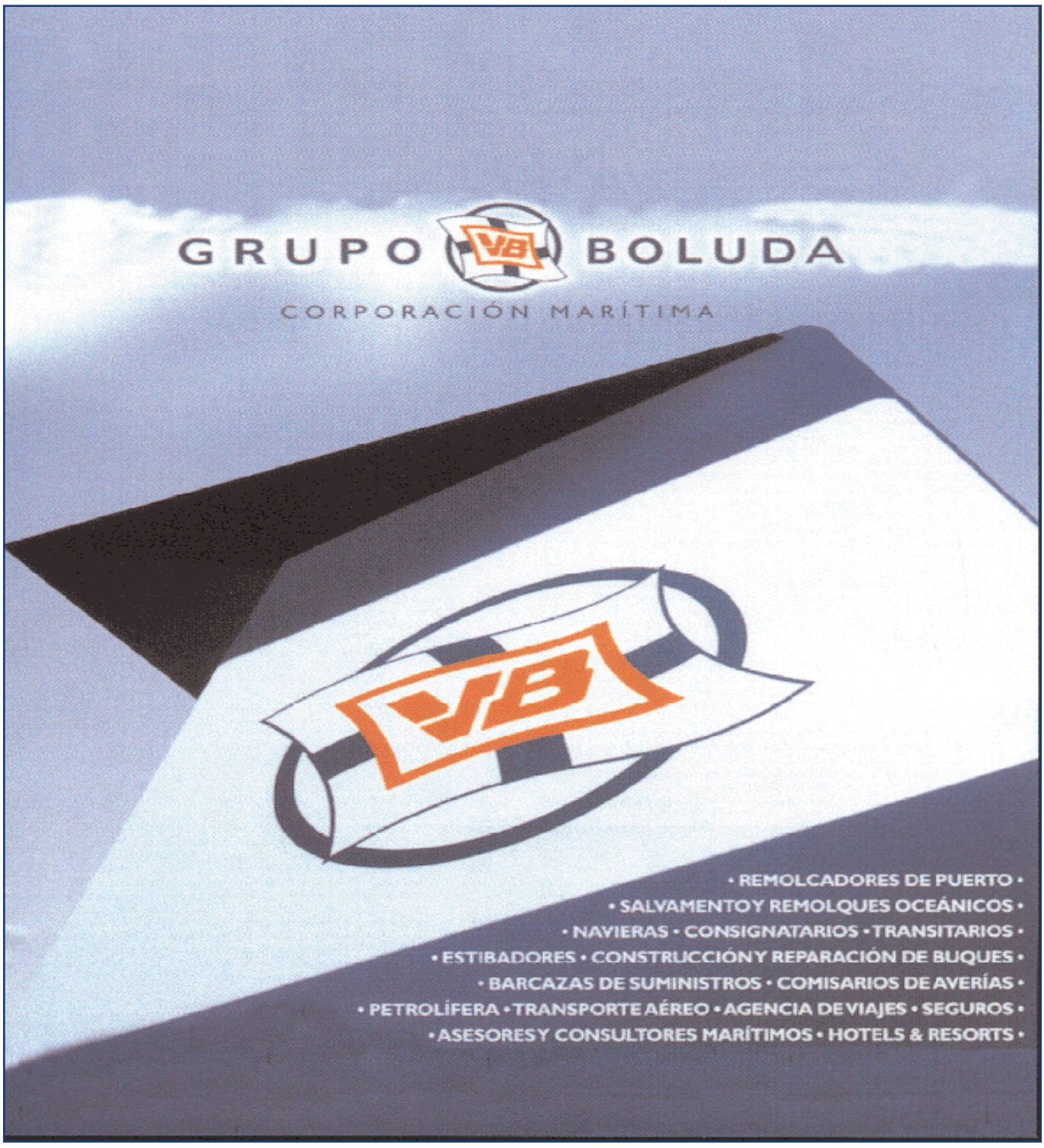
año LXVIII • nº 779

INGENIERIA NAVAL

febrero 2001



Seguridad • Medio ambiente

febrero 2001

INGENIERIA NAVAL nº 779

Apriete el ratón
y conéctese con
ClassDirect LIVE

Con un toque de ratón, usted y su flota pueden beneficiarse de un acceso rápido a la información más reciente sobre seguridad y sobre aspectos críticos para su actividad, accediendo a ClassDirect Live en su PC vía Internet.

www.cdlive.lr.org le ofrece información, confidencial y al día, sobre el estado de inspección e incidencias, incluidos anteriores informes de inspección, los más recientes estándares técnicos para buques, y detalles sobre nueva legislación.

ClassDirect Live le permite tomar decisiones bien informadas. La gestión naviera nunca ha sido tan sagaz.

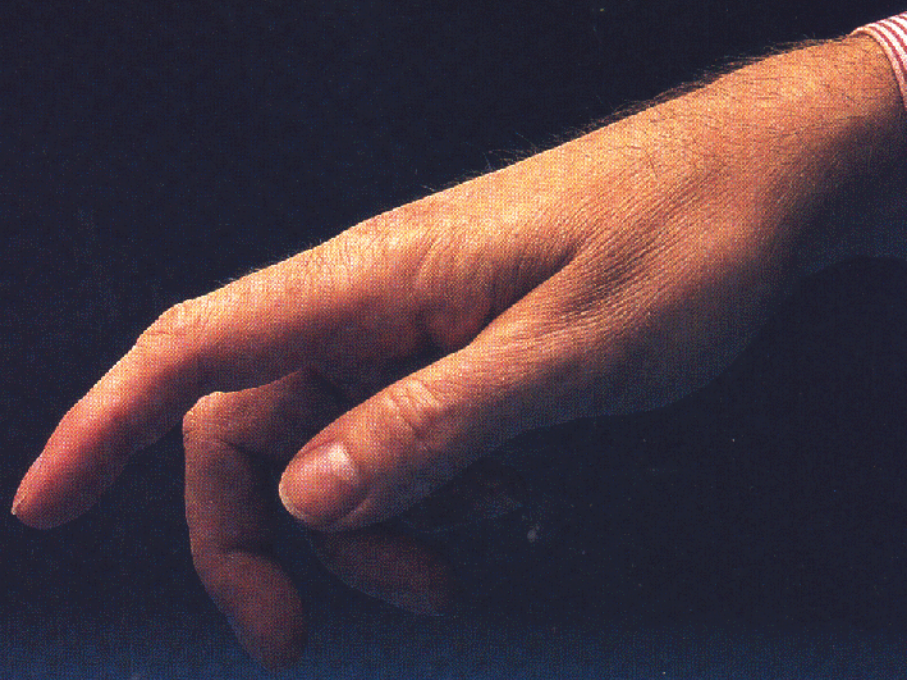
Visítenos en **www.cdlive.lr.org** o contacte con su oficina local de LR o con Manuel Monasterio en Madrid en el +34 915 401 210.

