hasta la sala de control de máquinas y la sala de control de carga.

Esto quiere decir que el usuario del PC no sólo puede ver las alarmas de la cámara de máquinas, el sistema de monitorización de esfuerzos del casco y las condiciones de los tanques de carga sino que también puede comunicarse con otros ordenadores conectados a la

red. Esto ha sido posible empleando el último software Amosconnect a lo largo del sistema LAN, asegurando una comunicación rápida, fiable y sin papeles.

El mismo software puede utilizarse para la comunicación por satélite del buque con tierra utilizando cualquiera de las dos opciones: LSD (9.600 bps) o HSD (64.000 bps) desde la oficina del capitán o desde otro emplazamiento de reserva. El correo de la tripulación también se puede enviar y recibir desde cualquier ordenador sin la necesidad de nombrar un oficial de radio a bordo del buque.

Aparte de Satcom B&C, el buque está equipado con un satélite extra mini-M Inmarsat que permite a la tripulación realizar llamadas en cualquier momento del día independientemente del destino de las mismas. A la tripulación se les proporcionan tarjetas de teléfono para que puedan llamar a sus familias, de venta a bordo a precios reducidos.

El capitán tiene una visión general de todos los movimientos del buque y del tráfico exterior incluso cuando está descansando o mientras se está llevando el papeleo a su mesa. La oficina del capitán está equipada con un monitor de 21" que muestra un radar de banda X nº 1 y ECDIS. El capitán puede descansar seguro del comportamiento del buque, tráfico continuo, objetivos, profundidad, velocidad del mismo y posición ya que se incrementan los márgenes de seguridad en la mar.

El sistema de puente integrado tiene dos radares de banda X y uno de banda S, una estación de control con una carta de navegación digitalizada y una carta oceánica con corrientes, vientos, derrotas, etc. El sistema de monitorización de los esfuerzos del casco al lado del ordenador de carga del buque proporciona detalles de las tensiones calculadas y medidas al mismo tiempo. También está incluida una pantalla secundaria, un indicador de la derrota, un sistema de monitorización del puente, sistema de identificación automática (ASIS), registro de datos del viaje (VDR), control del motor, ecosonda, registros de velocidad Doppler y electromagnética y dos giro compases independientes.

El sistema de manejo de la carga, totalmente automatizado, instalado por MHI incluye un sistema LAN con seis ordenadores situados en el puente, oficina del primer oficial y sala de control de la carga. Esta red proporciona múltiples opciones para realizar la maniobra de carga y descarga, considerando cuatro formas diferentes dependiendo del calado del buque, los límites del puerto, los esfuerzos del casco, condición de tanques, el tiempo de carga y descarga, velocidad de las bombas de carga, etc.

La recuperación de contaminantes aumentó en el año 2002

Los miembros de la Unión de Salvamento Internacional (ISU) recuperaron casi un millón de toneladas de contaminantes potenciales en las operaciones de salvamento efectuadas durante el 2002. Se proporcionó ayuda de emergencia a 268 buques con cargamentos y combustibles líquidos contaminantes, frente a los 247 buques asistidos en el año 2001.

Los resultados del último Informe de Prevención de la Contaminación de la ISU señalan un total de 957.122 toneladas de petróleo, productos químicos y otros combustibles líquidos, recuperadas el año pasado, frente a las 539.073 toneladas de 2001 (un incremento de un 77,5 %).

La Unión de Salvamento Internacional ha recuperado en nueve años, hasta finales de 2002, unos 10,4 millones de toneladas de contaminantes. El aumento de contaminantes recuperados registrados en 2002 contrasta con los últimos tres años desde 1999-2001 en los que se recuperaron alrededor del medio millón de toneladas, lo que refleja la ausencia de accidentes de VLCCs y ULCCs. Sin embargo, en 2002, el accidente de un sólo petrolero contribuyó fuertemente al incremento de la recuperación de crudo. También hubo un aumento sustancial en la recuperación de otros contaminantes como diesel oil, combustibles de aviación y derrames.

En 2002 ISU recuperó 603.736 toneladas de crudo (340.413 t en 2001), 8.179 t de productos químicos (60.476 t), 272.556 t de otros contaminantes (72.911 t) y 72.651 t de combustible líquido (65.273 t).

Durante el año 2002 hubo un fuerte aumento en el número de operaciones de salvamento de petroleros, 39, frente a las 19 del año 2001. Un solo petrolero que transportaba 240.000 t incrementó en casi un 60 % los contaminantes recuperados. El VLCC que llegó a estar incapacitado en aguas chinas en condiciones de tiempo adversas, fue remolcado a un lugar de abrigo donde se llevó a cabo la transferencia de toda la carga de un buque a otro. Posteriormente el petrolero fue remolcado a un puerto de reparación.

El año pasado se registró un aumento sustancial en el número de accidentes, de petroleros y otros buques que necesitaron transferir la carga y el combustible líquido a otro buque. Ascendió de 15 casos en 2001 a 35 en 2002.

Nuevos buques para climas fríos desarrollados en Rusia

La sociedad de clasificación Russian Maritime Register of Shipping está involucrada actualmente en varios proyectos interesantes. Posiblemente el más importante de ellos sea el desarrollo de los recursos minerales en el Ártico. En ese proyecto pueden incluirse los petroleros de la clase *Astrakhan* construidos en los astilleros Admiralty, el último de los cuales fue entregado a finales de 2002.

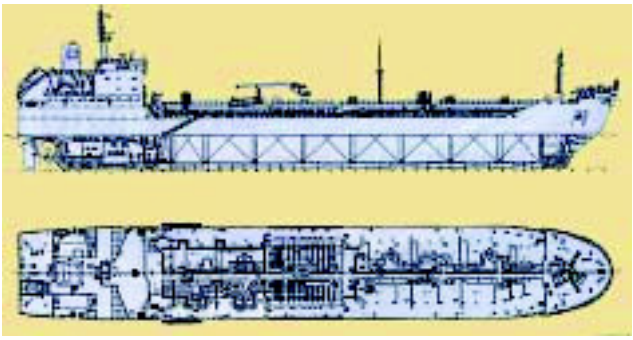
El diseño que realizó el astillero ha sido un éxito ya que está planeando construir buques ligeramente modificados. Serán construidos para alcanzar la notación de clasificación de la sociedad Russian Maritime Register KM3LU5✪A1 Oil Tanker, con reforzado para hielo LU5 (equivalente al 1A Super del Lloyd's) para navegación durante todo el año en las regiones del Ártico, incluyendo trabajos con asistencia de rompehielos en hielo de un año de 0,7-1,2 m de espesor. Los equipos y consolas estarán de acuerdo con las reglas de clasificación para trabajar con ayuda de un rompehielos.

Además de los tradicionales *manifolds* de carga en el centro del buque, el nuevo diseño incluye una instalación de carga a proa. La operación de carga podrá realizarse a un ritmo de 3.150 m^3/h, y el buque llevará un equipo para contención de petróleo en caso de accidente. Podrán transportarse simultáneamente cuatro tipos distintos de carga: crudo, gas natural condensado, productos derivados de petróleo y aceites vegetales y grasas.

Aunque este petrolero está diseñado con una disposición de propulsión convencional, basada en un motor lento MAN B&W 6S50MC-C, la sociedad de clasificación Russian Maritime Register está más interesada en *pods* azimutales, y en 1997 redactó unas nuevas reglas adecuadas para medios de control activo del buque (MMAVC), que tienen en cuenta, particularmente, la resistencia y la redundancia. La sociedad de clasificación considera que los *pods* son especialmente adecuados para buques de carga y rompehielos del Ártico, y particularmente para buques construidos con el principio de doble actuación de Kvaerner Masa.

La sociedad de clasificación rusa ha llevado a cabo una serie de proyectos de I+D relacionados con la navegación en el Artico y los *pods*,

Características principales	
Eslora total	154,50 m
Eslora entre perpendiculares	147,00 m
Manga	17,5 m
Puntal a la cubierta de francobordo	7,50 m
Puntal a la cubierta de acomodación	13,35 m
Calado de escantillonado	4,50 m
Peso muerto al calado de escantillonado	5.000 t
Arqueo	9.780 GT
Potencia de propulsión	2 x 2.000 kW



que determinan que la capacidad máxima de resistencia al hielo se encuentra entre las clases equivalentes a LU4 y LU9. Las reglas consideran tres condiciones:

- Daño del casco por hielo semisumergido.
- Fractura de la pala de la hélice por un golpe contra hielo.
- Carga cortante de hielo para el casco (sólo para rompehielos).

Actualmente están navegando cuatro buques con el diseño de doble actuación, con formas especiales en popa de forma que el barco navega hacia atrás a través del hielo y hacia adelante en aguas libres. Dos de ellos son unos petroleros finlandeses de 106.000 tpm, el *Tempera* y el *Mastera*, propiedad de Fortum Shipping, y los otros dos rompehielos/buques de apoyo, el *Articaborg* y el *Antarticaborg* (construidos con la clase ULA para hielo); estos últimos están trabajando en los campos petrolíferos del Mar Caspio, en aguas poco profundas. Los cuatro buques llevan instaladas Azipods de ABB, y la sociedad de clasificación ha estado siguiendo de cerca su evolución, así como la de los sistemas mecánicos azimutales de Aquamaster en los remolcadores de puerto del tipo Saturn (reforzados para la notación de clase LU4).

La sociedad de clasificación Russian Maritime Register of Shipping está trabajando también en colaboración con el Instituto Krylov, institutos de flota, y los Institutos Ártico y Antártico, así como con los astilleros y fabricantes, incluidos Rolls-Royce Oy, ABB, y Kvaerner Masa-Yards. De hecho, los ingenieros del Registro Ruso estuvieron involucrados en las discusiones y pruebas de modelos de los petroleros de doble efecto de Fortum, que fueron construidos en Japón por Sumitomo. Es interesante señalar que durante el invierno de 2002-2003, muy severo en Europa del Este, ambos petroleros trabajaron con éxito en el Golfo de Finlandia, sin ayuda de rompehielos.

Nuevo proyecto de portacontenedores

Actualmente, el Registro Ruso también está trabajando con Kvaerner Masa-Yards en un nuevo proyecto para construir un portacontenedores de 14.500 tpm para el Ártico, adecuado para trabajar todo el año en rutas desde Igarka a puertos de Europa Occidental. Los *azipods* son la primera opción para la propulsión. El grupo de trabajo de la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación, IACS en buques polares ha sido informado de la opinión de Rusia en esta materia, con vistas a una posible homogenización de las reglas. El Registro también está trabajando con la Administración Marítima Finlandesa en los borradores de las nuevas Reglas Finlandesas-Suecas para la navegación en hielo. Las peticiones rusas han sido preparadas basándose en las investigaciones físicas del Registro, especialmente en la interacción del hielo con los *pods*.

Ferries para el Caspio

Además de trabajar con diseños para climas fríos, el Registro Ruso espera clasificar también una nueva generación de ferries para trenes, que crucen el Caspio en rutas comprobadas, principalmente entre Baku y Krasnovodsk. En el astillero Uljanik, en Croacia, se construirán cuatro buques que reemplazarán a los ferries de 2.970 tpm construidos a mediados de los 80 por el mismo astillero.

El corte de acero del prototipo se espera que comience en marzo del año próximo y que se entregue en febrero de 2005, mientras que el último buque se terminará en junio de 2006.

Las dimensiones de este proyecto de clase 10802-E serán parecidas a las de los ferries anteriores, pero con un mayor peso muerto (5.000 t) y, pensando en las considerables reservas petrolíferas de la región, los espacios Ro-Ro estarán diseñados con cuidado para aceptar vagones de tren que lleven crudo, productos, y propano en sus tanques. Otros camiones, trailers y coches podrán transportarse cuando los ferries trabajen en servicio "no petrolero", con acceso mediante unas rampas de tierra.

Dos motores principales de dos tiempos (parecidos de algún modo a los de los buques de los 80 que estaban propulsados por dos motores lentos Uljanik-B&W 6k45GF de 4.350 bhp) con una potencia máxima continua de 2.000 kW, accionarán las dos líneas de ejes y hélices de paso controlable, de cuatro palas. La potencia eléctrica será proporcionada por dos alternadores de cola de 500 kW y dos grupos generadores de 370 kW.

Actividades del Instituto Español de Oceanografía

El mar no es, para los españoles, sólo un caladero, también es una vía principal de comercio y fuente de trabajo para la industria. En total unas 300.000 personas viven directamente en España de actividades económicas relacionadas con el mar a las que hay que añadir unas 400.000 a través de empleos indirectos. La facturación del sector marítimo supera ampliamente los 6.000 M€/año.

El Instituto Español de Oceanografía fue creado por Real Decreto de 17 de abril de 1914. En la actualidad el IEO es un Organismo autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propios, que depende orgánicamente del Ministerio de Ciencia y Tecnología a través de la Secretaría General de Política Científica.

En la actualidad trabajan en el Instituto 528 personas. Un 60 % de la plantilla es personal investigador y de apoyo a la investigación, y el 40 % restante es personal de apoyo a la gestión, servicios administrativos y tripulantes de los buques. El IEO cuenta con centros en Santander, Gijón, A Coruña, Vigo, Canarias, Cádiz, Málaga, Murcia, Baleares y Madrid.

Los objetivos estratégicos para el año próximo son principalmente favorecer la disponibilidad de la información que posee, mejorar y fortalecer la estructura de la plantilla y renovar la flota que posee.

Actividades

La investigación del IEO se extiende a los recursos marinos en general, a los problemas relacionados con la oceanografía y la contaminación del medio marino y la acuicultura. En este sentido, el Instituto procura orientar sus investigaciones de tal forma que sus resultados sirvan de apoyo a la función de asesoramiento, y para dar respuestas concretas a la Administración Pública con referencia al mar, a su utilización racional y a su protección. Por su característica de Organismo de competencia estatal, el IEO representa al Gobierno español ante organizaciones y comisiones oceanográficas de ámbito internacional.

Los trabajos que realiza se centran en la actualidad en tres áreas definidas: evaluación de los recursos pesqueros (Área de Pesquerías), acuicultura (Área de Acuicultura) y estudio del medio marino (Área del Medio Marino y Protección Ambiental).

Área de Pesquerías

El Área de Pesquerías tiene como objetivo conocer el estado de las poblaciones de peces, moluscos y crustáceos de interés para las flotas españolas. La investigación se dirige al conocimiento de la biología de las especies, a la evaluación de sus poblaciones, a los factores que influyen en ellas, y a la propia actividad pesquera. De esta manera se consiguen los datos

científicos necesarios para proponer a la Administración las medidas de gestión de los recursos renovables, así como para asesorarla en los foros y comisiones internacionales donde se discuten y asignan las cuotas de captura para los diferentes países y las medidas técnicas de explotación. Teniendo como objetivo conseguir una pesca responsable, evaluar nuevas pesquerías, cambios en las artes de pesca…

Los programas de investigación en esta área son la evaluación de recursos pesqueros en el área del ICES (International Council for the Exploration of the Sea), que es la organización que coordina y promueve la investigación marina en el Atlántico Norte; la evaluación de recursos pesqueros en el Mediterráneo; la evaluación de recursos pesqueros en el Atlántico centro-oriental; evaluación de pesquerías de túnidos y afines, y prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas.

Asimismo ha participado y participa como asesor científico en las negociaciones internacionales sobre acuerdos pesqueros bilaterales como, por ejemplo, las llevadas a cabo con la Comunidad Económica Europea, Marruecos, Mauritania, Canadá, Estados Unidos, Senegal, Angola, Seychelles, etc., y las multilaterales en el marco de las diversas comisiones internacionales.

Área de Acuicultura

Esta área se dedica a la investigación de las técnicas de producción a escala preindustrial de peces, moluscos y algas marinas para promover la transferencia y aplicación de los resultados alcanzados a proyectos industriales, así como para diversificar la producción entre un máximo número de especies rentables.

Las líneas de investigación se dividen en: a) cultivo de peces y crustáceos: mejora de las técnicas de cultivo de especies ya producidas y desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies; b) cultivo de moluscos (factores del engorde de mejillón en batea, producción de semilla de ostras y almejas en cautividad…); y c) cultivo de algas (desarrollo de técnicas de cultivo y producción de algas en tanques y en el mar y los estudios biológicos y fisiológicos de las especies cultivadas).

En el Centro Oceanográfico de Vigo las investigaciones se centran fundamentalmente en el cultivo de peces, pretendiendo la mejora de las técnicas de cultivo de especies ya cultivadas (como el rodaballo) y el desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies (besugo, sargo, salmonete, pulpo y centolla). La investigación está dirigida a que los resultados obtenidos tengan una aplicación práctica en la industria.

Área de Medio Marino y Protección Ambiental

Los objetivos generales son conocer los procesos que tienen lugar en el mar y su variabilidad, y las causas de ésta, con especial dedicación a aquellas que influyen en la producción biológica y las que alteran los ecosistemas. Las líneas prioritarias de actuación en este área están agrupadas de la siguiente forma: a) estudio de la variabilidad temporal y las tendencias en las condiciones oceanográficas y comunidades biológicas; b) estudio de las relaciones entre los procesos oceanográficos y los recursos vivos marinos; c) estudio de los organismos marinos nocivos y de las causas de su proliferación; d)estudio y caracterización del suelo y subsuelo marino; y e) estudio del efecto de las actividades humanas en el ecosistema marino.

En el Centro de Vigo se siguen cuatro líneas de investigación: Estudio de los ecosistemas marinos, investigación sobre microalgas tóxicas, control y estudio de la contaminación marina y estudio de las circulaciones costeras y su influencia en los ecosistemas.

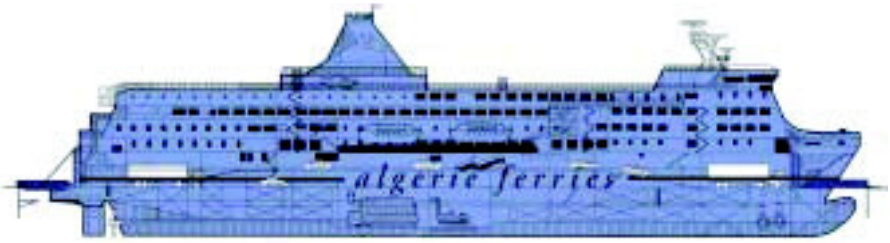
Buques de investigación

El IEO cuenta con una flota de seis buques de entre 14 y 65 m de eslora, y está pendiente de contratar la construcción de uno nuevo. En función del tipo de trabajo a realizar, se utiliza un buque u otro. Para las zonas más alejadas se utiliza el *Cornide de Saavedra* que, con 65 m de eslora, realiza investigaciones en pesquerías lejanas como Terranova, Banco Sahariano…

Por otro lado, también usa frecuentemente el buque *Vizconde de Eza*, propiedad de la Secretaría General de Pesca Marítima, y el *Hespérides*, perteneciente a la Armada y dedicado durante el verano austral a las investigaciones marinas en la Antártida. Por añadidura, el IEO utiliza también el buque *Thalassa*, al que, en cooperación con el Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar contribuyó a financiar su construcción. El IEO lo utiliza dos meses al año para realizar campañas de evaluación de los recursos pesqueros del Atlántico Norte. A todo esto hay que añadir que frecuentemente se utilizan barcos de pesca comerciales, ya sea para campañas de investigación, prospección pesquera o trabajos de observación.

IZAR Sevilla bota el ferry *Tassili II*

A finales del pasado mes de octubre en Astillero Sevilla del Grupo IZAR tuvo lugar la botadura del ferry *Tassili II* para la empresa argelina ENTMV (Entreprise Nationale de Transport Maritime de Voyageurs), primero de una serie de dos, cuya construcción sumará un total de un millón y medio de horas y que proporcionará trabajo al astillero hasta principios de 2005.



A continuación de la botadura tuvo lugar la puesta de quilla del segundo buque de la serie, acto que representa el comienzo de la construcción del buque en la grada. La botadura de este segundo buque está prevista para mayo del año próximo.

Características principales	
Eslora total	145,00 m
Manga	24,00 m
Puntal	14,65
Potencia de propulsión	2 x 12.000 kW
Velocidad	22 nudos
Tripulación	130
Pasajeros	1.300
Nº de camarotes de pasaje	132 clase cabina
	+ 77 clase económica
Superficie de camarotes de pasaje	2.700 m^2
Superficie espacios públicos pasaje	4.900 m^2
Capacidad de garajes	1.350 m

El *Tassili II* podrá acomodar hasta 1.300 pasajeros y albergar 300 coches y 42 camiones, repartidos entre dos garajes. Por la velocidad que podrá alcanzar, 22 nudos, se trata de un ferry convencional. Es un buque de pasaje muy seguro y altamente automatizado.

Para la construcción de ambos buques, el astillero ha puesto en marcha medios productivos nuevos que han posibilitado el manejo de bloques de mayor tamaño y tonelaje que en las construcciones anteriores, lo que se ha traducido en un ahorro de costes y un acortamiento del proceso constructivo.

Estos buques se entregarán en julio de 2004 y enero de 2005, respectivamente. A partir de esas fechas realizarán su servicio en la ruta Marsella-Alicante-Argel.

El contrato que ha permitido la construcción de estos ferries se firmó el 29 de diciembre de 2001 y es consecuencia de un proceso de licitación que se resolvió a favor de IZAR en septiembre de 2001.

IZAR Sestao entrega la draga *Filippo Brunelleschi* a Jan de Nul

Astillero Sestao, del Grupo IZAR, ha entregado el día 31 del pasado mes de octubre, una vez realizadas satisfactoriamente las pruebas contractuales, la draga *Filippo Brunelleschi* (*Ingeniería Naval*, marzo de 2003) al armador belga Jan de Nul, conforme a la fecha prevista en el contrato. La construcción de esta draga de 11.300 m^3 de capacidad de carga ha supuesto cerca de 600.000 horas de trabajo.
Esta draga, que fue botada el pasado 5 de marzo, operará en el sudeste asiático, donde realizará trabajos encaminados a ganar terrenos al mar.

Astillero Sestao está construyendo otra draga gemela para el mismo armador, la *Francis Beaufort*, que ha realizado las correspondientes pruebas de mar en la primera quincena del presente mes de noviembre. Estas dragas incorporan los más novedosos sistemas de dragado, navegación y automatismos.

Estas dragas están propulsadas por dos motores IZAR MAN B&W tipo 12V 32/40, de 5.760 kW de potencia unitaria, suministrados por Izar Propulsión y Energía Motores.

Características principales	
Eslora	138,94 m
Manga	27,5 m
Calado	9,00 m
Peso muerto	18.590 t
Potencia de propulsión	2 x 5.760 kW
Velocidad de dragado	15 nudos

Además de estas dragas, Astillero Sestao ha construido para Jan de Nul otras dos de 16.500 m^3 de capacidad de cántara, catalogadas como dragas jumbo por su gran capacidad de carga: la *Kaishuu* y la *Juan Sebastián Elcano*, entregadas el 25 de marzo y el 11 de octubre del año pasado, respectivamente.

IZAR ha presentado más ofertas de dragas al armador belga Jan de Nul y espera que se traduzcan en la consecución de más contratos de este tipo de buques, un nicho de mercado muy sofisticado en el que se han especializado los astilleros de Sestao y Gijón de Izar.

Las dragas son sofisticados buques dedicados a succionar lodos, para lo que disponen de potentes bombas, grandes tuberías articuladas y teledirigidas que rastrillan y aspiran los fondos, cántaras o bodegas de gran capacidad para almacenar los lodos y mecanismos para la descarga, como compuertas y cañones eyectores. Los lodos recogidos por la draga son cargados en las bodegas y conducidos mar adentro para ser devueltos al fondo.

Estos buques son muy útiles para aumentar el calado de los ríos y puertos o recuperarlos cuando, por efecto de las mareas, se han reducido, así como para ampliar zonas terrestres costeras.

Top strategic marketing and management consultants

1992-2002

10 Años gestionando información estratégica

Nuestro agradecimiento a cuantos han depositado su confianza en nuestro trabajo durante estos 10 años

FERLISHIP

AGENCIA INDUSTRIAL DEL ESTADO
ASTANO
ASTILLEROS CANARIOS, S.A.
ASTILLEROS DE SANTANDER, S.A.
ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.
ASTILLEROS ZAMAKONA, S.A.
BALEARIA
BAZAN CARENAS
CAMARA DE COMERCIO HISPANO-SUECA DE MADRID
C-MAP NORWAY AS
CONSTRUNAVES CNE, S.A.
DAPERTON SERVICES, S.A.
E.N. BAZAN DE C.N.M., S.A.
ERICSSON, S.A.
FOMENTO – EBS, S.A. (EUROPEAN BUSINESS SCHOOLS)
GHH BORSIG TURBOMASCHINEN GMBH
ICEX
INGENIERIA NAVAL
INSTITUTO ESPAÑOL DE COMERCIO EXTERIOR
IZAR
LYMBROKERS, S.A.
MARITIME REPORTER & ENGINEERING NEWS
MDA MARINE DESIGN ASSOCIATES LTD
MUPRESPA
NAVIERA DEL ODIEL, S.A.
NAVIERA MURUETA
NORGES VAREMESSE
OCEAN VISION LTD
OVAKO PRETECH AB
PROING INGENIERIA, S.A. - COVAP
SATO
S.A. DE TRABAJOS Y OBRAS
SOCIEDAD ESTATAL DE PARTICIPACIONES INDUSTRIALES – SEPI
TOSHIBA DIVISION DE PORTATILES

Consultores en alta gestión estratégica comercial

Serenade of the Seas, tercer buque para Royal Caribbean

El astillero alemán Meyer Werft, de Papenburg, ha entregado recientemente el buque de cruceros *Serenade of the Seas*, de GT, tercero de una serie para Royal Caribbean International, encabezada por el *Radiance of the Seas*. Este buque de la clase Radiance, como sus gemelos, se ha creado con una considerable utilización de cristal, con un diseño parecido al de un yate muy esbelto. El cuarto buque de la serie, el *Jewel of the Seas*, se entregará en la primavera de 2004.

Características principales del *Serenade of the Seas*	
Eslora total	293,20 m
Eslora entre perpendiculares	266,20 m
Manga	32,20 m
Calado	15,00 m
Arqueo	90.090 GT
Potencia	57.800 kW
Pasajeros	2.490
Tripulación	858
Velocidad	25 nudos

El buque lleva instalada una planta eléctrica integrada turbina de gas/turbina de vapor combinada (COGES), suministrada por General Electric. Esta tipo de planta, respetuosa con el medio ambiente, ya se ha instalado en el buque *Millenium*, de Royal Caribbean, y consiste en dos turbinas de gas LM2500+ con una potencia de 25 MW cada una, y una turbina de vapor (fabricada por Fincantieri) que utiliza vapor generado mediante los gases de exhaustación de la turbina de gas, con una potencia de 7,8 MW.

El *Serenade of the Seas* está propulsado por dos unidades Azipods ABB con una potencia unitaria de 20.000 kW, y también lleva tres hélices a proa. Este paquete, controlado por un *joystick* como parte del puente integrado de Litton Marine, proporciona al buque una excelente capacidad de maniobra así como garantiza un bajo nivel de ruido y vibraciones. Al igual que unos pocos buques de crucero regular de hoy en día, el *Serenade of the Seas* está equipado con un sistema de posicionamiento dinámico para evitar el fondeo en zonas medioambientalmente sensibles, como son los arrecifes de coral.

Numerosos asesores externos y el propio de ingenieros del armador estuvieron implicados en la creación del diseño interior y exterior de este buque de cruceros. En él domina el exterior de cristal, con más de la mitad de las superficies exteriores hechas de este material. Igual de interesante es el techo de cristal sobre la piscina que puede abrirse o cerrarse cuando se requiera.

Los 1.055 camarotes y suites disponibles están provistos con accesorios refinados de baño de las series Astor de Keuco. Los baños de lujo se han desarrollado para complacer al cliente de más categoría y las versiones bicolor que utilizan placas decorativas chapadas en oro, pueden competir con superficies de cromo y latón refinadas para obtener diferentes acabados. Este es el tercer contrato de accesorios de baño de Keuco para buques de Royal Caribbean, pues la compañía ya ha equipado los dos buques anteriores de la serie.

Del total de 1.055 camarotes del *Serenade of the Seas*, 238 son interiores y 818 exteriores. En la cifra de camarotes totales se incluyen una suite real, seis suites del armador y 17 suites con balcón. Todas las suites y la mayoría de los camarotes exteriores tienen balcones privados. Para familias hay tres suites familiares cada una con dos dormitorios separados y con balcón. Aproximadamente 200 camarotes tienen una puerta de conexión por lo que pueden convertirse en 100 camarotes dobles, muy apropiados para familias o grupos. Además, hay 14 camarotes para pasajeros con discapacidad, ocho de los cuales tienen balcón. Como es de esperar hoy en día, todas las habitaciones tienen televisión (con un sistema de antena interactivo que utiliza técnicas ATM con cables de fibra de vidrio y CAT5), teléfono, caja fuerte, regulador de temperatura y acceso a internet.

Las zonas públicas incluyen un atrio de vidrio de 11 pisos, el Centrum, con seis ascensores de cristal cara al mar. Los mostradores de recepción, dos bares, biblioteca, salones y salas de internet están localizados en diferentes cubiertas de esta zona. Además, las instalaciones de los pasajeros incluyen un bar de deportes que proyecta los eventos deportivos en directo, un casino, restaurantes, galería de arte y fotografía, cine, zona de tiendas, un teatro y un solarium. También hay una zona dedicada a los niños.

El *Serenade of the Seas* está dividido en siete zonas de fuego, y está equipado con cuatro embarcaciones auxiliares, 14 botes salvavidas y dos botes de rescate rápidos. También está provisto de dos sistemas de evacuación que deben permitir una evacuación rápida a las balsas salvavidas.

La dirección de IZAR da un pequeño margen a los astilleros de la Bahía

El Grupo IZAR contempla entre sus planes la posibilidad de iniciar un expediente de regulación de empleo en el caso de que en las próximas fechas no consiga contratos para la construcción de barcos.

Los responsables de IZAR han planteado a los representantes sindicales, durante las reuniones mantenidas para negociar el convenio colectivo, la intención de llevar a cabo una regulación si no se formalizan nuevos encargos que alivien la escasa actividad que registran las factorías. Esta decisión de los gestores se realizaría previa información a los sindicatos y se trataría de una regulación temporal que empezaría a plicarse en las factorías donde se registra menor actividad, por lo que los operarios de las instalaciones de Sestao y Astano podrían ser los primeros afectados.

En el caso de los astilleros de la Bahía de Cádiz, aunque la carga de trabajo puede sufrir un golpe definitivo ante la ausencia de nuevos contratos, aún tienen un pequeño margen de tiempo antes de que la empresa decida presentar una regulación de empleo. La planta de Puerto Real se halla inmersa en la construcción de dos buques gaseros, además del que bautizó el 18 de octubre, que deberán estar terminados en marzo y diciembre del próximo año.

Por su parte, en la factoría de San Fernando se está construyendo un ferry y dos yates que no suponen suficiente carga de trabajo para el futuro que dé tranquilidad a sus empleados.

Si en los próximos meses la dirección de IZAR no consigue contratos en ninguno de estos dos astilleros el expediente de regulación se convertiría en realidad.

La regulación afectaría a los astilleros que se dedican a la construcción, de manera que el ubicado en la capital gaditana se libraría de esta medida ya que su labor se centra en la reparación de barcos.

Real Decreto 1274/2003, de 10 de octubre, sobre primas y financiación a la construcción naval

En el BOE núm. 249 del 17 de octubre, se publica el Real Decreto 1274/2003, de 10 de octubre, por el que se modifican los artículos 9, 10, 11 y 12 del Real Decreto 442/1994, de 11 de marzo, sobre primas y financiación a la construcción naval.

Prima de funcionamiento

En el artículo 9 se establece una prima de funcionamiento de hasta el 6 por ciento del valor base para los tipos de buques de nueva construcción siguiendo los criterios establecidos en el Reglamento (CE) nº 1177/2002 del Consejo, de 27 de junio de 2002, relativo a un mecanismo de defensa temporal para la construcción naval.

Esta prima sólo se podrá conceder si un astillero de Corea del Sur ha ofrecido un precio inferior por el mismo contrato. Con el fin de confirmar este extremo, y como norma general, deberá presentarse una copia del contrato del astillero competidor de Corea del Sur. Si esto no fuese posible, debido a razones de confidencialidad o a otros motivos, el astillero constructor y el comprador deberán presentar declaraciones por escrito confirmando la existencia de la oferta coreana.

El porcentaje máximo de ayuda de funcionamiento así como los tipos de buques que puedan acceder a ella, se ajustará en cada momento a lo que determine la normativa de la Unión Europea.

Prima de reestructuración

En el artículo 10 se establece una prima de reestructuración que se incorporará al fondo de reestructuración establecido en el artículo 10 del Real Decreto 1433/1987, de 25 de noviembre, que se destinará a contribuir a la mejora de la competitividad del sector, mediante las modalidades de apoyo al sector marítimo que en cada momento resulten compatibles con la normativa comunitaria, a excepción de las primas de funcionamiento reguladas en el capítulo II. Serán beneficiarios de estas ayudas los astilleros que cumplan con las condiciones establecidas en el artículo 5.

Condiciones de financiación

En el artículo 11 se establece que las condiciones de financiación contenidas en este capítulo se aplicarán a los préstamos que se concedan a los armadores o a terceros, para las construcciones y transformaciones indicadas en los artículos 6 y 7 de este Real Decreto.

El artículo 12 queda redactado de la siguiente forma:

1. El importe del crédito será hasta el 80 por ciento del valor base determinado por la Gerencia del Sector de la Construcción Naval una vez deducidas las ayudas que deban considerarse a estos efectos.
2. El periodo máximo de amortización de los créditos será de 12 años, contados a partir de la fecha que se fije para la entrega de la construcción.
3. El tipo de interés será como mínimo el tipo de interés comercial de referencia (CIRR) de la moneda en que esté denominado el crédito.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología subvencionará, con cargo a sus presupuestos y a lo largo de la vida del crédito, la diferencia entre el tipo de referencia a largo plazo de la entidad financiadora y el tipo de interés del crédito concedido, con un límite en la subvención de hasta tres puntos porcentuales. El porcentaje de subvención a conceder, en su caso, será de-

terminado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, a propuesta de la Gerencia del Sector de la Construcción Naval.

Las ayudas previstas en este Real Decreto serán abonadas una vez se haya pronunciado la Comisión de la Unión Europea sobre la compatibilidad de aquéllas.

Podrán acogerse a las condiciones de financiación que resulten de la aplicación de este Real Decreto las construcciones o transformaciones que se encuentren en periodo de realización, o se contraten con posterioridad a la entrada en vigor del Acuerdo sectorial sobre créditos a la exportación de buques (16 de abril de 2002), mencionado en el apartado tres del artículo único, siempre que se solicite con anterioridad a la concertación del préstamo, sin que en ningún caso, por su aplicación, se puedan mejorar las condiciones obtenidas antes de la entrada en vigor de este Real Decreto.

El periodo de vigencia de este Real Decreto será el mismo que el del Reglamento (CE) nº 1540/98 del Consejo, de 29 de junio de 1998, y del Reglamento (CE) nº 1177/2002 del Consejo, de 27 de junio de 2002.

Wärtsilä consigue un contrato para convertir dos plantas eléctricas

Hace unos meses Wärtsilä consiguió un contrato para convertir dos plantas de potencia de HFO en instalaciones de diesel-gas. Con esta conversión se cumplirán los objetivos medioambientales ya que se reducirán las emisiones y se fortalecerán la rentabilidad de las plantas. Wärtsilä será responsable también del mantenimiento de ambas instalaciones.

Las plantas en cuestión serán las Anónio Almeida & Filhos Texteis SA y Sociedade Têxtil Tearfil SA, situadas cerca de la ciudad de Oporto, en el noroeste de Portugal. Ambas fueron construidas por Wärtsilä en 1995 y han acumulado ya más de 64.000 horas de funcionamiento con HFO.

Los motores de las instalaciones Almeida y Tearfil tendrán bajos niveles de emisiones, flexibilidad del combustible, y buena tolerancia a las variaciones de la calidad de combustible, así como una rápida respuesta a las variaciones de la carga. Además, el tiempo de arranque será pequeño, una transferencia automática de combustible, largos periodos sin mantenimiento, el cual será sencillo.

Estas conversiones no son las primeras de su clase que Wärtsilä realiza en Portugal. En junio de 2001, la planta textil de Tintrofa fue reconvertida después de transformar su planta de HFO a gas (una conversión de un Wärtsilä Vasa 12V32E a un Wärtsilä 12V34SG). Este fue un proyecto rápido que llevó sólo seis semanas. La planta ha acumulado 10.000 horas de trabajo.

El ICES recomienda reducir drásticamente las capturas de bacalao y otras reservas de peces

A finales del pasado mes de octubre los científicos del ICES (Consejo Internacional para la Explotación del Mar) presentaron sus recomendaciones a la Comisión Europea, NEAFC (Comisión de Pesca del Atlántico Noreste) y gobiernos, para reducir la presión pesquera, especialmente sobre el bacalao en el Mar del Norte, Mar de Irlanda y en el oeste de Escocia, ya que en dichos lugares los reservas tienen unos niveles muy bajos. En el informe publicado, ICES recomendó que en estas zonas las capturas de bacalao deberían ser cero, hasta que las reservas tengan la oportunidad de recuperarse (ver tabla 1). Esta recomendación no sólo cubre la pesca que tiene como objetivo el bacalao, sino aquella que pesca bacalao como captura asociada.

David Griffith, Secretario General del ICES, ha manifestado que "junto con muchas otras reservas, el bacalao en el Mar del Norte, Mar de Irlanda y oeste de Escocia, ha estado disminuyendo durante varios años, a pesar de nuestras reiteradas advertencias. Estas reservas de bacalao están en unos niveles tan bajos que hemos tenido que recomendar cero capturas como último recurso para darles un respiro. Si ahora se les va a dar la oportunidad de volver a su situación productiva anterior, esperamos que en el futuro puedan mantener una valiosa pesca de nuevo."

Platija del Mar del Norte

En el informe, los científicos también expresaron su preocupación por la situación de la platija del Mar del Norte que también está cerca de los niveles más bajos de su historia, además del hecho de que los niveles de explotación son demasiado altos. Una de las cuestiones principales es que se captura en pesca mixta junto con los lenguados, y desgraciadamente muchas platijas se descartan: en la pesquería mixta de arrastre, en el sur del Mar del Norte, hasta un 80 % (en número). Por lo tanto el ICES recomendará que se aplique un plan de reconstrucción para esta reserva junto con medidas para reducir los descartes en la pesca mixta de arrastre.

Merlán del Mar de Irlanda

En el Mar de Irlanda el merlán es otra especie que está cerca de sus niveles históricos más bajos, e ICES dará una recomendación igualmente dura: cero capturas hasta que las reservas hayan tenido la oportunidad de recuperarse.

Merluza

También hay preocupación sobre las reservas de merluza. Este pez se captura desde la costa oeste de Irlanda, bajando por el Golfo de Vizcaya hasta la costa oeste de Portugal. El ICES recomienda que los planes de recuperación deben ponerse en marcha en todo el rango de distribución de la especie para las reservas del sur. Debería haber una captura cero hasta que haya tenido una oportunidad para recuperarse.

Capelán

Para las reservas de capelán, más al norte, en el Mar de Barents, los científicos también recomendarán cero capturas. Esta reserva ha sufrido recientemente una serie de malas clasificaciones durante los últimos años, incluso sin pesca. Los científicos prevén que es probable que caiga por debajo de los niveles mínimos recomendados en el 2004. Los stocks de capelán presentan variaciones naturales, y los científicos esperan que esta especie se recupere de estos niveles tan bajos como ha hecho en el pasado.

Eglefino del Mar del Norte, carbonero, faneca noruega y caballa del Atlántico Norte

Toda la información de los científicos no es negativa, y hay algunas especies que están bien e incluso al alza. Como por ejemplo, el stock de eglefino del Mar del Norte tiene los niveles más altos de los últimos 30 años. Aunque los científicos hacen hincapié en que esto se debe a un buen año en 1999 y que desde entonces el

aumento de peces ha sido débil, lo que puede conllevar problemas en el futuro. Otras especies con stocks favorables, en el Mar del Norte, son la fanega noruega y el carbonero. El stock de caballa del Atlántico Noroeste es otro ejemplo de especie con buenas cantidades.

Cuando un stock está por debajo de los límites recomendados se está pescando demasiado y no se está dando la oportunidad de reproducirse, por lo que podría no ser tan productivo en el ecosistema como debería. Esto no implica necesariamente que el stock se extinguirá pero sí que la pesca actual necesita reducirse a niveles más sostenibles.