Lloyd's Register
Princesa 29 1°
28008 Madrid
Tel: +34 915 401 210
Fax: +34 915 416 268
Email: madrid-head-office@lr.org
Web site: www.lr.org

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

Lloyd's Register

The BUSINESS of SAFETY



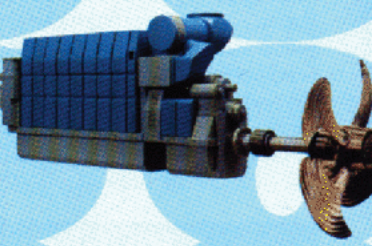
www.cdlive.lr.org

L27/38
Propulsión para el siglo XXI

NEW GEN ERA TION

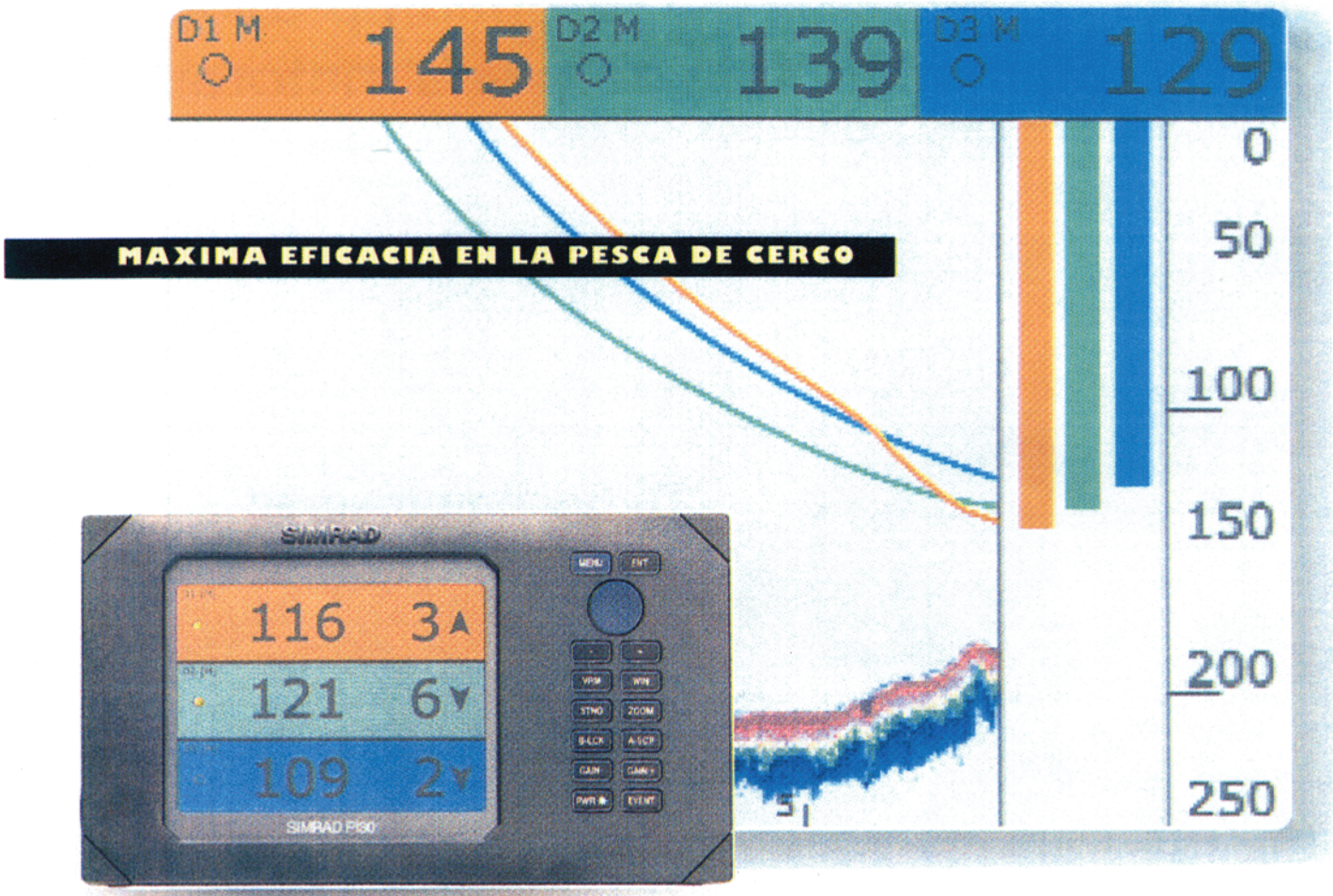
Cuando la tecnología marca la diferencia

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



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

Alpha PROPULSION SYSTEMS



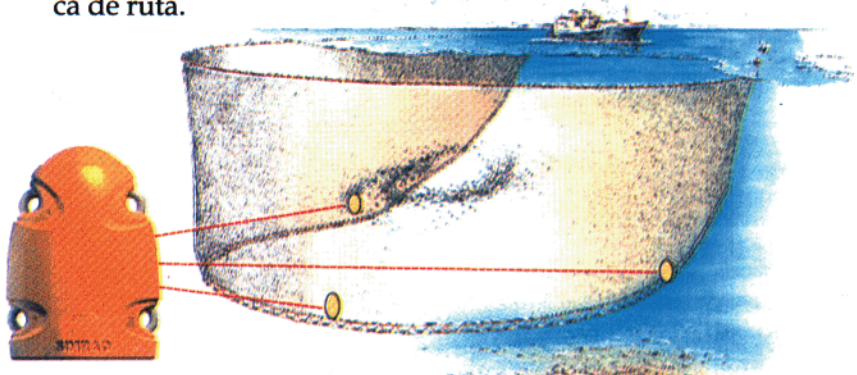
MAXIMA EFICACIA EN LA PESCA DE CERCO

Nuevo monitor de bajada de red para cerqueros:

El Simrad PI30 nos comunica todos los movimientos del cerco:

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

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



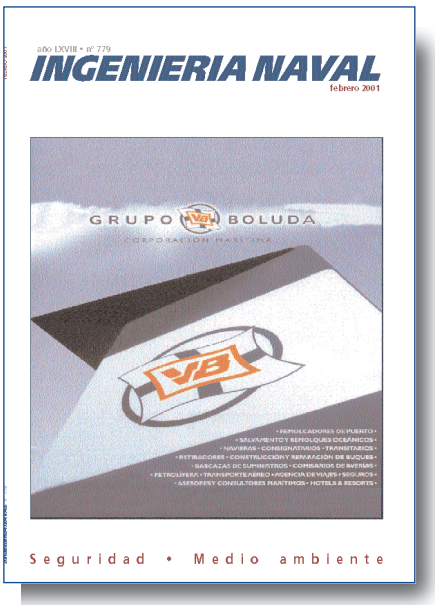
Los sensores PS30 están diseñados para resistir los impactos que se producen durante el calado y la virada.

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

www.simrad.com

SIMRAD
A KONGSBERG Company

WORLDWIDE MANUFACTURER OF MARINE ELECTRONICS



año LXVIII • nº 779
INGENIERIA NAVAL
febrero 2001

GRUPO BOLUDA
C/ Capitán Haya, 21
28020 Madrid
Tel.: 91 418 36 00 - Fax: 91 418 36 10
e-mail: vb@grupoboluda.com
Web: www.grupoboluda.com

website.net / *website.net* 6

editorial / *editorial comment* 7

breves / *news in short* 9

entrevista / *interview* 15
- José Luis López-Sors González, Director General de Marina Mercante

actualidad del sector / *shipping and shipbuilding news* 19
- El COIN presenta el informe: "El Ingeniero Naval y Oceánico del siglo XXI: Perfil y criterios para su formación"

seguridad / *Security* 25
- Análisis Formal de la Seguridad (FSA), Notación PSMR por L. Martínez Simón
- SafeShip de ABS
- IMO revisa la seguridad en los grandes buques de pasajeros

medio ambiente / *environment* 39
- Retirada de los petroleros de casco sencillo
- GLOBIC SP-ECO. Nuevos desarrollos en pinturas antiincrustantes sin estaño

remolcadores / *tugboats* 43

construcción naval / *shipbuilding* 49
- Transportes de productos derivados del petróleo *Seaturbot* y *Seamullet* de 32.230 tpm, construidos por el astillero Lindenau

noticias / *news* 57

contratos de buques / *ships on order* 71

las empresas informan / *companies report* 73

innovación tecnológica / *technological innovation* 77

nuestras instituciones / *our institutions* 79

congresos / *conferences* 82

artículos técnicos / *technical articles* 85
- Mejoras en el modelado de la superficie del casco, por A. Rodríguez, M. Vivo, A. Vinacua
- Proyecto y construcción de un yate de alta velocidad, por J.A. Moret González-Anleo, A. García Valdés
- La formación e información como estrategias de gestión para el cambio tecnológico-organizativo de la empresa, por J.J. Rebolo Fonseca

clasificados / *directory* 107

15

Entrevista a José Luis López-Sors González, Director General de la Marina Mercante, en la que nos habla de las normativas de seguridad marítima, de la liberalización de las tasas portuarias, del Reglamento y Certificación de Buques civiles y otros temas de actualidad

19

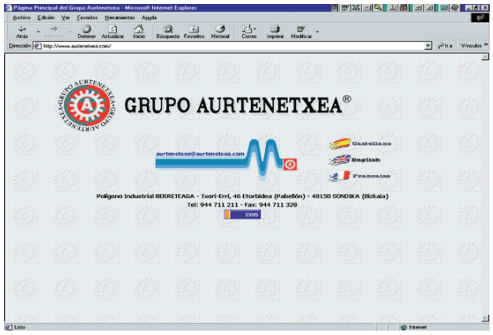
El COIN ha presentado el informe "El Ingeniero Naval y Oceánico del siglo XXI: Perfil y criterios para su formación", realizado por el Comité de Expertos profesionales y profesores de esta ingeniería

25

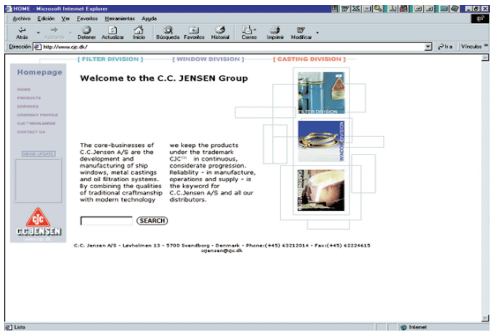
Análisis de los últimos avances en seguridad y medio ambiente, con especial hincapié en las nuevas notaciones y medidas de seguridad y en la retirada de los petroleros de casco sencillo

próximo número / *comming issue*

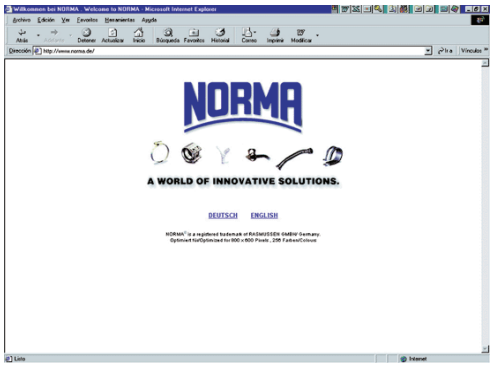
reparaciones y transformaciones / *repairs & transformation*
astilleros de reparación / *repair yards*
pinturas y protección de superficies / *paints and surfaces protection*



Aurtenetxea, S.A.
http://www.aurtenetxea.com
La página inicial accede a una secundaria en la que aparecen los distintos servicios que forman el grupo. Puede encontrarse información referente a la empresa, las distribuciones (con links a las páginas web de éstas), la filial Aurtenetxea containers y Aurtenetxea antigüedades. La página está en tres idiomas, castellano, inglés y francés.

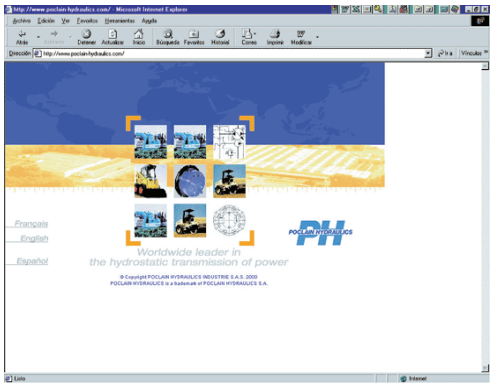


C.C. Jesen
http://www.cjc.dk
Esta elegante página web sólo está disponible en inglés. Es una página que no tarda demasiado en cargarse, pero desgraciadamente la información que proporciona es escasa, aparentemente porque no está completa. El sitio está dividido en tres secciones (filtros, ventanas y fundición) en las que obtenemos una información reducida de cada una de éstas.

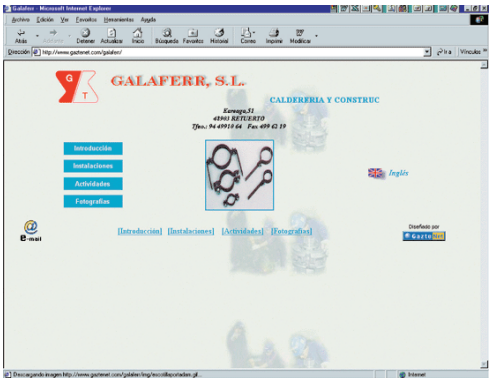


Fijaciones Norma
http://www.norma.de
Esta página alemana de la empresa de sistemas de tuberías, abrazaderas y accesorios, se encuentra en alemán e inglés. Es una página funcional en la que es fácil encontrar la información buscada. En un marco lateral se encuentran de las distintas secciones de la página entre las que se encuentran: desarrollo, producción, una guía de selección, noticias...

Instrumentos Testos
http://www.testo.es/
Esta página proporciona gran cantidad de datos técnicos de los productos que oferta esta compañía (instrumentos portátiles de medición). La navegación puede resultar algo incómoda debido a la falta de botón de "volver" o un índice.