Tabla 1.- Resumen de la recomendación preliminar para el bacalao del Mar del Norte y otros stocks en peligro

Area	Stock mínimo recomendado (t)	Stock estimado en 2003 (t)	Recomendación del ICES
Bacalao, Mar del Norte y Skagerrak, Canal Este	150.000	52.000	**Cero capturas** hasta que el stock esté por encima de 70.000 t. Posteriormente aplicar un plan de reconstrucción para recuperar hasta 150.000 t.
Bacalao, Mar de Irlanda	10.000	Justo por encima de 6.000 t en 2003. Previsión para descender por debajo de este nivel en 2004	**Cero capturas** hasta que el stock esté por encima de 6.000 t. Luego aplicar un plan de reconstrucción para recuperar hasta 10.000 t
Bacalao, Oeste de Escocia	22.000	2.500	**Cero capturas** hasta que el stock esté por encima de 14.000 t. Luego aplicar un plan de reconstrucción para recuperar hasta 22.000 t
Platija, Mar del Norte	300.000	152.000	Aplicar un plan de reconstrucción para recuperar hasta 300.000 t
Lirio, Mar de Irlanda	7.000	1.700	**Cero capturas** hasta que el stock esté por encima de 5.000 t. Luego aplicar un plan de reconstrucción para recuperar hasta 7.000 t.
Merluza, Irlanda hasta Portugal	Stock del Norte: 140.000 t Stock del Sur: 35.000 t	Stock del Norte: 114.100 t Stock del Sur: 16.000 t	Merluza del Norte: plan de reconstrucción para recuperar hasta 140.000 t. **Cero capturas** para la merluza del sur y plan de reconstrucción para recuperar hasta 35.000 t
Capelin, Mar de Barents	200.000	280.000 t en 2003 pero previsto una caída hasta 90.000 t en 2004	**Cero capturas** en 2004

Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de octubre de 2003

ARMADOR OPERADOR	PAIS ARMADOR	ASTILLERO	PAIS ASTILLERO	TIPO	N°	TEU	DWT	M CU	ENTREGA	M US $
TRANSMED SHIPPING	GREECE	BOHAI SHIPYARD	CHINA	BULK CARRIER	2		174000		06	70
TAIWAN NAVIGATION	TAIWAN	CHINA SHIPBUILDING CORP. (KAOHSIUNG)	TAIWAN	BULK CARRIER	1		77000		06	22.6
TAIWAN NAVIGATION	TAIWAN	OSHIMA SHIPBUILDING	JAPAN	BULK CARRIER	2		55000		07	38.4
UNKNOWN	JAPAN	SANOYAS CORP.	JAPAN	BULK CARRIER	4		54000		05/06	78
SPAR SHIPPING	NORWAY	CHENGXI SHIPYARD	CHINA	BULK CARRIER	3		53000		06	54
SOUTH AFRICAN MARINE (RESTIS)	GREECE	MAWEI	CHINA	BULK CARRIER	4		53000		05/06	76
UNKNOWN	JAPAN	KAWASAKI H.I.	JAPAN	BULK CARRIER	3		50300		06	57
CIDO SHIPPING	JAPAN	HAKODATE DOCK	JAPAN	BULK CARRIER	2		32000		06	33
NIPPON YUSEN KAISA (NYK)	JAPAN	SAIKI	JAPAN	BULK CARRIER	2		31000		05	32
MITSUI O.S.K. LINES (MOL)	JAPAN	MITSUI	JAPAN	BULK CARRIER / ORE CARRIER	1		56000		06	20
JAPANESE INTERESTS	JAPAN	KAWASAKI H.I.	JAPAN	BULK CARRIER / ORE CARRIER	3		50326		06	57
MEDITERRANEAN SHIPPING CO.	SWITZERLAND	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	CONTAINER	2	7700			06	146
ZODIAC	NETHERLANDS	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	CONTAINER	5	6800			06	345
CHINA SHIPPING GROUP (CSG)	CHINA	HUDONG SHIPYARD	CHINA	CONTAINER	2	5668			05	106
RUDORF SCHEPERS	GERMANY	HANJIN	KOREA	CONTAINER	2	3400			05/06	77
PACIFIC INTERNATIONAL LINES	SINGAPORE	SHIN KURUSHIMA	JAPAN	CONTAINER	4	3400			06	140
PACIFIC INTERNATIONAL LINES	SINGAPORE	SHIN-A SHIPBUILDING	KOREA	CONTAINER	1	3000			06	35
TSAKOS GROUP	GREECE	HYUNDAI MIPO	KOREA	CONTAINER	4	2824			06	140
SUISSE-ATLANTIQUE	SWITZERLAND	HYUNDAI MIPO	KOREA	CONTAINER	2	2800			05/06	69
HERMAN WULFF	GERMANY	GDYNIA	POLAND	CONTAINER	2	2700			05	68
REEDEREI PETERSON	GERMANY	GDYNIA	POLAND	CONTAINER	2	2700			05	68
HARTMANN REEDEREI	GERMANY	NORDSEEWERKE EMDEN	GERMANY	CONTAINER	2	2700			04	81.5
WAN HAI LINES	TAIWAN	JURONG	SINGAPORE	CONTAINER	1	2512			06	31
EF SHIPPING	GREECE	STX (DAEDONG)	KOREA	CONTAINER	2	2500			07	62
HARTMANN REEDEREI	GERMANY	AKER MTW WERFT	GERMANY	CONTAINER	2	2478			05	76.6
NORDDEUTSCHE VERMOGEN	GERMANY	AKER MTW WERFT	GERMANY	CONTAINER	4	2478			05	150
CLAUS-PETER OFFEN	GERMANY	VOLKSWERFT STRALSUND	GERMANY	CONTAINER	2	2474			05	69
YANG MING MARINE CORP	TAIWAN	CHINA SHIPBUILDING CORP.	TAIWAN	CONTAINER	2	1500			05	42
COSMOS SHIPPING	JAPAN	JIANGDONG CHANGJIANG	CHINA	CONTAINER	3	1150			06	51
UNKNOWN	GERMANY	PETERS SCHIFFBAU	GERMANY	CONTAINER	3	905			04/05	67.2
GOLAR LNG	UK	DAEWOO	KOREA	LNG	1			145000	06	151
GAZ DE FRANCE	FRANCE	CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE	FRANCE	LNG	1			153000	05	224
PACIFIC CARRIERS	SINGAPORE	KOUAN	CHINA	MULTI-PURPOSE	1	1400	25000		06	18
BARBARO	ITALY	STX (DAEDONG)	KOREA	PRODUCTS TANKER	1		51000		05	30
PARAKOU SHIPPING	HONG KONG	STX (DAEDONG)	KOREA	PRODUCTS TANKER	2		51000		05/06	59
LATVIAN SHIPPING CO	UK	3 MAJ	CROATIA	PRODUCTS TANKER	6		51000		06/07	189
BYZANTINE	GREECE	3 MAJ	CROATIA	PRODUCTS TANKER	2		47000		05	47.5
SUN ENTERPRISES	GREECE	STX (DAEDONG)	KOREA	PRODUCTS TANKER	1		45300		06	28.5
IMC SHIPPING	SINGAPORE	DALIAN NEW	CHINA	PRODUCTS TANKER	1		44800		06	31.5
MEDCARE	GREECE	SHIN-A SHIPBUILDING	KOREA	PRODUCTS TANKER	2		40000		06	52
NORDEN AS	DENMARK	GUANGZHOU	CHINA	PRODUCTS TANKER	2		38500		06	54
SLOMAN NEPTUNE	GERMANY	DALIAN NEW	CHINA	PRODUCTS TANKER	2		35000		06	50
MONTANARI GROUP	ITALY	HUEN WOO	KOREA	PRODUCTS TANKER	2		25000		05	46
HARREN & PARTNERS SCHIFFS	GERMANY	JIANGNAN	CHINA	PRODUCTS TANKER	2		16400		05	46
BROSTROM TANKERS	SWEDEN	JINLING	CHINA	PRODUCTS TANKER	4		14500		06	98.8
PERTAMINA	INDONESIA	NANINDAH MUTIARA	INDONESIA	PRODUCTS TANKER	2		3500		05	17.2
MALAYSIAN INT.SHPG. CORP. (MISC)	MALAYSIA	UNIVERSAL	JAPAN	TANKER	1		298100		06	65
KYKLADES MARITIME	GREECE	UNIVERSAL	JAPAN	TANKER	3		160000		07	147
KRISTIAN GERHARD JEBSEN	NORWAY	SAMHO NEW SHIPYARD	KOREA	TANKER	2		159000		06	96
TSAKOS SHIPPING & TRADING	GREECE	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	2		155000		06	95
SOPONATA	PORTUGAL	UNIVERSAL	JAPAN	TANKER	2		142000		06	92
VALLES STEAMSHIP CO	CANADA	HUDONG SHIPYARD	CHINA	TANKER	1		110000		06	35.6
CHINA SHIPPING GROUP (CSG)	CHINA	DALIAN NEW	CHINA	TANKER	2		70000		06	60
LMZ TRANSOIL	GREECE	DAEWOO MANGALIA HEAVY IND.	ROMANIA	TANKER	2		69000		05	63.6

Ferliship-Fedica

Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante octubre de 2003

VENDEDOR	PAIS VENDEDOR	COMPRADOR	PAIS COMPRADOR	TIPO	DWT	GT	AÑO	ASTILLERO	M US$
TRICO	NORWAY	DISTRICT OFFSHORE	NORWAY	ANCHOR/HANDLING/TUG/SUPLY	4400	4370	99	HELLESOY	36.00
SOUTH BULK CARRIERS	LIBERIA	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	68778	37519	89	HYUNDAI	10.20
TSCHUDI & EITZEN	DENMARK	HARREN & PARTNERS	GERMANY	BULK CARRIER	53609	29985	2003	IWAGI	20.50
LEVANT	GREECE	MARINE MANAGERS	GREECE	BULK CARRIER	52068	29499	2000	SANOYAS	20.40
MARUBENI	JAPAN	PACIFIC CARRIERS	SINGAPORE	BULK CARRIER	48913	28073	99	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I. (IHI)	17.20
MISUGA KAIUN	JAPAN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	47260	25967	97	OSHIMA	15.70
INTERMODAL SHIPPING	PHILIPPINES	GOURDOMICHALIS	GREECE	BULK CARRIER	46641	27010	95	MITSUI	14.10
HYUNDAI MERCHANT MARINE	KOREA	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	43222	25503	95	HYUNDAI	13.20
MOL	JAPAN	CHANG MYUNG	KOREA	BULK CARRIER	42174	23263	94	OSHIMA	12.20
NAVIOS	US	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	38888	22145	85	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I. (IHI)	6.30
EASTMARK	US	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	38323	22773	80	KASADO	2.90
MOL	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	26441	15880	94	HAKODATE	10.20
MITSUBISHI	JAPAN	AUGUST BOLTE	GERMANY	BULK CARRIER	24280	14600	97	HAKODATE	9.70
BURTRANS	TURKEY	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	16613	9801	77	KOCHI	1.30
GRAVA	CHINA	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	8879	5329	85	KOCHI	1.90
CJ SHIPPING	DENMARK	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	2930	1793	77	HARLINGER	0.45
TEH-HU CARGOCEAN MANAGMNT	HONG KONG	UNKNOWN	JAPAN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	149190	77201	95	CHINA SHIPBUILDING CORP.	25.00
NOMIKOS TRANSWORLD	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	137000	73115	92	FINCANTIERI	15.25
WORLD WIDE SHIPPING	BERMUDAS	UNKNOWN	GERMANY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	74577	38864	98	SASEBO	18.80
WORLD WIDE SHIPPING	BERMUDAS	ALPHA TANKERS	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	74545	38852	99	SASEBO	19.80
ANDHIKA LINES	INDONESIA	UNKNOWN	GERMANY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	73762	38364	97	SUMITOMO	16.90
COSCO	HONG KONG	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	58420	34889	82	CHINA SHIPBUILDING CORP.	4.60
CLIPPER GROUP	DENMARK	HARREN	GERMANY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	51000	30928	2003	NEW CENTURY	21.00
WORLD WIDE SHIPPING	BERMUDAS	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	43991	26756	95	DAEWOO	13.50
SAN MARTIN	SWITZERLAND	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	42444	25227	85	MITSUBISHI	7.25
UGLAND	NORWAY	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	42156	24942	84	MITSUBISHI	6.00
VAN OMMEREN	NETHERLANDS	UNKNOWN	US	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	40908	26128	89	3 MAJ	9.00
FAIRMONT SHIPPING	HONG KONG	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	38888	22145	86	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I. (IHI)	7.10
VAN OMMEREN	NETHERLANDS	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	33050	21399	89	SZCZECINSKA	8.00
MARTIME	GERMANY	MEDITERRANEAN SHIPPING CORP.	SWITZERLAND	CONTAINER	25329	17414	83	THYSSEN NORDSEEWERKE	5.60
COLONIAL MARINE	US	THORESEN	THAILAND	CONTAINER	24900	18800	83	HOWALDTSWERKE	4.08
OCEANBULK	GREECE	MEDITERRANEAN SHIPPING CORP.	SWITZERLAND	CONTAINER	24362	22746	87	AFNE	6.00
V SHIPS	NORWAY	LOMAR	UK	CONTAINER	20194	16043	94	THYSSEN NORDSEEWERKE	15.70
TRANSESTE	GERMANY	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	14324	11872	92	MATHIAS THESEN WERFT	9.30
PACIFIC SHIPMANGMNT	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	9088	6875	98	SHIN KOCHI	8.00
ASAHI MARINE	PANAMA	UNKNOWN	HONG KONG	CONTAINER	8238	5600	81	KOCHI	1.20
RADISSON SEVEN SEAS CRUISES	US	ILES DU PONANT	FRANCE	CRUISE	3433	8282	74	KRISTIANSANDS	16.30
AKSAY	TURKEY	UNKNOWN	UNKNOWN	CHEMICAL TANKER	10400	6471	85	HYUNDAI	4.30
LUCKYSTAR SHIPPING	KOREA	UNKNOWN	UNKNOWN	GENERAL CARGO	6901	5556	89	HIGAKI	2.30
ALPHA PACIFIC LINES	INDONESIA	UNKNOWN	UNKNOWN	GENERAL CARGO	6755	5513	89	IWAGI	2.55
ABO SHOTEN	JAPAN	BERLIAN LAJU	INDONESIA	LPG	4065	3449	89	KITANIHON	2.30
SK	KOREA	UNKNOWN	UNKNOWN	LPG	3197	3793	89	KOREA SHIPBUILDING	2.60
INTERMODAL SHIPPING	PHILIPPINES	UNKNOWN	CHINA	MULTIPURPOSE	23300	14950	83	CHINA SHIPBUILDING CORP.	4.00
PAN OCEAN	KOREA	THORESEN	THAILAND	MULTIPURPOSE	18100	13607	88	HOWALDTSWERKE	4.00
THIEN & HEYENGA	GERMANY	UNKNOWN	UNKNOWN	MULTIPURPOSE	8060	5967	83	RICKMERS WERVEN	2.60
PRIME	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	OBO	77673	43576	81	FREDRIKSSTAD	4.60
TANKER PACIFIC	SINGAPORE	UNKNOWN	GERMANY	PRODUCTS TANKER	71637	40516	2000	HUDONG	34.00
THENAMARIS	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	PRODUCTS TANKER	68820	38613	81	NKK	4.00
NOVOSHIP NOVOROSSIYSK	RUSSIA	MORFINI	ITALY	PRODUCTS TANKER	46080	28000	2004	HYUNDAI	31.35
SOCATRA	FRANCE	UNKNOWN	GERMANY	PRODUCTS TANKER	37000	23232	2001	HYUNDAI	27.50
SACOR	PORTUGAL	UNKNOWN	NIGERIA	PRODUCTS TANKER	18732	12630	82	VIANA DO CASTELO	2.80
HAGENAES SHIPPING	NORWAY	COOL TRANS	ESTONIA	REEFER	5250	3955	84	SCHEEPSWERF	6.83
SLOMAN NEPTUN	GERMANY	ELECTRA MARINE	GREECE	RO-LO	2570	3887	79	HOWALDTSWERKE	1.80
FINNLINES	FINLAND	UNKNOWN	NORWAY	RO-RO	13090	21195	82	RAUMA REPOLA	7.50
SLOMAN NEPTUN	GERMANY	ELECTRA MARINE	GREECE	RO-RO	3530	4298	79	HOWALDTSWERKE	1.80

Ferliship-Fedica

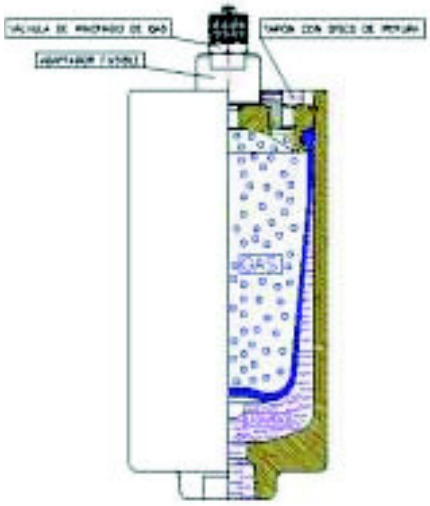
Acumuladores hidroneumáticos de Hidracar

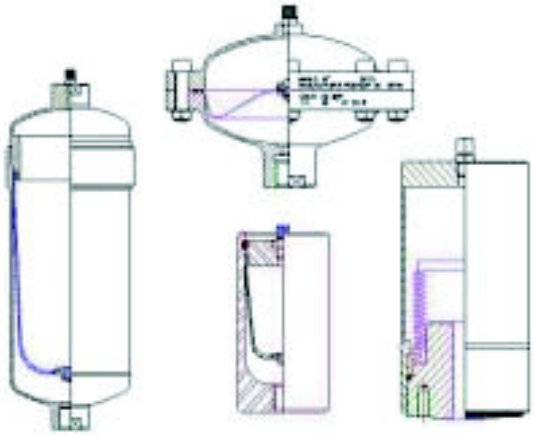
Un amortiguador de pulsaciones o acumulador de presión es un recipiente que contiene un gas a presión en su interior (normalmente N2). La función de un amortiguador de pulsaciones es la de estabilizar el caudal variable y oscilante generado en cada ciclo alternativo de las bombas volumétricas del tipo de pistón o de membrana como son las bombas dosificadoras. Estas bombas suministran un volumen constante por embolada independiente de la presión que se genera en el circuito.

La presión de carga inicial del gas del amortiguador siempre es inferior a la presión del circuito hidráulico en el que se instala. En todo amortiguador existe un elemento separador entre el gas y el líquido del circuito cuya función primordial es la de impedir la fuga del gas. Esta pieza puede ser básicamente de dos tipos: de caucho o de material termoplástico.

Cuando el elemento separador es de caucho, el amortiguador se denomina del tipo de vejiga y si es de material termoplástico, se denominan de membrana o de fuelle. La utilización de cada tipo de elemento separador dependerá normalmente de las características particulares de cada circuito, como son la presión, la temperatura y el efecto de corrosión que pueda ejercer el líquido circulante sobre el elemento separador.

Cuando se instala un amortiguador de pulsaciones, el volumen que suministra la bomba durante cada ciclo de trabajo o de impulsión se divide en dos partes, una se va hacia la utilización y la otra se introduce en el amortiguador; éste volumen acumulado es devuelto seguidamente al circuito mientras dura el ciclo de aspiración o de llenado de la cilindrada de la bomba. En la utilización práctica de los amortiguadores, no es conveniente que se vacíen totalmente en cada ciclo de salida de líquido con el fin de evitar el contacto del elemento protector anti-extrusión que tiene la membrana o vejiga, con el fondo interno del amortiguador.





Aplicaciones particulares de los amortiguadores de pulsaciones

- Circuitos que requieren un lavado o limpiado después de cada proceso.
- Circuitos que deben funcionar entre una amplia gama de valores de presión.

Para la utilización de estos acumuladores en sistemas de cierre mecánicos y en bombas dosificadoras, Hidracar ha desarrollado un sistema con recipiente que incorpora separador de gas y líquido, frente a la solución tradicional de recipientes sin separador.

Las ventajas de los acumuladores de presión con membrana o vejiga separadora entre gas y líquido sobre al acumulador con recipiente sin separador entre fluidos son bastante notables. Con el fin de reducir costes, en algunos circuitos con bombas dosificadoras o de presurización de cierres mecánicos se instalan simples recipientes a la salida de la bomba que se llenan con el aire atmosférico. Algunas aplicaciones de cierres mecánicos necesitan tener a pie del circuito una botella de gas N_2 para presurizar el recipiente amortiguador una vez el circuito está en marcha. Esta solución es peligrosa debido a las altas presiones necesarias para el llenado de las mismas, por lo que se pueden introducir presiones excesivas en el depósito pudiendo deteriorarlo o hacerlo explotar, además de dañar el propio cierre mecánico.

Cuando no se dispone de botella de gas o de circuito anexo de aire a presión, se instala un depósito sin separador lleno de aire atmosférico de tal modo que, al poner la bomba en marcha, el aire se comprime hasta el valor de la presión de bombeo. Esto también supone un serio inconveniente, pues si por ejemplo, el recipiente separador es de 10 litros y la presión de bombeo de 5 bar, para conseguir la amortiguación sólo se utiliza un volumen de aire de 2 litros, mientras que con un amortiguador de pulsaciones con membrana o vejiga separadora, el volumen total requerido del amortiguador será de aproximadamente 2,5 litros.

El elemento separador posee un sistema protector que permite la carga de gas o aire comprimido sin que se deteriore la membrana o vejiga, manteniéndose la presión de carga inicial sin riesgo de fugas o pérdidas de presión.

Sistemas de seguridad

Existen básicamente dos sistemas de seguridad para vaciar el gas de un acumulador oleoneumático en el supuesto de producirse un aumento de la presión interna superior a la presión de diseño: un adaptador fusible de temperatura o un adaptador con disco de rotura.

El primero, impide la posibilidad de explosión en caso de fuego externo. Cuando la temperatura ambiental del lugar donde está instalado el acumulador alcanza los 160 ºC, se funde el fusible y todo el gas del interior del acumulador se escapa a la atmósfera.

El segundo sistema de seguridad consiste en un disco metálico que se cizalla por el efecto de la sobrepresión interna del gas. Para evitar que se produzca una rotura prematura causada por fatiga del material del disco, éste se tara a un 25 % por encima de la presión máxima del circuito. Esta solución es aconsejable para casos de sobrepresión al fallar la válvula de seguridad, o en circuitos cerrados cuando aumenta súbitamente la fuerza en el cilindro hidráulico al que el acumulador está conectado.

Para más información:
Tel.: 93-8330252; fax: 93-8331950.

Novedades de Ibercisa

Ibercisa presentó en la *World Fishing Exhibition*, celebrada en Vigo en el pasado mes de septiembre, un completo equipo de maquinaria de cubierta de pesca destinado al arrastre en aguas profundas, que incluye sistema de funcionamiento automático programable, grupos de alimentación electrohidráulica y controles remotos, formando un paquete listo para montar a bordo, destinado a un moderno buque congelador de 65,8 m de eslora entre perpendiculares y 4.000 CV de propulsión que se está construyendo en el astillero vigués C. N. P. Freire para la empresa Pescanova.

El equipo está constituido por las siguientes maquinillas:

- Dos maquinillas de arrastre independientes, eléctricas, mod. MAI-E/400/3400-32/IS, que constan de un reductor accionado por motor eléctrico de 320 kW a 950 rpm; la capacidad del carretel es de 3.400 m y tiene un diámetro de 32 mm; el tiro máximo nominal en la 1ª capa es de 33,4 t a la velocidad de 53 m/min.

- Cuatro maquinillas de malletas, hidráulicas, modelo MAX-M/H/200/300-50, con accionamiento directo por motor hidráulico de baja velocidad y alto par, con dos velocidades y freno de discos automático; capacidad del carretel de 300 m con un diámetro de 50 mm; tiro máximo nominal en la 1ª capa de 16 t a la velocidad de 53 m/min y de 8 t a la velocidad de 106 m/min.

- Dos maquinillas de lanteón hidráulicas, modelo MAX-L/H/200/150-30, con accionamiento directo por motor hidráulico de baja velocidad y alto par con freno de discos automático; capacidad del carretel de 150 m con un diámetro de 30 mm; tiro máximo nominal en la 1ª capa de 16,9 t a la velocidad de 41 m/min.

- Dos maquinillas de copo hidráulicas, modelo MAX-C/H/200/100-30/1, con accionamiento directo por motor hidráulico de baja velocidad y alto par; capacidad del carretel de 100 m con un diámetro de 30 mm; tiro máximo nominal en la 1ª capa de 18,5 t a la velocidad de 43 m/min.

- Una maquinilla de lanzado de copo, modelo MAX-LC/H/50/100-20, con accionamiento directo por motor hidráulico de baja velocidad y alto par; capacidad del carretel de 100 m con un diámetro de 20 mm; tiro máximo nominal en la 1ª capa de 6,3 t a la velocidad de 43 m/min.

- Dos maquinillas de busquets, modelo MAX-B/H/50/100-20, con accionamiento directo por motor hidráulico de baja velocidad y alto par; capacidad del carretel de 100 m con un diámetro de 20 mm; tiro máximo nominal en la 1ª capa de 13 t a la velocidad de 50 m/min.

- Un tambor de red hidráulico, modelo TR-H/2x130/2x7, con reductoras accionadas por motores hidráulicos de baja velocidad y alto par; capacidad de red 2x7 m^3 ó 14 m^3; tiro máximo nominal a tambor vacío de 2x17,9 t a la velocidad de 38 m/min.

- Un tambor de red hidráulico, modelo TR-H/2x130/11, con reductoras accionadas por motores hidráulicos de baja velocidad y alto par; capacidad de red 11 m^3; tiro máximo nominal a tambor vacío de 2x17,9 t a la velocidad de 38 m/min.

- Un molinete de anclas eléctrico, modelo MAN-E/H/34-D/2, con reductora accionada por motor eléctrico de 15 kW a 1.500 rpm; tiro nominal en barbotenes de 5,5 t a la velocidad de 10 m/min.

- Una maquinilla de cable de sonda, eléctrica, modelo MCS-E/70/3800-11,2, completa con su sistema de funcionamiento automático en tensión constante y/o manual, controles a distancia, indicador cuenta-metros, alarmas, etc.

El accionamiento de las maquinillas y tambores de red antes descritos se realiza por medio de cuatro grupos electro-hidráulicos de 160 kW cada uno.

Binoculares Fujinon de Astro-Náutica

Los prismáticos marinos de Fujinon son instrumentos profesionales que pueden ser utilizados en cualquier situación climatológica ya que están diseñados para trabajar en entornos húmedos.

Fabricados de acuerdo a las Especificaciones Militares de los EE.UU. (US Mil-Spec), los prismáticos deben superar rigurosas pruebas, entre las cuales está soportar una inmersión en agua durante 15 días a una profundidad de 2,5 m.

Están construidos de una aleación de aluminio de alta calidad, muy resistente y ligera. El cuerpo es absolutamente estanco y está relleno con nitrógeno que impide la oxidación y el empañamiento interno de las lentes.

Techno-Stabi

Los Techno-Stabi TS1440 de tercera generación son la última aportación de Fujinon al mercado de prismáticos estabilizados de gran potencia. Su diseño es el resultado de la integración de las tecnologías óptica y electrónica más avanzadas con un sofisticado sistema de estabilización de imagen.

Fujinon ha desarrollado un sistema que estabiliza la óptica digitalmente. Los prismas del binocular se reorientan en función del movimiento horizontal o vertical a corregir mediante el accionamiento de dos motores CC controlados por sensores piezoeléctricos. Cuando uno de los sensores detecta una sacudida, por minúscula que sea, un microprocesador central envía una señal a los motores para que realicen correcciones hasta alcanzar una precisión de ±0º.

Los Techno-Stabi tienen 5º de estabilización, un valor más que suficiente para eliminar no sólo las vibraciones inducidas por el temblor de las manos del observador, sino también las sacudidas transmitidas a bordo de helicópteros o embarcaciones.

ITSAS AZOKA

VI FERIA DEL MAR DE ONDARROA

Otsaila-Febrero 2004: 26-27-28

Erakusketak • Hitzaldiak • Kultur ekintzak

Exposiciones • Conferencias-Coloquio • Actividades culturales

www.lea-artibai.org

LEA - ARTIBAIKO
AMANKOMUNAZGOA

ONDARROAKO UDALA

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA
GARRAIO ETA HERRILAN SAILA

EUSKADIKO KIROL PORTUAK

bbk

Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

Euskaltel

UNIÓN EUROPEA
FONDO SOCIAL EUROPEO

Motor Perkins Sabre 422GM para grupos electrógenos

Perkins-Sabre ha añadido el modelo 422GM a la gama de motores para grupos electrógenos.

El nuevo motor 422GM es compacto, ligero, tiene cuatro cilindros, 2,2 litros, inyección directa, aspiración natural y desarrolla una potencia máxima de 20,2 kW a 1.500 rpm y 24,2 kW a 1.800 rpm, mientras que la potencia neta continua a 1.500 rpm es de 18,4 kW y a 1.800 rpm es de 22,0 kW. Estas potencias son adecuadas para un generador típico con una potencia máxima de 22,7 kW a 1.500 rpm y 27,2 kW a 1.800 rpm y una potencia continua de 22,7 kVA y 24,8 kVA a 1.500 y 1.800 rpm, respectivamente.

Diseñado para acoplarse a las necesidades de potencia del mercado, la línea Perkins Sabre cuenta con seis motores: uno de 4 cilindros y 3 litros, el Perkins Sabre 700GM, dos de 4 cilindros y 4 litros, el Perkins Sabre 4GM y el

Perkins Sabre 4TGM, y dos de 6 cilindros y 6 litros, el Perkins Sabre 6TG2AM y el Perkins Sabre 6TWGM.

El nuevo motor 422GM incorpora numerosas soluciones de diseño avanzado entre las que se incluye un nuevo equipo de refrigeración que asegura una densidad de potencia óptima, lo que supone una instalación y transporte más sencillos y baratos, nuevos aros de pistón y de control de aceite, un impulsor de la bomba de refrigeración mejorado y un cárter mayor para más capacidad de aceite.

Tiene tuberías de alta presión de diámetro mayor, inyectores optimizados que aseguran bajas emisiones y una nueva cámara de combustión para reducir humos, vibraciones y ruidos. Como el funcionamiento del motor es muy suave, Sabre supone que los grupos que lo utilicen necesitarán menor aislamiento contra el ruido.

El motor 422GM puede funcionar a una temperatura ambiente de hasta 50 ºC y temperatura de agua de mar de hasta 30 ºC, con intervalos de servicio de 500 horas reduce los costes de mantenimiento y ofrece un importante ahorro de combustible.

Carinox amplia su mercado

Carinox, S.A., amplía su mercado potencial con las máquinas de corte por agua de Flow al haber incorporado a su proceso productivo una máquina única en el mercado de corte por agua de 12 x 3,2 m con precisión de menos de 0,1 mm.

Este astillero de embarcaciones en acero-aluminio y calderería industrial de Madrid, ofrece soluciones para una amplia variedad de Industrias que van desde Naval, Aeronáutica, Petroquímica, Militar, Automoción, Alimentación y Nuclear. Además de su actividad de corte por agua de todo tipo de materiales para una gran diversidad de mercados.

Carinox, que ya posee dos máquinas de corte con agua (una máquina T11-2000 de 2x4 metros y una WMC 3020 de 3 x 2 m de última generación a 4.150 bar de presión), se ha visto en la necesidad de adquirir una nueva máquina con el objetivo de poder cortar piezas más grandes, de mayores espesores y con mayor precisión. Como por ejemplo, piezas estructurales para embarcaciones de hasta 21 m de eslora (ver foto adjunta), cuyo casco ha sido construido recientemente en dicho astillero.

La compañía se puso en contacto con Flow, única empresa con la tecnología y experiencia suficiente para diseñar y fabricar una máquina extra-grande (WMC) con dos cabezas de corte en dos puentes separados, independientes, pero sincronizados. Uno de los puentes está provisto con una Cabeza de Corte Dinámica (DWJ). Se trata de un sistema patentado por Flow, con el que la velocidad de corte se duplica y la conicidad del corte se reduce a menos de 0,1 mm. El otro puente está provisto de una cabeza cortante especial para grandes espesores. Cada puente y cabeza pueden operar individualmente o conjuntamente, permitiendo cortar piezas diferentes simultáneamente en la misma máquina, aumentar al máximo la productividad y mejorar la calidad-precio de sus manufacturas.

Después de recibir durante los últimos dos años contratos para cortar, mecanizar y soldar piezas de grandes dimensiones, combinando las necesidades de otros clientes de piezas de menores espesores y dimensiones, llegaron a la conclusión de que necesitaban una máquina que pudiese cortar todo tipo de piezas simultáneamente, más rápido y con precisiones todavía mejores.

Carinox puede ahora eliminar soldaduras en piezas grandes (de más de 12 m x 3,25 m), mejorando así la calidad de las piezas debido a la ausencia de deformaciones y zonas afectadas por la soldadura, ahorrando

a su vez mano de obra, que por otro lado cada vez es más escasa.

Por otra parte, Carinox, S.A., ha firmado un contrato recientemente con Metalia Gestión Integral, S.L., para patrocinar el apartado de corte por agua de su Portal Vertical Metalia dedicado al mundo profesional del metal desde el que a partir de mediados de este mes de noviembre podrán realizarse todo tipo de consultas en su foro de Corte por Agua y Calderería Industrial.

Para más información:
jrodriguez@carinox.com, www.carinox.com,
Telf: 916773280 Fax: 916773506

Entrega del premio "José Antonio Aláez"

El pasado 23 de octubre tuvo lugar en el Salón de Actos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid, el Acto de entrega del Premio "José Antonio Aláez" a la ganadora de esta primera edición, nuestra compañera Rocío Sánchez Barrios.

El Premio "José Antonio Aláez" ha sido creado por el Colegio de Ingenieros Navales y Oceánicos de España para conmemorar la figura y el recuerdo del que fue Catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid, Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, Vicealmirante Ingeniero de la Armada y prestigioso profesional José Antonio Aláez Zazurca.

Dotado con seis mil euros, se concede anualmente al mejor expediente de entre los titulados de los dos últimos años de las Escuelas de Ingeniería Naval de Madrid y Ferrol, correspondiendo el premio los años pares a la Escuela de Madrid, como ha ocurrido en esta primera edición, y los años impares a la de Ferrol.

El acto de entrega fue presidido por el Excmo. y Magfco. Sr. Rector de la Universidad Politécnica de Madrid, Don Saturnino de la Plaza Pérez, que estuvo acompañado por el Excmo. Sr. Secretario de Estado de Universidades, Don Julio Iglesias de Ussel, el Excmo. Sr. Vicealmirante Ingeniero Don José Juan Sala Santa Ana, en representación del Almirante Jefe de Estado Mayor de la Armada, el Excmo. Sr. Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Navales Don Joaquín Coello Brufau, el Ilmo. Sr. Director General de la Marina Mercante Don José Luis González-Sors y el anfitrión del acto, el Ilmo. Sr. Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Don Luis Ramón Núñez Rivas, quien abrió la sesión dando la bienvenida a los asistentes.

Tras la lectura por Don Miguel Angel Herreros, Secretario de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, del Acta del Jurado del Premio, la Excma. Sra. Doña María del Pilar Usón de Aláez hizo entrega del Premio a Doña Rocío Sánchez Barrios, quien lo agradeció con unas sentidas palabras que fueron muy aplaudidas por todos los asistentes.

Intervinieron así mismo el Rector de la Universidad Politécnica, el Secretario de Estado de Universidades y el Decano del Colegio, clausurando el acto el Secretario de Estado de Universidades.

Una vez finalizada la celebración, se sirvió una copa de vino español.

Joaquín Coello Brufau, Académico de Número de la Real Academia de Ingeniería

El Pleno de la Real Academia de Ingeniería celebrado el pasado 28 de octubre acordó elegir Académico de Número a nuestro Decano del Colegio y Vicepresidente de la Asociación, Joaquín Coello Brufau.

Con la incorporación de Joaquín Coello son ya dos los representantes del mundo marítimo en la Real Academia de Ingeniería: Jaime Torroja Menéndez y, ahora, Joaquín.

Junto con nuestra enhorabuena al nuevo académico queremos dejar patente la satisfacción del Colegio y de la Asociación por el mayor peso que esta incorporación estamos seguros dará, dentro de la Academia, a nuestro Sector.

Recuerdo a nuestro compañero

Julio César Pérez Cruz

El pasado 13 de septiembre de 2003 perdimos a un amigo y compañero en un accidente laboral acaecido en Punta Delgada (Islas Azores) a la edad de veintisiete años. Su nombre era Julio César Pérez Cruz.

Desgraciadamente su carrera profesional, extremadamente prometedora, se ha visto truncada por este trágico suceso. Trabajó en el Astillero de Sestao y actualmente se encontraba trabajando en una conocida empresa de obra civil. Era un trabajador infatigable, gran compañero, optimista, noble, serio y honesto. Estamos seguros de que su muerte es una gran pérdida para esta profesión. Si estas líneas las hubiéramos escrito sus compañeros dentro de cuarenta o cincuenta años, no dudamos que resumir sus méritos profesionales sin tener que recurrir a un suplemento especial de la revista, hubiera sido tarea ardua; sinceramente, creo que ninguno de los que le conocíamos bien lo duda.

Lamentablemente no es así y no ha podido ser. Un desgraciado accidente lo ha apartado de nosotros, dejando un hueco para unos y una profunda sima para otros que no es posible llenar, ni lo será nunca porque todos somos únicos. Pero creemos que él un poco más.

Los que le añoramos pensemos lo mucho que nos ha gustado conocerle. Éste debe ser nuestro mejor consuelo: que nuestra vida sería un poco peor sin Julio, porque después de tratar con él, uno es un poco mejor persona. Julio era dialogante y conciliador, constante, con una gran capacidad de argumentación, uno de estos amigos que aportan un poco más. Se es consciente de que cada momento que pasas con él te enriquece: sus opiniones y sus razonamientos, sus actitudes y su ejemplo. Por eso Julio deja a su alrededor un vacío aún mayor, porque en cuanto intimamos con él se hizo necesario en nuestras vidas.

Sentimos de corazón si estas líneas han resultado tristes, pero es difícil recordar con una sonrisa al que le quedaba todo por hacer en la vida.

Sus amigos y compañeros Raquel, Carlos, Donato, Fernando y Nino.

Daniel Pena es nombrado Catedrático

Nuestro compañero Daniel Pena Agras ha obtenido recientemente la plaza de catedrático en la Universidad de A Coruña. El Sr. Pena será catedrático de Tecnología de la Construcción del Buque, dentro del Área de Construcciones Navales.

El nombramiento se produjo el 16 de agosto y la toma de posesión el día 20 del mismo mes. Reciba nuestra más cordial enhorabuena.

Premio Concurso de Fotografía para la Portada del Anuario 2004

El día 29 de septiembre de 2003 se celebró, en los locales del COIN, la reunión del Jurado Calificador de los Premios del Concurso de Fotografía para la portada del Anuario 2004.

El Jurado estuvo compuesto por los siguientes miembros:

D. José Ignacio de Ramón Martínez - Presidente de la AINE y Vicedecano del COIN.
D. Miguel Moreno Moreno - Director de Gestión del COIN.
D. Julián Mora Sánchez- Subdirector del COIN.
Dª. Sandra Avellá Pereira.
Dª. Belén García de Pablos.

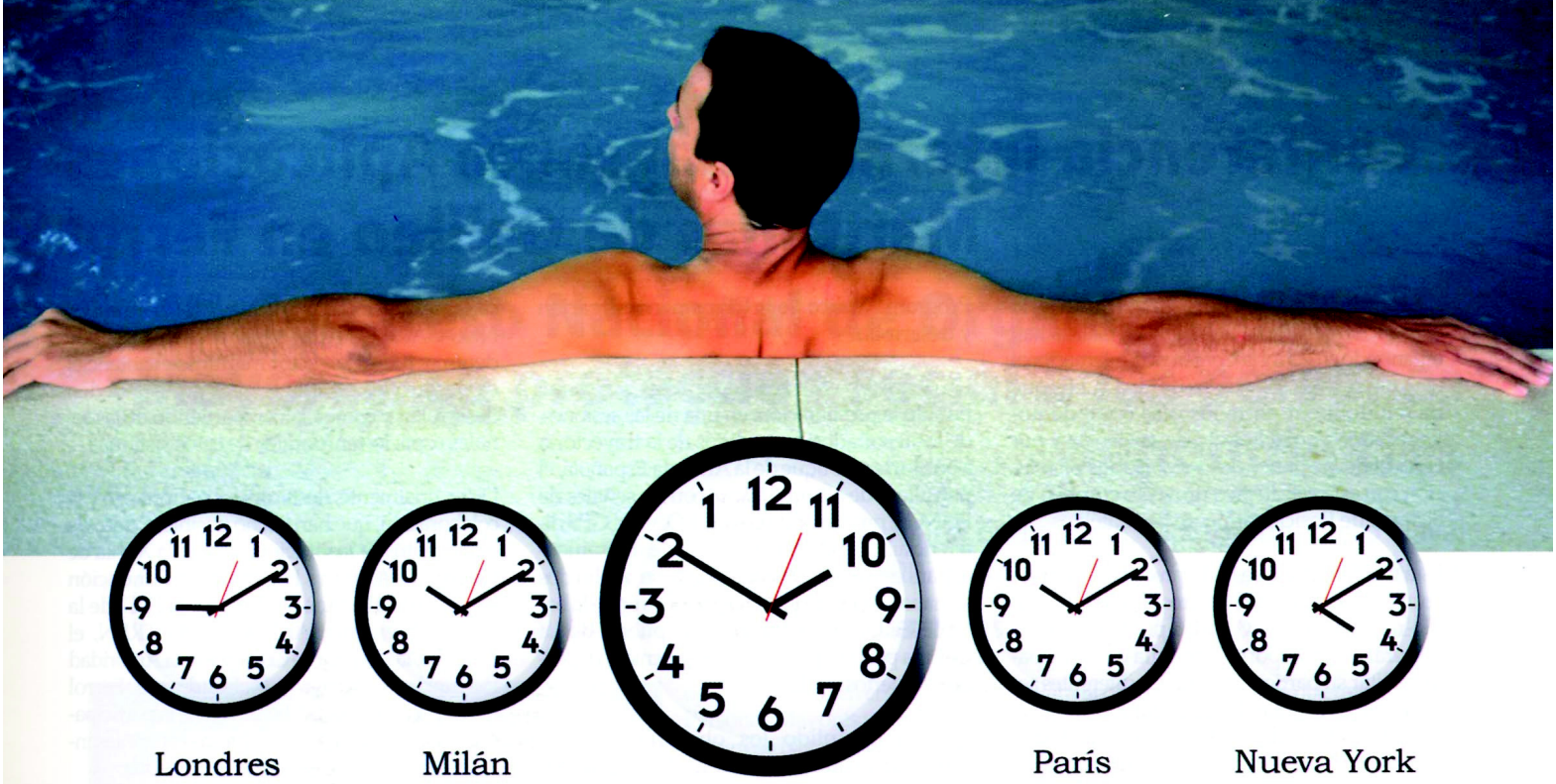
Tras examinar las siete fotografías recibidas en plazo para la Portada del Anuario 2004, se acordó, por unanimidad, reconocer la calidad de todos los temas presentados y se concedieron los siguientes premios:

Primer premio para el lema "Surcando" del que es autor D. Gonzalo Pérez Gómez

Accésits para los lemas:

"Feliz Singladura" del que es autor D.José Javier Díaz Yraola.

"Forcola" del que es autor D. José Luis Clérigo Delgado.



Hotel Byblos Andaluz

Recupera tu tiempo

Estrés, tensiones, angustia, palabras cada día más comunes en el mundo de los negocios.

Liberar tensiones, eliminar el estrés y tomarte tu tiempo necesario para decidir correctamente, es fundamental.

Existe Hotel Byblos Andaluz donde renovarte y recuperar la energía necesaria para afrontar los desafíos más exigentes.

Bienvenido al mundo de Byblos.
Descubre la Talasoterapia.
Recupera tu tiempo.

Energía renovable

Talasoterapia
" LOUISON BOBET "

HOTEL BYBLOS ANDALUZ
★★★★★ GL

Centre de beauté
"la prairie"

One of
The Leading Hotels of the World

Urb.Mijas Golf. 29650 Mijas Costa - Málaga - Tel. 902 111 420
www.byblos-andaluz.com - comercial@byblos-andaluz.com

Conferencia Internacional sobre Aplicaciones Marítimas de Galileo en Ferrol

La Fundación Ingeniero Jorge Juan y la Delegación Territorial del COIN en Galicia han organizado en Ferrol la Conferencia Internacional de Aplicaciones Marítimas de GALILEO, que ha tenido lugar entre los días 6 y 8 de noviembre con notable éxito de asistencia y por el nivel de las ponencias presentadas en relación con este estratégico proyecto europeo de Sistema de Posicionamiento por Satélites.

Esta Conferencia ha estado precedida por una reunión del grupo de expertos europeos de radio-navegación convocados por la Dirección General de Transporte y Energía de la CE para facilitar su participación en las diferentes sesiones programadas. En otra reunión paralela, un representante del CDTI explicó a varias empresas gallegas las particularidades del 6º Programa Marco de la CE para investigación y desarrollo.

Un destacable valor añadido en esta Conferencia ha sido la presentación, en una de las sesiones, de los resultados de medidas de la trayectoria a bordo de un buque de la Armada Española, el patrullero de altura *Atalaya*, con las señales de EGNOS, precursor de GALILEO, y del GPS diferencial. Las pruebas, realizadas expresamente para esta Conferencia, se llevaron a cabo dos semanas antes en dos navegaciones entre la base de La Graña, en Ferrol, y el puerto de La Coruña por equipos humanos y técnicos de AENA y Puertos del Estado.

Se han cumplido los objetivos de esta Conferencia que eran difundir las más destacadas aplicaciones marítimas del Sistema EGNOS-GALILEO y transmitir a las empresas de dentro y fuera del sector marítimo el potencial de desarrollos de aplicaciones que se pueden desarrollar y comercializar partiendo de las señales espacio-temporales de estos sistemas.

Debe, finalmente, destacarse el patronazgo y la colaboración, que han hecho posible el éxito de este evento, de instituciones como la Xunta de Galicia, la Armada Española, la Fundación Innovamar, Puertos del Estado, la D.G. de la Marina Mercante, AENA, la DG TREN, el Concello, la Cámara de Comercio y la Autoridad Portuaria de Ferrol y la Fundación Ferrol Metrópoli. También debe señalarse la participación de ponentes de las empresas españolas integrantes de Galileo Sistemas y Servicios.

Actividades de la delegación de Cataluña

La actividad de la Delegación de la Asociación y del Colegio en Cataluña ha estado enfocada a tres temas importantes.

Museu Maritím de Barcelona

La Delegación ha firmado un convenido de colaboración con el Museu Maritím de Barcelona el pasado 3 de septiembre. En virtud del mismo se expresa que el objetivo principal es potenciar la difusión y divulgación de la cultura marítima, para lo cual se elaborarán programas de actuación conjunta. Dentro de los primeros programas, de los que se está estudiando su viabilidad económica, se encuentra el estudio numérico de la navegación de la Coca de Mataró (buque de 1450), dentro de un marco de navegación medieval; también la catalogación del legado histórico de Talleres Nuevo Vulcano de Unión Naval Barcelona, que fue depositado por dicha empresa en los Archivos del Museu Maritim.

Premio Literario Nostromo a la Aventura Marítima

La Delegación participa en la financiación del Premio Literario Nostromo, dotado con 9.000 €, a la Aventura Marítima que este año ha fallado su séptima edición en la Novela *Siete Eslabones*, de Josep Fontdecaba i Fuster. Este año dicha entrega, celebrada el 1 de octubre, tuvo lugar en el Salón de Actos del Museu Marítm de Barcelona y fue presidida por el Presidente Territorial de la Delegación.

El acto, al que asistieron más de cien personas, acabó con una velada musical en los salones de las Atarazanas de Barcelona.

Srs. Marcet i Barbé y Sánchez Carrión en el momento de la firma del convenio

Curso de Diseño y tecnología de la construcción de embarcaciones de recreo y competición

El 17 de octubre se procedió a la inauguración del curso de postgrado de embarcaciones de recreo y competición, que se está impartiendo bajo la organización de la Delegación en Barcelona, y al que se han matriculado 31 alumnos.

El curso responde a la necesidad de impartir en Cataluña un curso especializado en todas las fases productivas de las embarcaciones de recreo, ya que es este campo una de las lagunas más importantes dentro del programa académico universitario actual.

Los objetivos del curso, que ha contado con el visto bueno de la Junta de Gobierno del Colegio, son introducir al alumno en las disciplinas necesarias para poder abordar los temas de ingeniería de diseño y construcción, y además familiarizarlo con los programas informáticos CAD-CAE, para acabar profundizando en el comportamiento estructural y mecánico de los materiales compuestos, y el comportamiento hidrodinámico.

El acto inaugural se celebró en el Salón de Actos de la Facultad de Náutica de Barcelona, en cuyas aulas se celebrará el curso, y contó con la presencia en el mismo del Decano de la Facultad, Alejandro Monferrer, José María Sánchez Carrión, Presidente Territorial de la Asociación, Julio Garcia Espinosa, Director del curso, Mohammed Reda Chakkor, coordinador del mismo, y, como ponente de la lección inaugural, Manuel Ruiz de Elvira que presentó una amena y brillante conferencia con el título: *Alinghi, Nacimiento y desarrollo de un equipo ganador.*

VI Congreso Nacional de Organizaciones de Mayores. La protección social a las personas dependientes

José María de Lossada, Doctor Ingeniero Naval
Álvaro González de Aledo, Doctor Ingeniero Naval

(*) Celebrado en Valladolid durante los días 19 - 21 de octubre de 2003

José María de Lossada

Álvaro González de Aledo

Índice

1.- Introducción
2.- Objetivos y Ponencias
3.- Organización y Participación
4.- Desarrollo del Congreso
4.1. Acto inaugural
4.2. Sesiones de trabajo
4.3. Acto de clausura
4.4. Actividades Sociales
5.- Conclusión del Congreso

1.- Introducción

Con motivo de la celebración en este año 2003 del Año Europeo de las Personas con Discapacidad, la Confederación Española de Organizaciones de Mayores (CEOMA) ha celebrado en Valladolid, durante los días 19 a 21 de octubre de 2003, el VI Congreso Nacional de Organizaciones de Mayores con un tema central, prácticamente monográfico, "La Protección Social a las Personas Dependientes", que está íntimamente ligado con la Discapacidad.

CEOMA recoge así la antorcha que desde 1992 había llevado la *Fundación Independiente* al organizar los 5 Congresos nacionales anteriores sobre Organizaciones de Mayores.

La *Fundación Independiente* constituida en 1987 con la finalidad de potenciar la sociedad civil española y conseguir que la ciudadanía española fuera cada vez más participativa, asociativa, solidaria y democrática, en 1992 consideró oportuno incidir en el sector de las Personas Mayores y convocó el I Congreso Nacional de Organizaciones de Mayores, que se celebró en Madrid los días 27 y 28 de Noviembre de 1992. A este primer Congreso siguieron el segundo y el tercero también celebrados en Madrid en noviembre de 1995 y mismo mes de 1997, respectivamente, el cuarto celebrado el 30 de septiembre y 1 de octubre de 1999 en Santiago de Compostela y, finalmente, el quinto celebrado en Valencia, en noviembre de 2001, todos ellos convocados y tutelados por la *Fundación Independiente.*

Una de las principales consecuencias de la celebración de estos Congresos de Organizaciones de Mayores es, precisamente, la creación de la propia CEOMA. En efecto, con motivo de la clausura del tercer Congreso, el 17 de noviembre de 1997, se aprobó mayoritariamente la creación de la Confederación, reiterándose dicha necesidad en la clausura del cuarto Congreso, el 1 de octubre de 1999, firmándose, finalmente, su Acta de Constitución y Estatutos, el 1 de diciembre de 1999 y quedando inscrita CEOMA en el Registro Nacional de Asociaciones del Ministerio del Interior, el 24 de febrero de 2000.

CEOMA, desde su creación, queda íntimamente ligada a la organización de estos Congresos, participando activamente en la del quinto Congreso y encargándose ya directamente, por encargo expreso de la *Fundación Independiente*, de la organización de este VI Congreso que nos ocupa.

2.- Objetivos y Ponencias

A diferencia de los Congresos anteriores, el VI Congreso tuvo carácter monográfico, la protección social de las personas dependientes, con un único objetivo: la consecución de una norma de tipo estatal que proteja y atienda a las personas dependientes.

Para la consecución de este objetivo, CEOMA ha preparado un texto, a lo largo de varios meses, que se discutió al final del Congreso. Previamente a la discusión de este texto, se analizaron los diferentes aspectos de la dependencia a través de las 12 Ponencias que citamos a continuación:

1ª - *La Población dependiente. Características socio-demográficas.*
2ª - *Epidemiología y causas de la dependencia. Prevención de la misma.*
3ª - *Valoración de la dependencia. Niveles.*
4ª - *El envejecimiento activo.*
5ª - *Aspectos sociales y familiares de la dependencia. Los cuidadores. Aspectos inter-generacionales.*
6ª - *Provisión de servicios a personas dependientes.*
7ª - *El gasto público y privado en atención a la dependencia. Financiación presente y futura.*
8ª - *Modelo y metodología de cuidados. Normas generales.*
9ª - *Calidad. Acreditación de Centros de servicio. Formación.*
10ª- *Protección jurídica y personas mayores dependientes.*
11ª- *La protección de la dependencia en la Unión Europea. Modelos.*
12ª- *Legislación y planes de atención a la dependencia en las Comunidades Autónomas Españolas.*

La discusión de las diferentes Ponencias se hizo a lo largo del Congreso en Salas separadas, finalizando el trabajo de cada una de ellas con la aprobación de las correspondientes Conclusiones particulares, que se incorporarán a las Conclusiones Finales del Congreso.

3.- Organización y Participación

Para la organización del Congreso se contó con los siguientes órganos:

- Un Comité de Honor, cuya presidencia fue aceptada por SS.MM. los Reyes de España.
- Un Comité Ejecutivo, presidido por el Presidente de CEOMA, D. Eduardo Rodríguez Rovira, y formado por 48 personas más.
- Un Comité Asesor, presidido por el Presidente del Consejo Asesor de CEOMA, D. Antonio Jiménez Blanco, y formado por 53 personas más.