Poclain Hydraulics, S.A.
http://www.poclain-hydraulics.com/
La empresa de transmisiones hidrostáticas, posee una web bien estructurada en la que podemos encontrar la información necesaria sobre los distintos productos. Dispone de diversas secciones, en las que puede encontrarse información sobre los últimos usos de sus productos.



Talleres Galaferr, S.L.
http://www.gaztenet.com/galaferr/
En esta página encontramos una breve descripción de la empresa, actividades e instalaciones. La página cuenta, además con una galería fotográfica dedicada a los distintos productos que fabrican: escotillas, palos de luces, filtros...

año LXVIII • N.º 779
INGENIERIA NAVAL
febrero 2001

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

Director
Miguel Pardo Bustillo I.N.

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

Redacción y Coordinación
Sebastián Martos Ramos I.N.

Redacción
Guillermo Sebastián Villariños
Pedro Peñas Vargas
Belén García de Pablos

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

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

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

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

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

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

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958

Publicación controlada por la OJD

Ganar al tiempo

El 13 de febrero se presentaba en Madrid, en el marco del Instituto de la Ingeniería de España, el Informe "El Ingeniero Naval y Oceánico del siglo XXI – Perfil y criterios para su formación". El documento es el fruto del trabajo concienzudo del Comité de Expertos encargado de llevar a cabo este importante estudio.

El Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos ha llevado a buen puerto esta iniciativa, en la que todos los sectores de la Ingeniería Naval española se han implicado activamente. Buena muestra de este espíritu de constructiva colaboración fue la presencia, alrededor de la Presidenta del Instituto, de relevantes personalidades de nuestra Ingeniería, en representación de las diversas áreas que la componen.

La presentación pública del Informe, que desde su génesis ha constituido motivo importante de seguimiento informativo desde las páginas de "INGENIERIA NAVAL", corrió a cargo de Mª Jesús Prieto Laffargue, Presidenta del I.I.E., de nuestro Decano Joaquín Coello Brufau y del Director del Comité de Expertos, Honorio Sierra, que explicó los puntos y conclusiones más relevantes del Informe además de explicar los objetivos mercados y el método de trabajo que ha aplicado el Comité durante los meses de su elaboración.

El trabajo, que continúa más allá de la notoriedad pública que ha obtenido el documento, se centra ahora en la elaboración del nuevo Plan de Estudios donde se materializarán las soluciones aportadas por el Comité de Expertos. De forma concreta, el modelo para definir los nuevos métodos y planes de enseñanza se encuentra en su fase de desarrollo; siguiendo las recomendaciones del Comité, se llevará también a efecto un plan de Calidad y en cada Escuela desarrollará su tarea el correspondiente Consejo Asesor.

A finales de 2001 está prevista la presentación del nuevo Plan de Estudios de la Ingeniería Naval y Oceánica, donde se materializarán todas las ideas propuestas en el Informe. El trabajo realizado hasta ahora y el pendiente de llevar a cabo van a plasmarse, pues, en un plazo de tiempo realmente ajustado, teniendo en cuenta la magnitud de la tarea y la importancia de su alcance para las futuras promociones de Ingenieros Navales. No ha sido, sin embargo, fruto de la coyuntura sino el resultado de una reflexión, latente o explícitamente planteada, que viene durando largas décadas.

Esa es la razón de que la Ingeniería Naval haya sido pionera, como reconoció la Presidenta del I.I.E. durante la presentación del Informe, en plantearse el diseño y las expectativas de la futura formación académica de sus profesionales. Un camino que acaba de iniciarse y que, a buen seguro, dará magníficos resultados para nuestro sector.

Gama Sikaflex marino: soluciones específicas para el sellado y pegado elástico

Sikaflex®
TECHNIQUE
Sistemas de Pegado Elástico

Fast - ferry Luciano Federico. Realizado por astilleros Bazán para BuqueBus.

Acristalamiento pegado directamente a la estructura por Sistema Sikaflex

CALAFATEADO
Sikaflex® - 290 DC

SELLADOS /ESTANQUIDAD
Sikaflex® - 291

PEGADOS DE ALTA RESISTENCIA
Sikaflex® - 292

PEGADO DE ACRISTALAMIENTOS
Sikaflex® - 295 UV

PEGADO DE CUBIERTAS
Sikaflex® - 298

Sika
INDUSTRY
Sika. S.A. Dpto. de Industria
Ctra. de Fuencarral, 72
28108 - Alcobendas (Madrid)
Tel.: 91-662 18 18
Fax: 91-661 69 80

Guascor consigue un inversor

El constructor de motores marinos español Guascor ha recibido 82 MEuros (77 MUS$) del inversor Mercapital Financial Services. La inversión está orientada a investigar en nuevas tecnologías, construir nuevas instalaciones e impulsar la expansión internacional. A cambio, Mercapital adquiere el 35% de la compañía. Esta es la primera inversión realizada por Mercapital, que se creó en diciembre con un capital de 600 MEuros.

Samsung no abandona los cruceros

Samsung Heavy Industries ha desmentido que la compañía haya dado marcha atrás en sus proyectos de cruceros y ferries. Los cruceros y ferries han sido reincorporados a la división de construcción naval especial para fortalecer la operación y no para retroceder, según David Lee, que también aseguró que Samsung está dispuesto a construir cruceros si el producto está valorado, si es beneficioso para ellos y si pueden ser competitivos.

Alemania contrata barcos

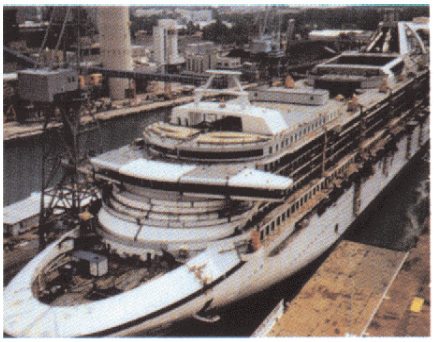
El astillero chino Jinling se ha asegurado dos contratos para dos portacontenedores de 1100 teu de armadores alemanes no identificados. El contrato incluye opción para otros dos buques, siendo el precio inicial de los barcos 17 MUS$ cada uno. Su entrega esta prevista para diciembre del 2002 y abril del 2003.

Contrato de ferries para Van der Giessen por 113 MUS$

El constructor holandés Van der Giessen-de Noord ha conseguido un gran contrato en el mercado de ferries de SNCM (Societe Nationale Maritime Corse-Meditarrenee). El astillero construirá un ferry ro-ro para 550 pasajeros, 130 coches y camiones que alcanzará 24 nudos a plena carga. El precio del contrato se desconoce, pero se estima que será algo menor que un contrato anterior para Brittany Ferries valorado en 113 MUS$.

Incremento del mercado de LNG en Asia

El mercado asiático de LNG podría verse impulsado por la intención de Pertaminas



de incrementar la venta de LNG a Taiwan. La compañía estatal de petróleo y gas de Indonesia está negociando con compradores del sur de Taiwan. Taiwan necesita este año 3 Mton extras de LNG, y esta cifra se puede elevar a 6 millones en los próximos cinco años. Indonesia exportó 23,39 Mton en 1999-2000, principalmente a Taiwan, Japón y Corea.