- Un Comité Científico, compuesto por 37 personas.
- Por último, un Comité Local compuesto de 14 personas.

El número de Entidades convocantes del Congreso, entre las que se encontraba la Asociación de Jubilados de Colegios Profesionales, fue de 39 y, por último, el número de Entidades Asesoras fue de 37.

Todas las cifras anteriores son fiel reflejo del enorme trabajo de preparación llevado a cabo a lo largo de más de nueve meses de duración, según nos informó el Presidente de CEOMA.

El número total de personas asistentes al Congreso fue de 619.

Con el VI Congreso Nacional de Organizaciones de Mayores se pretende conseguir una norma estatal para proteger y atender a los mayores. Se han definido las bases y conceptos que deben estar incluidos y regulados en dicha Ley

4.- Desarrollo del Congreso

4.1. Acto inaugural

El Congreso fue inaugurado el lunes 20 de octubre por la Ministra de Sanidad y Consumo, Ana Pastor, quien señaló que los mayores tienen derecho a recuperarse de sus lesiones al máximo de sus posibilidades para garantizar lo cual, el Gobierno regulará la atención sociosanitaria del Sistema Nacional de Salud a través de la Cartera de Servicios, que fomentará la coordinación entre los servicios sociales y sanitarios con el fin de garantizar la igualdad de acceso a las prestaciones. Ana Pastor recordó que la nueva Ley de Cohesión y Calidad del Sistema Sanitario incluye los cuidados sanitario de larga duración, la atención a la convalecencia y la rehabilitación de pacientes con déficit funcional recuperable. Por último, manifestó que una de las principales preocupaciones de su Ministerio era el hacer frente a las enfermedades del sistema nervioso, en especial el Alzheimer y el Parkinson, para lo que se había impulsado la investigación de nuevos fármacos, métodos de diagnóstico precoz y tratamientos, a la vez que se había creado un Centro de referencia en Madrid.

Intervino también la Concejala de Gobierno, Empleo y Servicios Sociales del Ayuntamiento de Madrid, Ana Botella, que pronunció la conferencia sobre el tema "La atención a los mayores en una gran ciudad", en la que revisó la situación de las prestaciones para los mayores en la capital de España y reclamó el consenso político para la futura Ley de Apoyo a la Dependencia.

4.2. Sesiones de trabajo

Durante los dos días del Congreso, se trabajó tanto en el análisis de las Ponencias que hemos citado anteriormente, como en Sesiones Plenarias. Con relación a estas últimas, se realizaron las siguientes actividades:

- Mesa redonda patrocinada por la Fundación Astra Zéneca sobre "Un Libro Blanco para la protección de las Personas Dependientes".
- Mesa Redonda sobre Discapacidad, titulada "Experiencias Personales", en la que se comentaron, de manera muy emotiva, las experiencias personales vividas por el periodista D. Andrés Aberasturi, con un hijo con parálisis cerebral desde su nacimiento, y por Dña. Margarita Retuerto, con su marido con la enfermedad de Alzheimer.
- Conferencia sobre "La atención Social a los Mayores en Castilla y León" pronunciada por Dña. Rosa Valdeón Santiago, Consejera de Familia e Igualdad de Oportunidades de la Junta de Castilla y León, que señaló en su intervención que la Comunidad cuenta con unas 1.500 Asociaciones de personas mayores y que el gran reto del Gobierno regional es buscar la atención en sus propios domicilios, sobre todo en los núcleos rurales.
- Conferencia sobre "La Protección Social a la Dependencia", pronunciada por D. Gregorio Rodríguez Cabrera, Catedrático de Sociología de la Universidad de Alcalá de Henares.

4.3. Acto de Clausura

El Congreso fue clausurado oficialmente el día 22 de octubre por S.A.R. la Infanta Doña Cristina de Borbón, quien fue acompañada en la Presidencia del Acto por el Presidente de la Comunidad de Castilla y León, el Alcalde de Valladolid, la Secretaria General del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales y el Presidente de CEOMA.

Antes de clausurar el Congreso, se procedió a la entrega de los siguientes premios:

- V Premio de la Fundación MAPFRE MEDICINA a "Toda una vida profesional" al Dr. D. Olegario Ortiz Manchado.
- Premios "Vida Activa, Toda la Vida" a los Excmos. Sres. D. Enrique Fuentes Quintana, Dña. Lola Herrera, D. José Jiménez Lozano y D. Julián Marías, contestando en nombre de los premiados D. Enrique Fuentes Quintana.

Durante el Acto de Clausura, la Infanta Doña Cristina transmitió el apoyo de la Corona a la petición de las Organizaciones de Mayores de proteger la dependencia que tanto afecta a la calidad de vida de las personas. También señaló el capital esencial de los mayores en nuestras Sociedad y animó a las Administraciones a trabajar desde dentro con las Organizaciones para construir soluciones.

Tras la clausura oficial del Congreso, se efectuó una visita al Salón de Stands, donde se sirvió una copa de vino español, lo que dio ocasión a los congresistas de saludar a Su Alteza Real.

4.4. Actividades Sociales

El domingo 19 de octubre se celebró una Misa oficiada por el Excmo. y Rvdmo. Sr. D. Braulio Rodríguez Plaza, Arzobispo de Valladolid, finalizada la cual los Congresistas podían elegir una de las tres opciones siguientes:

1. Visita a la Ciudad, visitando los lugares emblemáticos de Valladolid.
2. Visita el Museo Nacional de Escultura, que contiene obras de Berruguete, Juan de Juni, Gregorio Hernández y las muestras más representativas del barroco andaluz, gótico y pasos procesionales.
3. Visita al Castillo de Peñafiel en cuyo interior está instalado el Museo del Vino.

Por la tarde del mismo día, hubo un Concierto a cargo de la Orquesta Sinfónica de Castilla y León, en el Auditorio de la Institución Ferial de Valladolid, dirigido por D. Alejandro Posada Gómez.

En la tarde del lunes 20 de octubre y en el mismo Auditorio anterior se ofreció a los Congresistas un Recital de Zarzuela en el que se interpretaron obras de los maestros Alonso, Luna, Lecuona, Chueca, Bretón, Fernández Caballero, Moreno Torroba y Sorozábal.

5.- Conclusión del Congreso

Como ya hemos indicado anteriormente, la finalidad fundamental del Congreso era la aprobación de un " Proyecto de Bases para una Ley Estatal de Protección Social a las Personas Dependientes " sobre cuyo texto se venía trabajando desde más de 9 meses. Por ello y tras la Sesión de clausura oficial, se celebró una Sesión plenaria, en la que se hizo una lectura del Resumen y de las Conclusiones de la Ponencia *"Bases para una Ley Estatal de Protección a las Personas Dependientes"*.

Esta Ponencia se había repartido al comienzo del Congreso dentro del Libro " Proyecto de Ponencias " habiéndose dado a los congresistas la oportunidad de proponer enmiendas y modificaciones al texto que fueron analizadas por los miembros de la Mesa de la Ponencia.
El Proyecto de Bases, que fue presentado por D. Luis Álvarez Rodríguez, Presidente del Grupo de Mayores de Telefónica, consta de los siguientes Apartados:

Consideraciones Previas
Capítulo I - Ámbito
Capítulo II - La Persona (Bases 1 a 10)
Capítulo III - Las Prestaciones y Servicios (Bases 11 a 26)
Capítulo IV - Producción y provisión de prestaciones y servicios (Bases 27 a 35)
Capítulo V - Estructura Organizativa (Bases 36 a 42)
Capítulo VI - Financiación del Sistema (Bases 43 a 51)

Finaliza el Proyecto de Bases con un **Resumen** en el que se concretan las acciones que deben realizarse para llevar a buen término el tema de la Dependencia y que, por el interés que tiene, reproducimos íntegro a continuación.

Resumen:
En resumen las acciones precisas para definir los conceptos que deben estar incluidos y regulados en la Ley serán:

- Análisis y encaje de la legislación existente al respecto, para unificar criterios, coordinar situaciones asistenciales existentes y preparar el paso de la situación actual a la de la nueva legislación de forma eficaz.
- Definir la Dependencia y sus niveles claramente.
- Hacer estudios y encuestas que permitan conocer la población con sus diferentes características en situación de dependencia.
- Hacer un catálogo de prestaciones y servicios que serán atendidos según las disposiciones de la Ley. Estos estarán clasificados según los estadios de atención.
- Cruzar la información de los estudios con este catálogo para conocer las necesidades en cada situación.
- Determinación de los aspectos cuantitativos de prestaciones y servicios (por ejemplo, número de Centros y de Residencias, en atención a la demanda, según su localización).
- Valoración de los costes de atención de cada prestación y servicio en cada uno de los estadios.
- Según el esquema de financiación que se establezca, fijar las aportaciones (cuotas, primas o impuestos) que cubrirán la Protección a la Dependencia.
- Determinar el papel de la iniciativa privada en la prestación de servicios, atendidos dentro del Seguro, así como las compensaciones económicas a recibir por esos servicios.
- Definición de las diversas consideraciones fiscales que deben aparecer en la aplicación de la ley para animar determinadas actuaciones.

Excursión a la Alpujarra, la Alhambra y el Generalife

Aunque con un cierto retraso, nos proponemos comentar brevemente la excursión que el Servicio de Jubilados organizó el pasado mes de Junio a la Alpujarra granadina y al principal monumento que nos dejó la civilización árabe en España, como es La Alhambra y el Generalife.

La expedición fue la más numerosa de las organizadas hasta ahora por el Servicio de Jubilados, ya que asistieron 47 miembros del mismo, con una representación territorial impresionante, acudiendo a la visita representantes de 10 Delegaciones Territoriales, nada menos. Además de lo atractivo del programa, una parte del éxito se debe a que, como en ocasiones anteriores, se dio la doble opción de que los excursionistas se incorporaran a la expedición bien en la cabecera de la misma, en Madrid, o bien directamente en Granada, en la tarde del 2 de junio.

Se alojaron en el Hotel Carmen, de 4 estrellas, muy acogedor, y situado en la Acera del Darro, que es un lugar muy céntrico.

A la mañana siguiente, día 3 de Junio, hicieron la excursión a La Alpujarra granadina, que corresponden a la ladera meridional de Sierra Nevada, dentro de la provincia de Granada.

La Alpujarra es una de las comarcas españolas con mayor personalidad. La belleza, fuerza y contraste de su paisaje, sobre todo por los cambios de altitud (del Mulhacen a la Costa del Sol en 50 km), la original estructura de sus pueblos y la amabilidad de sus habitantes que pudieron contrastar, junto con un pasado histórico donde aún se pueden oír las resonancias musulmanas, hacen de esta región una zona completísima desde el punto de vista turístico.

La expedición inició la visita por Lanjarón, que es la puerta natural de la Alpujarra, viniendo desde Granada. Lanjarón es célebre por sus aguas medicinales y por tener uno de los balnearios más frecuentados y animados de España desde el siglo XIX. A pesar de ello, la verdad es que no les gustó demasiado, ni el balneario en sí, que encontraron un tanto sórdido, ni la población, alineada a lo largo de una única calle principal. Ni siquiera pudieron beber agua de los manantiales, ya que era imprescindible hacerlo con vaso y allí no lo vendían.

Después continuaron la ruta y se encontraron con el Barranco de Poqueira, impresionante paraje cuyas paredes abancaladas suben hasta el Veleta, con una exuberante vegetación con distintas tonalidades cromáticas (aunque les comentaron que en el mes de octubre estaría todavía más bonito) y un impetuoso río que da el nombre al barranco, el Poqueira, en su fondo.

El primer pueblo que se encontraron y que visitaron detenidamente fue Pampaneira, precioso, con una Iglesia parroquial del siglo XVI de estilo barroco, que no pudieron visitar al estar cerrada, y que ha sido declarada conjunto

histórico – artístico. Pampaneira ha sido galardonada, en 1977 y 1978, con el Premio Nacional de Turismo de Embellecimiento y Mejora de los Pueblos Españoles. Sus casas, como las demás del Barranco del Poqueira, están construidas de forma escalonada y son de piedra con cubiertas planas de planchas de arcilla de color gris, pudiendo pasear por sus "terraos" el vecino del piso superior. Este tipo original de construcción, propio de La Alpujarra, ha sido copiado por algunas urbanizaciones de la Costa del Sol granadina.

La excursión a La Alpujarra granadina ha sido la más numerosa de las organizadas por el Servicio de Jubilados de AINE, contando con 47 miembros procedentes de 10 Delegaciones Territoriales

Tras una visita detenida a este pueblo por parte de la expedición, continuaron su recorrido por el Barranco de Poqueira, atravesando sin parar el pueblo de Bubión, muy parecido al que acababan de visitar, y llegaron a Capileira, que es el más próximo al Pico del Veleta y que también es considerado conjunto histórico – artístico. De los tres pueblos del barranco es el que recoge el mayor número de visitantes y donde se ha construido recientemente la Casa de la Cultura "Pedro Antonio de Alarcón", típica casa alpujarreña, museo y residencia para artistas, que visitaron los de la excursión. Después de un corto recorrido por el pueblo, comieron en un mesón del mismo, la típica comida alpujarreña, finalizando con postres de la región.

Desde Capileira parte un camino que pasando por Prado Llano llega al Pico del Veleta y de ahí a Granada a través de la estación de ski de Sierra Nevada. Evidentemente, la expedición no cogió ese camino sino que volvió a descender por donde habían venido hasta ascender nuevamente, esta vez por la ladera del Mulhacen, hasta llegar al pueblo de Trevélez, que es el pueblo más alto no solo de España sino también de Europa, con una altitud de 1.476 m. En este pueblo, quizás menos típico que los anteriores, les enseñaron un saladero – secadero de jamones, Jamones González, que se elaboran según los clásicos métodos artesanales mediante un proceso absoluto de curación natural, sin aditivos, ni conservantes, ni colorantes, dándoles un mínimo de curación de 12 meses.

En el regreso a Granada, en las proximidades de Pampaneira, se detuvieron en la Fuente de Chumpaneira, al lado de la Ermita de San Antonio, cuyas aguas tienen fama de casamenteras.

En resumen, el viaje a las Alpujarras les encantó, a pesar de la desilusión inicial en Lanjarón así como las numerosas curvas de la carretera, tomadas con gran pericia por el conductor. Las lluvias de la primavera les habían preparado el terreno y les permitieron gozar de unas vistas y de un panorama realmente incomparables y la encantadora guía, Lorena, hizo lo que pudo para amenizarles el viaje, contándoles la historia de La Alpujarra y describiéndoles los sitios por los que pasaban.

Al día siguiente tuvo lugar la visita a La Alhambra - Generalife.

Como el tamaño máximo de cada grupo está limitado a 25 personas, su Organización había preparado dos guías, por lo que se dividieron en dos grupos que hicieron la visita por separado.

Antes de comenzar las visita, se les hizo un pequeño resumen de la historia de la Alhambra, a través de las diferentes vicisitudes históricas.

Hacia mediados del siglo VIII, los árabes establecidos en tierras granadinas instalaron su capitalidad en la antigua Castilia, cuyo nombre cambiaron por el de Medina – Elvira. Desde el omeya Abderramán (siglo IX) hasta Zawí ben Zirí (siglo XI) fue Medina – Elvira la capital del territorio granadino. Este virrey omeya, aprovechándose del declive del Califato de Córdoba, convierte en reino las tierras granadinas y traslada la capitalidad a la actual Granada, que se instaura en una floreciente ciudad.

Granada siguió creciendo y embelleciéndose bajo la dominación de los almorávides, que habían substituido a los ziríes en el año 1090, y después de los almohades. Pero la época más gloriosa de la Granada árabe se inicia hacia el año 1236, cuando al ser conquistada Córdoba por los cristianos, Granada pasa a ser la capital de la España musulmana, bajo la nueva dinastía de los nazaríes y fue precisamente durante este esplendoroso período cuando la refinada sensibilidad árabe creó la maravilla arquitectónica de La Alhambra.

Es imposible hacer una descripción detallada de la visita realizada por lo que nos limitaremos a citar los diferentes recintos visitados, sin estar seguros que ese es el orden en que los recorrieron.

La visita se inicia por la Puerta de la Justicia, en cuyo arco puede leerse en árabe la siguiente inscripción: "Alabanza a Dios. No hay otro Dios más que Alá y Mahoma es su profeta. No existe fuerza sino en Dios".

Dejando atrás la Puerta de la Justicia, más adelante la Puerta del Vino se abre a la Plaza de los Algibes y el sensual embrujo de La Alhambra empieza a surtir efecto. Desde la Plaza de los Algibes, dejando a un lado la Alcazaba y al opuesto el Palacio de Carlos V, se accede a los Palacios Nazaríes, encontrándose uno ya en plena Alhambra.

Los Palacios Nazaríes, forman tres conjuntos monumentales independientes:

- El Mexuar, destinado a la Administración de justicia, en cuya Sala destacan los zócalos que lucen alicatados de azulejos con el lema nazarí: "No hay vencedor sino Dios". Al fondo de la sala se inserta un mirador – oratorio desde cuyos balcones se divisan bellas perspectivas del Albaicín. En el Patio del Mexuar destaca por su rica decoración la llamada fachada de Comares
- El Palacio de Comares, que es la antigua residencia del rey árabe, se trata de un palacio de incomparable belleza, estando dispuesto en torno al delicioso Patio de los Arrayanes. Por la Galería Norte del Patio de los Arrayanes se accede a la Sala de la Barca, que es la antesala de la estancia más monumental de los Palacios Nazaríes, el majestuoso Salón de Embajadores, ubicado en la gran Torre de Comares.
- El Palacio de los Leones, construido por Mohamed V como aposento real privado, es una espléndida muestra del arte arábigo granadino o nazarí. El patio de los Leones constituye la estampa más popular y difundida de la Alhambra y viene a ser el eje del conjunto monumental formado por las dependencias del palacio del Harem, residencia privada de los reyes nazaríes y su nutrido cortejo familiar: mujeres, concubinas e hijos. Las salas más importantes de este Palacio son: Sala de los Abencerrajes, Sala de los Reyes, Sala de las Dos Hermanas y Sala de los Ajimeces.

El entorno físico de La Alpujarra ha sido declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO y cuenta con uno de los legados históricos más importantes de la Península: la Alhambra de Granada

Dentro del complejo monumental de la Alhambra destaca la traza renacentista del Palacio de Carlos V, de forma cuadrangular, con un patio central, circular que impresiona por sus dimensiones, de 30 metros de diámetro y rodeado de un espacioso pórtico de 32 columnas, de estilo dórico en el piso inferior y jónico en el superior. Este palacio está considerado como el palacio renacentista más bello que existe fuera de Italia, albergando sus salas en la actualidad el Museo de Bellas Artes de Granada y el Museo de la Alhambra.

Por último, como colofón de una visita tan interesante, visitaron parcialmente los Jardines del Generalife, ya que el resto de los Jardines y el propio Palacio estaban cerrados por obras. Lástima que por causa de esas obras de mantenimiento no pudieran ver tampoco las fuentes con sus característicos surtidores, que estaban cerrados. De regreso al Hotel Carmen y tras el almuerzo, se dio por finalizada la excursión, regresando cada uno a su punto de partida.

Conferencia Internacional: "Materiales avanzados para uso marino: Tecnología y aplicaciones"

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval.

Durante los días 9 y 10 del pasado mes de octubre se celebró en Londres la conferencia del epígrafe, organizada por RINA, que contó con la asistencia de 53 conferenciantes y delegados, pertenecientes a diez nacionalidades. Por parte española asistió D. Germán Romero, de IZAR, y el autor de esta reseña, en nombre de la AINE. Es de destacar la presencia de numerosos representantes de organismos de Defensa, universidades, centros de investigación, astilleros, oficinas técnicas, suministradores y consultores. Se presentaron un total de 18 trabajos.

Abrió la conferencia el Dr. Mawella, del MoD del Reino Unido, con el trabajo nº 1 *"Presentación de la nota dominante - Desafíos en materiales y procesos para aplicaciones navales"*. Hizo hincapié en diversos avances tecnológicos de gran interés, como son:

- La sustitución del CUNIAL (susceptible de corrosión) por aleaciones de titanio (más ligero) en hélices, así como la alternativa de CNC (cobre-níquel-cromo).
- El empleo de aleaciones nuevas en aletas de refrigeración.
- El moldeo por rotación.
- El empleo de materiales compuestos con menor peso y mayor resistencia a la corrosión en tuberías, timones, superestructuras, palos, etc.
- El empleo cada vez mayor de GRP en la *Royal Navy* en tuberías de lastre y sistemas de compensación de combustible.
- El empleo del sistema EBW *(Electron Beam Welding)* como herramienta para remplazar las piezas fundidas de paredes gruesas. Se impone un cambio en diseño para lograr así menores espesores y ahorros de peso.
- El empleo de soldadura láser en buques con acero DH36.

En resumen, los nuevos materiales ofrecen posibilidades innovadoras en diseño, con ahorro de peso y mayor fiabilidad, pero exigen un esfuerzo de I+D para su mejor aprovechamiento en el campo naval.

El trabajo nº 2, "*Propulsores en tobera con flujo de salida de gobierno usando la tecnología de materiales inteligentes"*, utiliza los dispositivos SMA *(Shape Memory Alloy)* para fabricar una hélice-tobera-timón en base a reorientar el flujo de la hélice mediante una carcasa deformable por medio de cables SMA de níquel-titanio, accionados eléctricamente. Las ventajas potencia-

les en aplicaciones navales son grandes, pues significan eliminar timones convencionales y su ruido así como los complejos elementos hidráulicos. El trabajo incluye ensayos de un prototipo a escala 1:12.

El trabajo nº 3, *"Progresos en la soldadura por fricción de aluminio y acero para aplicaciones marinas"*, merece especial atención ya que este tipo de soldadura ha experimentado considerables avances y su empleo es una realidad práctica. El trabajo expone en detalle el proceso de soldadura de fricción, sus ventajas (proceso mecanizado, menor distorsión, ausencia de poros, etc.) y su aplicación a la soldadura de grandes paneles planos de aluminio y los progresos recientes en acero. El futuro es prometedor.

El trabajo nº 4 *"Evaluación de la soldadura por fricción con acero HSLA-65"*, presentado por un organismo de defensa de EE.UU. y dos universidades, es complementario del trabajo anterior. El acero HSLA-65 reúne mejores características que el DH-36.

El trabajo nº 5, *"El uso del titanio en aplicaciones navales"* presentado por Rolls-Royce, Reino Unido, describe los diversos tipos y sus aleaciones y su comportamiento en servicio para usos marinos.

El trabajo nº 6 *"La aleación de titanio Ti-5111 para aplicaciones navales"*, presentado por el Naval Surface Warfare Center, EE.UU., está en línea con el trabajo nº 5.

El trabajo nº 7 lleva por título *"Penetración y agrietamiento penetrante de un componente en un intercambiador de calor de un submarino hecho de titanio puro ASTM, grado 4 y grado 2"*. Llama la atención sobre un problema no demasiado estudiado: el titanio y sus aleaciones son materiales excelentes para uso marino pero en determinadas circunstancias se producen grietas, a veces de origen térmico. Este trabajo, presentado por DCN (Francia), estudia el problema en detalle.

El trabajo nº 8, *"Propiedades de fatiga de paneles sándwich de acero soldados por láser"*, presentado por la Universidad de Gdansk, Polonia, analiza los ensayos de laboratorio realizados a escala natural en este tipo de construcción, que ofrece buenas perspectivas.

El trabajo nº 9 "*Fórmulas de carga de rotura para chapas de aluminio y paneles reforzados bajo cargas de compresión axiales"* ha sido presentado conjuntamente por una universidad de Corea y Pechiney Marine (Francia). Desarrolla fórmulas aplicables a chapas de aluminio y paneles reforzados empleando cálculos de elementos finitos. Los resultados no son concluyentes y se sugiere un esfuerzo de investigación para tener en cuenta las condiciones en los límites. Conviene señalar que no cabe usar las fórmulas aplicables en acero con un simple cambio de características, pues influyen otros factores (entre ellos el comportamiento elástico-plástico del aluminio).

El trabajo nº 10 "*Caracterización de la vida de fatiga de juntas híbridas de material compuesto-acero"*, presentado por el Grupo Tecnológico del MoD del Reino Unido y la universidad de Southampton, aporta ideas para el uso de juntas híbridas que pueden traducirse en un ahorro considerable en peso. El trabajo incluye una investigación por elementos finitos de este tipo de juntas.

El trabajo nº 11 *"Una comparación entre un tratamiento de superficie con cromado y uno sin cromado para la unión por adhesión de un compuesto de fibra de carbono"*, realizado por el Naval Undersea Warfare Center y la universidad de Rhode Island, de EE.UU., se ocupa de un problema muy específico. La conclusión final es que el tratamiento de peróxido, seguido por tratamiento de tritanato resulta adecuado para reemplazar el tratamiento convencional.

El trabajo nº 12, *"Presentación de la Nota Dominante - Avances en materiales marinos compuestos y estructuras marinas sándwich en materiales conjuntos"*, presentado por el Dr. Rajapakse, de la Oficina de Investigación Naval (EE.UU.) fue una exposición de conjunto de las áreas de investigación en el campo de nuevos materiales en que se centran los esfuerzos de la Marina de la EE.UU.

El trabajo nº 13, *"Palas de material compuesto en propulsores marinos"*, presentado por QinetiQ, Reino Unido, estudia la posibilidad de emplear palas de materiales compuestos (FRP) en lugar de NAB (Níquel-Bronce-Aluminio) modernamente utilizado en propulsores marinos. El trabajo trata temas de diseño, manufactura e incluso las pruebas en el mayor trimarán propulsado a motor (el *RV Triton).*

El trabajo nº 14, *"Una evaluación de un módulo de material compuesto para el sistema mejorado de descarga de la Armada de los EE.UU."*, presentado por el Naval Warfare Center, EEUU, se ocupa de un tema de gran interés logístico. Se trata de diseñar módulos de plataforma, encastrables uno en otro, que permitan disponer una plataforma flotante del buque a tierra para permitir el trasiego de vehículos militares, tanques, equipo, etc. El empleo de materiales compuestos reduce los costes de construcción y mantenimiento y minimiza la corrosión. El trabajo presenta el desarrollo del prototipo de pruebas operativas.

El trabajo nº 15 *"Reparaciones de buques de acero mediante "parcheo" con materiales compuestos"*, presentado por QinetiQ, organismo asesor del MoD del RU, es del máximo interés pues los métodos propuestos y utilizados con resultados satisfactorios son aplicables a buques de guerra y mercantes. La experiencia existente ha sido muy valiosa.

La técnica del "parcheo" en buques de acero para reparar grietas mediante materiales compuestos (compuestos de fibra de carbono) ha sido objeto

de ensayos conjuntos entre QinetiQ y el Lloyd's Register, que han permitido validar los métodos de seguimiento de grietas. Queda mucho por hacer en I+D en este campo tan prometedor.

El trabajo nº 16 *"Diseño, verificación y correlación forense de las estructuras de un yate de materiales compuestos"*, presentado por la Academia Naval de los EE.UU., es curioso en su contenido. Se analizan en plan "forense" los fallos de un yate destinado a la Copa América, para tratar de evitar el que se repitan.

El trabajo nº 17, *"Investigación de los efectos de carga por choque en estructuras de materiales compuestos"* es una investigación conjunta EE.UU.RU. Se trata de establecer la tolerancia al daño de estructuras que incorporan materiales compuestos con fibra de vidrio. Para ello se han realizado una serie de ensayos sistemáticos para averiguar la resistencia y rigidez residuales en paneles sometidos a cargas estáticas y de impacto.

El trabajo nº 18 *"La inspección no destructiva de una sección de prueba de una corbeta a escala fi y de una patrullera de clase Archer de la Royal Navy usando la irregularidad estructural y la rutina de evaluación de daños (SIDER)"* constituye un interesante trabajo de investigación utilizando la técnica SIDER *(Structural Irregularity and Damage Evaluation Routine,* rutina de evaluación de daños e irregularidad estructural).

Como reflexión final, a la vista de los trabajos presentados, cabe señalar que las Marinas de Guerra (principalmente la del RU y EE.UU.) dedican considerables esfuerzos a la investigación de nuevos materiales y estructuras, buscando reducir coste inicial, peso y gastos de mantenimiento. Una vez más, se observa que estos esfuerzos de I+D sólo se los pueden permitir los organismos de defensa y que la industria civil y los organismos académicos solo pueden aspirar a colaborar cuando se les solicita y se les subvenciona. De todas formas, es un hecho que los avances en el campo militar a la larga revierten de algún modo en la industria civil mercante.

Nota - Quien esté interesado en más información sobre esta Conferencia puede contactar con Aurelio Gutiérrez, fax: 94-480 22 36, citando la referencia de INGENIERIA NAVAL.

El enigma de la creación del Cuerpo Patentado de Ingenieros de la Marina

José María Sánchez Carrión, Ingeniero Naval
José Ángel Cerrolaza Asenjo, Contralmirante Doctor Ingeniero de Armas Navales

Índice

1.- Proemio
2.- Situación social en el siglo XVIII
2.1. Los Monarcas de la nueva dinastía
2.2. La unificación de la Marina
2.3. Los Ministros de Marina
2.4. Jorge Juan
3.- La construcción naval durante el reinado de los primeros Borbones
3.1. La política naval
3.2. Constitución de los cuerpos patentados
3.3. Creación de Arsenales y Departamentos marítimos
3.4. La construcción naval
3.5. La ingeniería naval
3.6. Los buques del siglo XVIII
4.- Enigma: Preguntas sin respuestas conocidas
5.- Bibliografía

1.- Proemio

Los autores comparten su interés por la historia de la Ingeniería, de la Defensa uno y de la Naval el otro, ingenierías coincidentes en sus orígenes y con una larga vida en común; y han entablado una reciente, pero fuerte amistad, a raíz de la invitación de José María Sánchez Carrión, como Decano Territorial de Cataluña del COIN a José Ángel Cerrolaza para participar en la Jornada Técnica sobre la Enseñanza de la Ingeniería que, en junio de 2003, organizó la Delegación del Colegio en Sitges. Ambos participaron en dicha jornada, uno explicando la parte de la Historia de los Ingenieros Navales de la Armada hasta 1932 y el otro de los Ingenieros Civiles desde los civiles que se licenciaron en la Academia en 1917 hasta la actualidad.

Fragata *Blas de Lezo* remolcando al navío *Stanhope*

En una de las comidas-coloquio, como le gusta llamar a Cerrolaza, ambos autores coincidieron en que desconocían las razones por las que hubo que esperar hasta que Carlos III en 1772 creara el cuerpo Patentado de Ingenieros de la Marina.

Hay que recordar que fue Felipe V, José Patiño como Intendente General de Marina, el que unifica la Armada en 1705 con la publicación de un Reglamento y que en 1717 se crean los Cuerpos Patentados importantes y la Escuela de Guardiamarinas. Por otra parte no hay que olvidar la gran implicación del Marqués de la Ensenada con la construcción naval desde 1745 y que fue ministro tanto de Felipe V como de Fernando VI.

Dentro de estos primeros postulados hemos de resaltar la gran importancia que daba a la ingeniería Jorge Juan al que ya en 1752 se le aprueba su Método de Construcción Naval después de llevar 2 años en la Dirección de Buques de la Armada.

Ni Patiño, ni el Marqués de la Ensenada crearon el Cuerpo y hubo que esperar a un Caballero de la Orden de San Juan de Malta, Julián de Arriaga, para que lo hiciese.

Los autores tienen ciertas ideas sobre las razones por las que podría justificarse o aclararse el particular, sin documentación que las avale, por esa razón se han comprometido a dedicar un cierto tiempo el próximo otoño a investigar este asunto, *navegando* por los fondos de los Archivos de Simancas y del Viso del Marqués. Del éxito o fracaso de dichas averiguaciones se dará oportuna cuenta. De todas formas estarían encantados si algún lector de este artículo pudiera aportar alguna idea.

En este artículo, cuyo ponente y alma es Sánchez Carrión, los autores pretenden únicamente situar la cuestión que les preocupa, sin anticipar conclusión alguna.

2.- Situación social en el siglo XVIII

La muerte de Carlos II, último rey de la Casa de Habsburgo, trajo la guerra de sucesión e inauguró la dinastía borbónica. Los reyes de la Casa de Borbón trasladaron a España la experiencia administrativa francesa más racional y acorde con los nuevos aires de la Ilustración y conforme a la redistribución territorial impuesta por el Tratado de Utrecht de 1713.

Este cambio de monarquía no fue solo un cambio de apellido, sino un cambio en la concepción del Estado, del Ejército y de la Marina.

Felipe V apostó fuertemente por la Marina para poder dirigirla contra Inglaterra, por su postura en la Guerra de Sucesión y porque quería recuperar Gibraltar.

Sin anular los antiguos Consejos, los borbones introdujeron una profunda reforma administrativa que consistió en la creación de Secretarías de Despacho para canalizar y resolver los asuntos gubernativos. Como consecuencia el poder se concentra en el Monarca, que es auxiliado por un Secretario de Estado y de Despacho Universal. Esta Secretaría, ya en 1705, se divide en dos (Estado y Despacho para asuntos de Marina y Guerra). En 1714 son 4: Estado, Guerra, Justicia y Marina. Después se aumentan a 5 y posteriormente las Secretarios pasan a llamarse Ministros.

2.1. Los Monarcas de la nueva dinastía

Felipe V (1700-1724)

Felipe V fue confirmado Rey de España en el Tratado de Utrech a costa de perder sus dominios extrapeninsulares de Europa, Gibraltar y Menorca.

Felipe V

La dinastía instaura una política centralista, lo que obliga a una necesaria reforma administrativa del reino. En su política interior sobresalen los Decretos de Nueva Planta y la derogación de los fueros aragoneses, catalanes y valencianos, su acción hacia el exterior fue encaminada a recuperar todo lo perdido por el Tratado de Utrech contra Inglaterra y la recuperación de los territorios en Italia.

Luis I (1724-1724)

En 1724, Felipe V abdica del modo más inesperado en su inexperto e infantil hijo de 17 años, que murió a los siete meses de acceder al trono. Durante este periodo su padre seguía desde La Granja sus actuaciones y el joven Monarca se rodeó de una serie de personas que intentaban separarlo de las ideas de su padre y dar un giro a su política, menos tendente hacia Italia para poner sus miras en el Atlántico y en América; pero esta política quedó inédita debido a su muerte prematura.

Luis I

Felipe V (1724-1746)

El segundo reinado de Felipe V no representa la reanudación de la política anterior a su abdicación, sino que ahora impera unas miras más españolas que italianizantes y entre sus ministros cabe destacar José Patiño, político, diplomático y economista; José Campillo, hacendista y, luego el Marqués de la Ensenada, gran político y magnífico planificador de la economía.

Felipe V

Fernando VI (1746-1759)

El nuevo monarca no era hombre de gran talento, pero tenía cualidades necesarias para ser un buen monarca: rectitud de carácter, dignidad y saber escoger a sus colaboradores. Su política fue la de los excelentes Ministros de que supo rodearse.

Fernando VI

Mantuvo una política de neutralidad y equilibrio entre las potencias extranjeras; equilibrio que le llevó a mantener al mismo tiempo al Marqués de la Ensenada, partidario de la alianza francesa, y a Carvajal, partidario de la amistad con Inglaterra.

Carlos III (1759-1788)

Carlos III representa la cumbre del despotismo ilustrado español. Su reinado se caracteriza por una serie de reformas internas, encabezadas por Campomanes en agricultura, industria, comercio y enseñanza, por el Conde de Floridablanca en la marina y obras públicas y por el Conde de Aranda gran reformador y defensor de las regalías reales.

Carlos III

2.2. La unificación de la Marina

Durante los Austrias la marina española estaba dividida en un conjunto de Armadas independientes entre sí, entre las que destacan:

- Armadas del Mar Océano, del Almirantazgo de Dunquerque, de la Carrera de Indias, de Barlovento, del Mar del Sur.
- Escuadras del Cantábrico, de Castilla, de Levante, de la Guardia del estrecho, del Pacifico, de las Galeras de España, de Nápoles y Sicilia.

La llegada al trono de Felipe V, además de la imposición de la idea de un estado absolutista y centralista, nos trajo la idea y la necesidad, como hemos dicho anteriormente, de convertir a España en una gran potencia marítima militar.

El 1 de julio de 1705 se publica el *Reglamento nuevo de la Marina por el que se estructura la planta de la gente de mar y guerra* y por una Real Cédula del 21 de febrero de 1714 se determina que se abandone las antiguas denominaciones y se integren todas en la Armada Real, que es una marina única, al crearse la Secretaría de Despacho de Marina e Indias.

2.3. Los Ministros de Marina

Los Secretarios o Ministros de Marina de los cuatro primeros monarcas borbones fueron:

Felipe V: Bernardo Tinajero de la Escalera, Andrés de Pés y Antonio Sopeña.

Luis I: Antonio Sopeña.

Felipe V: Antonio Sopeña, José Patiño y Rosales, Mateo Pablo Díaz de Labandero Marqués de Torremocha, José de la Quintana, José del Campillo y Cossio, Zenón de Somedevilla y Begoechea, Marqués de la Ensenada.

Fernando VI: Zenón de Somodevilla y Begoechea Marqués de la Ensenada, Julián de Arriaga y Rivero.

Carlos III: Julián Arriaga y Rivero, Pedro González de Castejón, Marqués de González Castejón, y Antonio Valdés y Bazán.

Tres Ministros tuvieron acciones decisivas en la consolidación de la Marina, de la ingeniería y construcción navales y en la creación del Cuerpo de Ingenieros de la Marina: Patiño, Ensenada y Arriaga. De ellos vamos a hacer una pequeña reseña.

Jose Patiño y Rosales, ex jesuita, nacido en Milán, entró a colaborar con la Administración española de la mano del Cardenal Almirante Julio Alberoní, quien le nombró Intendente General de la Marina; posteriormente, en el se-

gundo reinado de Felipe V fue Ministro de Marina.

José Patiño

Zenón de Somodevilla y Begoechea, Marqués de la Ensenada, incorporado por Patiño a la Intendencia de Marina. Pasó a Nápoles con el Infante Don Carlos quien le otorgó el título de Marqués. De regreso a España, Felipe V le nombra Secretario del Almirantazgo y en 1743 Secretario de Marina e Indias, acumulando con posterioridad las Secretaria de Estado, Hacienda y Guerra.

El Marqués de la Ensenada.

Fernando VI le mantiene como Secretario de Marina. Sus enfrentamientos con José de Carvajal y Lancáster, Secretario de Estado, por sus opuestas opiniones sobre el empleo de la fuerza contra Inglaterra le hacen caer en desgracia; por otro lado su petición de ayuda al Infante Carlos, futuro Carlos III, para revocar un acuerdo de Carvajal con Portugal sobre los limites de los territorios de los indios guaraníes supuso su declive. Su posible implicación en la revuelta de Esquilache propició su caída.

No hay que olvidar que la destitución del Marqués de la Ensenada estuvo relacionada con la crisis abierta en 1754 al prevalecer los intereses ingleses que representaban el Duques de Huescar y Ricardo Wall, crisis que no es ajena el hecho de que en Ferrol se estuvieran construyendo al mismo tiempo doce navíos, cosa nunca vista en el mundo.

Fue desterrado a Granada y, aunque Carlos III le perdonó, ya no volvió a tener ningún cargo público.

Julián de Arriaga y Rivero, perteneció a la Escuadra de Caballeros de Malta, formó parte de la Flota de Indias y gobernador de Venezuela, en 1752 fue nombrado Intendente de Marina, y dos años después, con el destierro del Marqués de la Ensenada, fue nombrado Ministro de Marina, continuando la obra de su antecesor y apoyándose al principio en Jorge Juan como antes lo había hecho Ensenada.

2.4. Jorge Juan

Dado que en muchas ocasiones los autores han señalado a Jorge Juan y Santacilia, como padre de los Ingenieros Navales, no podemos dejar pasar la oportunidad de hacer una breve reseña de su vida.

José Angel Cerrolaza en una de sus conferencias dice de Jorge Juan que *es uno de los personajes más apasionantes y de más altura en el ámbito científico y naval no solo en España sino del mundo. En él se unen las actitudes de un marino, un científico, un técnico, un gestor y político, un diplomático e incluso un espía.* Por otra parte José María Sánchez Carrión ha dejado escrito en algunos de sus artículos que era un *marino e intelectual de excepción, sobresaliente científico, gran humanista, con ideas firmes y claras por donde tenía que llevar a la Marina.*

Jorge Juan

De Jorge Juan, el *Sabio español* como era conocido en su tiempo, se ha dicho todo, pero vamos a hacer una lista de sus actividades, con fechas, porque tal vez así podamos averiguar algo sobre el enigma que nos hemos planteado:

- Nace en Novelda en 1713 y muere a los 60 años en Madrid.
- A los 12 años recibe los hábitos de la Orden de Malta, adquiriendo la condición de Caballero a los catorce.
- A los 17 años sienta plaza de Guardiamarina.
- En 1732 sirve en diversas campañas contra los moros en Oran.
- Entre 1734 -1745 ya como Teniente de Navío y junto a su compañero Antonio de Ulloa, participa en la expedición del Marqués Charles de La Condamine para medir la longitud del grado de meridiano terrestre en Ecuador. Durante estos años dirige la carena y armamento de los navíos *Belén* y *Ros de Comercio* y participa en la defensa de Guayaquil. No hay que olvidar que en su cartilla de órdenes estaba la elaboración de un informe secreto de la situación político-social del virreinato. A su vuelta Fernando VI le nombra Capitán de Fragata.
- En 1748 publica dos libros *Observaciones astronómicas y físicas y Relación histórica del viaje a la América Meridional.*
- Entre 1748 -1750 fue espía en Inglaterra, con la identidad de M. Joguer, para conocer los métodos, planos de la construcción naval inglesa, jarcia, velamen, instrumentos náuticos, etc., y contratar a personal capacitado, como hablaremos en otro lugar. Era un espía *sui-generis* que a su llegada fue nombrado miembro de la Royal Society de Londres.
- En 1750 es ascendido a Capitán de Navío y se ocupa de la Dirección de la construcción de los buques de la Armada.
- En 1752 se aprueba su método de construcción naval, llamado equivocadamente método inglés, porque estaba basado en el usado en dicho país, aunque Jorge Juan lo mejoró.
- En 1753 crea el Observatorio Astronómico de Cádiz, que después sería traslado a San Fernando y sería nombrado Director.
- En 1754 es nombrado Capitán de la Compañía de Guardiamarinas.
- En 1757 escribe su *"Compendio de navegación"*.
- En 1767 es comisionado a Marruecos en una delicada misión diplomática.
- En 1770 es nombrado Director del Seminario de Nobles.
- En 1771 termina su *"Examen Marítimo"* que había empezado hacía catorce años y que es una continuación ampliada del "Traité du navire" de Bouget, y que es un tratado de mecánica aplicada a la navegación y dinámica de los buques y es el primero basado en cálculos matemáticos y piedra angular de la teoría de la construcción naval.
- En 1772, un año antes de su muerte y ya apartado de la construcción naval, se crea el Cuerpo de Ingenieros de la Marina.
- Su libro *Noticias secretas de América* fue censurado y no se publicó hasta 1826 por Davis Barny y en él cuenta los abusos de la Administración española contra los indígenas.
- Además de Director de las Minas de Almadén, donde mejoró los procesos de extracción, así como realizó otras actividades en materias científicas y técnicas de diversa índole.

Antes de morir Jorge Juan dirige al rey una sencilla carta en la que dice que sus enemigos le han apartado de S.M. haciéndole saber que tiene *el corazón inglés y odio inmortal a todo lo que hace relación con Francia* y protesta, porque siempre ha tomado lo mejor de cada potencia *para mayor gloria del poder de V.M. sin perdonar fatiga ni buscar a ello logro de tan importantes fines.* previene al rey con su último aviso de que la situación de la construcción naval *no sólo es inútil en todas sus partes sino que preveo el honor de las Armas, vasallos y Estado de S.M. en peligro inevitable de perderse en solo un día, sin contar con la destrucción del erario empleado en fabricar y costear lo que nada sirve.* Después de la derrota de Trafalgar validó la advertencia de Jorge Juan.

3.- La construcción naval durante el reinado de los primeros Borbones

Podemos decir que el desarrollo de la Construcción Naval comienza cuando el Cardenal Almirante Julio Alberoni encomienda a José Patiño la realización de un Plan de la Armada.

Almirante Julio Alberoni

3.1. La política naval

Es de resaltar que los primeros Borbones mantuvieron una misma política industrial, marítima y naval, la cual dio buenos frutos para nuestras profesiones de marinos e ingenieros navales y cuyos hechos más significativos pueden ser:

- La integración de todas las armadas y escuadras en una única Marina Real.
- Creación de la Secretaría de Despacho para los asuntos de la Marina, luego Ministerio de Marina.
- Creación de Cuerpos patentados de la Marina.
- Traslado del Varadero de Veracruz y creación del Arsenal de la Habana.
- Creación de los Arsenales de Cádiz, Ferrol y Cartagena y su elección como cabeceras de los Departamentos marítimos.
- Creación del Cuerpo de Ingenieros de Marina.

Combate del navío *Princesa*

La centralización económica y de dirección junto con la concentración del poder en el Ministerio trae apareado grandes perjuicios, ya que los acopios no se hacen cuando deben, los buques no tienen los respetos que necesitan, las embarcaciones no salen con todos los pertrechos, los estudios y elección del tipo de buque no son los más adecuados, a falta de una dirección técnica adecuada.

3.2. Constitución de los cuerpos patentados

Siendo Secretario de Despacho, Miguel Fernández Durán, se publica el 10 de febrero de 1717 la constitución de dos Brigadas de Artillería de Marina. Las ordenanzas de este Cuerpo se publican en abril y se constituye como *artilleros combatientes y de ingenieros artilleros.*

El 16 de junio de 1717 el Intendente General de Marina, José Patiño, publica una *Instrucción sobre diferentes puntos que se han de observar en el cuerpo de la Marina de España y han de tener fuerza de Ordenanzas hasta que S.M. mande publicar las que han de practicarse* y que son el reglamento básico de la Armada. En ella se crea el Cuerpo General de la Armada al que correspondían los cometidos navales y militares y aquellos de gestión que no fuesen competencia de otros Cuerpos. Para su formación, se crea la Academia de Guardias Marinas, de la que fue su primer Director Jorge Juan.

En el primer año de funcionamiento de la Academia se inscribieron 180 alumnos y de los 37 primeros inscritos sorprende que no haya ningún gaditano ni andaluz, pues son 30 vascongados, 2 navarros, 1 catalán, 3 italianos y 1 francés.

A la vez, se crean los Cuerpos de Infantería y Administrativo (hoy Intendencia). El resto de Cuerpos Patentados de la Marina se fueron creando a lo largo del siglo XVIII, a excepción del de Máquinas que se fundó en 1859.

Así mismo Patiño nombra, para su recién creada Escuela de Guardiamarinas, Alférez Mayor a Juan José Navarro de Viana y Búfalo, primer Marques de la Victoria, y le encarga la enseñanza de matemáticas y de la formación militar. En 1728 es ascendido a Capitán de Navío y Patiño, celoso del favor real de Navarro, le da el mando del *San Fernando.*

3.3. Creación de Arsenales y Departamentos marítimos

Después de varios estudios en los que intervino Jorge Juan, se decidió trasladar el carenero que existía cerca del Puente Zuazo a la Carraca, situado en las proximidades del caño de Sancti Petri Aunque se inicia en 1717 con Patiño, fue Ensenada quien lo concluyó en 1749; aún cuando en 1753, 1757 y 1763 se estaban realizando las obras para el primer dique seco *San Antonio* del Arsenal, no sin dudas respecto al éxito del mismo debido al terreno fangoso.

El 13 de junio de 1731 y por Real Orden se aprueba el plano para la construcción del Arsenal de Cartagena. Los trabajos de construcción de muelles se iniciaron en 1739, y se acabaron diez años después, en tiempos de Fernando VI, siendo Ministro Ensenada. El Marques quería empezar la construcción de buques y era indispensable disponer de hombres formados, para lo cual se recurrió, especialmente, a los contratados en Inglaterra por Jorge Juan, Edward Bryant, William Richards y Jan van Graff, junto con un número importante de maestros carpinteros.

Al acceder al trono por segunda vez Felipe V en 1724 se centró apasionadamente en los asuntos de Estado y en particular en el proyecto de reconstrucción de la Marina.

El Arsenal de Ferrol tuvo antecedentes en la Graña en 1733 pero, a la vista de las dificultades de las obras, se trasladaron a los terrenos de Esteiro en 1751 después haberse construido edificios, gradas y buques en La Graña.

Además de Bryan que se encarga del Arsenal de Cartagena, con Jorge Juan vienen Rooth, Howel y Mullan que se encargan de Ferrol, Guarnizo y La Habana, respectivamente.

La idea de que en aquella época en España no había buenos constructores españoles hay que desterrarla puesto que, además de los ingleses ya citados, recordamos a Josef y Lorenzo de Arzuerta, Pedro Boyer, Ciprian Autrán (del que hay un tratado de construcción naval), Pedro Torres Acosta, Juan de Mora, Fernández de la Isla, Manuel Zuviria, Pedro López Arzueta, Juan de Acosta, Juan de Mora, etc, etc.

El nuevo orden del Estado centralista requería que los órganos centrales del Ministerio estuviesen en Madrid, pero que la mayor parte de dependencias y mandos se encontrasen en la costa. Por ello, se deberían formar Bases Navales con flotas, astilleros, hospitales, escuelas, almacenes, etc., y por ello en 1726 se crearon los tres Departamentos Marítimos de Cádiz, Cartagena y Ferrol.

En Cádiz residía el Capitán General de la Armada (hasta 1737 no aparece el empleo de Almirante), los otros dos Departamentos eran mandados por Tenientes Generales, y en Madrid residía la Junta de Marina o Consejo de Almirantazgo.

Dada la lejanía de 2 leguas entre Cádiz y el Arsenal de La Carraca, se decidió trasladar la sede al fondo de la bahía gaditana y se eligió la Isla de León, creándose la ciudad de San Fernando, aunque la Casa de Contratación, trasladada desde Sevilla, se mantuvo en Cádiz.

En 1752 el Monarca confió a Jorge Juan la dirección de construcciones navales y de las obras de los arsenales y en 1752 recibió en Madrid durante 9 meses a los constructores de los ar-

senales, de las obras civiles y de los buques para estudiar y planificar las obras adecuadamente.

Defensa del Morro de la Habana

No hemos hablado de los Arsenales de Veracruz, La Habana, Callao, etc., pero no podemos eludir decir que de los 12 navíos de tres puentes que tuvo la Armada, 7 fueron construidos en La Habana y no hay que olvidar que durante dos años los ingleses conquistaron esta ciudad lo que les permitió conocer a fondo las características del arsenal y copiar los buques españoles allí construidos así como los métodos de construcción.

3.4. La construcción naval

Durante el siglo XVI la construcción naval en España adquirió un gran auge como consecuencia, sobre todo, de asegurar el tráfico marítimo con las Indias; la Casa de Contratación de Sevilla fue el gran motor de esta construcción naval. En particular, Felipe II impulsó los programas navales, motivado también por la necesidad de superar a Inglaterra en el dominio del mar. Su hombre de confianza en el Norte, Cristóbal Barros, eligió en 1582 la villa de Guarnizo como el lugar ideal para construir doce buques destinados a la Armada Real. Esto hizo que el astillero de Guarnizo fuese durante el reinado de los Austrias y principio del de los Borbones el más importante de España, por encima de las atarazanas de Barcelona y los astilleros de San Sebastián, Bermeo, Fuenterrabía, Bilbao, Guetaria, las Cuatro Villas de Cantabria (Castro Urdiales, Santander, Laredo y San Vicente de la Barquera), así como los de La Habana, Veracruz, Maracaibo y Guayaquil, en Ultramar.

La preeminencia de Guarnizo continuó todavía durante una buena parte del reinado de los primeros Borbones.

En el siglo XVII, bajo Felipe IV y Carlos II, se produjo una gran atonía en el encargo de nuevas construcciones, lo que influyó negativamente sobre nuestra industria naval.

Junto al mencionado Cristóbal Barros hay que destacar como constructores navales en el periodo a Tomás Cano, quien escribió en 1608 el *Arte de fabricar naves,* y, sobre todo, al Capitán de Mar y Guerra Francisco Garrote, autor, en 1691, de la *Recopilación para la nueva fábrica de vaxeles* españoles. A caballo entre el reinado de las Casas de Austria y de Borbón la gran figura es don Antonio Gaztañeta, nacido en Motrico en 1659, autor de la *Proporción de las medidas esenciales para la fabricación de navíos y fragatas de guerra.*

Respecto al modo de clasificar los buques, los ingleses los dividían en dos grupos: los empleados para conquistar el dominio del mar, y los destinados a conservarlo. Los franceses, en cambio, los agrupaban según el tamaño del buque y la artillería que montaban. Garrote adopta una postura intermedia entre ambos: los clasifica, primero por órdenes, según su porte y artillería, y dentro de cada orden los subclasifica según la misión asignada.

Para estudiar la construcción naval en el siglo XVIII, podemos dividir éste en tres periodos:

- 1º; entre 1720 y 1750. La figura principal es Antonio Gaztañeta.
- 2º; entre 1750 y 1770. Es el periodo de Jorge Juan.
- 3º; entre 1765 y final de siglo, periodo de Francisco Gautier y José Romero de Landa, sucesivamente.

Debe advertirse que estas fechas, tomadas de los trabajos de Carlos Moya Blanco, son aproximadas; los periodos corresponden, más bien, a los ministerios de: Patiño y sucesores; Ensenada y primeros años de Arriaga; Arriaga y sucesores.

Como hemos dicho antes, la construcción naval en el primer periodo estuvo encomendada a Gaztañeta, quien fue un protegido de Patiño, y los buques construidos lo fueron según el *modelo Gaztañeta.* La mayor parte de ellos eran de 60 cañones.

Durante este periodo se construyeron los arsenales de La Carraca, El Ferrol (primero en La Graña, y luego en El Esteiro) y Cartagena. Los primeros navíos de la Carraca salieron en 1729; los de La Graña, en 1730; los de Esteiro (definitivo de Ferrol) en 1732; y los de Cartagena, ya en la transición del primer al segundo periodo, en 1753.

Además de estos astilleros, se dio gran importancia al de La Habana, que constituye con los tres anteriores, los astilleros que pervivirían después. Pero Guarnizo durante bastante tiempo continúa siendo importante. En él construyó sus navíos Juan Fernández de Isla al que Ensenada (ya en el periodo siguiente) encargó ocho navíos, dirigidos por Howell, en dos años sin fijar precio, pero señalando que se pagarían a lo que saliesen los que construía el Estado en su propios arsenales *disminuyendo de veinte mil pesos* por cada navío. De este constructor dijo Jorge Juan que *´el peor navío de Fernández de Isla valía 20.000 duros más que el mejor de Ferrol ´.*

El segundo periodo, bajo el Ministerio de Ensenada, comienza con la labor de espionaje industrial que Jorge Juan realiza en Inglaterra, donde contrata además a constructores navales, y técnicos y operarios carpinteros, fabricación de lonas y cabos, etc. A su regreso de Inglaterra se le encarga de la dirección de las construcciones navales. Se impone así el modelo de buque propugnado por Jorge Juan, mal llamado *modelo inglés,* porque, aunque basado en los buques británicos, tenía características propias; su particularidad es que eran algo inferiores en artillería y velocidad a los ingleses, ya que nuestra estrategia era defensiva y no ofensiva; llevaban de 68 a 74 cañones. Los primeros construidos en Ferrol, fueron el *Aquilón* y el *Oriente.*

Caído en desgracia Ensenada y al principio del ministerio de Arriaga, es decir, en la transición al tercer periodo, se produce un parón en la construcción naval.

Arriaga, impulsado por Pedro González de Castejón y quienes criticaban el sistema inglés de construcción y propugnaban la introducción del francés, intentó contratar al Ingeniero galo Bouger quien declinó la oferta y recomendó que se contratase a Francisco Gautier, como así se hizo y llega a España en 1765. Las relaciones entre Gautier y Juan y sus colaboradores fueron siempre muy malas.

Maqueta navío dos puentes

Pocos años de la venida de Gautier a España, en 1763, Manuel de Zuviría tomó el asiento de construir seis navíos al precio de *´doscientos mil pesos de a quince reales de vellón´* bajo la dirección de un constructor inglés, pero el precio bajaría en ´diez mil pesos´ si el constructor fuera español. A medio construir estos navíos vino Gautier, quien cambió el modelo de construcción, lo que dio lugar a que se desperdiciase una multitud de piezas y se ocasionaran grandes gastos al asentista, el cual los justificaba en *´ciento quarenta y tres mil doscientos nueve reales´.*

Gautier diseñó y construyó navíos y fragatas del modelo francés. Los primeros fueron *San Pedro, San Pablo* y *San Gabriel,* seguidos luego por *Carmen* y *Rosario.*

A la dimisión de Gautier, cansado del trato que recibía en la Marina, a quien Arriaga encarga la organización del Cuerpo y le nombra primer Ingeniero General del Cuerpo de Ingenieros de Marina con el empleo de Coronel del Ejercito, le sucedió en el cargo José Fernández Romero de Landa, buen amigo de Jorge Juan.

Romero de Landa introdujo variantes al *modelo francés,* acercándose en parte al *modelo inglés.* El prototipo del *modelo romerolandiano* fue el *San Ildefonso,* navío de 74 cañones botado en Cartagena el 22 de enero de 1785; después se construyeron otros siete navíos de este tipo en Ferrol, La Habana y Cartagena.

Maqueta navío tres puentes

Se produjo un enfrentamiento entre *gauterianos* y *romerolandianos* (también llamados *ildefonsinos)* en una polémica que fue larga, encendida y áspera; quedó zanjada finalmente en unas pruebas realizadas en 1788, ya muerto Gautier. La Comisión que dirigió las pruebas señaló que ambos modelos eran igualmente buenos, pero esto se aparta del periodo y del tema de la historia que nos hemos propuesto.

3.5. La ingeniería naval

El siglo XVIII hereda no pocos conocimientos de la tradición naval española como pueden ser los siguientes:

- Invención del francobordo, al señalar con un clavo el calado máximo de los buques en el Comercio de Indias.
- Emplomado en el forro de los navíos realizado en 1514 en el *Santa Ana.*
- El *Itinerario de navegación de los mares y tierras occidentales,*de Juan Escalante de Mendoza, de 1575.
- *Compendio de la arte de navegar,*de Rodrigo Çamorano de 1581.
- La *Instrucción náutica para el buen uso y regimiento de las naos,* publicada en México en 1587 de Diego García de Palacio.
- Ordenanzas de 1607 para construcción de navíos.
- La compartimentación estanca por Lorenzo Ferrer Maldonado, en 1609.
- El *Arte para fabricar, aparear naos de guerra y merchante*, publicada en Sevilla en 1611 y de la que es autor Thomé Cano.
- Ordenanzas de 1613 para fábrica de navíos.
- Ordenanzas de 1618 para construcción de navíos.
- Los *Diálogos entre un vizcaíno y un montañés,* de Pedro López de Soto, en 1632.
- El *Arte de fabricar Reales,*de José Antonio de Gaztañeda, de 1688.
- El *vocabulario marítimo,*de Francisco Leoz, Sevilla, 1722.
- La *Recopilación para la nueva fábrica de vaxeles españoles y proporción de las medidas esenciales para la fabricación de navíos y fragatas de guerra,*de Francisco Antonio Garrote y Antonio Gaztañeda, respectivamente, en la segunda mitad del XVII.

Cuando en 1719 el Marqués de la Victoria vuelve con su compañía de Guardiamarinas de su campaña de Cerdeña a bordo del navío Real de 64 cañones se dedica a escribir un tratado completo de marina sobre la teoría y práctica de las maniobras, el conocimiento científico necesario del profesional del mar, las evoluciones navales y la construcción naval. De este trabajo nos legó:

- *Teórica y práctica de la maniobra de los navíos con sus evoluciones, Práctica de la maniobra,*
- *Arte de las armadas navales o tratado de las evoluciones,*
- y el *Diccionario demostrativo con la configuración y anatomía de toda la arquitectura naval moderna,* escrito entre 1719 y 1756 y reheditado en 1995 con la colaboración de la Asociación de Ingenieros Navales de España entre otras entidades.

El Marques de la Victoria

Apartado de la Escuela de Guardiamarinas y al mando de distintos buques sigue Juan José Navarro escribiendo y en 1739 publica un *Plano de Ordenanzas militares de Marina* que sirvieron de base para la redacción de las *Ordenanzas de S.M. para el gobierno militar, político y económico de su Armada Naval* redactadas por Aguirre y Oquendo siguiendo las francesas de Colbert en vigor desde 1681.

Construcción de una fragata en una grada

Pero la publicación más importante del siglo XVIII fue, sin duda, el *Examen Marítimo Theórico Práctico ó Tratado de mechanica aplicado a la Construcción, Conocimiento y Manejo de los Navíos y demás Embarcaciones de Jorge Juan, Comendador de Aliaga en la Orden de San Juan, Xefe de Escuadra de la Real Armada, Capitán de la Compañía de Guardias Marinas, de la real Sociedad de Londres y de la Academia real de Berlin* de 1771 y que fue reproducido en facsímil por el Colegio de Ingenieros Navales con motivo de la conmemoración del XXV aniversario de su creación, compuesto de 5 libros y 30 capítulos:

Libro 1. De la construcción de la Nave.
Libro 2. Examen del cuerpo del navío, de sus centros, y de las fuerzas, resistencias, y momentos que padece.
Libro 3. De las máchinas que mueven y gobiernan al navío.
Libro 4. Del andar y rumbo que sigue la nave.
Libro 5. De la fortaleza de los navíos.

EXAMEN MARITIMO
Theórico Práctico,
ó
TRATADO DE MECHANICA
aplicado á la
CONSTRUCCION,
CONOCIMIENTO Y MANEJO DE LOS NAVIOS
y demas Embarcaciones.

Por D. JORGE JUAN,

TOMO SEGUNDO.

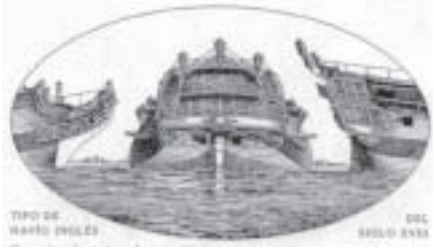
EN MADRID:

MDCCLXXI

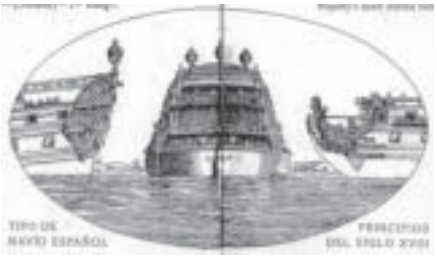
Portada del Examen Marítimo

Jorge Juan es la máxima expresión de la idea de la Ilustración de que el buque de guerra es un producto claramente diferenciado del mercante y de la necesidad de tecnificar la profesión y la necesidad de pasar de constructores a ingenieros, se lamenta que *la fabrica del navío ha estado siempre en manos de casi meros carpinteros* y ataca a los franceses cuando se permiten grandes desviaciones de su plan a pesar *del ruido que meten sobre su cálculo integral y diferencial.*

Hemos hablado de los tipos de construcción de navíos *a la inglesa, a la francesa y a la española,* y como una imagen vale más que mil palabras se incluyen 3 dibujos que proceden de *La arquitectura Naval Española, de Gervasio de Artiñano,* como figuras 18, 19 y 20.



Dibujo de *navío inglés*



Dibujo de *navío español*

Dibujo de *navío francés*

Con relación a las dimensiones de los barcos proyectados por Gaztañeta, Jorge Juan, Gautier y Romero de Landa, tenían relaciones de quilla a manga comprendidas entre 3,00 y 3,34, de eslora a manga entre 3,47 y 3,84 y de puntal a manga entre 0,43 y 0,50.

Si estudiamos la relación eslora/manga de distintos modelos podemos realizar la siguiente tabla:

Diseñador	Eslora/Manga
Escalante	3,30
Thome Cano	3,40
Garrote	3,45
Gaztañeda	3,60
Jorge Juan	3,50
Gautier	3,90
Romero de Landa	3,75

Los navíos a lo largo del siglo XVIII se van haciendo más alargados Como ejemplo hemos preparado la siguiente tabla, en la que se ve que Jorge Juan produce un retroceso en la eslora del buque para resolver el arqueo de la cubierta del navío al apoyarse en las olas; sin embargo, Inglaterra seguía aumentando su eslora e imitando a franceses y españoles, puesto que eran buenos artesanos que sabían copiar los buques que apresaban:

Año	Eslora/manga	Quilla/manga	Puntal/Manga	Tipo
1700	3,81	3,24	0,50	*San Luis*
1715	3,62	3,00	0,50	Gaztañeda
1750	3,47	3,13	0,43	Jorge Juan
1772	3,84	3,44	0,49	Gautier

3.6. Los buques del siglo XVIII

Durante el siglo XVIII, nuestra edad de oro de la construcción naval, la Armada Española tuvo más de 600 buques, 236 navíos de línea y 369 entre fragatas y corbetas y otros buques menores. En ellos se incluyen tanto los construidos en los Arsenales de Guarnizo, Veracruz, Habana, La Graña, Cartagena, La Carraca y Ferrol, como los adquiridos y los capturados al enemigo de turno.

Pero a pesar de todo nuestra marina era inferior a la de Inglaterra y Francia; en 1704 el Conde de Tolosa mandaba 50 navíos y el Almirante inglés 38, en el mismo tiempo la Escuadra que mandaba Gaztañeta tenía 2 navíos de 70 cañones.

En los Manuscritos de Vigodet se comparan las Armadas española e inglesa como sigue:

Navíos de"x" Cañones	España	Inglaterra
50 a 64	7	77
68	2	5
74	22	20
80	2	13
90		11
100		6

Hemos preparado un cuadro donde se han reflejado los navíos de línea construidos en España en todos los astilleros y arsenales de la península y colonias.

	VERACRUZ	LA HABANA	GUARNIZO	LA CARRACA	CARTAGENA	LA GRAÑA	FERROL	OTROS	TOTAL
1717-1720	2	1							**3**
1721-1730	6	12	16	2		2			**38**
1731-1740	11	12	3	2		1	1		**30**
1741-1750	3	15							**18**
1751-1760		3	8	3	5	1	26		**46**
1761-1772		9	8		4		2		**23**
TOTAL	**20**	**53**	**36**	**7**	**9**	**4**	**29**	**0**	**158**

A partir de 1714, comienza la profunda reorganización de la Armada de la mano de Bernardo Tinajero y del almirante Gaztañeta. Los modelos diseñados estaban destinados a la protección de las rutas comerciales, antes de pasar al segundo objetivo que era la adquisición del dominio del mar.

En 1720 ya nombrado Intendente General de Marina Patiño se construyeron 35 navío de 50 a 66 cañones y en este periodo comienza la construcción de 11 navíos de más porte y armamento, 9 de 74 cañones, 1 de 80 y 1 de 114 el *Real Felipe III*, diseños de Autrán, basados en los modelos de Gaztañeta.

Entre los años 1726 y 1736 en que Patiño fue Ministro de Marina se construyen o compran 38 navíos para la Armada.

Entre 1736 año en que murió Patiño y 1743 en el que Ensenada se hizo cargo de la Armada solo se pusieron en servicio 14 navíos de entre 50 y 70 cañones.

Después, Ensenada con el apoyo de Juan preparó un programa para construir 125 barcos, 60 navíos y 65 fragatas para lo cual hubo que repoblar los bosques con millones de robles y otras especies.

En 1746, cuando muere Felipe V, Ensenada envía a Fernando VI un memorandum recomendándole continuar con el desarrollo de la Armada y durante su reinado se construyeron 43 navíos de entre 64 y 80 cañones. La destitución de Ensenada en 1754 supuso la ralentización de las construcciones, aunque 18 de los anteriores buques fueron construidos después de la caída de Don Zenón.

En los seis años que van de 1748 a 1753 vinieron de América 153 millones de pesos fuertes, de los cuales 115 eran en dinero, hecho no ajeno a las construcciones navales propuestas por Ensenada.

Carlos III inicia su reinado con una Armada de 48 navíos y 28 fragatas mientras que al final de la guerra con Francia contra Inglaterra en 1764 se habían perdido 9 navíos y 10 fragatas, lo que fue un acicate para reanudar las construcciones navales. Esto motivó que, en 1774, la flota se componía de 58 navíos, la mayoría de 74 cañones y bastantes de 80 ó más cañones, y 25 fragatas. En este periodo se construyó el Santísima Trinidad, de 120 cañones que, sucesivamente reformado, luchó en Trafalgar con 140 cañones, siendo el navío de línea más grande de los construidos y el único en el mundo de cuatro baterías. A final del reinado de Carlos III, en 1788, la Armada se componía de 78 navíos y 51 fragatas, además de innumerables buques menores, diseñados por Jorge Juan, Gautier y Romero Landa.

El *Santísima Trinidad*

En la Cédula Real de 4 de junio de 1741 se establecen los precios que se pagarán por la Compañía de Comercio de La Habana que deberá botar 3 ó 4 bajeles y acabar uno al año los siguientes:

Tipo	Cañones	Quilla limpia (Codos-pulgadas)	Precios en Pesos fuertes
Navío	70	65 – 18	75,000
	76	79 – 12	76,000
	60	67 – 6	60,000
Fragata	56	63 – 0	49,000
	50	60 – 12	40,000
	46	54 – 18	26,000
	36	48 – 0	25,000
	30	43 – 0	19,000

En el Estado General de la Armada se dice que:

un navío de 3 puentes consume 184.707 pies cúbicos de madera, lleva 4,179 quintales de hierro, cobre y plomo, las anclas pesan 467 quintales, en el velamen se emplean 16.864 varas de lona y que el precio total del navío armado sin contar con los víveres es de 11.473.445 reales.

4.- Enigma: Preguntas sin respuestas conocidas

Toda la política naval de los Borbones del siglo XVII fue coherente en el tiempo y perseguía que el Estado dispusiera de una Marina lo suficientemente importante para enfrentarse a Inglaterra, con buques mandados por excelentes y experimentados marinos, construidos en España y diseñados y dirigidos por profesionales de la construcción naval. Todo ello es coherente; pero entonces ¿porqué no se crea el Cuerpo Patentado de Ingenieros de Marina en fechas próximas a los demás Cuerpos?

Si Patiño crea, además del Cuerpo General, el Cuerpo del Ministerio y dos Brigadas de Artillería de Marina constituidas por artilleros combatientes que son, a la vez, *ingenieros artilleros* ¿porqué no crea un Cuerpo de *ingenieros constructores?*

Si, al parecer, Jorge Juan cuando regresa de Inglaterra tiene decidido crear su *marina de sabios* y, más aún, si despreciaba a los constructores practicones, con escaso bagaje científico, a los que despectivamente llamaba *carpinteros* y criticaba acerbamente por su ignorancia ¿porqué no logra convencer a su amigo y protector Marqués de la Ensenada para que crease ese nuevo Cuerpo dentro de la Armada? ¿Es que acaso a Juan le bastase formar en su entorno un grupo importante de buenos constructores, con buenos conocimientos científicos y técnicos sin necesidad de dotarles del *status* social correspondiente ni constituir con ellos un Cuerpo, con reglamentación, cometidos y atribuciones como tenían las Brigadas de Artillería, el Cuerpo del Ministerio o el Cuerpo de Cirujanos?

El común denominador de la política de los primeros reyes de la Casa de Borbón es la idea de que España necesita una Marina potente, sólida, con una fuerte organización basada en el centralismo francés, Marina en que se logran importantes hitos, jamás repetidos, en cuanto a la construcción naval (reforma y traslado de dos arsenales, creación de tres nuevos, construcción simultánea de doce navíos....), amén de profesionalización de los Cuerpos y creación de establecimientos de formación de personal y científicos (Academia de Guardiamarinas, Real Colegio de Cirugía de Cádiz, Observatorio Astronómico de Cádiz, Depósito Hidrográfico) y en todos, o casi todos, de ellos está la impronta de Jorge Juan, cuya valía es reconocida en el extranjero y también por la Corona que le envía a la difícil labor diplomática en Marruecos ¿Cómo es que Arriaga (quien como Juan pertenecía – no lo olvidemos – a la Orden de Malta) le releva de sus cargos en la Marina, para sustituirlo por un extranjero que discrepaba radicalmente de él en sus conceptos técnicos? ¿Fueron tan fuertes las presiones de los opositores de Juan, quienes envidiaban sus superiores inteligencia y conocimientos y el peso de sus opiniones ante sucesivos Secretarios de Estado y del Despacho de Marina? ¿Influyeron en ello las discrepancias sobre política exterior y naval que venían arrastrándose desde los tiempos de Carvajal y Lancaster y Ensenada, que motivaron la destitución del último?

En resumidas cuentas, si la organización de la Marina con la Ley de nueva planta se llevó a cabo, fundamentalmente, a partir de 1717, con la creación de los Cuerpos más importantes de la Armada ¿cómo es que ni Patiño ni Ensenada (por no citar a los Secretarios que hubo entre ambos) no dieron paso al Cuerpo de Ingenieros de la Marina, con sus importantes cometidos técnicos y hubo que esperar a Arriaga para que ello ocurriera?

En las preguntas anteriores hemos esbozado algunas hipótesis. Caben muchas más, como: ¿No sería que tanto Patiño como Ensenada, quienes apreciaban y se apoyaban fuertemente en el Cuerpo del Ministerio, consideraban que era suficiente con situar al frente de la dirección técnica a una persona de reconocida competencia en materia de construcción (Gaztañeta durante el primer periodo, Jorge Juan en el segundo), auxiliada por personas también técnicas competentes (los antes citados Fernández de la Isla, Juan de Mora, Pedro Boyer, etc., más los ingleses contratados por Juan en Inglaterra: Bryan, Rooth, etc.) y que toda la gestión y control administrativos estuvieran en manos del Cuerpo del Ministerio, con lo que no hacía falta (e incluso sobraba) un Cuerpo de Ingenieros? ¿Qué ideas influyeron más en la decisión de Arriaga para crear el nuevo Cuerpo? ¿Las de Juan, hombre de gran prestigio y probada eficacia, además Caballero de la Orden de Malta, como él? ¿O las de Gautier, teniendo en cuenta que un acercamiento, a la nueva política de acercamiento a Francia exoneraría, quizás al Ministro de sus simpatías pro-jesuíticas de las que le acusaba?

En los asuntos que estamos considerando ¿desempeñó algún papel el Marqués de la Victoria, hombre cuyos criterios chocaban muchas veces con los de Juan seguidor de Gaztañeta?

Estas y otras preguntas se han formulado los autores del presente artículo, y, aunque sea fácil conjeturar respuestas, para que éstas puedan se plausibles hace falta un soporte documental sólido, que, hasta ahora, no hemos hallado. Por ello hemos adquirido el compromiso mutuo de desplazarnos a los Archivos de Simancas y El Viso del Marqués para tratar de obtener luz sobre este asunto.

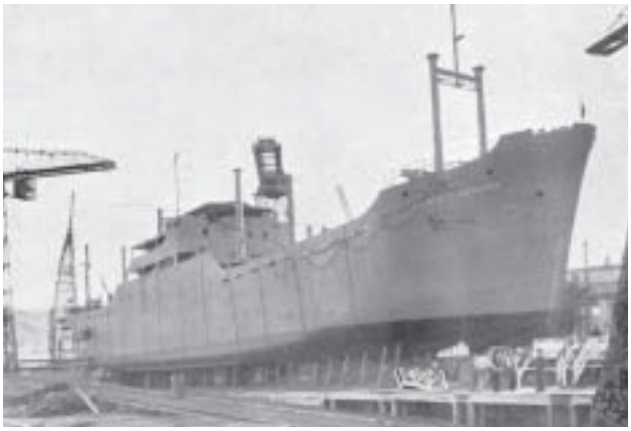
Los autores pedimos a los lectores que, si disponen de información, documentación, etc., entren en contacto con nosotros, lo cual agradeceremos.

5.- Bibliografía

- La construcción naval militar, 1730-1980. *M. Ramírez Gabarrús.*
- Historia de la Ingeniería de la Defensa: La Armada. *José Ángel Cerrolaza Asenjo.*
- La Enseñanza de los Ingenieros Navales de la Armada de 1772 a 1932. *José Ángel Cerrolaza Asenjo.*
- Historia de la ingeniería naval española. *Rafael Crespo Rodríguez.*
- La ciencia Naval en el siglo XVIII. *Pascual O´Dogerthy.*
- La Marina en la segunda mitad del siglo XVIII. *José Luís Morales.*
- El mar y los barcos. *Jesús Carlos de Luna.*
- La evolución de los planes de estudios necesarios para la obtención de las distintas titulaciones de Ingeniero Naval desde la titulación de "Ingeniero de Marina" hasta la de "Ingeniero Naval y Oceánico". *José María Sánchez Carrión.*
- La arquitectura naval española. *Gervasio de Artiñano.*
- Álbum del Marqués de la Victoria, *Juan José Navarro de Viana y Búfalo.*
- Els vaixels de fusta. *Domenec Guimerá.*
- La Marina Histórica, *Francisco Condeminas.*
- El buque. *Bjorn Landstrom.*
- De la invencible a Guadalcanal, *Álvaro Akerman Trecu.*
- España y el mar en el siglo de Carlos III. *Varios autores. (Ed.) Rafael Estevan Planas.*
- El buque en la Armada Española. Varios autores. *(Direc.) Enrique Manera.*
- Los ingenieros militares en España en el siglo XVIII. *(Ed.) Horacio Capel.*
- Organización de la Armada durante el reinado de Felipe V: diferencias y semejanzas con la británica. *A. Guirao de Vierna.*
- Viajes de Jorge Juan y Santacilia. Ciencia y política en la España del siglo XVIII. *Emilio Soler Pascual.*
- Los orígenes del Ministerio de Marina. La Secretaría de Despacho de Marina. 1714-1808. *Dionisio A. Perona Tomás.*

Noviembre de 1953

Artículos técnicos



- *La oxidación de metales férreos. Métodos generales de protección*, por F. J. Bembibre Ruiz. Continuación del artículo publicado en febrero del mismo año, tratando en esta segunda parte sobre los recubrimientos fosfáticos y sus aplicaciones como medio de defensa frente a la oxidación. Analiza detalladamente las ventajas e inconvenientes de este método, concluyendo con un estudio económico de la utilización del mismo.

- *Análisis comparativo de seis recientes trasatlánticos*, por E. de Vito. El artículo es un estudio comparativo entre los buques *Caronia, Orcades, Giulio Cesare, Andrea Doria, Independence* y *United States*, todos ellos –salvo el *United States*- trasatlánticos de unas 30.000 t de desplazamiento y unos 22 nudos de velocidad de servicio. Analiza las dimensiones lineales de todos ellos, así como la eslora, la manga y el calado con sus relaciones. En otra tabla compara la estabilidad transversal inicial y también estudia el coeficiente de bloque. Finalmente evalúa los principales parámetros de la maquinaria propulsora de todos ellos.

- *La conservación de los cascos de petroleros*, por J. Lamb y E. V. Mathias. En él se expone el problema de la conservación de los cascos e interiores de los tanques de carga de buques petroleros, estudiando las medidas en uso del momento para reducir el desgaste originado por la corrosión. Describe los ensayos de limpieza con llama y las ventajas de este sistema para su aplicación en grandes superficies. Finalmente relata las dificultades de la preparación de los interiores de los tanques de carga y la búsqueda de pinturas adecuadas para su protección.

Información Legislativa

Continúa la publicación del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar. En este número se tratan las reglas Sexta a Doce relativas al compartimentado de buques y su estabilidad.

Información Profesional

Se da noticia de la botadura en Nantes del superdestructor de 2.500 t *Cassard*, primero de las doce unidades en construcción de la serie *Surcouf* para la Marina de Guerra francesa. Con 128 m de eslora y 12,7 m de manga, la construcción de este buque es enteramente soldada y con estructura longitudinal mediante bloques prefabricados y superestructura de aleación ligera de aluminio.

Su artillería está formada por tres torres dobles A/A de 127 mm, tres montajes dobles A/A de 57 mm, 3 Bofors y 6 ametralladoras A/A de 20 mm. Además cuenta con cuatro equipos triples de tubos lanzatorpedos.

La planta de generación eléctrica del buque la forman cuatro centrales independientes, dos de vapor y dos Diesel, siendo la potencia propulsora total de 63.000 CV, capaces de proporcionar una velocidad de servicio de 34 nudos.

Revista de Revistas

En esta Sección se publican las siguientes noticias:

- Entrega del *Aulanco*, una embarcación de 26,5 m de eslora y 5,75 m de manga para navegación interior. La embarcación, proyectada para el servicio de hotel de un lago finlandés, se ha construido en aluminio y cuenta con capacidad para 140 pasajeros.
- Construcción en los astilleros ingleses Swan, Hunter & Wigham Richardson del buque de pasaje *Leda* para el servicio entre Noruega e Inglaterra. Con 125 m de eslora, 17,4 m de manga y 1.970 tpm es capaz de transportar 500 pasajeros, 2.140 m^3 de carga y 18 coches. Está dotado de aletas estabilizadoras Denny-Brown y la planta propulsora de dos líneas de ejes la forman dos juegos de turbinas de vapor capaces de suministrar una potencia total de 13.000 SHP a 150 rpm, que permite que el buque alcance una velocidad de servicio de 21 nudos.
- Estudio sobre las condiciones de producción y de utilización de los petróleos residuales para su uso en motores diesel. Analiza los distintos métodos de obtención del fuel y sus principales características en cuanto a contenidos de azufre, agua, sedimentos, etc., así como el peso específico y la viscosidad.
- Publicación de un estudio sobre la influencia del coeficiente de bloque en la explotación de un buque de carga, en función de su peso muerto y de su velocidad.
- La Marina de Guerra de los EE.UU. está proyectando utilizar pequeñas turbinas de gas para obtener potencias entre 175 y 200 BHP a 2.750-3.000 rpm. Los equipos estarían formados por un compresor centrífugo de una sola fase y una turbina de acción de un solo disco.
- Se desarrolla en EE.UU. un sistema de limpieza para grandes superficies mediante la utilización de un chorro de vapor a alta presión.

Información General

Entre las noticias publicadas en esta Sección se pueden destacar las siguientes:

- Entrega de los petroleros *Amphion, Soya-Birgitta* y *Tank Queen*, construidos en los astilleros Kockum de Malmö, Suecia. Los buques, de construcción enteramente soldada, servirán en dos compañías petroquímicas suecas y en una noruega el tercero. El *Amphion* está propulsado por un motor MAN, de dos tiempos, de 6.300 BHP a 115 rpm. Tiene un volumen total de carga de 23.191 m^3 distribuidos en 20 tanques. Su eslora total es de 168,63 m y su manga 20,27 m, con un arqueo de 11.224 TRB. El segundo buque tiene 141,7 m de eslora entre perpendiculares, 18,9 m de manga, 12.965 t de peso muerto y capacidad para 17.771 m^3 de carga en 19 tanques. El *Tank Queen* tiene 184,7 m de eslora total y 23,47 m de manga, con capacidad para 34.104 m^3 en 24 tanques. Está propulsado por un motor de 8 cilindros y 7.200 BHP a 115 rpm, contando con una planta eléctrica del tipo Ward-Leonard.
- Botadura del dragaminas costero inglés *Alfriston*, contruido en aluminio y con el forro exterior de madera, con capacidad para rastreo de minas magnéticas y acústicas. Tiene una eslora total de 46,33 m y 8,76 m de manga.
- Construcción de la draga de succión *Hidro-Quebec*, de 85 m de eslora y capaz de aspirar trozos de hasta 690 kg, para los servicios de limpieza del Canal de Beauharnois. Para las tareas de succión se ha instalado un motor eléctrico de 8.000 HP.
- Botadura en Sestao del buque carbonero *Almirante Churruca* para la sociedad Altos Hornos de Vizcaya. El buque tiene 84,5 m de eslora entre perpendiculares y 12,7 m de manga, desplazando 5.000 t.

La formación de diseñadores de embarcaciones deportivas y de recreo en España (*)

Antonio Fernández Villegas
Departamento de Ingeniería Naval y Oceánica,
Universidad de A Coruña

(*) Trabajo presentado en las XLII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Valencia durante los días 22 y 23 de mayo de 2003

Índice

Resumen/*Abstract*
1.- Introducción
2.- Consideraciones sobre el diseño
- **2.1. Integración de Estética y Técnica**
- **2.2. Factores estéticos: grandeza y miserias**
- **2.3. Diseño: Funcionalidad y belleza**
- **2.4. Superación de conceptos formalistas**

3.- Diseño, Arquitectura y Diseño Naval
4.- El Diseño de Embarcaciones Deportivas y de Recreo en España
5.- Los estudios de Ingeniería Naval
- **5.1. Planteamiento en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de A Coruña**
- **5.2. Formación en el Diseño Naval: Alternativas**

6.- Capacidades y deficiencias de la formación ofertada
7.- Posibles medidas de actuación
- **7.1. Propuestas en el contexto del Segundo Ciclo universitario**
- **7.2. Formación de postgrado**
- **7.3. Experiencias en otros países**

8.- Experiencia en el Curso de Postgrado en Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo (Universidad de A Coruña)
9.- Conclusiones
10.- Líneas de futuro desarrollo del trabajo
11.- Bibliografía

Resumen

El Diseño de Embarcaciones Deportivas y de Recreo requiere una adecuada preparación en aspectos técnicos, así como funcionales, sin olvidar actitudes, ideas, valores que permitan responder adecuadamente a los factores económicos, sociales, culturales y comerciales.

El diseño industrial integra factores materiales, técnicos y estéticos, buscando un equilibrio entre las necesidades y deseos de los usuarios y las limitaciones técnicas y sociales.

Mientras la oferta técnica a estos requerimientos es, en España, abundante y valiosa, la respuesta de diseño a las demandas funcionales, emocionales y estéticas es mucho menor.

Ello se debe a la falta de diseñadores que procedan del mundo de la ingeniería naval o que hayan recibido una preparación específica para actuar en este campo. Existen en España diseñadores de gran calidad pero, por desgracia, son casos aislados que no alivian la dependencia de otros países como Italia, Reino Unido, etc.

Este trabajo plantea consideraciones sobre posibles propuestas para contribuir a paliar este déficit.

Abstract

Designers of sport and leisure boats need a proper scholarly training on technical and functional issues. Paying attention to ideas, attitudes and values allow to give response to social, cultural, and economical factors.

Industrial design synthesizes technology, materials and aesthetics, looking for a balance between the needs and expectations of users and technical and social limitations.

Although there is a large and valuable supply to this demand, in Spain, in technical terms, good design response to functional, emotional and aesthetical requirements is less accurate.

The reason of that is the lack of designers issued of the field of naval engineering or skilled with an specific instruction in such design. There are in Spain very good naval architectural designers but unfortunately they are very few and that does not help to relief the dependence on foreign designers of countries like Italy, United Kingdom and others.

This paper discusses a proposal aiming to diminish this shortage.

1.- Introducción

El objeto de este trabajo es el análisis del enfoque y la situación real del diseño en la formación de los ingenieros navales en España.

Se tienen en cuenta las posibilidades previstas en la formación curricular, así como otras posibles vías alternativas o complementarias.

Se estudia, también, la situación en otros países con mayor tradición en diseño y en su aplicación al diseño naval.

A partir de ese análisis se avanzan posibles caminos de actuación, con objeto de mejorar la importancia que se le presta a dicha formación.

El interés por este tema tiene su origen, en buena medida, en el deseo de exponer algunas inquietudes personales, con objeto de que, en la medida en que encuentren un auditorio sensible y dispuesto, sirvan para plantear puntos de reflexión y posibles tomas de actitud. Ello puede llevar a disculpar lo que tengan de deslavazadas y desprovistas de concreción.

2.-Consideraciones sobre el Diseño

No se plantea aquí el dar una definición de Diseño. Las definiciones sobre conceptos generales, por su ambición de reflejar en pocas palabras realidades de gran complejidad, suelen pecar de parciales, excesivamente simples o reduccionistas. Ni siquiera el recurso de acudir a los diccionarios ofrece garantías, por la concisión a la que se ven obligados.

En cambio, puede tener interés plantearnos algunas consideraciones que nos ayuden a exponer la importancia que tiene el Diseño en las realizaciones navales y, en concreto, en las embarcaciones deportivas y de recreo.

2.1. Integración de Estética y Técnica

No podemos olvidar que, quizá nunca se habló tanto de Diseño como hoy en día. El calificativo "de diseño" se aplica con demasiada frecuencia, y no siempre de modo adecuado. Incluso afamados humoristas gráficos, al recogerlos en las viñetas de sus chistes reflejan que tanta insistencia roza la hipertrofia y lleva a devaluar su verdadero valor.

Marco Vitrubio (Siglo I a.C.), uno de los tratadistas arquitectónicos más importantes del mundo antiguo, habla en "De architectura" de la "Firmitas", la "Utilitas" y la "Venustas" como condiciones que debe cumplir toda obra perfecta y acabada.

Podemos entender la primera –la "Firmitas"– como la solidez y buena factura técnica. La "Utilitas" hace clara referencia a las cualidades funcionales, de adecuación e idoneidad de lo proyectado a la misión para la que ha sido hecho. Por último, la "Venustas" –hermosura perfecta o muy agraciada, al decir del diccionario– hace referencia a las cualidades de belleza, que la diosa del amor y la hermosura encarnó de modo ideal.

Es cierto que las cualidades técnicas y, sobre todo, las funcionales son indispensables para la idoneidad de un producto. Por otra parte es de todos conocido el adagio de Louis Sullivan (1856 - 1924) "Form follows function". Independientemente de que Sullivan no siempre respetó su afirmación en sus obras, no basta que la forma siga a la función, entre otros motivos porque, por fortuna, no existe una única respuesta formal a idénticos requerimientos funcionales. La uniformidad exagerada resulta rígida y agobiante. El diseñador debe dar satisfacción a requerimientos técnicos y como funcionales, sin olvidar actitudes, ideas, valores que permitan responder adecuadamente a los factores económicos, sociales, culturales y comerciales.

Esos requerimientos nunca serán, dadas las limitaciones de la humana naturaleza, satisfechos en su totalidad, sino que nos vemos obligados a llegar a soluciones de compromiso, en las que se acentúan aquellos aspectos que más interesan, mientras otros deben ser moderados, llegando a alcanzar un equilibrio que, en su precariedad, resulta más dinámico que inestable.

2.2. Factores estéticos: grandeza y miserias

En el mundo clásico, y en aquellos períodos claramente influenciados por éste, las cuestiones funcionales estaban supeditadas a las compositivas, salvo casos aislados, aunque eventualmente relevantes. El despojo formal, tan estimado en el diseño contemporáneo era, cuando se daba, consecuencia de planteamientos estéticos y no funcionales, lo cual no quiere decir que las formas clásicas estuviesen desprovistas de razón o de sentido práctico.

El estilo gótico, claramente rupturista con el clasicismo, asombra, aún hoy en día, por la osadía y perfección de su técnica. Esto hizo que John Ruskin (1819 - 1900) lo propusiese como paradigma de la integración entre los planteamientos técnicos y estéticos. Todo ello iba unido, en su caso, a la reivindicación del trabajo artesanal, capaz de producir obras bellas y únicas, y que él contraponía a la fealdad de los productos salidos de la máquina. Excusamos decir que tales productos, en los albores de la revolución industrial, eran de una calidad técnica muy deficiente y, como hemos visto con la eclosión del plástico en los productos de consumo, perseguían un mimetismo formal con las realizaciones artesanales (quién no recuerda aquellas botas de vino, hechas de plástico, en el que no sólo se copiaba la forma general de la bota, sino las costuras de unión entre sus piezas, absolutamente innecesarias con el nuevo material).

Como siempre sucede en estos casos, es imposible sustraerse a los planteamientos y preferencias personales. Por eso se comprende que Ruskin llegase a afirmaciones en la línea de sostener que un simple cobertizo era mera construcción, aunque si tenía algún elemento ornamental, como molduras, volutas, etc., sí podía considerarse arquitectura.

Sin duda, tal aseveración hace que nuestra sensibilidad de personas del Siglo XXI chirríe, y no poco. De todos modos, antes de condenarla en su totalidad, puede ser conveniente intentar descubrir aquello que pudiéramos extraer de válido.

Es lógico que las molduras nos parezcan algo del pasado, tolerables en lo que tales elementos tienen de tradición culta, consagrada por el tiempo y las convenciones sociales, por no hablar de la tendencia a los revivals que periódicamente se ponen de moda.

El caso es que vivimos "rodeados de molduras", podríamos decir que inmersos en ellas, y que con frecuencia se trata de ejemplos muy poco acertados por estar realizados por personas con escasa o nula formación en el lenguaje clásico.

¿Sirven las molduras para algo más que "para hacer bonito"? Sí para mucho más, y además de modo coherente con su configuración paulatina a lo largo de la historia.

Una correcta molduración puede contribuir a articular las trazas compositivas y favorecer la armonía del conjunto, pero, además, supone una eficaz herramienta para resolver encuentros, que es una de las tareas más difíciles en la tarea proyectual, del mismo modo que se resuelven en el cuerpo humano cuando el cuello enlaza cabeza y tronco, y los labios articulan la transición entre el rostro y el interior de la boca.

Son, al mismo tiempo, las molduras elementos que contribuyen a graduar los efectos de claroscuro en una superficie, resaltando unas partes y velando otras. Cumplen, asimismo, cometidos funcionales, cuando actúan, por ejemplo, a modo de goterón, evitando la acumulación de suciedad, o bien provocándola si lo que se pretende es conseguir la acentuación de contrastes a la que antes se hacía referencia.

2.3. Diseño: Funcionalidad y belleza

En muchas ocasiones, al hablar de diseño se está pensando en la última de las cualidades citadas: la "Venustas" o belleza, y se tiende a considerar como un suplemento –*surplus o added bonus,* de remate. Y remate, bajo esa concepción, no entendido como culminación, sino como apósito o añadido, cuando no como claro amaneramiento propio de algunos profesionales considerados decadentes.

Es cierto que muchas veces el mal –y sobrecargado– diseño ha dado pie a este tipo de juicios, pero también lo es que el buen diseño responde a criterios de «conveniencia, construcción y decoro» (Pugin) o «seguridad, idoneidad, conveniencia y decoro» (Batteaux)

Hogarth dio al primer capítulo de su Análisis de la Belleza el título: «De la Idoneidad», comenzando así: «La idoneidad de las partes del proyecto determina que cada elemento contribuya a formarlo… es la mayor consecuencia de la belleza de dicho conjunto… En la construcción naval, las dimensiones de cada parte están limitadas y reguladas por la idoneidad con respecto a la navegación. Cuando un navío navega bien, los marinos hablan de su belleza; las dos ideas están, pues, relacionadas».