Controversia sobre los contratos de cruceros

El gobierno del Reino Unido ha retirado a una consultoría del análisis de los planes de Luxus Holdings para construir dos buques de cruceros en el astillero Cammell Laird de Merseyside. La consultoría, London Shipping Consultancy (LSC), ha sido retirada por un error en sus datos sobre la previsión de riesgo en el contrato, que está valorado en 512 MUS$. Frank Field, miembro del Partido Laborista, acusa al Secretario de Estado de Comercio e Industria, Stephen Byers, de haber eliminado a LSC.

Vosper lucha por construir buques militares

La lucha para asegurar que Vosper Thornycroft no sea excluido de la construcción de 45 destructores para la Marina Británica, sigue avanzando. Autoridades locales, ministros, asociaciones de empresarios, grupos regionales y suministradores han unido sus fuerzas a favor de la participación de Vosper en la construcción. La intención inicial del gobierno era que Vosper participase en el diseño y en la construcción, pero ahora otros astilleros de Barrow y Clyde podrían ser los que construyesen los 12 destructores.

Confusión en la UE sobre las ayudas para competir con Corea

La Comisión Europea está considerando la posibilidad de permitir a los estados miembros dar ayudas de hasta el 21% a la construcción naval para poder competir con los astilleros coreanos. La medida se tomaría si las rondas de negociaciones entre la comisión y los astilleros coreanos no lograsen elevar los precios de los coreanos. El 31 de diciembre terminaron las ayudas del 9% de la UE, pero esta cifra se considera insuficiente para los astilleros europeos, que seguirían perdiendo cuota de mercado.

Exmar y Mitsui confirman la unión

Exmar considera que las tasas de carga para los LNG continuarán subiendo en el futuro a pesar de la desaceleración de la economía americana. La compañía ha llegado a un acuerdo con Mitsui OSK para la creación de una empresa conjunta que adquirirá dos LNGs de 138.000 m^3. Los buques se construirán en Daewoo.

Costa hunde a Cammell Laird

Costa Crociere ha cancelado el contrato de 86 MUS$ con Cammell Laird para la modificación del crucero de 53.000 gt *Costa Classica*. El presidente de Costa Pier Luigi Foschi, dijo que no tuvo otra opción y que no había ninguna posibilidad por parte del astillero de terminar el proyecto satisfactoriamente. La cancelación del contrato pone fin a dos meses de disputas y cuestiona la capacidad de Cammell Laird de sobrevivir. El astillero gastó 59 MUS$ en la preparación del bloque de 44,6 m para el *Costa Classica*. John Stafford, director ejecutivo del astillero Cammell Laird, ha dimitido por la crisis producida por el *Costa Classica*. Además, la junta directiva ha sido recortada de once a seis directores, incluido el presidente Juan Kelly.

Las tasas de carga pueden bajar un 20%

Las tasas de carga seca en el 2001 podrían bajar hasta un 20%, y se prevé que en el 2002 bajen otro 20%. El 2000 fue un año excepcional para el mercado de la carga seca, durante el primer semestre se predijo un crecimiento del 2,5% y finalmente se llegó al 6%, que fue la mejor cifra de la década. Para el 2001 se espera un aumento de la oferta debido a los buques panamax y handymax, y además se reducirá la demanda por la desaceleración de la economía mundial.

Bruselas cerca de decidir sobre el asunto de TACA

La Comisión Europea espera llegar pronto a una conclusión sobre la autorización al acuerdo revisado de TransAtlantic Conference

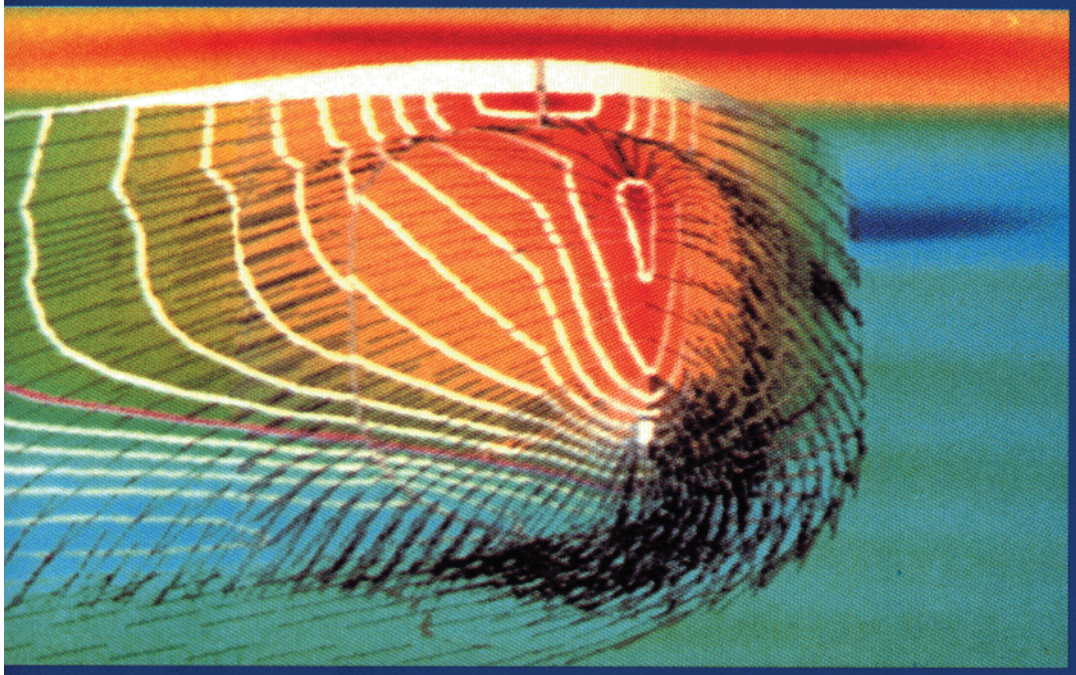
IZAR, el nuevo líder español de la industria naval internacional, es el resultado de la fusión de BAZÁN y ASTILLEROS ESPAÑOLES, convirtiéndose en el noveno mayor constructor naval del mundo.

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

Pero lo más importante es nuestra fuerza innovadora, nuestra voluntad para construir buques de alto valor añadido, capaces de responder a las demandas futuras del mercado ahora.