Esta relación, en el caso del Diseño, puede entenderse como la búsqueda de ese "algo más" que hace la obra perfecta, acabada e idónea. Frente al planteamiento que lleva a afirmar: "Si ya vale, ¿para qué lo vamos a cambiar?" se contrapone el que incita a decir: "Si ya vale, es que está obsoleto y debe ser perfeccionado".

Además, y es algo que nunca se repetirá suficientemente, el buen diseño integra esta compleción en sus valores técnicos, funcionales y estéticos.

Charlotte y Peter Fiell afirman en una de sus obras sobre Diseño Industrial: «La ingeniería –la aplicación de principios científicos al diseño y la construcción de estructuras, máquinas, aparatos o procesos de fabricación– es un aspecto crucial del diseño industrial. Aunque ambas disciplinas buscan soluciones óptimas para problemas específicos, el rasgo que distingue al diseño industrial es su preocupación por la estética».

Por otro lado, es bueno traer a la memoria la conocida afirmación de Raymond Loewy (1893-1986), uno de los padres del diseño industrial contemporáneo: «Entre dos productos de igual precio, calidad y funcionalidad, el que tenga un aspecto más atractivo será el claro vencedor».

Cuando se adquiere un coche, un televisor, u otros bienes de consumo, se tiene en cuenta el diseño a la hora de elegir. ¿Por qué no habría de hacerse lo mismo cuando se trata de especificar las características del proyecto, o de adquirir de un barco? Sin duda, cuando se trata de elegir una embarcación deportiva se tiene en cuenta.

2.4. Superación de concepciones formalistas

Una última consideración sobre el Diseño, que nos ayudará a trascender una concepción del mismo excesivamente formalista.

Es característica del Diseño la concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie, que se plasma en trazados y ordenación formal.

Pero si nos volvemos a su origen etimológico –del Italiano: *Disegno*–, o a su archiconocida acepción inglesa: *Design,* vemos la oportunidad de entender Diseño como *Designio:* propósito, intención que hace referencia a objetivo y determinación de la voluntad, disposición que, como sabemos, subyace a todo plan o proyecto

3.- Diseño, Arquitectura y Diseño Naval

El Diseño Naval supone un campo en el que las consideraciones anteriores son de plena aplicación. Si se piensa que muchas de ellas están elaboradas en el campo de la Arquitectura, puede ser conveniente que Le Corbusier, sobre todo al referirse a la Unité d'Habitation de Marsella, decía que concebía la vivienda colectiva como una nave. Parece oportuno recoger aquí unas palabras suyas:

"Si olvidamos por un instante que un barco es un medio de transporte y lo miramos con nuevos ojos, nos encontramos frente a una manifestación importante de temeridad, disciplina, de armonía, de belleza, calma, nerviosa y fuerte.

Un arquitecto–diseñador serio encontrará delante de un buque la liberación de servidumbres seculares malditas. Preferirá el respeto por las tradiciones, por las fuerzas de la naturaleza, a las concepciones mediocres.

La vivienda es la expresión de un mundo cuadriculado a pequeñas dimensiones. Un barco es la primera etapa de la realización de un mundo organizado con el *esprit nouveau"*.

La primera misión de un barco es navegar, y hacerlo bien. Si hacemos caso a Hogarth, antes citado, cuando esto sucede, el resultado no estará desprovisto de belleza. Además, de acuerdo con su cometido, deberá ser una embarcación capaz, por ejemplo, de transportar determinados bienes, alcanzar su destino en el menor tiempo posible, o entrar en combate con garantías de éxito.

4.- El Diseño de Embarcaciones Deportivas y de Recreo en España

Para conseguir los fines mencionados en el punto anterior, la capacitación de los ingenieros y de la industria naval en España está fuera de toda duda. Ahora bien, cuando se trata de dar ese "algo más", al que antes se hacía referencia, y que es lo que provoca que –una vez satisfechas las necesidades primarias –de supervivencia, rentabilidad, etc.– se obtenga una satisfacción más plena, es, entonces, cuando no se está a la misma altura.

¿A qué puede deberse esto? Hay varios posibles factores que se relacionan más adelante, pero el hecho es que, en el campo de las Embarcaciones Deportivas y de Recreo en España, el diseño español no brilla a gran altura, salvo escasas y valiosísimas excepciones, que brillan tanto por su alto nivel, como por su carácter, precisamente, excepcional.

Esto resulta más chocante si volvemos la vista hacia el exterior. Hay casos, como el de Italia, en el que el diseño está presente en todos los ámbitos, y siempre en posición de avanzadilla. Existe un buen nivel general en países como el Reino Unido, Estados Unidos, Finlandia, Holanda, Alemania, Australia o Nueva Zelanda. Al citar estos dos últimos casos podría pensarse que se está haciendo aquí referencia a creadores de yates de competición, pero no es así, o no es únicamente así. También en este ámbito, el de la competición a vela, tenemos importantes exponentes en España, pero cuando se trata de diseñar aquello que va más allá de la carena, la jarcia o la planta motriz, ¡con qué frecuencia se acude a diseñadores italianos, ingleses, etc.!

No se va, ni siquiera a plantear, el dar aquí una relación exhaustiva de los diseñadores españoles, entre otros motivos, porque aunque se pretenda ser riguroso, siempre se producen omisiones, a veces de bulto, que siempre resultan molestas.

En la práctica totalidad de los casos se da como característica en ellos su condición de autodidactas. Es factor común una gran afición que en ocasiones les lleva a formarse por su cuenta en cuestiones de diseño, aún a costa de ralentizar su aprendizaje curricular, o emprendiendo esa preparación después de la obtención del título. En otras ocasiones se opta por estudiar la carrera en otros países, en los que la formación de los ingenieros navales recoge sus aspiraciones de modo más explícito. No faltan, también, los casos de otros profesionales –arquitectos, diseñadores– que, por afición o hobby, se adentran en estas materias, llegando a especializarse y a dedicarse a ellas de modo profesional.

Esa inclinación, que por lo común se materializa en la afición a navegar y, en no pocos casos, a regatear, está en la base de esta especialización, y constituye el acicate para acometer el esfuerzo que supone.

Hacer las cosas porque a uno le gustan es una muy buena motivación, pero no podemos reducir a esto un planteamiento que pretenda ser verdaderamente profesional.

5.- Los estudios de Ingeniería Naval

En estos momentos, solamente hay dos centros en los que se pueden cursar los estudios de Ingeniería Naval Superior en España: las Escuelas de la Universidad Politécnica de Madrid y la de la Universidad de A Coruña.

Se hace referencia, a continuación, a esta última, por tener los datos de primera mano, y porque el planteamiento de ambas no difiere, en lo esencial.

5.1. Planteamiento en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de A Coruña

Las enseñanzas conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Naval y Oceánico en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de A Coruña, una de las dos que imparten esta titulación en España, están reguladas por el Plan de Estudios recogido en el B.O.E.: 18/08/93.

Al hablar de Salidas Profesionales, el Plan hace mención expresa de la Elaboración de Proyectos, junto con la Investigación y Desarrollo Tecnológico.

Aunque en muchas de las materias curriculares se exponen temas que necesita conocer el diseñador, las únicas que afectan a aspectos nucleares del diseño son las de Proyectos (Proyectos de buque y artefactos I y II), en las que se abordan muchos otros contenidos y que abarcan, entre ambas 15 créditos, sobre un total de 433 del currículo (3,4 %).

En el nuevo Plan de Estudios[1], pendiente de aprobación, se reduce el número de créditos de estas materias a 12, sobre un total de 375, por lo que el porcentaje se reduce a un 3,2 %, pero, lo que es más grave, la carga lectiva desciende a un 80 % de la anterior.

Se podrá pensar que una herramienta para paliar estas deficiencias la constituyen las Asignaturas de Libre Configuración. Es así en teoría, pero la práctica desmiente esta afirmación, debido, entre otras razones, a un mal endémico del sistema universitario español: Por desgracia en España se entiende con demasiada frecuencia la Universidad, no como el lugar donde uno va a adquirir formación, sino la expendeduría donde uno puede adquirir la *licencia de caza* o *patente de corso* que supone para muchos la titulación universitaria.

Nuestra universidad no ha sabido superar el modelo napoleónico, y los intentos de acercarnos a modelos sajones, con la incorporación de materias optativas, créditos académicos y vías curriculares, ha devenido, a la larga, en un híbrido que, sin alcanzar lo mejor de los nuevos modelos, se lastra con lo peor de ambas concepciones.

5.2. Formación en el Diseño Naval: Alternativas

La titulación en Ingeniería Técnica en Diseño Industrial ofrece una vía alternativa, en lo que al diseño se refiere, si bien ni los aspectos de diseño naval, ni mucho menos los específicos de embarcaciones deportivas y de recreo se recogen en ellas.

En cambio, las enseñanzas conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Técnico en Diseño Industrial en la Escuela Universitaria de Diseño Industrial de la Universidad de A Coruña, vecina en nuestro Campus de Esteiro, en Ferrol, de la Escuela Politécnica Superior, tienen un claro planteamiento técnico.

Fue voluntad del equipo que la puso en marcha, en el Curso 98/99, que sus alumnos tuviesen una capacitación técnica de alto nivel, que se materializa en los contenidos de su Plan de Estudios y en la composición de su profesorado, del que forman parte docentes de las dos titulaciones que se imparten en la Escuela Politécnica Superior (Ingeniería Naval y Oceánica e Ingeniería Industrial) y en la Escuela Universitaria Politécnica (Ingeniería Técnica Naval e Ingeniería Técnica Industrial).

Se incluyen así materias como: Sistemas mecánicos, Fundamentos matemáticos de la ingeniería, Fundamentos de física, o Materiales.

La relación que se crea, al compartir profesorado, no se ha extendido, de momento, a la hora de orientar la especialización de alumnos interesados, o de establecer líneas de investigación. De todos modos, las conversaciones que se han empezado a mantener recientemente permiten ser optimistas en este sentido.

6.- Capacidades y deficiencias de la formación ofertada

La capacitación de nuestros ingenieros y de la industria naval española está fuera de toda duda, y es tenida en alta consideración en todo el mundo.

En España la formación técnica de un ingeniero naval es realmente sólida, pero cuando se trata de ir más allá de la satisfacción de los requisitos técnicos, económicos, etc., es decir, cuando se trata de ofertar un diseño de calidad, que trascienda las fórmulas y soluciones consagradas, más que por el uso, por la costumbre y obtener una mayor satisfacción, se advierte que todavía, por fortuna, queda campo para la mejora y el perfeccionamiento.

Pensando en el conocido aforismo "primum vívere, deinde filosofare", es evidente que si la educación en diseño no estuviese sólidamente cimentada en el bagaje de conocimientos técnicos, se cometería el mismo contrasentido que el que procurase emperifollarse con aderezos, yendo en paños menores.

Pero el caso es que la formación que debe adquirirse para llegar a ser Ingeniero Naval en España exige tanto esfuerzo, que el tiempo y desvelo necesarios para conseguirla hacen que se desvíe la atención, o se obvien otras cuestiones, como la calidad de diseño, no sólo en los apartados de habilitación o arquitectura interior, sino en todos aquellos que van más allá de las formas o propulsión de la nave.

Es evidente que esto no pasa sólo en nuestro país, pero es posible que aquí se dé de un modo más acentuado que en otros.

7.- Posibles medidas de actuación

Se exponen, a continuación, diversas propuestas de actuación en el ámbito de la formación curricular, así como en otros posibles campos de intervención.

7.1. Propuestas en el contexto del Segundo Ciclo universitario

En ningún momento se plantea en este trabajo la posibilidad de abordar una propuesta de cambio de planes de estudios. Además de ser una opción poco realista, estaría por ver que el mero hecho de introducir reformas supusiese verdaderos cambios de fondo. Eso, sin entrar en el hecho de que, la ya dilatada experiencia del autor en cuestiones de elaboración de reformas de planes de estudios, apunta a que estos procesos nunca están, en la práctica, libres de mixtificaciones debidas a la pretensión de consolidación de influencia, disposición de fondos u otros intereses personales ajenos a los académicos.

Esto no quiere decir que en las Escuelas se deban obviar estos aspectos. Se trata de que los futuros ingenieros navales tengan un conocimiento básico de los conceptos fundamentales de diseño que les permita:

a) Adquirir una cierta sensibilidad y concienciarse acerca de la necesidad y conveniencia de esta formación.
b) Abrirse a la intervención de otros especialistas, entendiendo la colaboración, no como la mera cesión de determinadas áreas de participación, o el consentimiento para intervenir una vez que nosotros hemos terminado.
c) Ser capaces de comunicarse con los especialistas en esos temas, al compartir un lenguaje común y unos intereses afines.
d) Saber, por tanto, lo que se puede y se debe requerir de éstos, así como la contribución que debe hacerse para que la colaboración sea eficaz.

7.2. Formación de postgrado

La formación de postgrado, junto con las ventajas de actualización y puesta al día, ofrece la posibilidad de orientar la propia formación hacia aquellos campos de interés más personales.

Aún siendo conscientes de que la extensión y dificultad de los estudios de graduación pueden desalentar a la hora de abordar esta nueva etapa, parece que éste es un camino realista y, en buena medida, idóneo para que aquellos interesados en el diseño naval y, de modo específico, en el de las embarcaciones deportivas y de recreo, puedan satisfacer sus aspiraciones.

[1] Es muy importante dejar constancia que las revisiones a los planes de estudios redactados según la L.R.U. (Ley Orgánica de Reforma Universitaria, 1983), hechos según lo establecido en la misma, o en la L.O.U. (Ley Orgánica de Universidades, 2001) no afectan, en lo fundamental, al espíritu y planteamiento de aquellos. Por el contrario, se trata de dar respuesta a criterios cuantitativos que exigen la no superación de un determinado número de créditos.

Se hace referencia, en concreto, a la experiencia llevada a cabo en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de A Coruña, que se detalla más adelante.

7.3. Experiencias en otros países

Se ha mencionado anteriormente que en otros países la oferta de diseñadores relacionados con el sector naval es mucho más amplia que la que se da en nuestra nación.

Entre los citados, en el caso de Italia y Finlandia hay que pensar en una inclinación –casi podríamos decir pasión– que no es reciente, sino de larga tradición.

Al hablar del Reino Unido, o de Holanda, Australia o Nueva Zelanda no podemos olvidar la enorme influencia que el mar y todo lo que con él se relaciona, ha tenido y tiene en su cultura, economía, etc.

Se aludía antes al modelo napoleónico de universidad, en contraposición al modelo sajón, en el que la configuración curricular puede conformarse, en mayor medida, de acuerdo con los campos de intereses personales. Este último modelo es el existente en varios de los países citados.

Unido a ello se da, con frecuencia, una menor preocupación por la obtención del título como culminación de la formación universitaria y como llave para el ejercicio profesional.

Esto suele ir unido a una mayor apertura a la intervención de otros profesionales en el diseño naval. Baste recordar las notorias realizaciones de Renzo Piano para Princess Cruises (P & O Group), o Gregotti Associati Internacional (Pierluigi Cerri, Partner in Charge) para Costa Costa Line.

Esta apertura parece más conveniente y oportuna si pensamos que la complejidad alcanzada por las realizaciones actuales está llevando al concurso de diversos profesionales en equipos interdisciplinares.

En este planteamiento nunca puede perderse de vista que todo equipo precisa de una cabeza que lo integre y articule. Esto constituye la mejor garantía a la hora de conjurar el peligro de la excesiva especialización, que carezca de la imprescindible visión de conjunto.

8.- Experiencia en el Curso de Postgrado en Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo (Universidad de A Coruña)

Desde el Departamento de Ingeniería Naval y Oceánica de la Universidad de A Coruña se organiza un Curso de Postgrado en: Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo, que en el presente Curso 2002-03 alcanza su tercera edición.

El curso con una duración total de 310 horas se estructura en once módulos:

- Introducción (6 h)
- Definición de la Embarcación y Diseño de Formas (45 h)
- Proyecto Arquitectónico (23 h)
- Propulsión a Vela (13 h)
- Propulsión Mecánica (10 h)
- Escantillonado Distribución General y Servicios (36 h)
- Producción (26 h)
- Gestión del Proyecto (11 h)
- El Entorno de la Embarcación de Recreo (12 h)
- Competición (10 h)
- Inspección (25 h)
- Viaje de prácticas (13 h)

El programa se completa con la realización de un trabajo (Proyecto Fin de Curso, 8 Créditos), en el cual el alumno deberá reflejar los conocimientos adquiridos a lo largo del Curso. Para la realización de este trabajo los alumnos cuentan con el asesoramiento de los Profesores del Curso.

Una vez presentado y aprobado el trabajo, los alumnos reciben el título de Especialista en Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo (Título Propio de la Universidad de A Coruña).

El módulo Proyecto Arquitectónico está viendo como se acrecienta su importancia relativa dentro del conjunto. Ha pasado de las 12 horas que tenía en la edición anterior a las 23 de la actual.

9.- Conclusiones

Es de gran importancia la concienciación acerca de la necesidad de prestar una mayor atención a los aspectos de Diseño en la formación de los ingenieros navales.

No parece realista pretender hacerlo por la vía de la inclusión de nuevas materias en los planes de estudios.

Sí puede ser oportuno llamar la atención, en el período de formación universitaria, acerca de la oportunidad y conveniencia de instruirse en lo relativo al Diseño.

La formación de postgrado constituye una vía adecuada para ese aprendizaje, sobre todo al permitir la elección de la oferta que más se acomode a los propios intereses.

Es necesario abrirse a la intervención de otros especialistas, con ánimo de colaboración y mutuo provecho.

Para ello se requiere el aprendizaje, aunque sea somero, de un lenguaje común que permita compartir conocimientos e intereses.

Es conveniente aprender de la experiencia de países con mayor tradición en diseño naval.

10.- Líneas de futuro desarrollo del trabajo

Se pretende seguir trabajando en la evolución del módulo "Proyecto Arquitectónico", dentro del Curso de Postgrado en Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo (Universidad de A Coruña), que se materialicen en la concreción de nuevas propuestas.

11.- Bibliografía

1. CATALÁ BENET, A., Proyectar para el Mar, Valencia, 2000
2. FESSARD, P., Techniques et construction des aménagements intérieurs, en Loisirs Nautiques, Nº 14 (Hors Série), (Número completo, 260 páginas)
3. FIELL, Ch. y P., El Diseño Industrial de la A a la Z, Köln, 2001
4. GLENN, D., MCBRIDE, S., Estilo Náutico: Decoración e Interiores de Barcos de Vela, Palma de Mallorca, 2000
5. MAXTONE-GRAHAM, J., Liners to the Sun, New York, 2000
6. MILLER, W. H., Great Luxury Liners, 1927-1954, New York, 1981
7. MILLER, W. H., Great Cruise Ships and Ocean Liners from 1954 to 1986, New York, 1988
8. MILLER, W. H., Pictorial Encyclopedia of Ocean Liners, New York, 1995
9. MILLER, W. H., The Fabulous Interiors of the Great Ocean Liners, New York, 1992
10. PEARSALL, R., DEWINTER, F., The Romance of Travel, New York, 1999
11. SERAFINI, F., Veleros, Madrid, 1999
12. PEVSNER, N., Los orígenes de la Arquitectura Moderna y del Diseño, Barcelona, 1969
13. ULRICH, K., Monarchs of the Sea : The Great Ocean Liners, London, 1997
14. VERES, L., WOODMAN, R., The Story of Sail, London, 1999

La fiabilidad en el control de calidad de embarcaciones deportivas (*)

Alfonso García Ascaso, Ingeniero Naval
S. Naya
A. García
Luis Carral Couce, Doctor Ingeniero Naval

Escuela Politécnica Superior, Universidad da Coruña.

(*) Trabajo presentado en las XLII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Valencia durante los días 22 y 23 de mayo de 2003

Índice

Resumen/*Abstract*
1.- Introducción
2.- Principios de la fiabilidad industrial
3.- Coste de la fiabilidad
4.- Fiabilidad y tasa de fallo
5.- Tiempo medio hasta el fallo (MTTF)
6.- Pruebas de vida
7.- Modelo exponencial
8.- Modelo de Weibull
9.- Mantenibilidad y disponibilidad
10.- Análisis de supervivencia
11.- Diseño de experimentos en fiabilidad
12.- Caso práctico 1: Estudio de la fiabilidad en motores
13.- Caso práctico 2: Estudio de la fiabilidad en materiales de fibra de vidrio
14.- Resultados
15.- Referencias

Resumen

La Calidad de un producto se caracteriza por el grado de concordancia con las especificaciones que lo definen. Sin embargo, cada vez es más importante la extensión de la calidad en el tiempo de uso del producto. En el caso concreto de las embarcaciones deportivas en las que el material base suele ser un compuesto de resinas epoxídicas con fibra de vidrio o carbono, este control de la calidad en el tiempo es de gran interés de cara a garantizar una duración contrastada.

Abstract

The quality of a product is characterised in its grade to equal its defined specifications. However, each time it becomes more important the quality of life expectonary a product has. In this prime material seems to be a composition of epoxy resins with glass fibre or carbon fibre, this quality control of life expectonary is of great interest in order to guarantee the quality of the product.

1.- Introducción

La Calidad de un producto se caracteriza por el grado de concordancia con las especificaciones que lo definen. Sin embargo, cada vez es más importante la extensión de la calidad en el tiempo de uso del producto. En el caso concreto de las embarcaciones deportivas en las que el material base es el material compuesto de resina epoxídicas con fibra de vidrio o carbono este control de la calidad en el tiempo es de gran interés de cara a garantizar una duración contrastada.

Durante la segunda guerra mundial, muchos barcos se hundieron debido a problemas con el acero (fragilidad), en la guerra de Corea el 70% del material electrónico del ejército americano no funcionó correctamente: estos hechos llevaron a la industria militar a mimar la calidad del armamento y a establecer los principios de la fiabilidad, que no tardaría en adaptar el resto de la industria.

La tendencia actual de los controles de calidad en este tipo de materiales va hacia la realización de diseños de experimentos y la aplicación de técnicas de fiabilidad industrial. En este trabajo, una vez introducidos los conceptos teóricos sobre los que se asienta la fiabilidad, expondremos su aplicación al caso de materiales compuestos de fibra de carbono usado comúnmente en la construcción de embarcaciones deportivas.

2.-Principios de la fiabilidad industrial

La *fiabilidad* de un producto se puede definir (cualitativamente) como su aptitud para realizar su función, durante un tiempo especificado, en condiciones especificadas.

De todos modos, para medir la conservación de la calidad en el tiempo es necesario recurrir a la probabilidad. Así, podemos definir la fiabilidad de un producto o equipo como la probabilidad de que dicho producto o equipo funcione correctamente durante un período determinado de tiempo y en las condiciones para las que fue diseñado.

En algunos sectores de la industria, como el farmacéutico o el alimentario, se usa un término más específico, *estabilidad*, para referirse a los casos en que la fiabilidad depende de la conservación de una determinada composición química.

En las ciencias de la salud, en las que se tratan cuestiones bastante parecidas a las de la fiabilidad, se usa la expresión a*nálisis de la supervivencia.*

Los enfoques con los que se puede tratar el estudio de la fiabilidad marcan diferentes conceptos. Así, si hacemos un estudio cuantitativo, podemos analizar las *curvas de fiabilidad y supervivencia* y definir una serie

de medidas características propias de esta materia: vida media (Mean-Time-To-Failure, *MTTF)* o la *media entre fallos* (Mean-Time-Between-Failures, *MTBF).* Un estudio cualitativo de la fiabilidad lleva al *análisis modal de fallos y sus efectos (FMEA)* o al *análisis por árboles de fallos (FTA).*

3.- Coste de la fiabilidad

La fiabilidad de un producto va ligada de forma inexorable a un coste. Cuando fabricamos un producto que no es demasiado fiable lleva implícito un coste elevado de mantenimiento. Por otra parte, en el caso contrario la fabricación de un producto demasiado fiable conlleva un elevado coste de venta. Es necesario encontrar un punto de equilibrio entre la máxima fiabilidad y el mínimo coste.

En la gráfica siguiente puede verse la relación entre coste y fiabilidad: cuanto mayor son los requisitos del fabricante, mayor es el coste de entrega, mientras que los costes post-venta disminuyen.

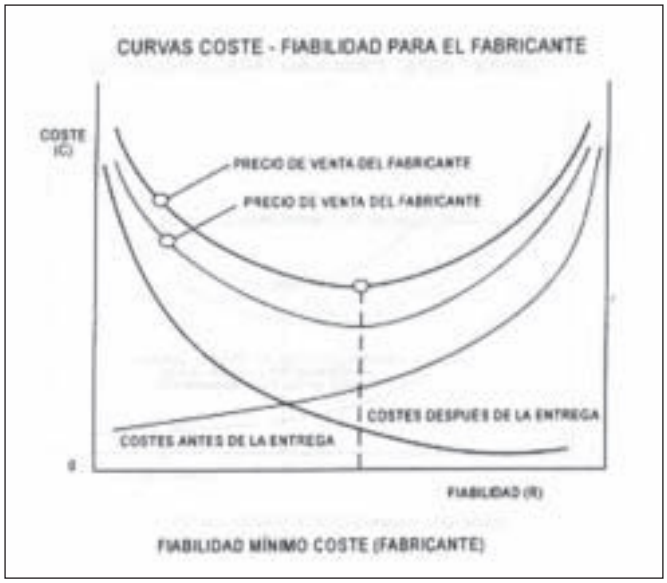


Figura 1

El mínimo de la curva del precio de venta se llama fiabilidad de mínimo coste. Resolver este problema consiste en encontrar el mantenimiento más eficaz al coste mínimo. Estos conceptos llevan a otros de probabilidad de fallo y falta de fiabilidad.

4.- Fiabilidad y tasa de fallo

El concepto central de la teoría de la fiabilidad es el de *fallo*: un fallo ocurre cuando un dispositivo deja de realizar su función. Como las distintas unidades de un producto no fallan todas al mismo tiempo, llamando ***T*** al instante en el que falla una unidad, podemos considerar ***T*** como una variable aleatoria, y estudiar su distribución de probabilidad. Llegamos así a una definición matemática: la fiabilidad de un producto es la probabilidad de que una unidad, escogida al azar, no haya fallado en el instante t .

Así definida, la *función de fiabilidad o supervivencia* es una función decreciente de *t, R(t)*. Si *f* y *F* son las funciones de densidad y de distribución de probabilidad de *T*, respectivamente, se cumple:

$$R(t) = P(T \geq t) = \int_t^{\infty} f(x)dx = 1 - F(t) \qquad (1)$$

Es habitual usar, en lugar de la función de densidad, la fiabilidad *R(t)*, o su representación gráfica, que es la *curva de fiabilidad*. También es habitual el uso de la *función de riesgo,* también llamada tasa de fallo (especialmente cuando es constante):

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = -\frac{R'(t)}{R(t)} \qquad (2)$$

La tasa de fallo o razón de fallo de una componente o sistema es la proporción de unidades que fallan en un intervalo de tiempo *(t, t+dt),* con respecto a las que siguen funcionando en un instante de tiempo t.

Se puede expresar la función de fiabilidad en función de la tasa de fallo:

$$R(t) = \exp\left(-\int_0^t h(x)dx\right) \qquad (3)$$

En el caso en que h(t) sea constante, que llamaremos l se obtiene:

$$R(t) = \exp\left(-\int_0^t h(x)dx\right) = \exp(-\lambda t) \qquad (4)$$

que es la fiabilidad correspondiente a una distribución de probabilidad exponencial.

En la práctica, se estima R(t) mediante una muestra de fallos en un equipo o producto. Esta estimación es:

$$R(t) = \frac{N - n(t)}{N} \qquad (5)$$

Donde *N* es el número de equipos o productos al comienzo de la prueba y *n(t)* es el número de ellos que han fallado hasta el instante *t.*

Curva de la bañera

Si llamamos tasa media de fallos en el intervalo de tiempo *(t, t + dt)* a la función *a(t)* esta se puede expresar como:

$$a(t) = -\frac{R(t+dt) - R(t)}{R(t)dt} \qquad (6)$$

al hacer el límite de esta tasa media cuando dt tiende a 0, se obtendrá la tasa instantánea de fallo que coincide con la que definimos anteriormente como razón o tasa de fallo:

$$h(t) = \lim_{t \to 0} a(t) = -\frac{R'(t)}{R(t)} \qquad (7)$$

La representación en un eje cartesiano de la tasa de fallo frente al tiempo da lugar, en la mayoría de los casos, a una curva conocida como curva de la bañera. En esta curva aparecen una serie de fallos iniciales conocidos como mortalidad infantil, que suelen ser debidos a desajustes iniciales, luego aparecen fallos que se distribuyen de forma aleatoria en el tiempo, rama constante de la curva, terminando en una tasa de fallo creciente debido a procesos de envejecimiento o desgaste.

5.- Tiempo medio hasta el fallo (MTTF)

En el control de fabricación de un producto interesa controlar los fallos prematuros y el período de vida útil con la intención de dar una garantía al comprador. Así, en componentes electrónicas, existe la norma *FIT* (Failure in time) de 10^{-9} fallos por componente y hora.

En aquellos equipos cuya fiabilidad se considera sólo hasta el primer fallo se llama tiempo medio hasta el fallo al tiempo medio de operación entre fallos consecutivos *(MTTF).* También se usa el tiempo medio entre fallos sucesivos *(MTBF)* y el tiempo medio de reparación *(MTRH).* Existen métodos que permiten estimar estos valores en función de las observaciones de los fallos de muestras de productos. En la actualidad, la guía de referencia para tasas de fallos es la elaborada por el Pentágono americano, conocida como MILHDBK217F.

6.- Pruebas de vida

Los experimentos que se hacen para investigar los valores de estos parámetros se llaman *pruebas de vida.* Las pruebas de vida pueden orientarse a obtener un valor estimado de un parámetro de fiabilidad, o simplemente a asegurar que su valor es inferior o superior a un límite de tolerancia especificado. En general el diseño de las pruebas de vida es complejo, y su realización cara. Un problema añadido es que, en muchos casos, para llegar a observar los fallos y disponer de datos del tiempo de fallo, la duración de las pruebas las hace inviables. Entonces se recurre a las *pruebas de vida aceleradas,* que se llevan a cabo en condiciones distintas a las de funcionamiento real del producto, para que el fallo ocurra antes.

7.- Modelo exponencial

El modelo de fiabilidad más sencillo es el modelo exponencial, en el que *H(t)* es proporcional a *t* . La fiabilidad se puede expresar en la forma:

$$R(t) = \exp(-\lambda t) \qquad (8)$$

En este modelo h es constante, $h(t) = \lambda$, el número de fallos observado en un intervalo de tiempo de longitud t tiene distribución de *Poisson*, con media $h(t) = \lambda$, independientemente del tiempo de funcionamiento previo a ese intervalo. Esto supone que el producto no envejece con el uso, de forma que fallan igual las unidades antiguas que las nuevas. Pese a que esta suposición es muy fuerte, el modelo exponencial es el más usado, ya que es muy simple, y tiene un único parámetro.

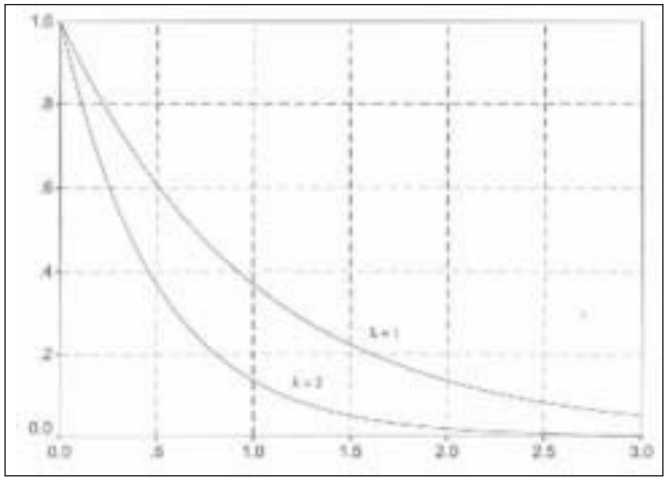


Figura 2.- Modelo exponencial

Otra ventaja del modelo exponencial es que el parámetro $h(t) = \lambda$ admite una interpretación sencilla, ya que la media de la variable exponencial resulta ser, $\mu = 1/\lambda$ que es la vida media o MTTF *(mean time to failure).*

En las pruebas de vida se puede obtener un valor estimado de $\mu = 1/\lambda$ mediante la fórmula

$$\hat{\mu} = \frac{\text{Tiempo total}}{\text{Número de fallos}} \qquad (9)$$

en la que el numerador es la suma de los tiempos de funcionamiento de las unidades que intervienen en la prueba. Esta fórmula es válida tanto en las pruebas en las que la duración está prefijada como en las que lo que se establece previamente es el número de fallos que se va a observar. Las fórmulas para los intervalos de confianza se calculan para cada caso del modo siguiente:

$$\hat{\mu} = \frac{\text{Tiempo total}}{\text{Número de fallos}} = \frac{T}{r} \qquad (10)$$

Para pruebas a tiempo completo:

$$\left(\frac{2T}{\chi^2_{97.5\%,2n}}, \frac{2T}{\chi^2_{2.5\%,2n}} \right) \qquad (11)$$

Para pruebas con duración prefijada:

$$\left(\frac{2T}{\chi^2_{97.5\%,2r+2}}, \frac{2T}{\chi^2_{2.5\%,2r}} \right) \qquad (12)$$

Para pruebas con número de fallos prefijado:

$$\left(\frac{2T}{\chi^2_{97.5\%,2r}}, \frac{2T}{\chi^2_{2.5\%,2r}} \right) \qquad (13)$$

8.- Modelo de Weibull

En la distribución de Weibull, la expresión de *H(t)* es algo más complicada, con dos parámetros:

$$R(t) = \exp\left(-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta}\right)$$
$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha}\left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta}\right], t \geq 0. \qquad (14)$$

Donde el parámetro β determina la forma de la curva de fiabilidad (parámetro de perfil o forma, *shape)*, mientras que α se interpreta como el tiempo en el cual ha fallado el 63,2 % de las unidades, ya que $R(\alpha) = 0.368$ a su vez se conoce como parámetro de escala *(scale).*

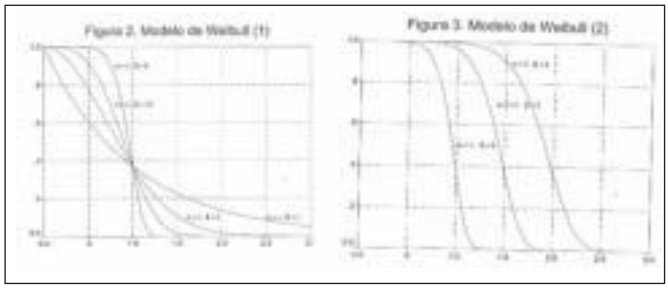


Figura 3.- Modelo de Weibull (1)

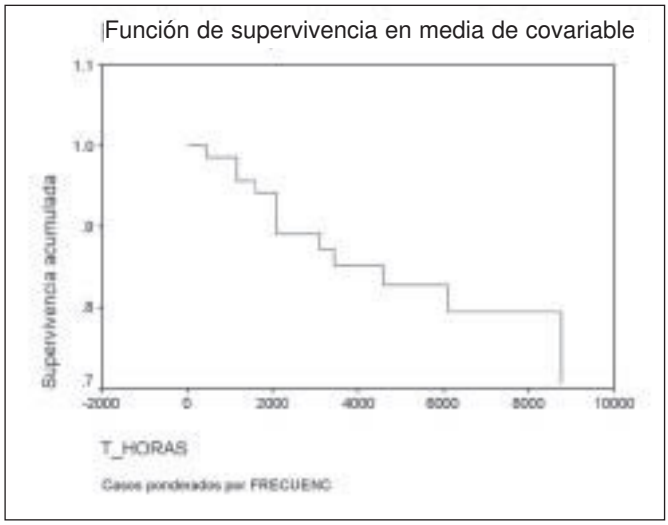


Figura 4.- Modelo de Weibull (2)

Cuando β vale 1 se obtiene el modelo exponencial, y α es la vida media. La ventaja del modelo de Weibull es que variando β se puede adaptar a muchos problemas reales. No obstante, los métodos para obtener valores estimados de los parámetros son mucho más complicados que en el modelo exponencial, y se usan, o bien métodos gráficos, o estimadores de máxima verosimilitud.

Uno de los métodos gráficos se basa en linealizar la curva de fiabilidad: al representar los valores de ln(-ln *R(t))* resulta ser función lineal de ln*(t)* cuya pendiente es β. La estimación de estos parámetros se hace con algún programa informático como el Statgraphics.

9.- Mantenibilidad y disponibilidad

Un concepto ligado a la fiabilidad de un producto es la mantenibilidad. La mantenibilidad se puede definir como la probabilidad de que un dispositivo que ha fallado sea puesto en funcionamiento en un período de tiempo t, mediante la aplicación de una acción de mantenimiento.

Si se denomina tiempo medio de reparación previsto a *MTTR*, se puede expresar la ecuación de mantenibilidad *(M)* en función del tiempo

máximo permitido para la reparación *(T)* y de la tasa de reparación h mediante la expresión:

$$M = 1 - \exp\left(-\frac{T}{MTTR}\right) = 1 - \exp(-\eta T) \qquad (15)$$

10.- Análisis de supervivencia

En los últimos años, impulsados por los avances informáticos, se han popularizado los modelos de probabilidad que intentan explicar los fallos en un proceso que ocurre en el tiempo: vida de un paciente, tiempo en la empresa, duración de un material, tiempo de duración de una carrera, etc. El estudio de estos fenómenos en el tiempo se engloba dentro del Análisis de Supervivencia (bien sea referida a individuos o a máquinas).

La variable de estudio es la amplitud en el tiempo desde un momento determinado hasta que ocurre un hecho concreto (muerte, fallo, etc.). En algún caso pueden existir datos de los que no se conozca por completo su duración, se dirá que estos datos están censurados. Por ejemplo, en un estudio sobre duración del material de barcos pueden existir barcos que se haya perdido su historial, no sabiendo si se han deteriorado o no, se trataría de datos con censura por la derecha.

En el análisis de supervivencia lo primero que se suele estudiar es la tabla de mortalidad que contiene distintas medidas descriptivas sobre los datos. Básicamente una tabla de mortalidad (o tabla de vida) está compuesta por: los intervalos en los que se divide el tiempo de la serie de estudio, el número de fallos en cada intervalo, el número de abandonos por intervalo y el número de observaciones expuestas a riesgo. El procedimiento anterior de tablas de mortalidad utiliza un enfoque actuarial en esta clase de análisis. El Análisis de supervivencia de Kaplan-Meier utiliza un método ligeramente diferente para calcular las tablas de mortalidad, el cual no se basa en la partición del periodo de observación en intervalos de tiempo más pequeños. Este método es recomendable si se tiene un número pequeño de observaciones, de manera que habrá solamente un pequeño número de observaciones en cada intervalo de tiempo de supervivencia. El procedimiento de Kaplan-Meier es un método de estimación de modelos hasta el evento en presencia de casos censurados. El modelo de Kaplan-Meier se basa en la estimación de las probabilidades condicionales en cada punto temporal cuando tiene lugar un evento y en tomar el límite del producto de esas probabilidades para estimar la tasa de supervivencia en cada punto temporal.

11.- Diseño de experimentos en fiabilidad

El diseño de experimentos es imprescindible en cualquier estudio experimental y más aún si queremos medir fiabilidades de materiales. Así los resultados que se logren de un experimento bien diseñado siempre serán más fiables que otros que se hayan obtenido sin tener en cuenta diseño alguno, o utilizando uno erróneo. La investigación empírica es un proceso de aprendizaje dirigido. El objeto del diseño de experimentos es hacer que este proceso sea lo más eficiente posible.

Dentro de los diferentes tipos de diseño es de especial importancia para estudio en laboratorio el **diseño factorial** que se basa en planificar los experimentos de forma que se pueda determinar el efecto de cada factor y cada una de las maneras en que ese factor se puede ver modificado por la influencia de los demás factores, combinándose cada nivel de cada factor con todos los niveles de los restantes. Este diseño presenta la ventaja de requerir una cantidad mínima de pruebas por factor, y puede servir como experimento base para posteriormente hacer una exploración mayor de los datos.

12.- Caso práctico 1: Estudio de la fiabilidad en motores

Los datos consisten en los tiempos hasta al fallo o la censura de 70 ventiladores de generadores diesel usados en distintos barcos, se han tomado de la página del Departamento de Estadística de la Universidad de Iowa. (http://www.public.iastate.edu/~wqmeeker/homepage.html).

Los tiempos están recogidos en la variable T_horas que mide el tiempo hasta el fallo de estos ventiladores y donde la variable frecuencia da el número de ventiladores en cada caso. Se observa la función de supervivencia de los motores en función del tiempo en horas.

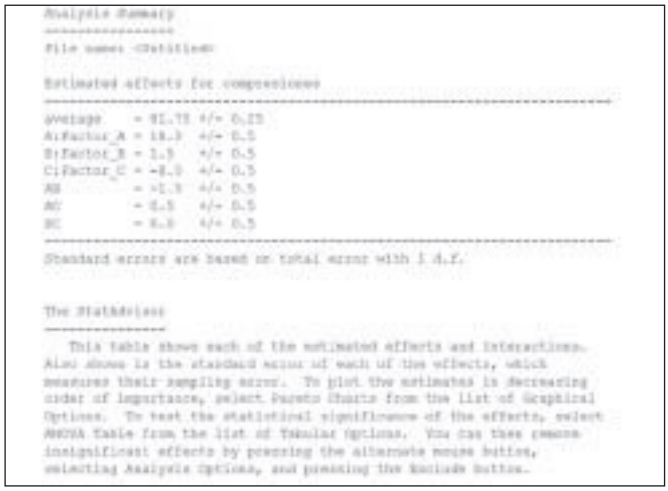


Figura 5

13.- Caso práctico 2: Estudio de la fiabilidad en materiales de fibra de vidrio

Supongamos que deseamos estudiar la fatiga de un material compuesto de resina epoxi-carbono (de los utilizados en las embarcaciones deportivas). Partiendo de otros estudios sobre este tipo de material, se tomó la decisión de medir en laboratorio de Ciencia de los Materiales de la Escuela Politécnica Superior de Ferrol, probetas de este material en el que como factores se consideren la inclinación de las fibras de carbono (tomando dos posibles niveles: a 0º y a 90º), otro factor de interés fue el grosor de las probetas (utilizando dos niveles: un primer laminado con 46,6 % de fibra de carbono y un segundo laminado con un 49 % de fibra); finalmente, otro factor a tener en cuenta fue el someter el compuesto a un postcurado o no someterlo, este postcurado se realizó en una estufa de laboratorio.

La respuesta que se midió fue el número de deformaciones hasta la rotura de cada probeta, para lo cual se someten las unidades experimentales a un análisis mecanodinámico (las muestras se someten a una deformación senoidal y se mide el esfuerzo en función del tiempo). Por tanto, la variable respuesta es el número de compresiones (en miles) hasta la rotura de la muestra.

VARIABLE	MÍNIMO (-1)	MÁXIMO (+1)
Inclinación de las fibras de carbono *(I)*	0º (-1)	90º (+1)
Grosor de las probetas *(G)*	46% (-1)	49% (+1)
Postcurado *(P)*	Si (-1)	No (+1)

En la tabla anterior se recogen los intervalos de estudio en el diseño experimental con tres factores a dos niveles.

A continuación, en la tabla siguiente, se recoge la matriz del diseño para este experimento de tipo 2^3:

Experimento (orden)	Inclinación *(I)*	Grosor *(G)*	Postcurado *(P)*	Número de compresiones
1 (3)	-1	-1	-1	79
2 (5)	+1	-1	-1	97
3 (1)	-1	+1	-1	75
4 (2)	+1	+1	-1	92
5 (8)	-1	-1	+1	64
6 (6)	+1	-1	+1	84
7 (4)	-1	+1	+1	73
8 (7)	+1	+1	+1	90

Cálculo de los efectos y de las interacciones

El efecto principal de un factor mide cuanto cambia la respuesta, en promedio, al pasar del nivel más bajo (-1) al nivel más alto (+1). Se calcula restando las respuestas medias que se obtienen con ese factor

al nivel más alto (+1) menos las respuestas medias que se obtienen con ese factor al nivel más bajo (-1).

Se obtienen los siguientes efectos principales:

Para el factor Inclinación (I), el efecto principal resulta:

$$I = \frac{97+92+84+90}{4} - \frac{79+75+64+73}{4} = 18$$

Para el factor Grosor (G), el efecto principal resulta:

$$G = \frac{75+92+73+90}{4} - \frac{79+97+64+84}{4} = 1.5$$

Para el factor Postcurado (P), el efecto principal resulta:

$$P = \frac{64+84+73+90}{4} - \frac{79+97+75+92}{4} = -8$$

En el caso de la resina la matriz de los signos para el cálculo de los efectos hasta tercer orden queda de la forma siguiente:

Media	*(I)*	*(G)*	*(P)*	*(IG)*	*(IP)*	*(GP)*	*(IGP)*	Compresiones
1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	79
1	+1	-1	-1	-1	-1	1	1	97
1	-1	+1	-1	-1	1	-1	1	75
1	+1	+1	-1	1	-1	-1	-1	92
1	-1	-1	+1	1	-1	-1	1	64
1	+1	-1	+1	-1	1	-1	-1	84
1	-1	+1	+1	-1	-1	1	-1	73
1	+1	+1	+1	1	1	1	1	90

Para calcular los efectos se suma la respuesta de acuerdo a los signos correspondientes en la columna del efecto y se divide entre la mitad del número de condiciones experimentales, excepto en el caso de la media que lógicamente se multiplica la matriza de 1 por la respuesta y se divide entre el número de experimentos.

Por ejemplo para hallar algunos efectos del experimento de la resina mediante este método se procederá:

$$I = \frac{-79+97-75+92-64+84-73+90}{4} = 18$$

$$IG = \frac{79-97-75+92+64-84-73+90}{4} = -1$$

Puede observarse que se obtienen los mismos efectos que los obtenidos a mano anteriormente haciendo uso de un programa estadístico como el Statgraphics. Los efectos significativos son los del factor A, el factor C y la iteración BC (esta última casi despreciable al 95 %). Los gráficos de Pareto que pueden obtenerse ayudan a entender los resultados:

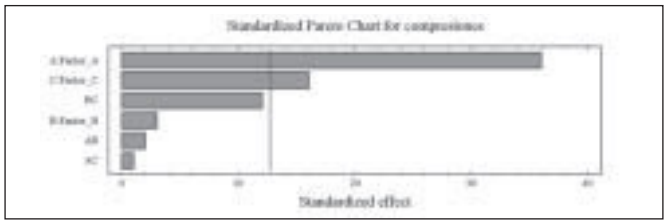


Figura 6

La significación de los efectos es patente en el diagrama de Pareto anterior.

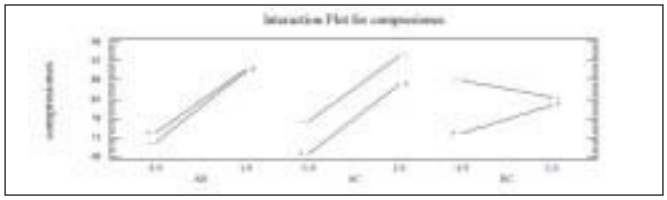


Figura 7

En el gráfico de efectos principales e iteraciones se aprecia la iteración BC.

14.- Resultados

Con esta metodología se logra poner de manifiesto la combinación óptima de los factores más influyentes sobre una característica de la resina como es su dureza. Se obtiene el valor que maximiza las compresiones, lo que generaría un valor máximo de la dureza del material a estudio con 97.250 compresiones hasta la rotura, que se obtendrían con la inclinación a nivel +1, es decir a 90º y con los valores de grosor –1 (grosor del 46,6 %) y factor de postcurado al nivel –1 (sin postcurado).

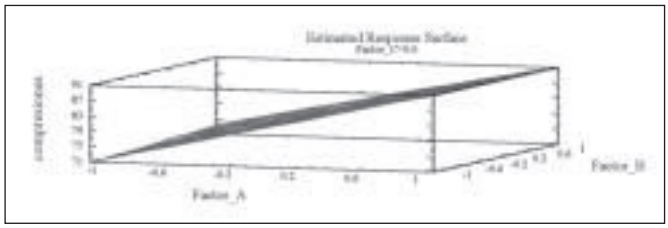


Figura 8

La Superficie de respuesta muestra que el óptimo se alcanza con los valores antes indicados, que se pueden constar con el gráfico de contorno:

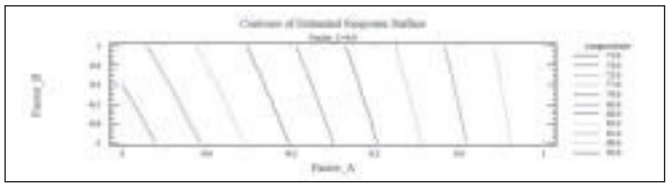


Figura 9

15.- Referencias

1. Crowder, M.J., Kimber, A.C., Smith, R.L. and Sweeting, T.J. (1991). Statistical Analysis of Reliability Data, Chapman & Hall.
2. Gómez, G. y Canela, M.A. (1994), Fiabilitat industrial, Ediciones UPC.
3. Escobar L.A. (1998). Statistical Methods for Reliability Data, Wiley.
4. Nelson, W. (1982). Applied Life Data Analysis, Wiley.
5. Nelson, W. (1990). Accelerated Testing Statistical Models, Test Plans and Data Analysis, Wiley.
6. O'Connor, P.D.T. (1991). Practical Reliability Engineering, Wiley.

Particularidades en el diseño de molinetes de anclas destinados a embarcaciones de recreo (*)

Luis Carral Couce, Doctor Ingeniero Naval
Universidad de La Coruña

(*) Trabajo presentado en las XLII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Valencia durante los días 22 y 23 de mayo de 2003

Índice

Resumen / *Summary*
1.- Generalidades y antecedentes
2.- Programas de utilización de las embarcaciones, efecto sobre la maniobra de fondeo
3.- Ficha de especificación técnica
- **3.1. Tipos de molinetes**
- **3.2. Formas de accionamiento. Relación de transmisión**
- **3.3. Potencia media e instantánea del motor del molinete**
- **3.4. Forma y dimensiones del barbotén**
- **3.5. Dimensiones de los cabirones**
- **3.6. Tipo y dimensiones del freno**
- **3.7. Dispositivos de supervisión y control**

4.- Reglamentación
5.- Materiales constructivos
6.- Diseño Industrial del producto
7.- Conclusiones
8.- Referencias bibliográficas

Resumen

Dentro de la actividad de la Construcción Naval, el proyecto y construcción de embarcaciones destinadas a una actividad recreativa cobra en nuestro país, día a día, mayor importancia. De este modo, resulta razonable el que empresas auxiliares con presencia tradicional en el sector dirijan sus miradas al diseño y producción de equipos adaptados a las demandas específicas que genera este segmento de actividad.

La conocida como náutica de recreo, bien a través del desarrollo de las producciones en serie, como a través de la producción a la unidad, ha determinado la aparición de una serie de requisitos específicos a cumplir por los equipos del buque. Los equipos ya no son simplemente medios para realizar una función, sino que contienen en gran medida diversos tipos de información. Esta circunstancia constituirá una convivencia que marca la diferencia respecto a otros tipos de buques.

De este modo el trabajo pretende enunciar las singularidades de tipo técnico, pero también del tipo estético y de producto que afectan al diseño de un equipo de cubierta un tanto especial, el molinete de anclas. Todo ello a partir de la consideración de los programas de utilización de las embarcaciones de vela y de motor y la reglamentación existente

El trabajo concluirá con un apartado destinado a enunciar las conclusiones extraídas.

Summary

The design and building of recreational vessels is getting more and more important within the ship building sector. Those traditional auxiliary companies are obviously leading their steps towards the design and production of equipments dealing with such a sector specifies

Serial or custom made production yachting boat has concluded with a serial of special requirements which have to be performed by ship equipment and that turned those into, not only functional means, but also different types of information, such a circunstance establish the different between them .

This study wants to deal, not only with technique requirements, also aesthetics, of a special deck equipment called windlass, taking into account either sailing and motor ships current laws.

The study finishes with same conclusions taken from the search.

1.- Generalidades y antecedentes

La competición ha actuado durante los siglos precedentes como acicate para el desarrollo de diseños de embarcaciones deportivas. De este modo el desarrollo de los grandes yates a vela en los principios del siglo pasado, buscando su participación en la afamada Copa América, determina el desarrollo de los aspectos de maniobra, estableciéndose dispositivos adecuados para la orientación de las velas; los cabrestantes verticales, los *winches.*

Por otro lado la construcción de grandes yates a motor en el periodo comprendido entre la segunda mitad del siglo XIX y hasta el inicio de la II Guerra Mundial, se realiza sobre la bases de criterios mercantes, pero adaptando la disposición y los ornamentos interiores al uso y gusto de los armadores.

La aparición del concepto ocio a mediados del siglo pasado, ha permitido el desarrollo masivo de los proyectos que conocemos como de embarcaciones recreativas. Este concepto ocio ha determinado el cambio hacia una filosofía del diseño para producir en serie, donde el factor prestaciones no solo se reduce a la velocidad, sino a factores como la autonomía, habitabilidad, personalización, etc.

Por todo ello en las últimas décadas, y en especial con el desarrollo de las grandes esloras (mega y super-yates) se ha producido la adopción, para este tipo de embarcaciones, de una línea estética diferenciada. De esta personalización, igualmente, los equipos auxiliares visibles deberán sufrir la adaptación a la estética y utilizaciones del uso recreativo al que se destinan estas embarcaciones. De todo ello surgirán condicionantes que influirán sobre la fase de diseño, buscando esa relación persona / producto que determinará la consideración, no solo de aspectos cuantitativos sino también cualitativos.

En esta tesitura, sin duda, el proyecto técnico de la embarcación o simplemente de un equipo, tal y como se entiende en una Escuela de INGENIERÍA, deberá compaginarse con los requisitos de otro tipo, el conocido como "diseño" ***arquitectónico*** para el caso de la embarcación (perfil, interiorismo, etc), o bien ***Diseño Industrial de Producto*** para el caso de los equipos componentes. El proceso innovador determinará el utilizar todos los factores que inciden en el proceso de diseño industrial. De manera que a condicionantes del tipo tecnológico, técnico – productivo, económicos, de mercado, o de comercialización, se unan aquellos del tipo **funcional, ergonómico, ambiental, estéticos y de identidad.** Esta circunstancia constituirá una convivencia que marca la diferencia respecto a otros tipos de buques.

En esta línea, la traslación del principio anterior, necesariamente, deberá ampliarse a todos los elementos "visibles" de la embarcación. Igualmente, y de forma especial, el concepto será de aplicación a la hora de considerar los equipos de cubierta y los elementos de maniobra.

Dentro de esta idea, el molinete de anclas, como equipo fundamental en las maniobras de fondeo y amarre, adquirirá un protagonismo especial debido a dos aspectos diferenciados:

- Lo "visible" de su emplazamiento en cubierta.
- Las configuraciones especiales que la maniobra de fondeo adopta en este tipo de barcos.

Embarcaciones pequeñas, con el aliciente de navegación costera, instalan, cada vez en esloras más bajas, molinetes que cubran las labores de fondeo. El armador consigue de este modo dos objetivos:

- Seguridad en las operaciones de fondeo, recuperando el ancla largada.
- Simplicidad en esta operación; con la consiguiente facilidad en la maniobra y la correspondiente reducción de la tripulación necesaria.

Estudiamos a continuación las particularidades que presentará el diseño industrial de este tipo de productos.

2.- Programa de utilización de las embarcaciones, efecto sobre la maniobra de fondeo

"Considerado por un lujo por algunos, y reservado para las grandes esloras por otros, hoy el molinete eléctrico es un elemento de seguridad prácticamente indispensable a bordo de cualquier embarcación de recreo."

A. Brel – revista Náutica – octubre 2002

No cabe duda que los condicionantes que el proyectista reciba del astillero se corresponderán con los que éste recibe de los clientes a través del contacto con su red de distribuidores. Al tratarse de una actividad dirigida a la ocupación del tiempo libre, estos condicionantes vendrán dados por la satisfacción de los deseos de los clientes.

La búsqueda de los condicionantes de proyecto se basará, en parte, en cubrir el programa de utilización del barco que el cliente desee. A la vez que considerar aspectos inherentes en sí al programa de utilización de la embarcación **(prestaciones y confort),** deberemos pensar que esta circunstancia de operación deberá llevar implícita la debida protección de las personas (tripulantes) frente al medio marino **(navegabilidad).** Y todo ello deberá realizarse al coste que el mercado esté dispuesto a cubrir **(coste).**

Tipos de embarcaciones de vela y de motor

Podremos considerar diferentes modos de clasificar las embarcaciones, una podrá establecerse de acuerdo a la actividad a la que se destine, siempre el ocio, pero entendiendo éste como una aplicación *deportiva* o bien como *recreo.* Avanzando en esta idea, podremos considerar el **programa de utilización** al que el armador someterá la embarcación; tendremos en este caso las siguientes categorías:

VELA

- **Vela ligera,** embarcaciones de pequeña eslora, normalmente monotipos, aptos para la navegación en regatas de triángulo.

- **Pequeño cabinado,** embarcación de vela, dotada de un pequeño motor auxiliar en base a un fueraborda, con cabina para el almacenaje de velas y pertrechos.

- **Crucero costero,** embarcación cabinada, con habitabilidad interior adecuada para el crucero costero o de fin de semana. Dotado de motor interior diesel.

- **Crucero de altura,** eslora superior al crucero costero, con una habitabilidad completa, en la que existen camarotes independientes para la tripulación. Por lo demás existen todos los servicios y equipos necesarios para la navegación oceánica.

- **Barco de regatas costeras,** embarcación diseñada de acuerdo a las reglas de *handicap* vigentes. Apta para regatas costeras de corta duración, contando para ello con la habitabilidad mínima.

- **Barco de regatas oceánicas,** barco de regatas de altura, necesitando una habitabilidad adecuada a navegaciones de larga duración.

- **Monotipos,** barcos de regata que, compartiendo diseño y construcción, regatean entre sí.

MOTOR

- **Neumáticas,** aquellas constituidas lateralmente por varios flotadores inflables, en las que el fondo se dispone de modo rígido. Su principal ventaja reside en su ligereza y facilidad para el almacenaje y transporte.

- **Lanchas,** pequeñas embarcaciones abiertas para la práctica de esquí náutico, con puesto de gobierno central o lateral y motor fueraborda.

- **Pesca *(fisher),*** embarcaciones con una gran bañera a popa, reduciendo el francobordo en esta zona para la práctica de la pesca deportiva (facilitar el cobrar las capturas), dependiendo de su tamaño podrá dedicarse a la pesca costera o de altura.

- **Cabinadas,** embarcaciones dotadas de cabina con puesto de gobierno y habitabilidad interior, aptas para el crucero costero de fín de semana *(day-cruiser).*

- **Cruceros,** embarcaciones dotadas de una completa habitabilidad interior, siendo por tanto aptas para el crucero de altura *(motor-cruiser).*

- **Megayates,** aquellos cruceros con una eslora total superior a 80 pies (aprox. 20 metros), siendo la habitabilidad completa y su capacidad de crucero oceánica.

- **Superyates,** cruceros con una eslora superior a los 40 metros.

- ***Trawler – lobster,*** cruceros clásicos con velocidad restringida (cascos de desplazamiento) y aspecto exterior similar a pesqueros tipo arrastrero o nasero.

La clasificación anterior no contempla el que existan constructores que comercializan embarcaciones cubriendo diversas utilizaciones. Como

ejemplo, tendremos las, actualmente tan en boga, embarcaciones de pesca-paseo.

De ese modo, y de la consideración de los distintos programas de utilización propuestos, se determinan embarcaciones distintas y, a su vez, maniobras de fondeo y requisitos sobre el molinete, diferenciados. A ello nos referiremos a continuación:

Tabla 1

Vela		Fondeo (1)			Molinete	
Programa de utilización	Eslora (m)	Ancla (kg)	Cabo (mm)	Cadena (mm)	accionamiento	tipo
Vela ligera (2)	< 6	3.5 – 7	10	6	-	-
Pequeño cabinado	6 - 9	7 – 11	10 – 12	6 - 8	Manual / Eléctrico (12 V)	V (4)
Crucero costero	9 – 12	11 – 18	12	8	Manual / Eléctrico (12V)	V (3),(4)
Crucero de altura	12 - 15	18 – 23	12 – 14	8 -10	Eléctrico (12 V)	V/H
Crucero oceánico (5)	15 - 24	23 – 45	14 – 16	10 - 12	Eléctrico (220 V) / Hidráulico	V/H
Crucero oceánico (6)	> 24	> 45	>16	> 12	Eléctrico (220 V) / Hidráulico	V/H
Barco de regatas costeras (7)					-	-
Barco de regatas oceánicas (7)					-	-

V – molinete tipo vertical
H – molinete tipo horizontal
(1) De acuerdo con la circular de la DGMM 7/95; cadena de acero galvanizado, estacha de nylon y ancla de alto poder de agarre. Anclas convencionales incrementar 1/3 el valor tabulado
(2) Se puede utilizar fondeo en base a cabo únicamente
(3) Opcionalmente, los astilleros instalan del tipo horizontal disponiéndolo en la caja de cadenas
(4) Con frecuencia se utiliza un "fondeo" mixto a base de cabo y un largo de cadena en el extremo
(5) Extremo superior marcado por el campo de aplicación de la Circular 7/95
(6) De acuerdo con el cálculo del numeral de equipo
(7) Fondeo de acuerdo con la reglamentación y su eslora, no equipando molinete

Tabla 2

Vela		Fondeo (1)			Molinete	
Programa de utilización	Eslora (m)	Ancla (kg)	Cabo (mm)	Cadena (mm)	accionamiento	tipo
Neumáticas		(1)	(1)	(1)	-	-
Lanchas	5 - 7	6 – 8	10	6	-	-
Pesca *(fisher)*	7- 9	8 – 11	10 -12	6 - 8	Manual / Eléctrico (12 V)	V / H (2)
Cabinadas	8 -12	10 – 18	12	8	Eléctrico (12 V)	V / H (2)
Cruceros	12 - 20	18 – 38	12 – 16	8 - 12	Eléctrico (12 V)	V / H
Megayates	20 - 24	38 – 45	14 – 16	12	Eléctrico (220 V) /hidráulico	V / H
Megayates (3)	24- 40	> 45	>16	>12	Eléctrico (220 V) /hidráulico	V / H
Superyates (4)	> 40	(4)	(4)	(4)	Eléctrico (220 V) /hidráulico	V / H

V – molinete tipo vertical
H – molinete tipo horizontal
(1) De acuerdo con la circular de la DGMM 7/95; cadena de acero galvanizado, estacha de nylon y ancla de alto poder de agarre. Anclas convencionales incrementar 1/3 el valor tabulado
(2) Con frecuencia se utiliza un "fondeo" mixto a base de cabo y un largo de cadena en el extremo
(3) Extremo superior marcado por el campo de aplicación de la Circular 7/95
(4) De acuerdo con el cálculo del numeral de equipo

Convendrá, de modo esquemático, extraer conclusiones al respecto de la información contenida en las tablas:

- Cada día se generaliza más el uso de molinetes en embarcaciones de pequeña eslora. A partir de 7 metros de eslora, los molinetes se accionan manualmente o mediante motor de continua.
- En embarcaciones de motor, de forma más clara, se generaliza el uso de molinetes debido a que los efectos negativos son muy limitados.
- Embarcaciones de vela de pequeña eslora, el molinete empacha la cubierta y afecta a la maniobra de la vela de proa. Efecto negativo del peso en los extremos. Igualmente preocupa el hecho del consumo eléctrico (accionamientos manuales), debido a la escasa capacidad de generación eléctrica.
- En pequeñas esloras se generaliza la utilización de fondeos mixtos: cadena-cabo. Esto reduce el peso en la caja de cadenas, economizando el fondeo.
- Los molinetes de tipo vertical ocupan menos espacio, afectando menos a la maniobra. Son, por ello, preferidos en los veleros.
- Los accionamientos manuales se utilizan en barcos de pequeña eslora con limitaciones eléctricas.
- Cruceros de altura y oceánicos utilizan molinetes con accionamientos de continua.
- Megayates y superyates utilizan accionamientos usuales en mercantes: motores de jaula de ardilla e hidráulicos.
- En grandes esloras la maniobra de fondeo determina la existencia de escobén, no así en embarcaciones menores en los que se generaliza la existencia de roldana en proa.
- Como parte de los equipos, cada día con mayor frecuencia se incluyen dispositivos de supervisión y control de la maniobra.

3.- Ficha de especificación técnica

3.1. Tipos de molinetes

La *Ficha de Especificación Técnica* contendrá toda la información necesaria para que el fabricante pueda suministrar el equipo adecuado a estas características. En general, los datos mínimos necesarios para definir un molinete son:

- *Tipo de molinete y accionamiento.*
- *Número de líneas de fondeo.*
- *Diámetro y grado de la cadena.*

Otros datos que completan esta información básica serían, la *velocidad de izada,* la existencia o no de *cabirones auxiliares*, y, en el caso de ser accionado mediante motor eléctrico, el *número de velocidades* del motor.

Molinetes verticales – horizontales

Entre las posibilidades de monoanclas o bianclas, o de dos líneas de fondeo, en general los molinetes utilizados en estos tipos de embarcaciones serán los monoancla. A excepción hecha de la posibilidad de adopción de una concepción biancla, con un único accionamiento, en megayates y superyates.

Entre los monoancla, o de una única línea de fondeo, se clasifican en horizontales o verticales según la posición que adopte el eje de transmisión del barbotén. A continuación determinamos las ventajas derivadas de una u otra disposición: horizontal y vertical.

Horizontal – ventajas

- Situación del equipo encima del tubo de gatera, en concepciones biancla se hace coincidir la vertical de ambas gateras con el estopor.
- La necesaria alineación entre la roldana de fondeo, el estopor, el barbotén del molinete y el tubo de gatera, favorece el flujo "limpio "de la cadena. Determinando esta ausencia de cambios de dirección un menor roce, ruidos, etc., entre el tubo de gatera y la cadena.
- Permite situar el equipo más a popa, presentando esta circunstancia las ventajas consecuentes:
  – Facilidad en la situación de la maniobra, "guías y cornamusas", en proa.
  – Menor exposición del equipo a los golpes de mar.
  – Reducción en el radio de inercia longitudinal de la embarcación (al reducirse según el cuadrado de la distancia), valor éste de la máxima importancia ya que afecta al cabeceo con mares de proa. El cabeceo afecta de una manera especial a los veleros ya que se traduce en pérdida de eficacia del aparejo.
  – Mejora de la disponibilidad de espacio en la zona de laboreo con las velas de proa, enrollador, engarruchado de las velas, etc.
- Reducción en el espacio necesario en la caja de cadenas, ya que la menor altura en ésta, necesaria con este tipo de molinetes, beneficia a la habilitación.
- Facilidades en el proceso de montaje del equipo. El empernarse éste a la cubierta sin necesidad de practicar aberturas que impedirán cual-

quier variación posterior de la situación, a la vez que se presenta un problema de estanqueidad en la zona.
- Mejora en la ergonomía, relación equipo – persona, al permitir la situación accesible de mandos y controles.

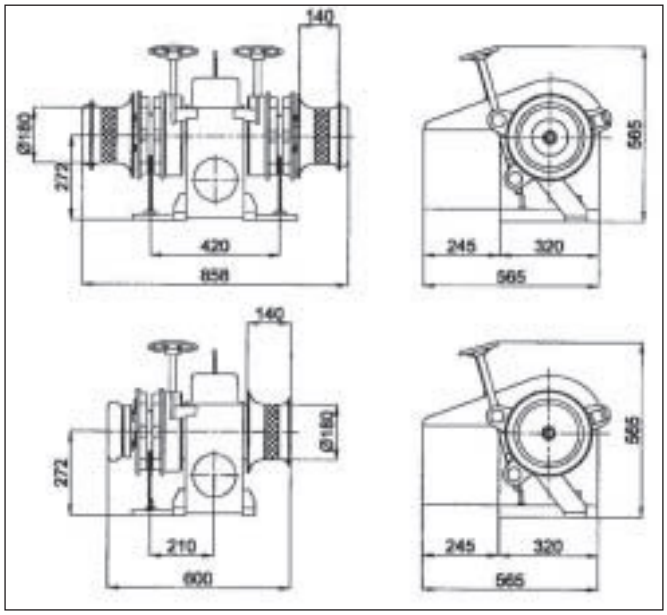
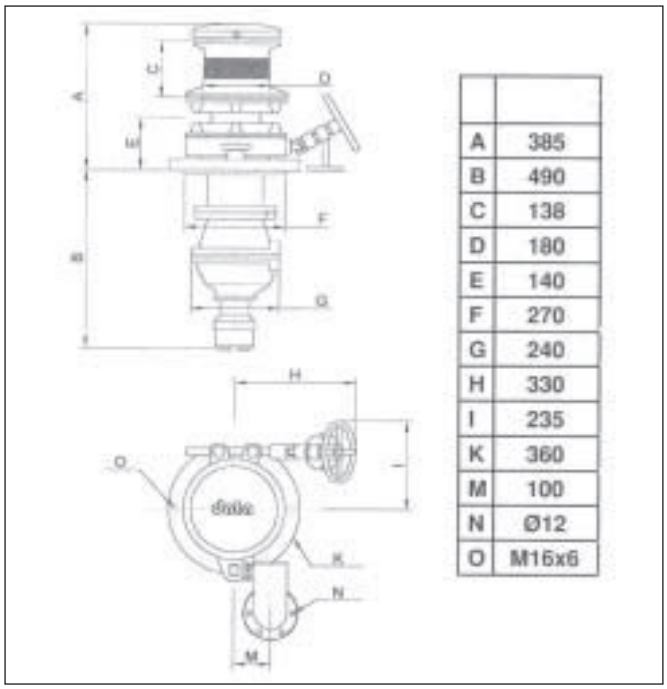


Figura 1.- Molinete horizontal mono y bi-ancla para cadena de 18 mm
Fuente: ***Data hidrolik***

Verticales – ventajas

- Alojamiento del accionamiento y el reductor bajo cubierta, significando esto menores requisitos de protección. De este modo se abaratan los costes de estos elementos.
- Flexibilidad en el aspecto de su situación en cubierta, ya que el equipo podrá variar el ángulo de tiro respecto a la línea de crujía.
- Seguridad en la correcta interacción cadena – barbotén, ya que éste abrazará a la cadena a lo largo de 180 º.
- Reducción en el impacto sobre el perfil del buque, ya que la altura del equipo sobre cubierta es menor.
- Beneficio sobre el centro de gravedad de la embarcación, ya que hace descender éste.



A	385
B	490
C	138
D	180
E	140
F	270
G	240
H	330
I	235
K	360
M	100
N	Ø12
O	M16x6

Figura 2.- Molinete vertical para cadena de 18 mm
Fuente: ***Data hidrolik***

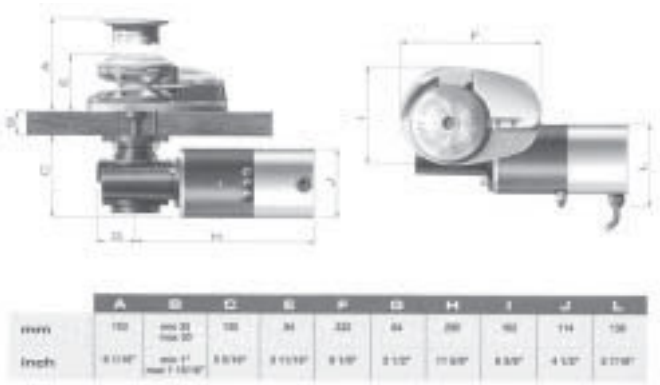


Figura 3.- Molinete vertical para fondeo mixto (8 mm de cadena y 14 mm de cabo)
Fuente: ***Lofrans***

3.2. Formas de accionamiento. Relación de transmisión

En lo referente al accionamiento, los más utilizados son el eléctrico y el hidráulico. Entre los motores eléctricos más comunes destacaremos el de corriente continua y el asíncrono de corriente alterna. El motor de corriente continua presenta dos grandes ventajas: tener un alto par de arranque, lo que es importante para zarpar el ancla, y el hecho de aumentar su velocidad al disminuir la carga, lo que nos reduce el tiempo de izado. En contra tenemos su elevado precio y mantenimiento. Debido a que en la mayoría de las embarcaciones de recreo la generación y la distribución de la energía se realizan en continua a 12 V, éste es el accionamiento más utilizado.

Resulta de todos conocido que los motores de corriente continua se clasifican de acuerdo con el tipo de excitación. En este sentido tendremos que entre las posibilidades: serie, derivación y excitación compuesta, nos quedaremos con los primeros. Esto es debido a su excepcional propiedad de soportar elevadas sobrecargas (momento de zarpar el ancla), aumentando ligeramente la corriente consumida, cayendo el número de revoluciones. Al disminuir el par resistente la velocidad recuperará rápidamente sus revoluciones nominales.

En relación con los accionamientos de mega y superyates, éstos serán del tipo de motores asíncronos de corriente alterna e hidráulicos; nos remitimos a lo comentado en la ref. 1.

En general los molinetes llevan un reductor mecánico, siendo necesario determinar su relación de transmisión.

Definimos la relación de transmisión de un reductor como el cociente entre el número de vueltas del eje de entrada, donde se sitúa el motor de accionamiento, y el del eje de salida.

$$i = \frac{N_m}{N_b} = \frac{4 \cdot 10^{-2} \cdot N_m \cdot d_c}{V_s}$$

siendo: d_c = *diámetro de la cadena (mm)*
v_s = *velocidad de izada (m / min)*
N_m = *rpm del motor de accionamiento*

Para el caso más habitual, ya que corresponde a las esloras menores, de accionamiento eléctrico en base a motores de corriente continua, tomaremos como velocidad del motor la correspondiente a plena carga, siendo habituales valores en la velocidad de elevación en torno a los 10 - 12 m/min. En general podremos elegir entre varias posibilidades que nos permitirán disponer una única etapa de reducción.

En estas condiciones podremos optar por relaciones de reducción de 1/50 – 1/75, que podremos acometer mediante un conjunto corona – tornillo sin fin; esto nos permitirá simplificar la ejecución, a la vez que conseguimos la irreversibilidad del movimiento.

De este modo obtendremos varias ventajas:

- Será posible realizar el arriado del ancla sobre el motor.
- En caso de *black out* el sistema evolucionará hacia una condición segura.
- En cualquier caso el sistema actuará como freno.

Para ejecuciones menores (hasta cadena de 12 mm), resultará sencilla la ejecución de un dispositivo que actúe como embrague - freno mediante la interposición de discos entre el eje de accionamiento y el barbotén. De forma sencilla se podrá desembragar el barbotén para el arriado, mientras que se controlará la velocidad de esta operación mediante la aproximación de los discos y el efecto de freno de la etapa de reducción. (Fig. 6).

En los molinetes con cabirones auxiliares para maniobras de amarre, como la velocidad requerida suele ser del orden de 20 m/min, resultan particularmente interesantes los motores de dos velocidades.

Si el accionamiento elegido es el hidráulico, caso de instalaciones de megayates, la velocidad del motor dependerá de su cilindrada y del caudal suministrado por la unidad hidráulica instalada:

$$N_m = \frac{Q_b \cdot \eta_v \cdot 1.000}{V_g}$$

siendo: Q = *Caudal de la bomba (l / min)*
η_v = *Rendimiento volumétrico (0,8 - 0,95)*
V_g = *Cilindrada del motor (cm³)*

3.3. Potencia media e instantánea del motor del molinete

La potencia media del motor del molinete depende del *número de líneas de fondeo, del tamaño y grado de la cadena, de la velocidad de izada y de los rendimientos del molinete y escobén ó roldana de fondeo.*

Fondeo mediante cadena

Disponiendo de datos sobre: el grado y longitud de cadena, el peso del ancla, el rendimiento del escobén o de la roldana de fondeo, así como el rendimiento de la reductora, podemos emplear la fórmula siguiente:

$$P(CV) = \frac{0{,}87 \cdot (P_a + 0{,}02 \cdot d_c^2 \cdot L) \cdot V_s}{4.500 \cdot \eta_m \cdot \eta_e}$$

Siendo: P_a = *Peso del ancla (kg)*
d_c = *diámetro de la cadena (mm)*
L = *longitud de cadena*
V_s = *velocidad de izada (m/min)*
η_m = *rendimiento del molinete*
η_e = *rendimiento del escobén o de la roldana de fondeo*
- *Escobén (0,5 - 0,7)*
- *roldana (0,7 – 0,9)*

Generalmente desconocemos el rendimiento del molinete. Podemos obtener una aproximación multiplicando los rendimientos unitarios de cada uno de sus saltos de engranajes constitutivos y del barbotén. Como orientación citaremos algunos rendimientos típicos:

- *Pareja de engranajes cilíndricos con relación de transmisión $i \leq 8$: $\eta = 0{,}95 - 0{,}90$*
- *Pareja de engranajes cónicos con relación de transmisión $i \leq 10$: $\eta = 0{,}90 - 0{,}85$*
- *Grupo de engranajes corona-tornillo sin fin reversible $\eta = 0{,}5 - 0{,}7$*
- *Grupo de engranajes corona-tornillo sin fin irreversible $\eta = 0{,}4 - 0{,}5$*

Ha quedado indicada la preferencia de, en pequeñas esloras, simplificar el reductor utilizando una etapa única del tipo corona – tornillo sin fin irreversible.

Como rendimiento del barbotén puede tomarse 0,98

Para zarpar el ancla del fondo el motor deberá vencer el poder de agarre de ésta. Por esta razón el motor durante dos minutos deberá ejercer la potencia instantánea calculada a continuación:

$$P(CV) = \frac{(2{,}1 \cdot P_a + 0{,}02 \cdot d_c^2 \cdot L) \cdot V_s}{4.500 \cdot \eta_m \cdot \eta_e}$$

En el caso de accionamiento mediante motor eléctrico asíncrono hay que comprobar que el par de arranque sea suficiente para hacer zarpar el ancla con toda la cadena largada.

Fondeo mixto cadena - cabo

Disponiendo de datos sobre: el grado y longitud de cadena, longitud de cabo y calidad de éste, el peso del ancla, el rendimiento de la roldana de fondeo, así como el rendimiento de la reductora, podemos emplear la fórmula siguiente:

$$P(CV) = \frac{0{,}87 \cdot (P_a + 0{,}02 \cdot d_c^2 \cdot L_c + 1{,}7 \cdot P_e \cdot L_e) \cdot V_s}{4.500 \cdot \eta_m \cdot \eta_e}$$

Siendo: P_a = *Peso del ancla (kg)*
P_e = *peso unitario del cabo (kg/m)*
d_c = *diámetro de la cadena (mm)*
L_c = *longitud de cadena (m)*
L_e = *longitud de cabo*
V_s = *velocidad de izada (m/min)*
η_m = *rendimiento del molinete.*
η_e = *rendimiento de la roldana de fondeo*
- *roldana (0,7 – 0,9)*

A continuación, y como función de la eslora de la embarcación, se consignan los valores correspondientes a P_a, d_c, y los valores unitarios de P_c y P_e. En este último caso considerando tres tipos de fibra: poliester, nylon y polipropileno. La longitud total del fondeo, L ($L_c + L_e$), deberá dividirse entre cadena y cabo. Suele utilizarse un largo de cadena (equivalente a la eslora) y el resto de cabo. Mencionar que los valores que se presentan para los diámetros de cadena y cabo, así como el peso del ancla son ligeramente superiores a los reglamentarios de la Circular 7/95.

Tabla 3

ESLORA (m/pies)	**6/20**	**8/26**	**10/32**	**12/45**	**14/45**	**16/52**	**18/60**	**20/65**	**25/82**	**30/100**
Pa (kg)	9	12	16	20	29	38	46	54	-	-
dc (mm)	6	7	8	10	10	12	12	16	16	16
Pc (kg/m)	0,8	1,1	1,4	2,25	2,25	3,25	3,25	5,8	5,8	5,8
L (m)	30	35	40	50	70	80	100	100	110	110
Dcabo (mm) (1)	10	10	12	14	14	16	16	22	22	22
Pe (kg/m) Polyester	0,081	0,081	0,116	0,157	0,157	0,205	0,205	0,380	0,380	0,380
Pe (kg/m) Nylon	0,065	0,065	0,094	0,127	0,127	0,166	0,166	0,310	0,310	0,310
Pe (kg/m) Polipropileno	0,045	0,045	0,065	0,09	0,09	0,115	0,115	0,22	0,22	0,22

(1) diámetro referido a la carga de rotura del cabo de nylon

3.4. Forma y dimensiones del barbotén

Ha quedado indicada la diversidad de opciones que presenta el fondeo de embarcaciones de recreo, y ello debido a las posibilidades de elección que corresponde al propietario:

1. Cabo aplomado.
2. Fondeo mixto cadena-cabo.
3. Cadena.

La primera de las opciones, no siendo reglamentario, será propio de embarcaciones de pequeña eslora, o acaso en embarcaciones de tamaño medio en épocas estivales, fondeos diurnos de corta duración, y sin previsiones meteorológicas adversas (acompañado de anclas aligeradas). Presenta como ventaja incuestionable la facilidad en la maniobra. La segunda opción se presenta como un compromiso entre las opciones extremas primera y última, presentando como punto débil el aspecto de la unión entre el cabo y el último eslabón de la cadena, ya que si lo que pretendemos es la utilización

del molinete para atender la maniobra, no podremos plantear una unión tradicional guardacabo – grillete. La opción de cadena responderá al planteamiento tradicional.

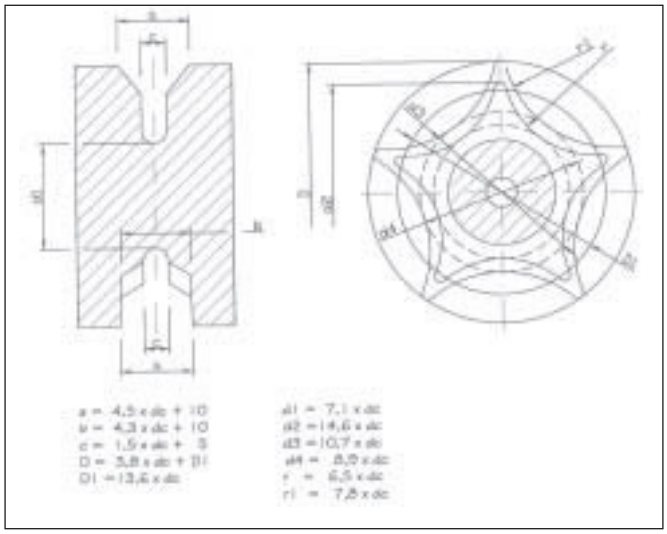


Figura 4.- Barbotén para fondeo de cadena

En este sentido, y con respecto al barbotén convendrá añadir dos indicaciones sobre el contenido de la referencia (1):

- La modificación que ha de sufrir la geometría de éste para poder trabajar con fondeos mixtos de cabo y cadena.
- La condición de trabajo de la cadena sobre el barbotén en el caso frecuente de utilización de la roldana de fondeo en combinación con molinetes horizontales.

Respecto a la primera circunstancia, necesariamente se ha de modificar la geometría contenida en la figura 4 ya que ahora la garganta del barbotén deberá mecanizarse para recibir el cabo correspondiente al fondeo mixto.

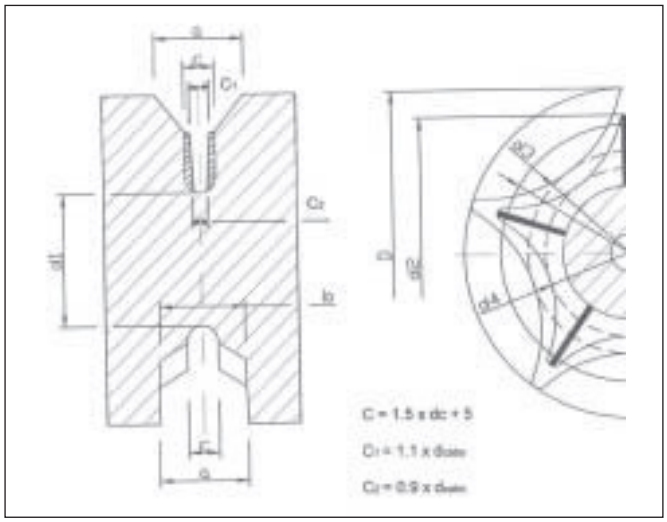


Figura 5.- Barbotén modificado para fondeo mixto de cadena y ancla

Por otro lado los barbotenes, en general, tienen cinco puntas, aunque eventualmente se construyen también de cuatro. Su forma debe ser tal que siempre estén en contacto con sus puntas, al menos, dos eslabones de cadena. El cumplimiento de esta condición dependerá del ángulo abrazado por la cadena en el barbotén, el cual, a su vez vendrá determinado por la posición relativa entre la regola de cubierta, o bien la roldana de fondeo, con el estopor y todo ello con el tubo de gatera de la caja de cadenas.

En el segundo de los casos, frecuente en pequeñas esloras, de recibir la cadena mediante la roldana situada en la proa, este ángulo resulta especialmente reducido. De esta manera resultará crítica la altura del molinete horizontal sobre su polín, deberá ser tal que la cadena en su circulación hacia la regola abrace dos eslabones en el barbotén.

De todas estas medidas la más importante para el cálculo será la correspondiente al diámetro primitivo del barbotén, respondiendo a la fórmula:

$$D_b = 1{,}27 \text{ x } 10\text{-}2 \text{ x } d_c$$

siendo: *dc el diámetro de la cadena en mm.*

Dependiendo del cabo utilizado, tendremos que este valor deberá cumplir el ser superior en 5 veces al diámetro de éste.

La figura 5 nos indicará, parametrizadas, las dimensiones del barbotén para fondeo mixto. La modificación consistirá en introducir los valores C_1 y C_2 (modificando el valor C, propuesto en el fondeo con cadena $C = 1{,}5 \text{ x } d_c + 5$)

$C_1 = 1{,}1 \text{ x } d_{cabo}$

$C_2 = 0{,}9 \text{ x } d_{cabo}$

3.5. Dimensiones de los cabirones

Los cabirones en los molinetes de ancla se emplean para virar las amarras en esta zona. Como suelen ir montados en el mismo eje que el barbotén, para conseguir una velocidad de izada adecuada, prácticamente, deben girar al doble de vueltas que aquél. La forma más sencilla de lograrlo será variando la velocidad del motor de accionamiento.

El diámetro del cabirón debe ser tal que se evite el deterioro del cabo al arrollarlo. Por esta razón el diámetro mínimo del cabirón deberá ser superior en 5 veces el diámetro de la estacha. En el caso de utilizar fondeo de cabo, el diámetro de éste se determinará de acuerdo con los diámetros de cabo contenidos en la tabla 3.

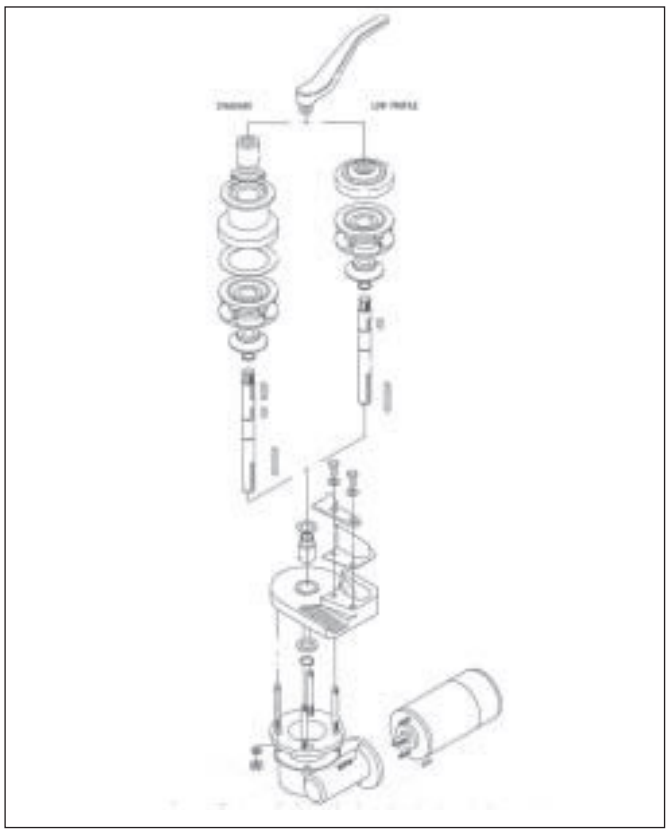


Figura 6.- Despiece del molinete vertical para fondeo mixto (cadena de 8 mm y cabo de 14 mm), embrague de discos múltiples accionado mediante la manivela del *winch*
Fuente: *Lofrans*

3.6. Tipo y dimensiones del freno

Respecto a la maniobra de largado del ancla, y por tanto al auxilio del freno en este aspecto, existirán dos posibilidades:

- Largado del fondeo mediante gravedad, esto es sobre el freno.
- Largado del fondeo mediante la inversión del accionamiento.

Frente a lo habitual en el caso de instalaciones en barcos de mayor porte, esto es que todo barbotén debe llevar un freno que le permita reducir su velocidad o detenerlo cuando se largue la cadena. En el caso que nos ocupa este freno solo se hará necesario con equipos en los que esté previsto el largado del fondeo por gravedad. Esto es, existen modelos, los más económicos, en los que esta operación se realizará invirtiendo el sentido de giro del accionamiento.

Respecto a los dispositivos de freno, dos posibilidades:

- En la mayoría de los casos este **freno es de cinta del tipo de punto fijo.**
- Mediante **embrague axial de discos múltiples,** actuando contra el mecanismo de reducción (conjunto corona - piñón), que interviene como punto fijo.

En casos de pequeñas dimensiones del barbotén (diámetros de cadena bajos < 12 mm) se prefiere utilizar discos de fricción de bronce que se aproximan a las caras del barbotén mediante una tuerca accionable exteriormente.

Freno de cinta del tipo de punto fijo

Para el primer caso la fuerza de frenado necesaria sobre el tambor es:

$$F_f(kg) = \frac{2 \cdot M_f(kgm)}{D_t(m)} = \frac{6{,}35 \cdot F_r \cdot d_c}{D_t}$$

siendo: d_c = *diámetro de la cadena (mm)*
F_r = *fuerza de retención en el barboten (kg)*
D_t = *Diámetro del tambor: 17 - 22 d_c (mm)*

Si el freno es del tipo de punto fijo, la fuerza que deberemos aplicar sobre el extremo libre de la cinta de freno es (Ref 1);

$Q \approx 1{,}3 - 1{,}5 \times F_f$

Evidentemente la fuerza que deberemos ejercer sobre el volante o palanca de freno deberá ser la fuerza sobre el extremo libre de la cinta dividida por la multiplicación del volante o palanca.

Para que no se aplaste el forro de ferodo de freno, la cinta debe tener una anchura igual o superior a:

$$b(mm) = \frac{2 \cdot Q}{D_b \cdot P_{max}}$$

siendo: Q = *Fuerza sobre la cinta (kg)*
D_b = *Diámetro del tambor (mm)*
P_{max} = *Presión máxima admisible sobre el ferodo (kg / mm²) = 0,14*

Embrague de discos múltiples (fig. 6)

En el segundo de los casos el par de frenado M_f actuante sobre el eje de giro será igual a la fuerza de retención en el barbotén F_f multiplicado por el valor 6,5 x d_c

siendo: f = *coef. de fricción ac. inox – bronce = 0,1*
F = *fuerza a aplicar sobre el disco (kg)*
D = *Diámetro exterior del disco* ***7 x d_c (mm)***
d = *Diámetro interior del disco*
θ = *conicidad de los discos (planos θ = 90 º)*

Donde la fuerza a aplicar sobre los discos vendrá dada por la expresión siguiente:

$$M_f(kg \cdot m) = \frac{f \cdot F}{4 \cdot sen\theta} \cdot (D + d)$$

siendo: P_{max} = *Presión máxima admisible sobre los discos (kg/cm²) = 4*
D = *Diámetro exterior del disco* ***7 x d_c (mm)***
d = *Diámetro interior del disco*
θ = *conicidad de los discos*

3.6. Dispositivos de control y supervisión

Con respecto a los primeros, tendremos: (figura 7)

- Panel de control interior, constará de interruptor de tres posiciones (subir, bajar y parar). Se integra en la consola de control del puesto de gobierno.

- Interruptores – pulsadores exteriores, independientes para la condición de levar y largar. Se sitúan sobre la cubierta en las proximidades del equipo, y a la vista de la maniobra. Necesariamente requisito de estanqueidad IP 56.

- Mando a distancia para la condición de control, del tipo a distancia o conexionado mediante base de cubierta al control interior. Grado de protección IP 56.

Dispositivos de supervisión

- Dispositivo de medida de la longitud del fondeo largado con indicación interior, o inclusión de la indicación en el mando a distancia del control.

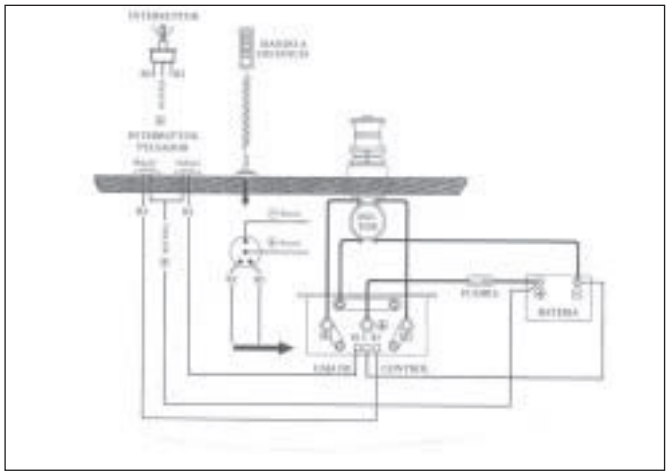


Figura 7.- Dispositivos de supervisión y control
Fuente: *Lofrans*

4.- Reglamentación

A efectos de determinar las características de los componentes del fondeo, aplicaremos los documentos siguientes:

1. Embarcaciones de recreo de eslora comprendida entre 2,5 y 24 metros matriculadas en España – circular DGMM 7/95.
2. Embarcaciones de recreo de eslora comprendida entre 2,5 y 24 metros matriculadas en España y con capacidad superior a las 12 personas – Normas complementarias SEVIMAR – NUMERAL DE EQUIPO.
3. Embarcaciones de recreo de eslora superior a 24 metros matriculadas en España – Normas complementarias SEVIMAR – NUMERAL DE EQUIPO.
4. Reglamentos de las Sociedades de Clasificación.

5.- Materiales constructivos

La elección de los materiales componentes de nuestros equipos, igualmente, presentará particularidades propias de su utilización. Estas se podrían resumir en los puntos siguientes:

- Elevada **resistencia a la corrosión.**
- **Homogeneidad** con el **resto de materiales y colores** utilizados en la disposición de cubierta.
- **Ligereza,** especialmente en barcos de vela y de motor de elevadas prestaciones.
- **Acabado superficial decorativo.**

Como materiales utilizados en los componentes exteriores nos encontraremos las siguientes posibilidades:

1. Aceros aleados inoxidables.
2. Aleaciones de aluminio recubiertas mediante conversión (anodizado) o mediante plástico (recubrimiento con polvos).