Traiga su utopía a IZAR.

w w w . i z a r . e s



HACEMOS REALIDAD SUS UTOPÍAS

IZAR

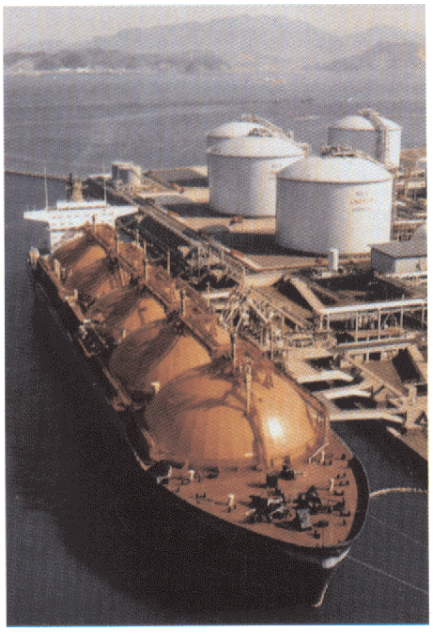
Agreement (TACA) entre las compañías de portacontenedores. El acuerdo de la conferencia había sido considerado inicialmente ilegal por la Comisión Europea, pero las conversaciones mantenidas por el comisario de la competencia y miembros de las principales compañías parecen indicar que el asunto se resolverá satisfactoriamente. Durante la conferencia se acordó un aumento de las tarifas para las mercancías que se transporten desde la costa oeste de Estados Unidos hacia Europa a través del Canal de Panamá. La medida entrará en vigor el 1 de enero del 2001. El TACA está estudiando un aumento generalizado de las tarifas oceánicas, de 240 dólares por teu y 300 dólares por feu, incremento similar al aplicado el 1 de septiembre pasado.

El desguace en Pakistán pide menos impuestos

La comisión de tarifas de Pakistán renovará el 7 de febrero las tasas de impuestos para la importación de buques. La asociación del sector del desguace en Pakistán (PSBA) pidieron a la comisión la revisión de las tarifas, alegando que con los impuestos actuales la participación en el mercado es imposible. El valor actual de los impuestos es de 17 US por tonelada más un 15% de impuestos aduaneros, y pretenden reducirlos al 10% de impuestos en la aduana.

Ayudas al desguace en Italia

Italia podría ofrecer importantes subvenciones valoradas en 52 MEuros (49.5 MUS$) para la retirada de petroleros y quimiqueros de simple casco construidos antes del 31 de diciembre de 1979. Para acceder a las ayudas, los buques tienen que pertenecer a armadores italianos antes del 30 de septiembre del 2000. Se estima que 50 barcos podrían ser desguazados bajo esta ley. Además Italia podría rechazar el registro de los buques de simple casco con más de 20 años. Las dos medidas forman parte de una ley que está pendiente de aprobación por parte del senado italiano.



El boom del petróleo mantiene la flota de Bergesen

El mercado para los mayores LPG está actualmente creciendo debido a la fuerte demanda de los productos del petróleo. Algunos de los buques nuevos están produciendo 2 MUS$ al mes. Además de los gaseros pequeños, las tasas de los buques de todos los tamaños son suficientemente altas. El primer trimestre del 2001 se espera como el mejor periodo para los gaseros del mayor operador del mundo, Bergesen DY de Noruega.

McCaine recupera la ley de cruceros en USA

El senador de Arizona John McCaine ha adelantado la ley de buques de crucero en USA. La ley ha sido diseñada para impulsar el moribundo negocio de cruceros en el país, para lo cual se permite operar a buques con bandera extranjera por un periodo de tiempo limitado. La ley tiene la oposición de los principales constructores navales americanos.

HDW admite las pérdidas por el retraso de los ferries

El retraso en las entregas de los dos ferries superrápidos debida a problemas de transmisión, ha supuesto pérdidas de más de 150 MEuros (143 MUS$) para el astillero alemán Howaldtswerke Deutsche Werft. Esta suma se tomará de las reservas que el astillero ha ido acumulando en los dos últimos años cuando el desastre era previsible.

Inseguridad en el contrato de China Shipping

China Shipping parece que está disminuyendo su ambición de ser la primera compañía en contratar un portacontenedores mega-size. Se había anunciado el contrato de la compañía con los astilleros coreanos Samsung y Hyundai para la construcción de dos portacontenedores de 9800 teu, pero fuentes de los astilleros aseguraron que el contrato está todavía pendiente debido a problemas de financiación.

Récord de beneficios para Royal Caribbean

Royal Caribbean Cruises, la segunda compañía de cruceros del mundo, aumentó un 16% sus beneficios en el 2000, alcanzando 445 MUS$. No obstante, la previsión de un aumento de competencia y una disminución de las expectativas, han producido una caída del 7% en el precio de las acciones de la compañía en Oslo. La compañía y su filial Celebrity tienen una flota de 19 barcos y otros 10 contratados.

El comercio del petróleo el doble que a mediados de los 80

Se prevé que el petróleo negociado por líneas marítimas aumente un 3,5% en el 2000, mientras que otras cargas secas aumentarán un 1,5%. En comparación a otros años, en el 2000 creció un 4,5% y en 1999 un 0,8%. El desarrollo de estas cifras de movimiento de petróleo, en toneladas-milla, ha sido modesto en los últimos años debido al aumento de volúmenes negociados en recorridos cortos y un inicio de autoabastecimiento del Atlántico.

Tiempo de Europa para entrar en Internet

Es el momento para los astilleros europeos de entrar en el negocio de Internet. Los principales astilleros europeos (Izar, Fincantieri, Meyer Werft, Chantiers de l´Atlantique y HDW) se reunirán próximamente para tratar el proyecto. El ímpetu del comercio en Internet de la industria naval debe venir de los compradores, ya que los suministradores están divididos en distintas disciplinas.

Jan de Nul invierte los beneficios en su flota

El grupo Jan de Nul tiene una clara estrategia de crecimiento enfocada a fortalecer su posición en el mercado aumentando y modernizando su flota. Para ello ha desarrollado un ambicioso programa de nuevas construcciones. En los últimos ocho años se han construido nueve dragas nuevas que representan una inversión por parte de Jan De Nul de 500 MUS$.

Los daños del *Erika* fueron el doble de lo previsto

El hundimiento del *Erika* le costó a Francia entre 785 y 900 MUS$ (5.500-6.300 MFF), según la estimación de Mazars et Guerard. La estimación ha sido realizada basándose en daños concretos y fácilmente cuantificables. Esta cifra dobla la inicialmente prevista en Diciembre por el gobierno, que estimaba los daños en 3.000 MFF.

Los astilleros ocultan los datos

Los astilleros y constructores no tienen prisa por adelantar los resultados de sus actividades este año, ocultando su capacidad de grada. Los armadores también se comportan con precaución, esperando alguna subida de los precios y con la esperanza de conseguir algún contrato de reventa, aunque algunos operadores de petroleros buscan que los astilleros más favorecidos anuncien sus resultados pronto.

Boskalis se embarca en un programa de renovación de su flota

Boskalis considera que en los próximos años se producirá un aumento de la demanda dentro y fuera de Europa para la modernización y ampliación de puertos, canales y áreas costeras. Boskalis tiene una visión optimista para

el mercado de dragas, basándose en un aumento del 17% de sus beneficios netos en el primer semestre del 2000 y un aumento del 50% de los contratos.

Tokio Tankers confirma una opción

Tokio Tankers ha confirmado una opción que tenía con el constructor Ishikawajima-Harima Heavy Industries (IHI) para un VLCC de doble casco y 300.000 TPM. La opción completa el contrato de otro VLCC que se terminará en noviembre del 2003. La entrega del último buque se espera para junio del 2004. El precio del buque podría ser 76 MUS$.