3.1 Metalización mediante cromo.

La primera solución tendrá a su favor el brillante acabado, así como sus características mecánicas y comportamiento a la intemperie. Tendrá en contra su elevado precio.

Las aleaciones de aluminio presentarán la ventaja de la ligereza de su construcción, y en contra su limitada resistencia a la abrasión y propiedades mecánicas.

Recubrimientos mediante plástico, resultarán interesantes cuando se pretenda la relación del equipo en el aspecto del color con otros elementos de la cubierta. Resultará la más económica de todas las soluciones planteadas.

El cromado resultará una solución eficaz a aplicar a determinados componentes (barbotén), siendo, por otro, una solución intermedia en el aspecto del coste.

Como norma general, en todos los componentes del molinete que se sitúan por encima de la cubierta (en disposiciones horizontales la totalidad del equipo, mientras que en verticales los situados por encima de la salida del eje de accionamiento del reductor), deberán construirse en aleaciones de acero inoxidable o aluminio. Este segundo material será preferible en aquellos equipos destinados a embarcaciones de vela y eslabón de cadena inferior a 14 mm.

Aceros aleados inoxidables

Los aceros inoxidables a utilizar serán de dos tipos: acero fundido moldeado AISI 316 L para el barbotén y cabirón, y acero inoxidable laminado de la misma calidad (AISI 316 L) para el proceso de calderería de elementos tales como las cintas de freno, fundación, soportes de accionamientos del freno, etc.

Componentes como el barbotén, cabirón y la carcasa del reductor se ejecutarán mediante fundición de acero inox. AISI 316. Dispositivos como la cinta de freno, accionamientos, podrán ser conformados en calderería de acero inoxidable en calidad AISI 316. La tornillería será de calidad AISI 304

Aluminio anodizado

Constituirá una opción interesante ya que el aluminio tratado mediante anodización se emplea en multitud de elementos de cubierta y maniobra: trancanil, soportes de candeleros, escotillas, gateras, escoteros, etc. Sus ventajas vendrán dadas por su ligereza e integración con el resto de los elementos, especialmente en veleros.

Podrá resultar de interés el emplear un tipo de recubrimiento en base a la proyección de materiales poliméricos en forma de polvo – rilsinizado. En estos casos el acabado corresponderá al de un esmaltado.

Metalización mediante cromo

Acabado superficial

El material constructivo que empleemos deberá presentar un acabado superficial que denominamos decorativo, esto es con una determinada presencia y acabado mecánico.

Tabla 4.- Materiales a utilizar en los componentes principales de los molinetes en función del tipo de ejecución

Elemento	Ejecución Horizontal	Ejecución Vertical
Barbotén	Acero Inox. Moldeado (1) AISI 316 L	Acero Inox. Moldeado AISI 316 L
	Bronce Cromado	Bronce Cromado (1)
Cabirón	Acero Inox. Moldeado AISI 316 L	Acero Inox. Laminado AISI 316 L
	Bronce Cromado	Bronce Cromado
Eje	Acero Cromado	Acero Cromado
	Acero Inoxidable AISI 431	Acero Inoxidable AISI 431
Carcasa Reductor	Acero Inox. Laminado AISI 316 L	Acero Moldeado
	Aluminio anodizado	
Cinta freno	Acero Inox. Laminado, AISI 316 L	Acero Inox. Laminado, AISI 316 L
Accionamientos	Acero Inox. Laminado, AISI 316 L	Acero Inox. Laminado, AISI 316 L
Tortillería Componentes	Acero Inox., AISI 304 ó 316 L	Acero Inox., AISI 304 ó 316 L

(1) hasta ejecuciones de 10 mm de diámetro de cadena

Desde el punto de vista del diseño de producto, no cabe duda que la consideración del acabado superficial representa un factor estético irrenunciable, y ello significará un condicionante de primer orden en el aspecto técnico – productivo. La elección cuidadosa del acabado superficial en esta fase de diseño resultará un aspecto que deberemos cuidar en extremo, ya que representará una parte importante del coste final del producto

En este sentido el acero inoxidable es el material que presentará unos acabados más atractivos, por el contrario el proceso de obtener éstos encarecerá de forma importante el producto. En todo caso, permitirá acabados superficiales que a la vez que resulten decorativos y facilita la limpieza, mejorarán la capacidad de resistir a la corrosión local. Esto último será debido a que el nivel de oxidación está relacionado con la rugosidad superficial y con la topografía. La tabla siguiente determinará los niveles de acabado existentes:

Tabla 5.- Tipos de acabado para el acero inoxidable

Acabados UNE – EN 10088-2	Acabados AISI	Descripción
1D	1	-
-	1D	-
2R	BA	Recocido brillante
2D	2D	Acabado mate
2B	2B	Acabado brillante
2J	3	Satinado basto
2J	4	Satinado brillante
-	5	Satinox
-	6	Pulido
-	7	Brillo
-	8	Acabado especular

La elección se centrará entre los grados de acabado 7 y 8, es decir, brillo y brillo de espejo, en cualquier caso el material de acería ya lo pediremos con el grado de acabado requerido y, en todo caso, el acabado constituirá, normalmente, el último paso en el proceso de fabricación del producto, a la vez que será lo primero que el cliente vea, se trata de un proceso crítico en el ciclo productivo, que determinará que pongamos la máxima atención en el procedimiento a emplear:

1. Acabado con abrasivos
2. Acabado mediante otros procedimientos: vibrado, granallado y chorreado y pulido electrolítico.
3. Decapado

Por su interés en el proceso productivo adoptaremos soluciones del primer grupo: "procedimiento de secuencia de lijado a consistente en la utilización de abrasivos cada vez más finos para conseguir la eliminación progresiva de las marcas/rayas de la fase inmediatamente anterior y reducir así la rugosidad superficial"

6.- Diseño industrial

El concepto global de diseño industrial entiende éste en el contexto de la empresa y teniendo en cuenta la gran influencia que ejercen entre sí Marketing, Diseño y Técnica. Ante un mercado que demanda pro-

ductos innovadores, la Empresa tendrá que establecerse metas de innovación. En este sentido, y ante el caso estudiado, la innovación consistirá en introducir en el mercado la idea de un nuevo producto a partir de la renovación de productos existentes.

Partiendo del impulso anterior, idea de lanzamiento de un nuevo producto a partir de la renovación de los existentes. El proceso innovador, determinará el utilizar todos los factores que inciden en el proceso de diseño industrial. De manera que a condicionantes del tipo tecnológico, técnico – productivo, económicos, de mercado, o de comercialización, se unan aquellos del tipo **funcional, ergonómico, ambiental, estéticos y de identidad.**

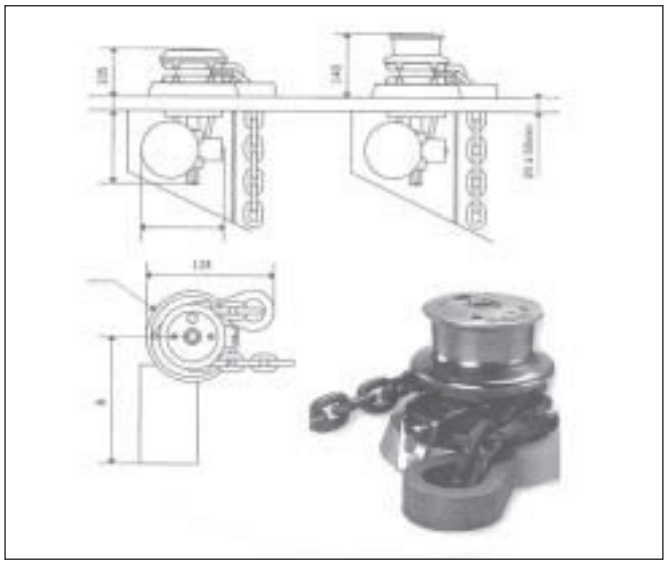


Figura 8.- Integración de funciones
Fuente: *Goiot*

Convendrá citar aquella frase del famoso diseñador industrial *Raymond Loewy "entre dos productos que cumplen de la misma manera la función para la que han sido diseñados, el usuario elegirá aquella que le resulte exteriormente más atractiva".*

En este sentido, y a diferencia de otro tipo de embarcaciones, la circunstancia que define la utilización de la embarcación de recreo será la de satisfacer a sus propietarios. En este contexto cobra un sentido pleno la afirmación anterior.

Nuevos factores a considerar durante la fase de diseño

Factores funcionales

- Integración de elementos diversos bajo una apariencia común – elementos de maniobra – tubo de gatera (tragacadena) – estopor.

- Carenado general de la zona de acción de barbotén y cadena:
  - Integración del equipo en la disposición de la cubierta, igual color – blanco.
  - Evitar daños a las personas que circulen por esa zona de maniobra (en muchos casos descalzos).
  - Guiar la cadena y cabo hacia el pozo de anclas.

Factores ergonómicos

- Accionamientos de freno y embrague fácilmente accionables – consideración de la altura de su ubicación.
- Activación del embrague y freno a partir de la acción de una manivela de *winch* – conexión hembra.

Factores ambientales

- Adopción de materiales similares a los utilizados en el entorno; aluminio anodizado, acero inoxidable, esmaltado o cromado.

Factores estéticos

- Adopción de formas agradables – *stream lined.*
- Integración del accionamiento en el carenado.
- Evitar el que se descubran mecanismos internos desde el exterior (freno, accionamientos, etc.).
- Cerrar la parte superior del cabirón, situación en esta zona del accionamiento del embrague.
- Eliminar la tornillería exterior.

Factores de identidad

- Adopción de formas y elementos comunes a toda la gama de equipos.

7.- Conclusiones

1. Embarcaciones pequeñas, con el aliciente de navegación costera, instalan, cada vez en esloras más bajas, molinetes que cubran las labores de fondeo. El armador consigue de este modo dos objetivos:

   - Seguridad en las operaciones de fondeo, recuperando el ancla largado.
   - Simplicidad en esta operación; con la consiguiente facilidad en la maniobra y la correspondiente reducción de la tripulación necesaria.

2. De la consideración de los distintos **programas de utilización propuestos,** se determinan embarcaciones distintas, y, a su vez maniobras de fondeo y requisitos sobre el molinete, diferenciados.

3. Entre las posibilidades de monoanclas o bianclas, o de dos líneas de fondeo, en general los molinetes utilizados en estos tipos de embarcaciones serán los monoancla. A excepción hecha de la posibilidad de adopción de una concepción biancla, con un único accionamiento, en megayates y superyates.

Entre los monoanclas, los verticales resultan preferidos debido a las ventajas que presentan respecto a la maniobra de fondeo con roldana y al menor impacto visual sobre el perfil de la embarcación.

4. En pequeñas esloras se instalan accionamientos de continua con excitación serie.

5. La utilización de fondeos del tipo mixto: cadena y cabo, en embarcaciones de pequeña y media eslora determina la necesidad de variar la geometría del barbotén. Se proponen expresiones de cálculo de los parámetros de diseño del equipo, de acuerdo con esta circunstancia.

6. En molinetes de pequeño tamaño ($d_c < 12$ mm) se aplican embragues de discos múltiples, se proponen expresiones para el cálculo de éstos.

7. La elección de los materiales componentes de nuestros equipos, igualmente, presentarán particularidades propias de su utilización. Estas propiedades necesarias se podrían resumir en los puntos siguientes:

   - Elevada **resistencia a la corrosión.**
   - **Homogeneidad** con el **resto de materiales y colores** utilizados en la disposición de cubierta.
   - Ligereza, especialmente en barcos de vela y de motor de elevadas prestaciones.
   - Acabado **superficial decorativo.**

Se proponen soluciones en cuanto a los materiales exteriores a utilizar

8. El acero inoxidable es el material que presentará unos acabados superficiales más atractivos; por el contrario el proceso de obtener éstos encarecerá de forma importante el producto. En todo caso, permitirá acabados superficiales que a la vez que resulten decorativos y facilita la limpieza, mejorarán la capacidad de resistir a la corrosión local.

9. En esta tesitura, sin duda, los condicionantes de tipo técnico deberá compaginarse con los requisitos de otro tipo, dentro de la consideración del **Diseño industrial de Producto.** El proceso innovador determinará el utilizar todos los factores que inciden en el proceso de diseño industrial. De manera que a condicionantes del tipo tecnológico, técnico – productivo, económicos, de mercado, o de comercialización, se unan aquellos del tipo f**uncional, ergonómico, ambiental, estéticos y de identidad.** Esta circunstancia constituirá una convivencia que marca la diferencia respecto a otros tipos de buques.

8.- Referencias bibliográficas

1. *Carral Couce J, Carral Couce L.* – Normas prácticas para el diseño de Molinetes de anclas – Revista de Ingeniería Naval, nº 760, mayo 1999.
2. *Carral Couce L.*– El entorno de las embarcaciones de recreo – Apuntes Curso Postgrado Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo – Universidad de A Coruña -2003.
3. *Comas Turnes E.* – Equipo y Servicios – Vol. 1 – Servicio de publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales – Universidad Politécnica de Madrid.
4. *DGMM* – Circular 7/95.
5. *Fraile Mora J.* – Máquinas eléctricas – Servicio de publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.- 1992.
6. *Garcia Sangabino C.* – Maniobra de fondeo - Apuntes Curso Postgrado Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo – Universidad de A Coruña – 2002.
7. *Lewmar* – Marine Equipment for sail and power boats – 2001.
8. *Lewmar* – Marine Equipment for the world´s powerboats – 2002.
9. *Lofrans* – Catálogo general – 2003.
10. *Maseda Barrero S.* – Acabados superficiales de los aceros inoxidables – Centro para la investigación y desarrollo del acero inoxidable -2001.
11. *Maxwell* – Catálogo general -2003.
12. *Molera Solá P.* – Recubrimientos de los metales . Ed. Marcombo – 1989.
13. *Mendez – Salgueiro J.R.* – Diseño Conceptos Generales – Apuntes del Master en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto – Universidad de A Coruña – 2000.
14. *Niemann G.* – Tratado teórico práctico de elementos de máquinas – Ed. Labor.
15. *Shigley J.E.* – *Mitchell L.D.* – Diseño en Ingeniería Mecánica – Ed. Mc. Graw Hill.
16. *Torres García A.* – Conocimientos básicos del acero inoxidable – Centro para la investigación y desarrollo del acero inoxidable – 2001.

Valencia, enclave de las Autopistas del Mar: El Puerto de Valencia y sus posibilidades para el *Short Sea Shipping (*)*

Jaime Ronda Agudo
Director de la Autoridad Portuaria de Valencia

(*) Trabajo inaugural presentado en las XLII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Valencia durante los días 22 y 23 de mayo de 2003

Índice

1.- Introducción
2.- Objetivos que impulsan el *Short Sea Shipping*
3.- Acciones que debe emprender la Autoridad Portuaria de Valencia
4.- Actuaciones en infraestructuras a corto plazo
5.- Conclusión

1.- Introducción

Inicio mi intervención haciendo un comentario referente a que ya en época de los fenicios Valencia ocupaba la centralidad del ***Short Sea Shipping*** de entonces, dando servicio de transporte marítimo al intercambio comercial que tanto ha marcado el carácter negociador de Valencia.

Vemos esquemáticamente las rutas del comercio fenicio con los caminos terrestres y marítimos, estos últimos en gran coincidencia con las actuales rutas del *Short Sea Shipping*. En el mapa de Europa, Norte de África y Oriente Próximo vemos que, con mayor profusión de rutas, el comercio marítimo sigue caminos que la historia ha marcado como permanentes.

Como introducción al tema que voy a desarrollar diré que ya en el pasado y por los años 90, en Valencia éramos conscientes de que las "**autopistas del mar**" pasaban por nuestro puerto. Ante esa evidencia decidimos establecer una estrategia basada en que tal denominación de **autopistas del mar**, implica reconocerles una gran capacidad de transporte, así como un alto grado de eficiencia en todas las operaciones. La circunstancia de encontrarnos a lo largo de su trazado nos compromete a un alto nivel de calidad de servicio, que se resume en disponer de:

- Infraestructuras portuarias adecuadas.
- Gestionar servicios muy competitivos.
- Disponer de capacidad física y logística para concentrar y distribuir cargas.

Disponer de infraestructuras adecuadas, servicios muy competitivos y capacidad de concentrar y distribuir cargas nos ha permitido alcanzar cotas de tráfico como las que reflejan los datos de tráfico consolidados a lo largo de los últimos ocho años en el conjunto de puertos de nuestro entorno.

Y que, por separado, son un fiel reflejo de la trayectoria de cada uno de ellos.

Un hito importante lo define la evolución del tráfico de contenedores, en el que Valencia arrebata el liderazgo del Mediterráneo a Génova en 2002, único puerto que a finales de 2001 nos superaba en este tipo de tráfico.

Como cierre de esta introducción, es obligado decir que tras diez años de política activa por parte de la Comisión Europea en fomento del *Short Sea Shipping*, hasta hoy no ha tenido demasiado éxito en su empeño, por lo que todo el mundo se afana en darle un impulso final.

2.- Objetivos que impulsan el *Short Sea Shipping*

De los objetivos a establecer para impulsar el *Short Sea Shipping* figura en primer lugar conseguir la descongestión de los principales ejes viarios europeos, pues, de seguir como hasta hoy, la congestión alcanzará un grado tal que, el *Short Sea Shipping* se impondrá por la "**razón de la fuerza**", cuando debemos trabajar para que se implante por la "**fuerza de la razón**".

El segundo objetivo se fundamenta en que el *Short Sea Shipping* desempeña un papel estratégico muy importante en la cohesión y accesibilidad de nuestra área mediterránea, así como en los aspectos de crecimiento económico y desarrollo regional.

Un tercer objetivo refleja que el transporte marítimo en general y el *Short Sea Shipping* en particular, es el medio de transporte más respetuoso con el medio ambiente, muy seguro para la mercancía y su capacidad de transporte casi ilimitada con pequeñas inversiones en infraestructuras, sobre todo si las comparamos con las necesarias en otros sistemas de comunicaciones para obtener la misma capacidad.

El objetivo final en el que debemos centrar nuestros esfuerzos consiste en rebajar los costes del transporte de mercancías, algo que de no conseguirlo abocará al fracaso a cualquier impulso que queramos dar al *Short Sea Shipping*.

Para terminar con esta introducción, considero que el objetivo de estas jornadas se resume en:

- Conseguir la máxima integración del buque, ferrocarril y camión para asegurar un "**servicio integral puerta a puerta**" con la máxima eficiencia y rentabilidad de los diferentes modos de transporte, que deben operar de forma perfectamente combinada.

- Razonar que el *Short Sea Shipping* es un elemento aglutinador, que debe finalmente cohesionar entre sí los distintos modos de transporte.

- Fomentar la creación o mejora de redes de transporte muy bien interconectadas que faciliten la transferencia de la carga.

- Determinar de quién es la responsabilidad de la carga ante los diferentes medios que operan en la cadena del transporte.

Solamente si conseguimos estos objetivos podremos hablar de intermodalidad real.

Analizando la situación del *Short Sea Shipping* en Valencia, contabilizando todo el tráfico no interoceánico, su volumen supera el 50 %. La tendencia continuada indica que el *Short Sea Shipping* crece en Valencia en su componente internacional con tasas superiores al tráfico interoceánico, aunque no obstante está perdiendo cuota de mercado. El porqué de esta situación se debe al escepticismo de los operadores, que, pese a los congresos, jornadas, etc., comprueban que los resultados no han sido muy positivos.

Considero conveniente incluir un concepto en el *Short Sea Shipping* que es el que podría definir la **distancia** para este tipo de tráfico. A tal efecto:

- Frente a la opinión de que el paso de la mercancía por el puerto supone un **cuello de botella** para el tráfico, hemos de ser capaces –lo somos– de dar respuesta a la demanda con la agilidad requerida para que no se nos siga adjudicando ese calificativo.

- Del mismo modo, hemos de realizar los ajustes necesarios para que "en conjunto" seamos capaces de ofrecer **costes competitivos.** Finalmente, si damos un alto nivel de calidad de servicio y lideramos un proceso de "agilización documental", habremos sabido reducir lo que he dado en llamar **"Distancia en el *Short Sea Shipping*".**

Viendo el esquema logístico de la cadena del transporte, el usuario dispone de un amplio abanico de posibilidades, lo que le obliga a elegir un modelo que le garantice **fiabilidad, flexibilidad, seguridad, plazo y coste**, que no es otra cosa que dar con el modelo más **competitivo.**

Ahora bien, si analizamos los diferentes modos de transporte, vemos que, en la actualidad, de los cuatro requisitos que son exi-

gibles: **coste razonable, fiabilidad y flexibilidad, seguridad a la carga y plazo,** todavía hoy sigue cumpliendo los cuatro el camión, frente al ferrocarril que satisface solamente dos y el buque que se sitúa en último lugar cumpliendo con el requisito de seguridad a la carga.

Es evidente, que la situación ideal del ferrocarril y el buque es la de garantizar que se cumplen los citados cuatro requisitos, de cuyo cumplimiento depende el grado de satisfacción del cliente y que en conjunto suponen un hito imprescindible para asegurar la intermodalidad y éxito del *Short Sea Shipping.*

Dicho todo esto de los medios de transporte, en cuanto a la actividad portuaria hemos de ser **eficientes y eficaces.**

En cuanto a la eficiencia, hemos de ganar al máximo en flexibilidad, eliminando todo tipo de trabas administrativas cuya aplicación no sea estrictamente necesaria. Si hablamos de eficacia, hemos de mejorar los procedimientos y estudiar la forma de abaratar al máximo los servicios portuarios, para que el *Short Sea Shipping* soporte solamente los costes estrictos de su actividad, única forma de alcanzar la **máxima competitividad.**

Hasta ahora hemos hablado fundamentalmente del transporte terrestre y la pregunta es: ¿cómo conseguir que el flete alcance un valor competitivo que garantice la viabilidad del *Short Sea Shipping*? Veamos un ejemplo:

En el transporte virtual de un contenedor con mercancía textil desde Onteniente hasta Módena, de los tres modos de transporte, **buque, carretera y ferrocarril**, si hacemos un análisis de costes de los tramos terrestres, el paso por puerto y el tramo marítimo (parte del coste total que corresponde al flete), hay que conseguir para este último componente un valor que sea competitivo.

Para conseguir que el flete alcance un valor de competitividad y partiendo del punto de vista del paso de la mercancía por el puerto, sabiendo que el coste de los tramos terrestres es difícilmente rebajable, parece conveniente en primer lugar disponer de buques mayores (menor coste unitario) y más rápidos (menor plazo en la entrega puerta a puerta). Del mismo modo hay que disminuir los costes de paso por el puerto, rebajándolos en la medida de lo posible mediante la creación de grupos de trabajo que, con el apoyo de la filosofía de la **Marca de Garantía,** alcancen a definir unos estándares de calidad de servicio similares a los que ya se han puesto en práctica con gran éxito.

Solamente así conseguiremos que el *Short Sea Shipping* sea una realidad con el potencial y la extensión que todos deseamos, pues habremos puesto los ingredientes necesarios para que sus posibilidades en Valencia alcancen un valor óptimo.

Hasta ahora hemos hablado de los todos medios de transporte, pero a los puertos corresponde un importante papel en su responsabilidad de gestionar de la forma más eficiente y eficaz el paso de la mercancía por nuestros recintos.

Disponer de infraestructuras adecuadas es fundamental:

La disponibilidad de numerosos atraques Ro-Ro facilitará mucho la actividad y promoción del *Short Sea Shipping*, atraques de los que en la Autoridad Portuaria de Valencia ha habido desde siempre una gran preocupación en su número y condiciones de explotación.

No obstante, el puerto debe desempeñar su papel de disponer de infraestructuras adecuadas, tanto las de nuevo diseño como las existentes que requieran un importante grado de mejora.

3.- Acciones que debe emprender la Autoridad Portuaria de Valencia

Llegados a este punto, entramos ya en el análisis de qué acciones debe emprender la Autoridad Portuaria de Valencia para alcanzar sus máximas posibilidades en el *Short Sea Shipping.*

Para potenciar nuestras posibilidades, hemos definido una serie de **objetivos operativos** que llevan asociadas unas **actuaciones específicas** que analizo a continuación.

3.1. Objetivos operativos

1. Identificar los sectores productivos cuya actividad sea viable para el crecimiento del *Short Sea Shipping.*

2. Analizar, estudiar y valorar aquellos factores clave en la cadena logística del transporte que pueden suponer **cuellos de botella** para el crecimiento y transferencia de carga al sistema del *Short Sea Shipping.*

3. Potenciar los servicios Ro-Ro con los países del entorno, tanto en Europa, Norte de África y la zona de Oriente Próximo del Mediterráneo Occidental.

4. Promover el **Partenariado** entre operadores marítimos y terrestres cuya actividad sea considerada propicia para la implantación y promoción del *Short Sea Shipping.*

5. Fortalecer el **"rol"** portuario del **"infertaz"**, es decir, nuestro papel en la organización de espacios portuarios, gestionar que

el paso de la mercancía por el puerto no suponga costes prohibitivos o al menos que tengan un valor disuasorio y finalmente, diseñar herramientas al servicio del *Short Sea Shipping* que faciliten la tramitación documental y operativa.

6. Como último objetivo operativo nos planteamos de forma absolutamente comprometida, la **comercialización** de los nuevos servicios que implantemos y cuya oferta la vamos a hacer por la vía que en cada caso estimemos más operativa. Es fundamental el esfuerzo a realizar en la **acción comercial** de captar tráficos nuevos ofreciendo todas las ventajas de nuestra situación geoestratégica y capacidad de gestión.

3.2. Actuaciones específicas

1. Respecto al primero de los objetivos, establecer un **plan comercial** que sea capaz de identificar con rigor aquellos sectores cuya demanda de transporte sea fácilmente transferible al buque.

2. La Autoridad Portuaria de Valencia, para abordar el 2º objetivo ha encargado al IPEC la elaboración de un estudio que bajo el titulo **"Determinantes de la elección modal: Papel de las infraestructuras portuarias"**, tratará de valorar dicha incidencia y alcanzará unas conclusiones que determinarán actuaciones concretas a realizar.

3. Para atender a la consecución del tercer objetivo, de nuevo la Autoridad Portuaria de Valencia se ha planteado el encargo al IPEC de un estudio sobre la **"Viabilidad técnica y económica de los nuevos servicios Ro-Ro"** que se puedan implantar.

4. Para alcanzar el 4º objetivo, debemos organizar jornadas como la que nos ocupa, congresos, visitas, reuniones y cuantas actuaciones sea necesario para que el mensaje de nuestra actitud se traslade a los distintos operadores como forma de fomentar el partenariado entre empresas.

5. Las actuaciones específicas para el logro del 5º objetivo son:

   - Estudiar la conveniencia de promover la creación de terminales dedicadas de forma especializada al tráfico del *Short Sea Shipping*.

   - Estudiar las fórmulas de conseguir que los costes de paso de la mercancía por el puerto se reduzcan al máximo, mediante la aplicación de tarifas especiales con bonificaciones que incentiven este tráfico; estudiando la forma de conseguir que los costes de manipulación, tanto en medios humanos como materiales alcancen valores de competitividad y facilitando al máximo las labores de inspección, de forma que no supongan una traba mayor que las que tiene el transporte terrestre.

   - En aras de conseguir la máxima agilización en todos los trámites documentales y en la operativa de todos los operadores portuarios que intervienen, debemos diseñar un **SIC –Sistema de Información Comunitario-** que sea aplicable de forma específica al tráfico del *Short Sea Shipping*.

6. En cuanto a las acciones específicas para lograr el 6º objetivo:

   - Hemos de hacer llegar a los clientes nuestras ventajas competitivas de toda índole, armas estratégicas que dan valor añadido y garantizan la fiabilidad y el plazo, aspectos tremendamente importantes. Para ello hemos de poner toda nuestra **capacidad de gestión comercial** al servicio del *Short Sea Shipping*.

   Estas armas estratégicas son una muestra de la capacidad de la Autoridad Portuaria de Valencia de estar en primera línea de la competitividad para dar el mejor servicio al tejido económico y social al que servimos. Las vamos a comercializar haciéndolas llegar a todos nuestros clientes, para hacer patente una vez más que estamos en sintonía con ellos y sus necesidades.

   - En el terreno de la **acción comercial**, hemos de promocionar nuestros tres puertos en todos los ámbitos, con presentaciones en Instituciones Empresariales y en aquellos foros donde se considere comercialmente que son de interés para que el *Short Sea Shipping* aumente sus posibilidades de negocio.

   - Del mismo modo, hemos de orientar determinadas acciones de índole **comercial** a sensibilizar a los más escépticos para mostrarles las ventajas del *Short Sea Shipping*.

4.- Actuaciones en infraestructuras a corto plazo

Además de los distintos objetivos operativos y actuaciones específicas que he descrito, en el capítulo de las infraestructuras, la Autoridad Portuaria de Valencia tiene en estudio una serie de actuaciones, cuya decisión de llevarlas a cabo está pendiente de un análisis final y su valoración para proceder a su ejecución definitiva.

Hemos estimado que la previsión de ejecutar la actuación que se decida, se materializará a lo largo de los próximos meses, cuando podremos fijar plazos para la puesta en servicio de las nuevas infraestructuras si es que así se decide.

La actuación que hemos considerado en primer lugar viene grafiada en la fotografía adjunta:

Hay otra posibilidad de actuación en Sagunto, que con una superficie similar a la de Valencia, pero con la misma capacidad de resolver el problema, queda grafiada en el siguiente esquema:

5.- Conclusión

El *Short Sea Shipping* está en una etapa de lanzamiento definitivo, en la que tras unos pocos años, seguramente no más allá de 3 ó 4, será una realidad de la que en la Autoridad Portuaria de Valencia vamos a estar absolutamente pendientes, para poner toda nuestra inteligencia y trabajo diario al servicio del tráfico marítimo. Una vez más vamos a ser pioneros en el sistema portuario español y buena prueba de ello es que el *Short Sea Shipping* figura como **un proyecto estratégico prioritario** en el **Plan Estratégico 2002-2015** de la Autoridad Portuaria de Valencia.

Finalizo dando el último mensaje: **todas nuestras actuaciones están encaminadas a crear las condiciones óptimas en los tres puertos de Sagunto, Valencia y Gandía para canalizar al *Short Sea Shipping* el máximo volumen de carga, que de no ser así, utilizaría el modo de transporte por carretera en los próximos años.**

Olas excepcionales, realidad en el mar, pesadilla para el Ingeniero Naval

Michel Huther (1)
Michel Olagnon (2)

(1) Bureau Veritas, Marine Division, París, Francia
(2) IFREMER, Metocean Group, Brest, Francia

Índice

Resumen/*Abstract*
1.- Contexto
2.- Los hechos
- **2.1. Lo visto**
- **2.2. Los daños**
- **2.3. Medidas registradas en un buque**

3.- El fenómeno
- **3.1. Observaciones**
- **3.2. Posibles orígenes**
- **3.3. Predicciones a corto y medio plazo. Modelos**
- **3.4. Evaluación del riesgo para buques y plataformas**

4.- Conclusiones
5.- Referencias

Resumen

Desde que el hombre comenzó a usar buques se han registrado daños y pérdidas de los mismos durante fuertes estados del mar. El desarrollo de los grandes y potentes buques portacontenedores con varios daños importantes y pérdidas en las costas de África del Sur en los años 70 recordaron la existencia de tipos de olas anormales y no claramente identificadas anteriormente, las olas excepcionales *(rogue o freak waves).* Recientes observaciones realizadas por investigadores así como pérdidas de buques, tales como el *Derbyshire,* mostraron que el fenómeno no era tan raro y que tenía que ser considerado más seriamente por los ingenieros navales y los marineros. En primer lugar, se presentan las acciones de tales olas sobre los buques y plataformas petrolíferas con ilustraciones de daños y medidas de respuestas de un buque obtenidas mediante un equipo de monitorización del comportamiento del casco y movimientos del buque. En segundo lugar, se confirma la realidad del fenómeno a través de datos y de medidas de perfiles de olas publicados y se analiza el estado del arte respecto a sus origines posibles, condiciones meteorológicas y estados del mar, y los últimos métodos de modelización y predicción. Como conclusión, se recuerda la realidad del fenómeno con sus consecuencias catastróficas sobre los buques y plataformas petrolíferas, y se considera la dificultad para tener en cuenta este fenómeno en el diseño y gestión de la operación del buque, dando algunas orientaciones posibles e indicando las acciones ya tomadas por la IACS para reducir los riesgos.

Abstract

Damages and losses of ships at sea during hard sea conditions have been recorded since the origin of use of ships by mankind. The development of large powerful container ships and several important ships damages and casualties on the South Africa coast in the years 70's brought into light the existence of uncommon wave patterns not clearly identified before, rogue or freak waves. Recent observations by researchers and recent ship casualties such as the "Derbyshire" bring out that the phenomenon is not so uncommon and must be more seriously considered by naval architects and seamen. First the actions of such waves on ships and offshore platforms and associated risks are reviewed and illustrated by recorded damages and ship responses measurements recently obtained by a ship motion and hull behaviour monitoring equipment. Secondly, evidences at sea from published data and measurements of wave profiles are reviewed, followed by a State of Art analysis of their potential origins, sea states and meteorological conditions, and the up-to-date modelling and prediction approaches. To conclude, the reality and generality of the phenomena is reminded, pointing out the catastrophic consequences on ships and offshore platforms, and the difficulty of integrating such phenomena into ship design and operation management is considered, giving some possible orientations and indicating IACS yet taken actions to overcome it.

1.- Contexto

Antiguos relatos de marineros mencionan encuentros con olas excepcionales, que, en general, fueron consideradas como invención de la imaginación, hasta que en los años 70 una decena de buques sufrieron importantes daños en las costas de África del Sur [1].

Los buques sufrieron destrucciones de partes e instalaciones de proa, pandeo de la cubierta principal *(Bencruachan* [1] – *Ville de Marseille* [2]), hasta una rotura en dos partes *(World Glory* [1]). Los relatos de las averías mencionan un encuentro con "una pared de agua" y/o una caída en "un pozo en el mar".

Fue a partir de entonces cuando el mundo marítimo prestó más atención a los relatos antiguos y se interesó por las olas excepcionales con estudios y ensayos en Canales de Experiencias. Estos estudios confirmaron y explicaron la posibilidad de existencia de olas excepcionales mucho más altas y pendientes que las normales. Se concluyó que estas olas resultaban de condiciones particulares existentes en estas costas,

perfil del fondo marino asociado con condiciones meteorológicas específicas, tipo de olas y corrientes [1]. Se consideró que el fenómeno era específico a estas regiones y no generalizado, por lo que no se dio más importancia, excepto por estas regiones en las cuales se reforzaron las previsiones meteorológicas y la atención sobre el comportamiento de los buques [1]. En particular, no se consideró necesario reforzar la resistencia de los buques.

Recientemente, varios casos de daños producidos en plataformas petrolíferas [23], la encuesta sobre la pérdida en 1980 del granelero *Derbyshire* en el Pacifico, con la conclusión de que la posible causa de la pérdida fue una ola anormal o excepcional que dio origen al arranque del panel de escotilla de la bodega de proa seguido por la inundación de la misma [3-4], volvieron a traer el fenómeno al primer plano. También se puede mencionar el caso de la pérdida de estabilidad con hundimiento del buque de investigación del NOAA *Ballena* en las costas de California a finales del año 2000, pérdida claramente identificada como debida a una ola excepcional [5].

Con este contexto, en noviembre de 2000, IFREMER organizó en Brest (Francia) un coloquio que reunió a unos setenta especialistas que confirmaron la realidad del fenómeno de olas excepcionales, en inglés *rogue waves* o *freak waves* [6]. Todos estuvieron de acuerdo en reconocer el carácter fugaz del fenómeno, pero también en que era mucho más corriente y geográficamente mucho más extendido de lo que se pensaba en el pasado. Las olas excepcionales son en realidad excepcionales con respecto a sus características pero no en cuanto a sus ocurrencias que son bastante frecuentes. En todas las zonas del mundo existen muchas observaciones, desde buques, plataformas petrolíferas e instalaciones oceanográficas.

Por ello nos pareció un tema de interés para el Ingeniero Naval y a continuación se presenta un Estado del Arte con ilustración de las consecuencias sobre buques y plataformas petrolíferas.

2.- Los Hechos

Los relatos de encuentro con una ola excepcional, porque siempre se habla de una ola, no de olas, totalmente inesperada, se asocian con daños fuertes en la estructura del buque o de la plataforma.

2.1. Lo visto

En todos los casos los marineros relatan que, en medio de un estado de mar normal, el buque se enfrentó con algo similar a una pared de agua contra la que chocó, y los trabajadores de las plataformas petrolíferas cuentan que pasó por encima una montaña de agua que barrió todo. En la figura 1 se puede ver que el estado del mar parece normal alrededor del buque, excepto frente a él donde se encuentra una verdadera pared de agua.

Figura 1.- Una ola de tipo excepcional vista desde el Puente de Gobierno de un buque

A la vista de dicha foto, se puede imaginar el comportamiento de un buque como el que se ilustra en la figura 2, acontecimiento poco agradable.

Figura 2.- Posición de un buque frente a una ola excepcional

El buque al bajar la ola pegará contra la "pared de agua" casi vertical y penetrará en ella con el resultado de un choque muy fuerte debido a la resistencia del agua, seguido de una ola rompiendo sobre la cubierta con toda fuerza y barriéndolo todo.

2.2. Los daños

Como se puede imaginar, la ola rompiendo sobre la cubierta producirá daños en todas las instalaciones y equipos de ésta, doblará mástiles, tomas de aire y tuberías, pero también producirá daños por plastificación y pandeo, en el frente, cubierta, costados y mamparos del castillo de proa, como se ilustra en la figura 3 y se ha registrado en muchos otros buques [1,2].

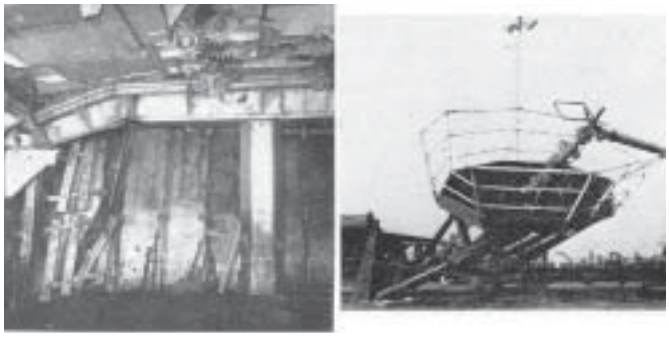


Figura 3.- Daños sufridos en cubierta a proa por el *Bencruachan* y el *Svealand's* [1]

El incremento brusco de las cargas de la ola en proa da lugar a un momento flector anormalmente elevado en la cuaderna maestra con la consecuencia del pandeo del costado y del fondo, como ocurrió en el buque *Bencruachan* [1] (figuras 4 y 6), o de la cubierta principal como en el buque *Ville de Marseille* [2] (figura 5).

Figura 4.- Costado del *Bencruachan*

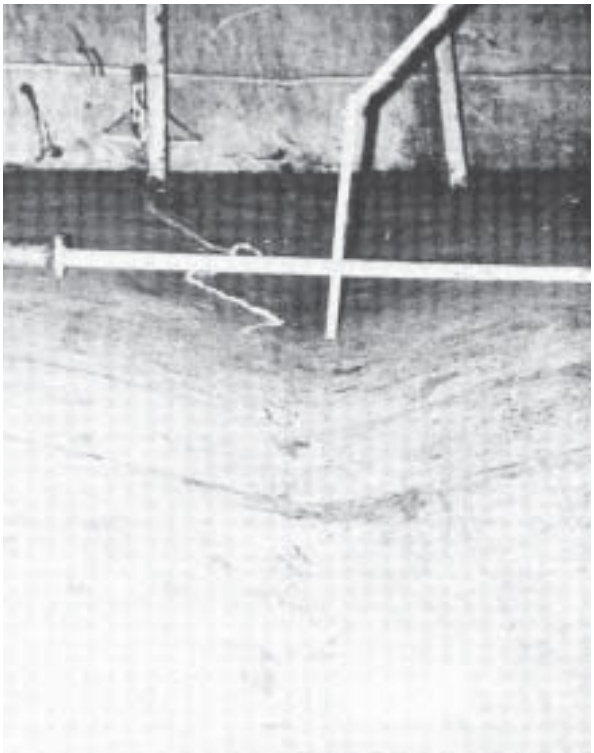


Figura 5.- Cubierta principal del *Ville de Marseille*

Figura 6.- Aspecto del buque dañado *Bencruachan* [1]

Cuando el buque *Ville de Marseille* entró en dique seco para reparación, se observó que la quilla, en una longitud de 14 metros desde proa, estaba doblada hacia arriba varios decímetros.

Pero las consecuencias sobre el buque viga pueden ser peores como en el caso, por ejemplo, del buque *World Glory* en las costas de África del Sur en 1968 [1]. El buque se partió en dos hacia un tercio a proa. La parte de proa se hundió y, afortunadamente, la parte de popa quedó a flote y se salvó con la tripulación.

Otro tipo de consecuencias de las olas excepcionales es la entrada de agua en compartimientos por las puertas abiertas, dado que, muchas veces, cuando ocurre una ola excepcional el estado del mar no es de fuerza suficiente par justificar que las puertas estén cerradas. La entrada de agua puede dar lugar a una disminución de la estabilidad, suficiente para que el buque se hunda. Fue lo que le ocurrió a finales del 2000 al buque de investigación oceanográfica *Ballena* en las costas de California [5].

Así, se puede pensar que unas cuantas pérdidas de buques no bien explicadas, tales como de graneleros o del quimiquero *Ievoli Sun* en el canal de la Mancha, fueron producidas como consecuencia de una ola excepcional con el arranque de tomas de aire o de paneles de escotillas permitiendo que el agua entrara en tanques y bodegas, siendo el inicio de una cadena de acontecimientos con fin catastrófico.

Pero no sólo los buques sufren las acciones de olas excepcionales. Se han registrado también relatos de cubiertas barridas por olas con consecuencias catastróficas en las instalaciones y equipos de plataformas petrolíferas.

Cuando la ola llega a la cubierta, el flujo del agua crea fuerzas de remolinos muy superiores a las que, durante la realización del proyecto, se considera que actúan sobre la estructura tubular, con la consecuencia del fallo de los componentes estructurales. En la literatura se encuentran varios ejemplos, de los que mencionaremos la pérdida de la plataforma semi-sumergible *Ocean Ranger* debida a una entrada de agua en la sala de control; el caso de la plataforma *Draupner* que sufrió, en 1965 en el Mar del Norte, el asalto de una ola excepcional de 18,5 m por encima del nivel medio del mar (lo que correspondería a una altura de 37 m) cuando el estado del mar era de 12 m de altura significativa [23] y, más recientemente, la plataforma *Eugene Island block 322* que sufrió daños estructurales debido a las cargas de ola sobre la cubierta durante el huracán Lili (figura 7).

Figura 7.- Plataforma petrolífera dañada

2.3. Medidas registradas en un buque

Hace unos años un buque de alta velocidad sufrió daños importantes en navegación y el Comandante relató que se había encontrado, de repente, frente a algo como "una pared de agua" sin que tuviera posibilidad de reaccionar antes del impacto. El buque estaba equipado con el sistema de monitorización de movimientos y tensiones estructurales SAFENAV [24], por lo que en Bureau Veritas logramos datos registrados que demuestran la realidad de lo que se ha comentado anteriormente.

Al momento del acontecimiento, el SAFENAV registró varios parámetros y, en particular, la aceleración de proa y tensiones en elementos del casco cuyas señales ilustran perfectamente los efectos producidos cuando un buque se encuentra con una ola excepcional.

La señal registrada de la aceleración vertical a proa en función del tiempo (figura 8) muestra una forma muy similar al perfil de olas registradas (figura 11). El fenómeno aparece de repente en medio de una serie

Figura 8.- Aceleración vertical a proa en función del tiempo

de ciclos de amplitudes medias, dura muy poco (2 ciclos) y presenta una amplitud varias veces superior a los ciclos que preceden y siguen. La señal registrada de la tensión en un longitudinal del fondo muestra una forma similar (figura 9) con niveles de tensiones que explican muy fácilmente los daños sufridos por la estructura.

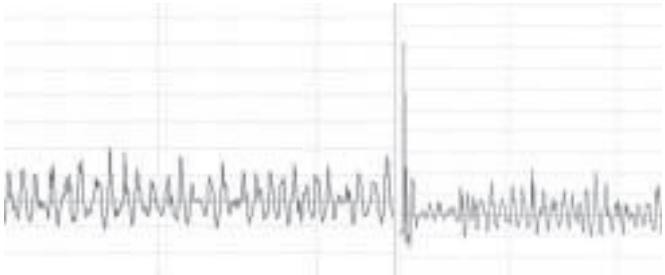


Figura 9.- Tensión en un longitudinal del fondo en función del tiempo

Cuando se analiza la aceleración vertical a proa con escala de tiempo más largo (figura 10), se observa un perfil muy similar al de una ola, como puede verse en la figura 12.

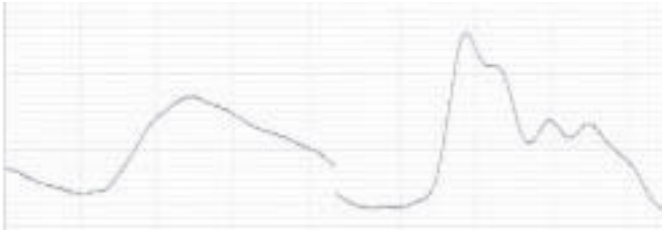


Figura 10.- Aceleración vertical a proa en función del tiempo

A la vista del relato del Comandante sobre los daños producidos en la estructura, y de las medidas registradas, se puede considerar que el buque encontró una ola excepcional y que no era posible que el Comandante pudiera prever el acontecimiento dado que no existe ninguna señal premonitoria visible en las olas precedentes.

3.- El fenómeno

Desde el punto de vista científico, una ola excepcional se puede definir con referencia a los perfiles "normales" de las olas extremas de tempestades. Las olas "normales" presentan unas alturas aleatorias en función del tiempo y, para un estado de mar determinado caracterizado por su espectro de densidad de energía, las alturas se caracterizan por su distribución de probabilidad.

Recordaremos que las medidas en el mar y la teoría lineal de las olas muestran que las alturas extremas se distribuyen según una distribución de Rayleigh. Según esta teoría lineal, para un estado de mar determinado estacionario durante unas 3 horas, la altura extrema es de aproximadamente dos veces la altura significativa, altura que observan los marineros profesionales desde el puente de un buque.

Pero el análisis de olas de tempestades desde plataformas petrolíferas muestra claramente efectos de no linealidad y variaciones importantes entre los extremos de una tempestad a otra. Entonces nuevas teorías no lineales fueron desarrolladas, pero no permiten aún explicar las frecuencias de las observaciones de olas excepcionales.

3.1. Observaciones

Las observaciones oceanográficas de olas excepcionales muestran unas formas distintas de las de las olas normales, aunque sean olas de fuertes tempestades. Medidas efectuadas y presentadas durante el coloquio *"Rogue Waves"* [6] confirman los relatos de los marineros. Las señales registradas muestran las olas excepcionales como un pico solitario aislado en medio de las olas normales (figura 11) y siempre de muy corta duración, unos segundos, nunca minutos. Así, los relatos de los marineros que describen "un pozo en el agua" o "una pared de agua" o "una pirámide de agua" sin cresta rompiendo, corresponden bien a las medidas de perfiles de estas olas.

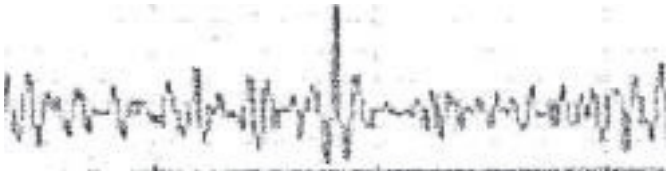


Figura 11.- Señal registrada de una ola excepcional [7]

Las mismas medidas vistas con escala de tiempo más largo muestran un perfil asimétrico, lo contrario de las olas normales. La parte frontal es casi vertical, pero sin romper, y la parte posterior presenta una pendiente suave (figura 12).

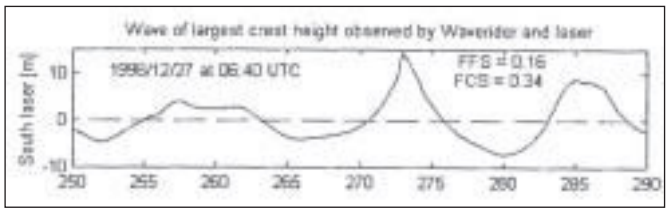


Figura 12.- Perfil registrado de una ola excepcional en función del tiempo [8]

Cuando se considera el nivel del agua en la zona de formación de la ola excepcional en función del tiempo, las olas aparecen normales hasta que de repente se forma un pozo seguido por una elevación casi vertical del agua, y detrás por olas normales (figura 13).

Figura 13.- Ilustración de la evolución del perfil de una ola excepcional en función del tiempo

El fenómeno es de tipo transitorio de duración de 1/4 de periodo de ola, es decir de 2 a 5 segundos, lo que corresponde a los relatos de los marineros.

Las olas excepcionales son ahora fenómenos bien observados y se miden con captadores precisos. Según Haver [6], una ola excepcional, como la del "Nuevo Año" observada y medida el 1 de enero de 1995 en el campo Draupner del Mar del Norte, se puede definir como algo fuera de los conocimientos corrientes para proyectos, pero realidad.

3.2. Posibles orígenes

Numerosos estudios tratan de encontrar los posibles orígenes de las olas excepcionales con objeto de predecirlas. Se han analizado varios casos:

• olas cruzadas	originando olas piramidales
• olas de fondo y corriente opuesta	originando olas cortas muy pendientes
• olas de fondo con viento cambiando	originando "paredes de agua"
• trenes de olas aleatorias	originando "pozos" y "paredes" de agua

La aparición de picos pendientes de agua dentro de un campo de olas cruzadas es fácil de entender. El cruce de 2 trenes de olas de longitud y altura similar crea picos de altura doble de la de las olas incidentes. Así las pendientes son mucho más fuertes dado que la longitud de ola queda la misma.

El encuentro de olas de fondo con una corriente opuesta reduce la longitud de onda con amplificación de la altura y de la pendiente. La corriente puede también atraer las olas hacia su parte central más rápida. Es el proceso, amplificado por un cambio del perfil del fondo del océano, que fue considerado el origen de las olas excepcionales de las costas de África del Sur [1].

Un viento cambiando puede crear un sistema de olas locales de velocidades distintas, y combinadas a unas olas de fondo, se superponen creando, por efecto no lineal, olas excepcionales.

Otro posible origen corresponde a trenes de olas aleatorias de la misma dirección pero con distintas velocidades. En ciertos momentos las olas se pueden superponer y crear olas excepcionales por efecto no lineal similar al caso anterior.

Desde el punto de vista teórico, tres casos básicos pueden ser el origen de las olas excepcionales, concentración espacial, concentración espacio-temporal, y efecto no lineal. De los tres, el último parece ser el más probable en la naturaleza cuando hay evidencia de corriente opuesta a olas o batimetría específica. Varios grupos trabajan sobre el modelo que corresponde, el de inestabilidad Benjamin-Feir para interacciones débiles no lineales. Específicamente, muchos autores utilizan las ecuaciones no lineales de Schrodinger para representar la inestabilidad en aguas profundas, y de Korteweg-Vries para aguas poco profundas.

Estas distintas posibilidades de origen explican, seguramente, por qué se describen distintas formas de olas excepcionales y por qué se observan en muchos sitios con condiciones geográficas y de mar muy distintas.

3.3. Predicciones a corto y largo plazo. Modelos

A corto plazo, la previsión de la altura máxima de las olas se determina mediante una distribución de Rayleigh. El valor más probable para un estado de mar estable es un poco inferior a 2 veces la altura significativa, mientras que las alturas de las olas excepcionales son superiores, pudiendo alcanzar 3 veces la altura significativa (figura 14). El análisis de muchas observaciones y medidas de investigadores, y la comparación de los valores extremos frente a las predicciones clásicas de diseño, tal como relata Mori y otros [10], muestran que, en general, estos extremos se apartan de la distribución de Rayleigh (figura 14).

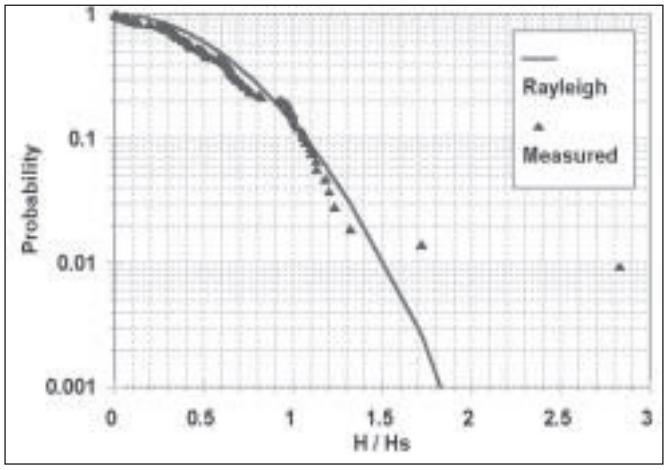


Figura 14.- Distribución de alturas relativas, olas normales y olas excepcionales [12]

La representación inadecuada de las colas de distribuciones de probabilidad puede explicar por qué los métodos de diseño convencionales, usando modelos simplificados, pierden parte de su validez en las regiones de los extremos, y así fallan para predecir correctamente la ocurrencia de alturas muy elevadas. Las no linealidades requieren probablemente un tratamiento más adecuado al segundo orden.

Pero igualmente cuando se consideran las distribuciones correladas de los máximos y mínimos sucesivos de olas no lineales de segundo orden, el máximo probable queda por debajo de las alturas de las olas excepcionales observadas [13].

Entonces, para olas excepcionales hay que desarrollar nuevas fórmulas y, por ejemplo, Prevosto y Bouffandeau [14] muestran que un modelo de Cramer-Lie proporciona un orden de magnitud más alto de probabilidad de ocurrencia que los cálculos de segundo orden usados por Haver y Andersen para la "Ola del Nuevo Año".

Considerando trenes de olas aleatorias, las ecuaciones y simulaciones de propagación muestran también la posibilidad de creación de olas excepcionales con las mismas características que las observadas. Las olas así simuladas son muy localizadas en el espacio y muy fugaces [15, 16]. Un ejemplo de tal resultado se presenta en la figura 15.

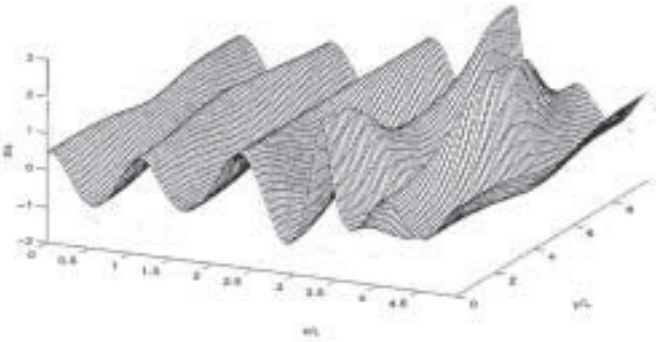


Figura 15.- Ola excepcional obtenida con una simulación de trenes de olas aleatorias [16]

Aunque se sabe simular la aparición de una ola excepcional única, queda el problema de cómo desarrollar un modelo espacial que represente lo que ocurre en la naturaleza. Para contestar a esta necesidad se están realizando importantes simulaciones abarcando áreas de 100x100 longitudes de olas de tamaño [17]. Similares tentativas de Onorato y otros permitieron obtener funciones de densidad de probabilidad acumulativa de alturas de olas.

Estos modelos corresponden a fenómenos aleatorios estacionarios y son, por esencia, determinísticos. Considerando que ahora está bien establecido que los fenómenos meteorológicos son de natura caótica, se consideran también las posibilidades de los modelos caóticos determinísticos [19]. Estos modelos pueden explicar la apariencia de olas anormales con alturas y formas excepcionales por bifurcación dentro de un sistema normal de olas, y por qué fallamos en determinar las probabilidades de tales ocurrencias [20,21].

Así, respecto a la previsión de las olas excepcionales, debido a su carácter fugaz, todavía no existe ninguna posibilidad práctica de evaluar una probabilidad de ocurrencia durante un periodo definido en una zona geográfica determinada.

Uno de los procedimientos es determinar, con modelos matemáticos y/o usando los datos de observaciones, las condiciones meteorológicas, geográficas y los estados de mar susceptibles de dar origen a olas excepcionales, así como unas características de estados de mar relacionadas con el incremento de probabilidad de ocurrencia de olas excepcionales.

3.4. Evaluación del riesgo para buques y plataformas

Un buque reacciona a las olas y en particular al embarque de agua por proa *(shipping of green water)*, impacto en el fondo a proa *(slamming)*, impactos sobre los costados a proa *(slapping)* y a los momentos flectores del buque viga. Los impactos y embarques de agua a proa pueden dañar hasta romper las estructuras, arrancar equipos e instalaciones. Un momento flector del buque viga demasiado elevado puede dañar los fondos o cubiertas por pandeo con deformaciones globales permanentes hasta, en los casos peores, romper el casco en dos.

En cuanto a las plataformas petrolíferas, son también sensibles a los esfuerzos hidrodinámicos, pero el mayor problema de seguridad corresponde al riesgo de ver barrida por la ola la cubierta de más bajo nivel. Tal acontecimiento da lugar a una inundación del área de trabajo y, sobre la cubierta, que tiene mucha menos transparencia al agua que la es-

tructura tubular, actúan esfuerzos muy por encima de los considerados durante el proyecto, con riesgo de colapso de la plataforma.

El método aplicado en el diseño de buques o plataformas requiere determinar las presiones y momentos flectores extremos probables durante la vida prevista de la unidad. Para determinar estos valores se efectúan cálculos sobre olas utilizando el análisis espectral, cuando se puede considerar aceptable un comportamiento lineal, o el método a paso de tiempo cuando el comportamiento es fuertemente no lineal.

Aunque hay muchos trabajos de I+D que aplican métodos no lineales, la mayoría de los cálculos de diseño para unidades flotantes, buques y plataformas, usan métodos basados en la teoría espectral, es decir, cálculos lineales de las funciones de transferencia (RAOs) y de los espectros de energía de respuesta de los parámetros (presiones, fuerzas, momentos flectores). Los estados de mar son representados por espectros de densidad de energía del tipo Pierson-Moskowitz o Jonswap, también lineales.

Para plataformas fijas, para las cuales se considera que predominan los fenómenos no lineales, los métodos están basados en cálculos temporales usando una ola que avanza paso a paso a través de la estructura. La ola extrema está modelada usando observaciones sobre plataformas existentes y, en general, un espectro de Jonswap, también lineal. Esta ola extrema se utiliza para determinar las fuerzas sobre los componentes de la estructura y el margen libre de seguridad entre la superficie del mar y la cubierta más baja.

La altura de la ola extrema a largo plazo corresponde al máximo a corto plazo sobre el estado de mar más fuerte. Entonces, durante el diseño el ingeniero naval necesita evaluar, para los estados de mar posibles durante la vida prevista de la unidad, las olas máximas con probabilidades determinadas. Para olas normales, las tablas de observaciones de los estados de mar permiten la determinación de la probabilidad de ocurrencia de la altura de ola máxima y entonces conectarla con un nivel de riesgo de diseño.

Con los métodos actuales, basados en teorías lineales, las alturas de ola máximas probables se obtienen mediante una distribución de Rayleigh definida a partir de los parámetros del perfil temporal y del espectro de densidad de energía del estado de mar [22]. Así no existe la posibilidad de tener en cuenta el fenómeno de olas excepcionales.

Si los trabajos previamente mencionados logran prever las probabilidades de las olas excepcionales, el problema de diseño quedaría solucionado. Para ello, tendríamos que hacer corresponder el número de pérdidas de buques durante fuertes temporales con las previsiones de los modelos, lo que hoy día no se hace. Por tanto, los métodos actuales, incluso los modelos no lineales, no permiten tener en cuenta las olas excepcionales al nivel del diseño.

Y aunque las herramientas existentes, métodos a pasos de tiempo, permiten cálculos con perfiles de olas totalmente fuera de lo normal y evaluar la resistencia de estructuras marinas, el ingeniero naval no tiene todavía a su disposición perfiles claros de tales olas ni datos para decidir qué podría ser una ola excepcional típica de diseño.

4.- Conclusión

Relatos de marineros y observaciones de científicos demuestran que las olas excepcionales no son un mito, sino una realidad. El fenómeno no puede ser considerado como un hecho anormal sin importancia. Aunque sean observadas de manera escasa, existen en todas zonas alrededor del mundo y, a pesar de ser fugaces, un buque puede, desgraciadamente, tener que afrontarlas. Sobre un estado de mar determinado, una ola excepcional será unas dos veces mayor que la ola máxima normal y con una pendiente mucho más fuerte. Tales características explican que después de un encuentro por un buque los marineros tienen la impresión de haber chocado contra una pared de agua y que se produzcan daños estructurales. En el caso de plataformas petrolíferas, las consecuencias son en general la inundación de las cubiertas más bajas y, en los peores casos, roturas de elementos de estructura tubulares.

Los relatos de tales hechos no se pueden ignorar ni son limitados a zonas de océano específicas, y en casi todos los casos las consecuencias son algo catastróficas:

- daños estructurales mayores.
- pérdidas de buques.

Frente a esta verdadera pesadilla es evidente que no sería económicamente posible diseñar una estructura marina capaz de resistir sin ningún daño tales olas excepcionales y, además, no hay representación estándar de ellas para permitir un cálculo de la estructura.

En base a sus estudios, Haver y Andersen [9] plantean claramente el problema. Considerando que las olas corresponden a realizaciones de un proceso aleatorio, existe una posibilidad de que un caso extremo tenga una probabilidad anual de 10^{-4} o menos, de tal manera que su ocurrencia no invalida las reglas de diseño actuales. Al contrario, si estos hechos, aunque muy escasos, tienen un nivel de ocurrencia superior al aceptable en las especificaciones de proyectos, las prácticas de diseño tendrán que ser revisadas.

Pero el ingeniero naval no puede considerar, como en los años 70, que este fenómeno es excepcional, limitado a las costas de África del Sur, y que no se necesita tenerlo en cuenta al nivel del proyecto. Las consecuencias relativas a las pérdidas de vidas humanas y riesgo de contaminación son demasiado importantes.

Una posibilidad de tratar el tema parece ser la integración de las acciones de las olas excepcionales sobre los buques y plataformas petrolíferas en un concepto de supervivencia muy corriente en el diseño de buques militares, es decir, los daños son aceptados pero limitados, sin roturas de componentes estructurales ni hundimiento de la unidad. Tal concepto parece posible con las herramientas actuales a disposición del ingeniero naval, métodos de verificación de estados limites últimos, cálculos de comportamiento de estructuras después de pandeos/roturas locales.

Por lo menos para los buques, una primera etapa puede ser el diseño de la disposición general, los componentes e instalaciones, de tal manera que las deformaciones permanentes o roturas, debidas a una ola rompiendo en la cubierta a proa, no destruyan la integridad del buque. Algunas recomendaciones de la IACS (Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación) relativas a los buques graneleros, después del análisis del caso del *Derbyshire,* por ejemplo, correspondientes al tamaño del castillo de proa, protecciones de las tomas de aire, protección del panel de escotilla de la primera bodega, detección de la inundación de bodegas o compartimientos, corresponden a este objetivo.

Pero se necesita todavía mucha más investigación para identificar y modelar correctamente las olas excepcionales, fijar procesos de cálculos de respuestas estructurales, y desarrollar procesos de análisis con criterios adaptados a una filosofía de supervivencia.

5.- Referencias

[1] Mallory, J.K., (1975), "Abnormal waves off the South African coast, a danger to shipping", The Naval Architect, Issue July.
[2] De Livois, P., Nguyen Ket, (1978), "Avaries du "Ville de Marseille" par très gros temps", Bulletin Technique Bureau Veritas, Revue juillet.
[3] Professional Mariner, (2001), "Lost crew of Derbyshire cleared of wrongdoing by British Court", Issue 54.
[4] Treasury Sollicitor office publication, (2000), "Report of the re-opened formal investigation into the loss of the M/V Derbyshire".
[5] Professional Mariner, (2001), "Rogue wave sinks NOAA research vessel off California", Issue 54.
[6] Olagnon, M., Athanassoulis, G.A. editors., (2001), Proceedings of the Rogue Waves 2000 workshop, Ifremer, ISBN 2-84433-063-0.
[7] Liu, P.C., (2001), "Characterizing freak waves with wavelet transform analysis", Proc. Rogue Waves 2000, Ifremer.
[8] Magnusson, A. K., Donelan, M. A., (2001), "Extremes of waves measures by a waverider bouy and vertical lasers", Proc. Rogue Waves 2000, Ifremer.

[9] Haver, S., Andersen, O., (2000), "Freak waves: Rare Realizations of a Typical Population or Typical Realizations of a Rare Population ?", Proc. 10th ISOPE, Seattle, 3, pp.123-130.
[10] Mori, N., Liu, P.C., Yasuda, T., (2002), "Analysis of freak wave measurements in the Sea of Japan", Ocean Engineering 29, 1399-1414.
[11] Pelinovsky, E., Karif, C., (2001), "Nonlinear wave focussing a mechanism of the freak wave generation in the ocean", Proc. Rogue Waves 2000, Ifremer.
[12] Kriebel, L., (2001), "Efficient Simulation of Extreme Waves in a Random Sea", Proc. Rogue Waves 2000, Ifremer.
[13] Wist, H.T., Myrhaug, D., Rue, H., (2002), "Joint Distributions of Successive Wave Crest Heights and Successive Wave Trough Depths for Second-Order Nonlinear Waves", Journal of Ship Research, Vol 46, N° 3.
[14] Prevosto, M., Bouffandeau, B., (2002), "Probability of occurrence of a "giant" wave crest", Proc. OMAE, Oslo.
[15] Osborne, AR., (2001), "The random and deterministic dynamics of "rogue waves" in unidirectional, deep-water wave trains", Marine Structures, N° 14.
[16] Brandini, C., Grilli, S.T., (2000), "Evolution of 3D unsteady water wave modulations", Proc. Rogue Waves 2000, Ifremer.
[17] Trulsen, K. and Stansberg, C.T., (2001), "Spatial Evolution of Water Surface Waves: Numerical Simulation and Experiment of Bichromatic Waves", Proceedings of the Eleventh International Offshore and Polar Engineering Conference, Stavanger, Norway, June 17-24.
[18] Onorato, M., Osborne, A., Serio, M., Damiani, T., (2001), "Occurrence of Freak Waves from Envelope equations in random ocean wave simulation", Proc. Rogue Waves 2000, Ifremer.
[19] Thompson, J.M.T., Stewart, H.B., Editor John Wiley and Sons, (1988), Nonlinear Dynamics and Chaos.
[20] Joelson, M., Ramamonjiarisoa, A., (2000), "Etude en installation de simulation du comportement chaotique d'ondes de surfaces marines", Journal de Recherche Océanographique, vol 25, n° 1-2.
[21] Huther, M., (1988), "Chaotic deterministic funtionism, a mathematical surprise" - Bulletin Technique Bureau Veritas, vol 4.
[22] Prevosto, M. and Forristall, G.Z., (2001), "Statistics of wave crest from models vs. measurements" Proceedings of the Eleventh (2001) International Offshore and Polar Engineering Conference, Stavanger, Norway, June 17-24.
[23] Haver, S., (2000), "Freak Waves, Myth or Reality", Statoil, doc 00S97*15547, Nov.
[24] Huther, M., Le Hire, J.C., (1990), SAFENAV, "A ship Behaviour Monitoring System", 5th International Congress on Marine Technology, Athens, May.

Influencia del lanzamiento de la generatriz base en el comportamiento de una hélice

Gonzalo Pérez Gómez, Doctor Ingeniero Naval (1)
Juan González-Adalid, Ingeniero Naval (2)

(1) Director General de Sistemar, S.A., y Profesor Titular de Mecánica de Fluidos en la E.T.S.I. Navales y Oceánicos de Madrid.

(2) Director Técnico de Sistemar, S.A.

Resumen

En la literatura especializada han aparecido recientemente contribuciones de importantes diseñadores y fabricantes de hélices efectuando reivindicaciones contradictorias en relación con la práctica a seguir para mejorar el rendimiento y los niveles de ruidos y de vibraciones de una hélice.

Mientras que unos afirman que los mejores resultados se obtienen dotando a la generatriz base de un lanzamiento curvo negativo, otros sostienen que lo adecuado es dotar a la generatriz base de un lanzamiento curvo positivo.

En ambos casos las mejoras en el rendimiento de la hélice que se reivindican son pequeñas.

En el trabajo se pone de relieve que el lanzamiento de la generatriz base tiene una influencia secundaria en el rendimiento de la hélice y que su comportamiento está esencialmente subordinado al tipo de distribución radial de carga que se haya utilizado en el diseño.

Summary

Within the specialised literature some recent contributions of important propeller designers and manufacturers have been published presenting contradictory claims in connection with the practice to be followed in order to improve the propeller efficiency and the noise and vibration levels of a propeller.

While some of them state that the best results are obtained with a negative curved rake of the generatrix line, some others support that the most suitable is a positive curved rake of the generatrix line.

In both cases the improvements claimed in the propeller efficiency are small.

In this paper it is stood out that the rake of the generatrix line has only a secondary influence in the propeller performance and that its performance is essencially subordinated to the type of radial loading distribution used in the design.

Índice

Resumen/*Summary*
1.- Introducción
2.- Antecedentes históricos relevantes de hélices con placas de cierre
3.- Evolución de las hélices Kappel
4.- Reivindicaciones de Wärstilä Propulsion
5.- Consideraciones finales
6.- Referencias

1.- Introducción

Hace más de un siglo que se colocaron las primeras placas de cierre sobre hélices de buques. En Ref. 1 se mencionan algunas de las primeras aplicaciones. Lo cierto es que esta idea no prosperó, bien fuese porque las distribuciones radiales de pasos de las hélices utilizadas no eran las adecuadas, o bien porque los resultados experimentales en el campo del modelo no resultaron ser suficientemente estimulantes debido a la existencia de los consabidos efectos de escala que en esos tiempos eran desconocidos.

A partir de la publicación de Ref. 1 aparecieron diversas contribuciones proponiendo soluciones alternativas de hélices con placas de cierre a la propuesta de hélice TVF desarrollada por los autores en Astilleros Españoles.

Los modelos matemáticos que justifican la viabilidad de dichas soluciones eran también diferentes.

Quizás las motivaciones de dichas propuestas se debían a que los resultados en el campo del modelo obtenidos con modelos de hélices TVF no se consideraron satisfactorios por ignorar los importantes efectos de escala a que estaban sometidos los resultados experimentales.

El trabajo realizado por Sistemar tanto en el campo de extrapolación a plena escala de los resultados experimentales como en el terreno teórico ha sido exhaustivo.

Asimismo, la idea primitiva de hélice TVF se ha hecho evolucionar hasta la configuración actual (hélice CLT).

Figura 1.- Hélice CLT

En los últimos tiempos, se ha recibido un importantísimo apoyo que ha permitido conseguir un importante progreso en los campos experimental y teórico, gracias a la estrecha colaboración entre IZAR, CEHIPAR y Sistemar bajo el patrocinio de la Gerencia del Sector Naval.

En la actualidad, más de 260 hélices CLT han sido instaladas satisfactoriamente en distintos tipos de buques, por lo que, sin pecar de inmodestia, se puede afirmar que estas hélices están en la actualidad consolidadas.

Esta evocación al pasado ha sido necesaria para poder explicar el hecho sorprendente de que en la actualidad existan dos tendencias, de carácter opuesto, en el diseño de las hélices convencionales.

En el apartado 2.1 se explican las razones por las que se abandona la idea primitiva de Andersen (Refs. 5 y 6) de hélice con placa de cierre situada erróneamente en la cara de succión y se evoluciona hacia la propuesta actual de hélice convencional de Kappel que se caracteriza por su lanzamiento curvo negativo para incorporar la placa de cierre, inicialmente propuesta, en la propia pala.

La idea de dotar a las palas de una hélice convencional de una generatriz base que posea un lanzamiento curvo positivo no es nueva, data de hace más de veinte años. A título de ejemplo, se citará que en Ref. 11, que data de 1998, se incluye en las páginas 226 y 227 el plano de una hélice convencional diseñada varios años atrás para un buque atunero y dotada de una generatriz base que incorpora un apreciable lanzamiento curvo positivo.

En el apartado 4 se explica el fin positivo perseguido con dicho lanzamiento y se evidencia que dicha configuración es el primer paso para llegar a una hélice CLT.

El paso siguiente ha de consistir en utilizar una ley de distribución radial de la carga monótona creciente hacia los extremos de las palas.

Las dos tendencias de diseño de hélices convencionales que existen en la actualidad están relacionadas con las hélices con placas de cierre.

En la versión de Kappel se está de vuelta del mal comportamiento de hélices con placas de cierre situadas indebidamente en la cara de succión y en la versión propuesta por Wärtsilä se persiguen tímidamente las ventajas de las hélices CLT, pero las limitaciones del modelo matemático utilizado y la carencia de auténticas placas de cierre les impide alcanzar la distribución radial de carga adecuada.

2.- Antecedentes históricos relevantes de hélices con placas de cierre

Con posterioridad a la aparición de las hélices TVF y CLT (Refs. 1, 4, 11 y 12), Daneses (Refs. 5 y 6) y Holandeses (Refs. 7 y 8) propusieron otros tipos de hélices con placas de cierre alternativos, basados en modelizaciones matemáticas de la acción que la hélice ejerce sobre el agua que le rodea diferentes a las utilizadas al desarrollar las hélices TVF y CLT.

En la revista Ingeniería Naval de octubre de 1992 (Ref. 4) los autores de este trabajo presentaron las razones por las que las propuestas alternativas a las hélices CLT deberían de tener un comportamiento inferior al de estas hélices.

2.1. Comentarios sobre la propuesta que hoy día se conoce como hélice Kappel

Los fundamentos teóricos de este tipo de hélice fueron presentados inicialmente en 1986 por S. V. Andersen y P. Andersen (Ref. 5).

Con posterioridad, P. Andersen y H. Schwanecke presentaron en el Spring Meeting de la RINA en 1992 (Ref. 6) otro trabajo de naturaleza experimental relacionado con este tipo de hélices.

Como es sabido, las hélices TVF y CLT se caracterizan por el hecho de que las placas de cierre que se sitúan sobre las palas para conseguir unas cargas no nulas en los extremos de éstas, se posicionan sobre las caras de presión de las palas.

En el primero de los trabajos teóricos que se ha referenciado en el que se presentan los fundamentos teóricos de la hélice Kappel, las placas de cierre se posicionan sobre la cara de succión.

Con posterioridad, P. Andersen, en el segundo de los trabajos referenciados, utilizó hélices con generatriz base fuertemente curvada hacia la cara de succión en lugar de mantener una clara diferenciación entre la pala y la placa de cierre, como sucedió en la primera de estas propuestas y como sucede asimismo en el caso de las hélices TVF y CLT.

En Ref. 3 los autores de este trabajo criticaron los mencionados desarrollos teóricos argumentando lo siguiente:

El modelo matemático utilizado por estos autores se basa en la hipótesis errónea de que para mejorar el rendimiento de las hélices convencionales basta curvar las líneas sustentadoras adoptando las palas de las hélices en sus extremos el aspecto de placas de cierre.

Sucede, no obstante, que al doblar las líneas sustentadoras éstas se comportan como si fuesen tramos finitos de torbellino de intensidad finita, con el agravante de que sobre las placas de cierre han de desprenderse los oportunos torbellinos libres como una consecuencia necesaria de la reducción progresiva de la vorticidad hacia el extremo de la línea sustentadora.

Con esta modelización, las magnitudes de las velocidades inducidas que deberían obtenerse habrían de ser superiores a las que existirían si no se doblasen las líneas sustentadoras.

Este aumento de velocidades inducidas trae consigo una pérdida en el rendimiento del propulsor.

Los elevados rendimientos de tipo matemático que estos autores obtienen con su modelización en comparación con los rendimientos de las hélices convencionales se deben a la especial distribución de circulación que adoptan sobre las líneas sustentadoras que se caracteriza por poseer su valor máximo muy próximo a los extremos de éstas. Esta circunstancia hace que las velocidades inducidas que se calculan sean erróneamente más bajas que las correspondientes de las hélices convencionales.

Estos hechos son sobradamente conocidos por los proyectistas de hélices. Los expertos tienen sumo cuidado en no adoptar distribuciones de circulación con valores máximos próximos a los extremos de las palas ya que saben por experiencia que los resultados de los cálculos obtenidos en tales casos son optimistas y en cambio conducen a hélices que están afectadas de importantes torbellinos de extremo de pala y de una cavitación tipo lámina muy extendida en las secciones extremas de las palas.

El optimismo inherente a dichas distribuciones de carga se debe a que el agua no admite en la realidad la existencia de importantes gradientes radiales en las distribuciones de presiones. En consecuencia se presentan importantes desprendimientos de flujo que hacen que la distribución real de la carga sea accesible y por lo tanto sensiblemente diferente a la diseñada.

Estos hechos fueron comentados en la contribución escrita de D. Ramón Ruiz-Fornells y de uno de los autores al trabajo de Ref. 3. El Profesor Vorus en su contribución insistió también sobre este tema.

Al existir circulación sobre las placas de cierre, y por lo tanto carga, existe el peligro de que se desarrolle cavitación sobre éstas. Este peligro se ve acrecentado en la modelización propuesta por los autores cuyos trabajos se están criticando ya que proponen que la línea sustentadora, una vez doblada, se extienda hacia la cara de succión de la hélice, en la que existe depresión, existiendo el riesgo de aparición de cavitación burbuja, que de hecho fue detectada en el programa experimental que se cita en Ref. 6.

Por otra parte, al estar potenciado el desarrollo de la cavitación tipo lámina, la cavidad formada por la intersección de los flujos cavitantes que se desarrollan sobre la cara de succión de la pala y sobre el paramento interior de la placa de cierre, ha de adquirir un volumen inusual con lo cual las magnitudes de las fuerzas de presión producidas por este tipo de hélice serán también mayores que las correspondientes de las hélices convencionales con el consiguiente riesgo de excitación de importantes vibraciones en el casco.

2.2. Comentarios sobre la hélice con placas de cierre propuesta por De Jong

En Ref. 7 De Jong descarta, con acierto, la posibilidad de que por doblar las líneas sustentadoras como hacen los autores anteriormente criticados, se pueda superar el rendimiento de las hélices convencionales.

En Refs. 7 y 8 De Jong y otros autores sostienen erróneamente que la vorticidad no nula existente en los extremos de las palas, en su unión con las placas de cierre, se ha de prolongar necesariamente por las placas de cierre hasta su extinción sobre éstas.

Naturalmente, aunque esto no sea necesario (véase apartado 3.5.7.2 de Ref. 11), si se desea, se puede conseguir que la vorticidad existente en los extremos de los torbellinos radiales continúe sobre las placas de cierre donde se le hace extinguir progresivamente.

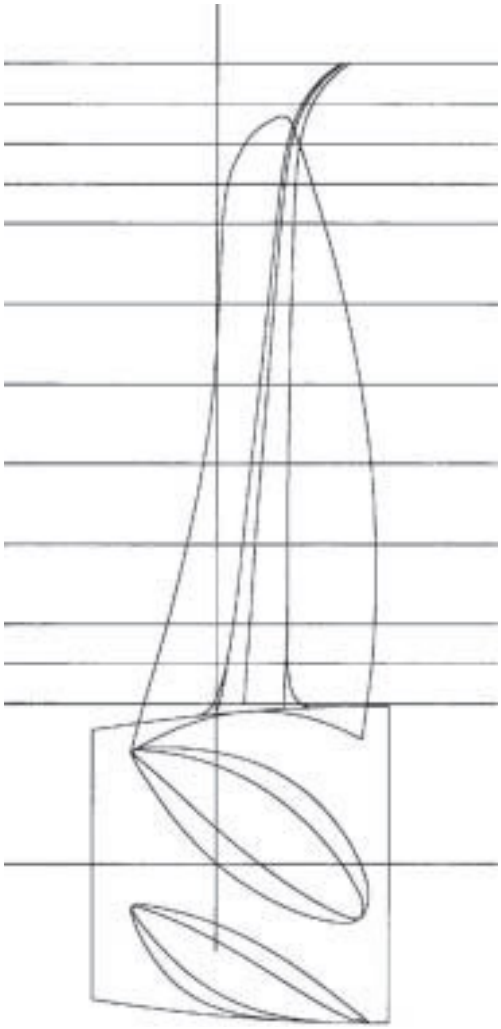


Figura 2.- Hélice con lanzamiento negativo de la generatriz base

Por otra parte, conociendo estos autores que la vorticidad que se extiende sobre las placas resulta perjudicial por su influencia en las velocidades inducidas, deciden que sobre las placas de cierre se genere una vorticidad secundaria contraria a la procedente de las líneas sustentadoras con la finalidad de contrarrestar a la vorticidad principal.

Para que se pueda desarrollar esta vorticidad secundaria sobre las placas de cierre, éstas han de estar sometidas a fuerzas de sustentación contrarias a las que se desarrollan también sobre estas placas de cierre para dar continuidad a la vorticidad proveniente de las líneas sustentadoras.

Es obvio que la generación de ambas vorticidades libres de signos opuestos, requiere la absorción de energía del eje de cola, circunstancia ésta que repercute desfavorablemente en el rendimiento de la hélice.

La doble e innecesaria vorticidad es un riesgo para la excitación de vibraciones y ruidos, ya que la cavitación producida por dichos torbellinos libres será importante.

La preocupación de estos autores por esta circunstancia les lleva a utilizar una distribución radial de circulación, según consta en el diseño de la hélice nº 6251 presentada en Ref. 8, caracterizada por el hecho de que la vorticidad se reduce sensiblemente hacia los extremos de las palas, con la finalidad de reducir al máximo las intensidades de las vorticidades libres desarrolladas sobre las placas de cierre.

La consecuencia de haber reducido el valor de la circulación en los extremos de las palas es que las pendientes de la ley de distribución de la circulación son importantes y por lo tanto, las magnitudes de las velocidades inducidas por los torbellinos libres que parten de las líneas sustentadoras han de ser sensiblemente superiores a los correspondientes de las hélices TVF y CLT, con lo cual el rendimiento de la hélice propuesta por estos autores ha de ser necesariamente inferior al correspondiente de dichas hélices, aproximándose por lo tanto al rendimiento de una hélice convencional.

2.3. Posibilidades existentes para minimizar los inconvenientes de las alternativas de los diseños de hélices que se han descrito

Los comentarios que se han presentado en relación con las modelizaciones que se han criticado con anterioridad conducen a la conclusión de que para minimizar los inconvenientes de dichas modelizaciones es imprescindible hacer converger la geometría de dichas hélices a la correspondiente de las hélices TVF o CLT o alternativamente reducir la carga de las hélices en sus secciones extremas y en las placas de cierre aproximando su comportamiento al de las hélices convencionales.

3.- Evolución de las hélices Kappel

En la página Web de Stone Manganese Marine, se informa que se ha realizado un programa europeo de investigación denominado Kapriccio que ha consistido en desarrollar un proyecto de hélice tipo Kappel y comparar el comportamiento a plena escala de un buque dotado consecutivamente de una hélice convencional y de una hélice Kappel.

Las conclusiones de dicho programa de investigación indican que con la hélice Kappel se ha deducido un ahorro en el consumo de combustible de aproximadamente un 4 %.

Teniendo en cuenta que la erraticidad de los resultados de unas pruebas de velocidad incluyendo las medidas de potencia y de velocidad es del orden de un 3 %, los resultados obtenidos no parecen muy estimulantes.

Recientemente en el número de octubre del 2003, la revista *The Naval Architect* publica en su página 6 una fotografía de una de las hélices Kappel comercializada por Stone Manganese Marine en la que se aprecia perfectamente que el concepto de placa de cierre ha desaparecido totalmente y la hélice se caracteriza por haber sido diseñada utilizando una generatriz base ligeramente curvada hacia la cara de succión, similar a la indicada en la figura 2.

Naturalmente, los méritos de la hélice los atribuyen al aspecto peculiar de la generatriz base. Esta evolución en el diseño de esta hélice fue predicha por los autores según se ha manifestado en el apartado 2.3.

4.- Reivindicaciones de Wärstilä Propulsion

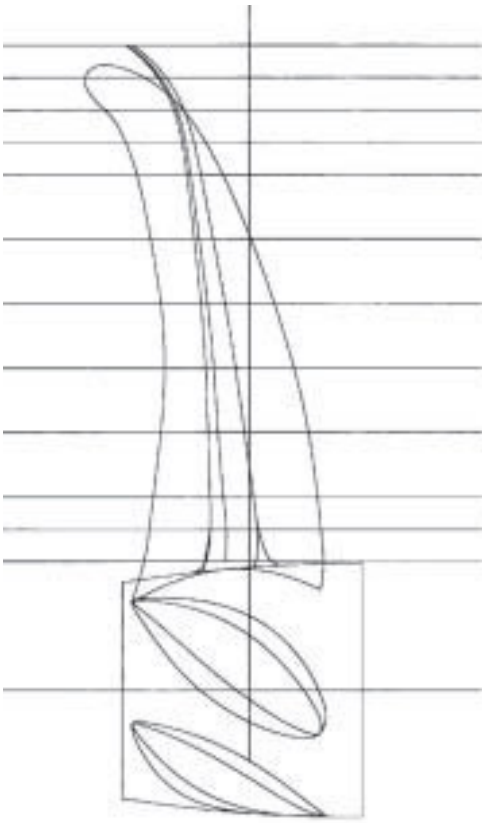


Figura 3.- Hélice con lanzamiento positivo de la generatriz base

En Ref. 9, Wärstilä reivindica que dotando a la generatriz base de una hélice de una generatriz base curva, extendida hacia las caras de presión de las palas, como se muestra en la figura 3 se consigue mejorar el rendimiento de la hélice entre un dos y un tres por ciento y asimismo disminuir los niveles de ruidos y de vibraciones.

La mejora reivindicada en el rendimiento de la hélice es inferior al porcentaje de erraticidad de las mediciones de potencia y velocidad.

Dicha generatriz base curva, va acompañada de una distribución radial de la carga fuertemente descargada en las proximidades de los extremos de las palas.

En el trabajo que se está comentando, se pretende establecer diferencias con las hélices CLT reivindicando que no existen las placas de cierre y por lo tanto se evita su resistencia viscosa.

Es sobradamente conocido que recurriendo a una generatriz base curva se puede conseguir que resulten accesibles distribuciones radiales de la carga con sus valores máximos más próximos a los extremos de las palas y por lo tanto lograr que los rendimientos de las hélices sean más elevados que los que se obtienen utilizando generatrices base rectas.

Al no existir en estas hélices placas de cierre y poseer las distribuciones radiales de la carga valores nulos en los extremos de las palas, los rendimientos que se obtienen son muy inferiores a los de las hélices CLT a pesar de evitarse la resistencia viscosa de las placas de cierre.

Además, el desarrollo de la cavitación en cara de succión es más elevado que el correspondiente de las hélices CLT, y por lo tanto, las magnitudes de las fluctuaciones de presión producidas por estas hélices son también considerablemente más elevadas que en el caso de las hélices CLT, cuya depresurización aguas arriba de la hélice es sensiblemente menor.

5.- Consideraciones finales

De los contenidos de los apartados 3 y 4 se deduce que Kappel y Wärtsilä realizan reivindicaciones contradictorias. En el caso de la hélice tipo Kappel se afirma que su excelente comportamiento se debe a la utilización en el diseño de la hélice de una generatriz base curvada hacia la cara de succión, mientras que en el caso de la hélice propuesta por Wärtsilä, las excelencias de dicho diseño se atribuyen a la utilización de una generatriz base curvada hacia la cara de presión de la hélice.

Es obvio que ambas reivindicaciones no pueden ser veraces simultáneamente.

Este aparente dilema queda aclarado teniendo en cuenta que la influencia de la curvatura de la generatriz base queda sin relevancia cuando la distribución radial de la carga de la hélice tiene su valor máximo distante de los extremos de las palas, resultando que los comportamientos de ambas hélices son parecidos entre sí y parecidos al de una hélice convencional de generatriz base recta.

En tales circunstancias las secciones extremas de las palas están descargadas y no existe la menor propensión a que se formen torbellinos de extremos de pala, no ejerciendo por lo tanto ninguna influencia en el comportamiento de la hélice el tipo de lanzamiento de la generatriz base.

Obviamente la hélice propuesta por Kappel resulta más propensa a la aparición de torbellinos de extremo de pala que la hélice propuesta por Wärtsilä.

Esta última mejorará su comportamiento en la medida que su diseño converja al diseño de las hélices CLT.

6.- Referencias

1. Pérez Gómez, G.: "Una innovación en el proyecto de hélices". *Ingeniería Naval.* Octubre 1976.
2. Pérez Gómez, G., Gonzalez Linares, F. y Baquerizo Briones, I.: "Some improvements of the Tradicional Lifting Line Theory of Ship Propeller". *International Shipbuilding Progress.* Julio 1980. Con anterioridad en Ingeniería Naval. Mayo 1978.
3. Loukakis: "On optimum propeller performance". Simposio Propellers'81. SNAME.
4. Pérez Gómez, G. y Gonzalez-Adalid, J.: "Optimización del rendimiento de propulsor aislado de las hélices de los buques". *Ingeniería Naval.* 1992.
5. Andersen, S.V. y Andersen, P.: "Hydrodynamics Design of Propeller with Unconventional Geometry". RINA 1986.
6. Andersen. Schwanecke: "Design and Model Test of Tip Fin Propellers". RINA Spring Meeting 1992.
7. De Jong, K.: "On the design of optimum ship screw propellers including propellers with end plates". Tesis Doctoral. Noviembre 1991.
8. De Jong, K., Sparemberg, J.A, Falcao de Campos, J.A.C. y Van Gent, W.: "Model testing o fan optimally designed propeller with two – sided shifted end plates on the blades". 19th Symposium of Naval Hydrodynamics. Agosto 1992. Seul, Corea.
9. Wärstilä: Marine News. Nº 1 – 2002.
10. *The Naval Architect.* Octubre 2003.
11. Pérez Gómez, G. y Gonzalez-Adalid, J.: "Detailed Design of Ship Propellers". Libro editado por el FEIN en 1998.
12. Pérez Gómez, G. y Gonzalez-Adalid, J.: "Tip Loaded Propellers (CLT). Justification of their advantages over convencional propellers using the New Momentum Theory". SNAME Metropolitan Section of New York. February 1993. *International Shipbuilding Progress,* 42 nº 429, 1994.

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS DE ESPAÑA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS

Distintivos de Nuestras Instituciones

Deseo que me envíen los artículos que señalo a continuación:

- □ Insignias 12 Euros
- □ Sujeta corbatas 18 Euros
- □ Alfiler Señora 18 Euros
- □ Juego de Gemelos 30 Euros
- □ Corbata 18 Euros

(Gastos de envío no incluidos)

Nombre_____ Apellidos_____

Dirección_____

N.I.F._____ C.P._____

Ciudad_____ Provincia_____ País_____

Forma de Pago:

□ Contrarembolso

□ Tarjeta (Visa o Mastercard):

Nº_____ Fecha de caducidad_____

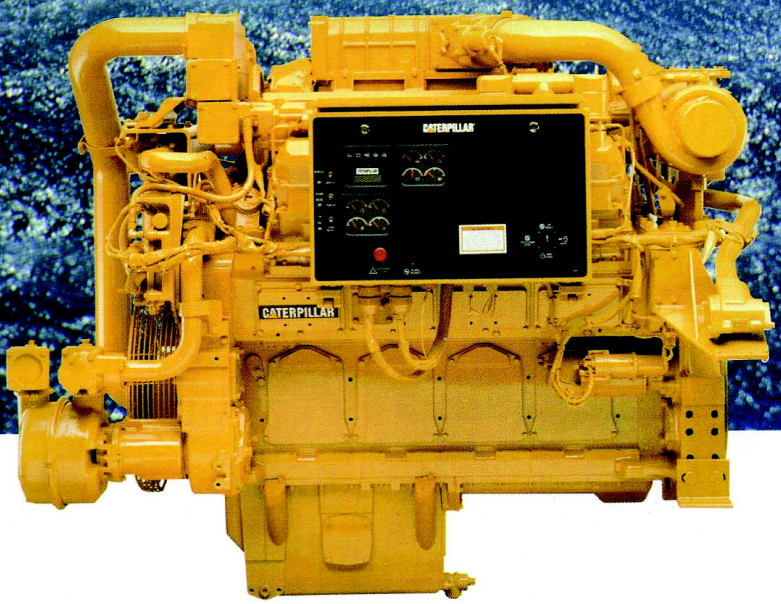
Firma del titular:

Pedidos a:

Colegio de Ingenieros Navales y Oceánicos

Castelló 66, 6º Tel: 91 575 10 24 Fax: 91 577 16 79

PARA CONSUMOS EXCEPCIONALES, MOTORES MARINOS CAT



LA POTENCIA SE LLAMA CATERPILLAR

Pase lo que pase, su barco no puede estar parado. Por eso usted necesita sentir que bajo la cubierta se aloja un motor robusto y fiable, capaz de proporcionar la fuerza suficiente ante cualquier situación y con un consumo excepcionalmente bajo. Caterpillar le ofrece la más amplia gama de potencias. Desde 63 HP hasta 22.000 HP con motores tanto propulsores como auxiliares, que cumplen la norma IMO de emisiones contaminantes. Motores incansables que combinan sus altas prestaciones y rendimiento con la garantía de un soporte técnico y de suministros que sólo Finanzauto y su amplia red de Agentes Marinos puede ofrecer. Con un Motor Marino Caterpillar su navegación será más segura y más rentable.

Barloworld Finanzauto CAT MaK

Barloworld Marcas Líderes

Central: Arturo Soria, 125 - 28043 Madrid. Tels. 91 413 00 13 - 91 413 90 12. www.finanzauto.es

Bases: A Coruña: Tel.: 98 179 51 33 • **Arganda:** Tel.: 91 871 26 12 • **Barcelona:** Tel.: 93 574 00 90 • **Bilbao:** Tel.: 94 673 05 00 • **Las Palmas:** Tel.: 928 70 01 12 **Málaga:** Tel.: 952 24 31 50 • **Oviedo:** Tel.: 98 526 91 14 • **Sevilla:** Tel.: 95 567 52 80 • **Tenerife:** Tel.: 922 62 60 00 • **Valencia:** Tel.: 96 180 45 85 • **Zaragoza:** Tel.: 976 54 11 00