Evergreen planea portacontenedores rápidos

El operador de portacontenedores de Taiwan Evergreen, está estudiando la posibilidad de construir 20 portacontenedores post-panamax de 4.000 TEU. Este proyecto requiere la elevada velocidad de 26 nudos y las entregas podrían empezar a realizarse en el 2004. Los buques, de nuevo diseño, incluirán innovaciones como la ausencia de tanques de lastre.

IPE alcanza un récord en el 2000

El volumen negociado por Instituto Internacional del Petróleo alcanzó un récord en el 2000. Los datos del IPE reflejan que el total negociado en el 2000 superó 25 millones de lotes, un 11% superior a los 23 millones de 1999. El valor de estos negocios fue de 500 MUS$.

SK inicia la recuperación de Samsung

Un contrato de nueva construcción para un LNG por 138.000 m^3 en Samsung supone para la compañía el inicio de un año de recuperación. SK Shipping firmó el contrato que tiene fecha de entrega en el 2003. Este es el primer contrato para LNG de un armador coreano desde la crisis económica de 1997.

Conversión de un FPSO para Swan Hunter

Un petrolero ha llegado al astillero Swan Hunter en el norte de Inglaterra, y proporcionará 800 puestos de trabajo. El buque *Global Producer III* sufrirá un proceso de conversión en un buque de producción, almacenamiento y descarga. La conversión forma parte de un contrato de 36 MUS$ por parte de la compañía americana Kerr McGee.

Mitsui OSK venderá 30 buques para reducir la deuda

Mitsui OSK está planeando conseguir 508 MUS$ con la venta de 30 buques antiguos para reducir los intereses de su deuda. Los buques en venta podrían ser petroleros, graneleros, car carriers y portacontenedores. Algunos brokers han sugerido que la razón por la cual los armadores japoneses ponen sus barcos en venta, es por la debilidad del yen y obtener así beneficios.

Asry acapara el mercado de FPSO/FSO

Asry (Arab Shipbuilding & Repair Yard) espera ganar contratos de las principales compañías de FPSO y FSO próximamente. Asry tiene las instalaciones de conversión y reparación más modernas del mundo, con un dique con capacidad para operar con ULCCs de 500.000 tpm que hace al astillero idóneo para este tipo de proyectos.

Agrupación de los astilleros japoneses

El largo proceso de racionalización entre los astilleros japoneses continúa con el reciente anuncio del gobierno, que le gustaría ver a los siete mayores astilleros del país reagrupados en tres organizaciones antes del final de este año. Hitachi, Zosen y NKK formarían un grupo, Mitsui, Kawasaki y IHI el segundo grupo y Mitsubishi formaría su propio grupo independiente.

Aker fija su vista en Kvaerner Warnow

Aker está negociando la adquisición del astillero Kvaerner Warnow Werft en Rostock-Warnemünde. Kjell Ingle Rokke, propietario minoritario de Aker ha cambiado el interés que tenía en los astilleros de Kvaerner en Noruega por el de Rostock. Kvaerner Warnow Werft ya ha botado la plataforma *Stena Don* que entregará en abril y que está valorada en 330 MUS$.

Europa proporciona el principal crecimiento en el mercado de cruceros

Según un estudio del analista Peter Wild, el crecimiento del mercado de cruceros en la próxima década podría alcanzar los 50 barcos, 17.500 MUS$ en contratos para nuevas construcciones. El estudio prevé que el número de pasajeros en el 2010 podría llegar a 13,7 millones, siendo 8,75 millones en 1999 de los que 7,9 se registraron en Europa y Norteamérica. Al contrario que en otras áreas de la industria naval, el mercado de los cruceros tiene la capacidad de estimular la demanda con nuevos buques y marketing.

Los coreanos no subirán los precios

Dy Han, director de ventas de Hyundai, dijo que los astilleros coreanos resistirán los esfuerzos de la UE para elevar "artificialmente" los precios del mercado. La Unión Europea intenta que los astilleros coreanos suban sus precios un 30%, a lo que responde que los astilleros coreanos y los europeos son totalmente diferentes, los europeos construyen cinco o diez barcos al año y los coreanos sesenta. También argumentó que hay muy pocos casos en los que los astilleros coreanos hagan directamente competencia a los europeos.

Los contratos nuevos para MAN B&W alcanzan el 71%

Debido al incremento de la demanda por parte de los astilleros, el constructor de motores diesel MAN B&W tuvo un aumento del 71% en nuevos contratos durante el periodo de julio-diciembre del 2000, lo que supone 820 MUS$.

Azipod resuelve la disputa con Carnival

ABB Azipod pagará más de 18 MUS$ a Carnival Cruise Lines por la disputa debida a los problemas sufridos por el sistema de propulsión eléctrica Azipod de dos cruceros. En julio del 2000 los problemas técnicos del sistema de propulsión forzaron que el buque de 70.367 gt *Paradise* cancelase cinco viajes para ser reparado en el astillero Newport News Shipbuilding.

Más graneleros para China

El astillero chino de Nantong COSCO-KHI ha anunciado su segundo contrato en dos días. El operador chino Sinotrans ha contratado dos bulk carriers de 47.000 TPM en firme, con opción a otros dos. El primer buque se entregará en el 2002. El astillero tiene asegurados contratos de COSCO para construir dos portacontenedores post-Panamax y dos VLCC.

La OPEP dice que el recorte puede ser asumido

Según la OPEP, el recorte en la producción de petróleo puede ser asumido por los consumidores, ya que todas sus cifras indican que ha habido un exceso de suministro en los últimos meses y las reservas de los consumidores han aumentado considerablemente. El recorte de 1,5 millones de barriles diarios está orientado a estabilizar los precios en la banda de 22-28 dólares. El recorte supone el 5% de la producción actual.

Obtener beneficios es la prioridad de los coreanos

Los tres principales constructores coreanos se centrarán este año en incrementar los bene-

ficios más que en la participación en el mercado. Los astilleros coreanos recibieron encargos por valor de 15.700 MUS$ en el 2000, un 67% más que los 9.700 MUS$ de 1999.

Sulzer aumentó un 7% sus contratos en el 2000

Los contratos de Sulzer Corporation en el 2000 totalizaron 5.775 millones de francos suizos, un 7% superior a 1999. Sulzer Medica tuvo un crecimiento del 8% mientras que Sulzer Industries del 5%. La compañía está estudiando la forma más apropiada de llevar a cabo la separación de Sulzer.

La EPA regulará las emisiones

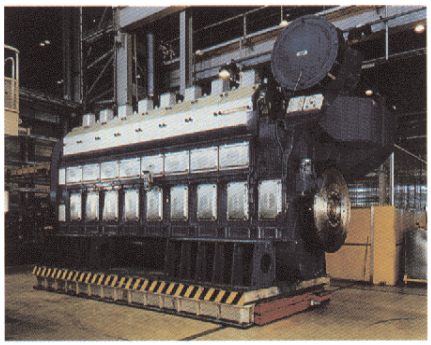
La Agencia de Protección Medioambiental de USA (EPA) ha acordado establecer los límites de emisión para los nuevos motores diesel marinos para petroleros, cruceros y buques de carga.

El auge en China justifica la separación

Los dos astilleros mayores de China, China State Shipbuilding Co y China Shipbuiding Industry Co, incrementaron sus ventas el año pasado a más de 2.900 MUS$. Los astilleros CSSC y CSIC se formaron en 1999 después de la separación del China State Shipbuiding Corporation Group. La intención de la separación fue dar un impulso a la innovación y utilización de nuevas tecnologías, y así poder hacer la competencia a Japón y a Corea. Los astilleros entregaron 2,3 M tpm en el 2000 y aseguraron contratos por 7,3 M tpm, suficiente trabajo para dos o tres años.

El 51% de los contratos mundiales para Corea

Los astilleros coreanos recibieron contratos por valor de 15.700 MUS$ en el 2000, que suponen el 51% de la construcción naval en el mundo. El crecimiento en el año 2000 fue del 61,8% respecto a 1999.



Sembawang reparará los motores de Wärtsilä

El astillero de Singapur Sembawang ha sido elegido para realizar las primeras operaciones de reparación de las bancadas de los motores Wärtsilä NSD. El VLCC de 299.089 tpm *Venus Glory* será el primer barco en sustituir la bancada de su motor principal, después de los problemas de los diesel lentos Wärtsilä NSD RTA. El astillero anunció que la reparación durará entre 6 y 8 semanas.

Guarguaglini consigue beneficios para Fincantieri

Pier Francesco Guarguaglini consiguió convertir el récord de pérdidas de 236,53 MEuros en 1999, a unos beneficios de 10,84 MEuros en el 2000, después de su primer año financiero. En el 2000 Fincantieri consiguió 4.040 MEuros en nuevos contratos.

Alianza de ThyssenKrupp con HDW

El grupo industrial y de ingeniería TyssenKrupp ve la alianza entre sus astilleros y el constructor de Kiel Howaldtswerke Deutsche Werft como una solución perfecta, y ya están trabajando en los detalles. Los dos grupos ya habían cooperado en la construcción de buques militares y submarinos, pero el acuerdo incluirá los buques mercantes.

Récord de trabajo en los astilleros japoneses

Los contratos de LNGs y VLCCs ayudaron el año pasado a los mayores astilleros japoneses a alcanzar un récord de trabajo. Como consecuencia, los astilleros de Mitsubishi HI, IHI y NKK tienen poca o ninguna disponibilidad de entrega hasta al menos el 2004.

José Luis López-Sors González, Director General de Marina Mercante

"España se encuentra entre los primeros países de Europa en cuanto a número y calidad de inspecciones realizadas"

José Luís López-Sors González, es ingeniero naval, especialidades en Tráfico Marítimo y en Construcción Naval, por la Universidad Politécnica de Madrid y PDG 74 del Instituto de Estudios Superiores de la Empresa (IESE) de la Universidad de Navarra, Barcelona.

Inició su carrera profesional en la Empresa Nacional Bazán (1967-1970) como Ingeniero del Departamento de Producción en El Ferrol. Ha ocupado, puestos de responsabilidad en varias empresas privadas en los sectores auxiliar de construcción naval, ingeniería de transportes, navieras y sector financiero.

Desde 1992 es funcionario por oposición del Cuerpo de Ingenieros Navales de la Dirección General de la Marina Mercante del Ministerio de Fomento. De 1993 a 1995 desempeñó el puesto de Jefe de la Inspección Marítima en las Capitanías Marítimas de Tarragona y Palamós. En 1995 fue nombrado Capitán Marítimo de Sevilla, y miembro del Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria de esta ciudad. Desde 1997 colaboró con el Instituto Internacional de San Telmo, en Sevilla, encargándose de las tutorías de dos cursos master en dirección de empresas. En Mayo del 2000 el Ministro de Fomento le confía la Dirección General de la Marina Mercante.

¿Hay alguna normativa sobre seguridad marítima o contaminación medioambiental que se encuentre en proceso de elaboración o aprobación?

En el campo de la seguridad y de la prevención de la contaminación, el Ministerio de Fomento está realizando una política activa que comprende tanto medidas de prevención como paliativas de un suceso que pueda ocurrir en nuestros puertos o costas.

Las medidas de prevención juegan un papel importante en España, que por su carácter ribereño y de obligado paso en varias rutas de interés mundial, soporta los riesgos de los buques que transitan por sus aguas sin hacer escalas en nuestros puertos.

La verificación de las condiciones de seguridad con que se construyen y operan los buques constituye una herramienta básica de prevención. España se encuentra entre los primeros países de Europa en cuanto a número y calidad de inspecciones realizadas

Estamos elaborando varios proyectos tendentes a acrecentar la seguridad mediante sistemas de organización de tráfico en los accesos a puertos

En los próximos meses tenemos previsto abordar el desarrollo normativo de Normas de Calidad para los centros de formación, Certificados de Seguridad y Especialidad Marítima, Tarjetas de Marina Mercante, Convalidaciones de Titulaciones de recreo y Titulaciones de recreo con fines comerciales.
Respecto a la seguridad de la navegación, estamos elaborando varios proyectos tendentes a acrecentar la seguridad mediante sistemas de organización de tráfico en los accesos a puertos, especialmente en los que operan con barcos de mercancías peligrosas, o petroleros, o en los puertos con dificultad de acceso, denso tráfico marítimo, etc.

Por último, en el campo de la prevención de la contaminación y en desarrollo del Convenio Internacional de Cooperación, Preparación y Lucha contra la contaminación estamos desarrollando el Plan Nacional de Contingencias como un instrumento integrador de los esfuerzos que las distintas Administraciones realizan en este campo.

¿Qué planes hay para liberalización de los diferentes servicios y, en particular, de las tasas portuarias?

No corresponde a la Dirección General de la Marina Mercante, la regulación de las tasas portuarias. La eficacia de las infraestructuras y de los servicios portuarios resulta fundamental para el conjunto de la actividad marítima. De nada servirían todos los esfuerzos que estamos haciendo para incentivar el crecimiento de nuestra flota mercante en el marco de seguridad que indiscutiblemente hoy día la sociedad exige, si los puertos, las terminales o los servicios que se presten a los buques o a la carga, introdujesen elementos de coste, que resulten inasumibles para el usuario.

El Transporte marítimo de Corto Recorrido "Short Sea Shipping", que tanto interés está

despertando en el seno de la Unión Europea necesita, para su desarrollo, una profunda revisión del modo en que se prestan los servicios portuarios y una adaptación de tiempos y costes a los requerimientos de este tipo de transporte, de forma que el puerto sea un auténtico centro logístico de intercambio modal y el transporte marítimo de corta distancia se convierta en un eslabón decisivo de la cadena de transporte.

¿Qué planes tiene el Ministerio de Fomento sobre la convocatoria del concurso para las líneas de interés publico que por decisión de la UE finaliza en julio de este año?

El contrato actual terminará el 26 de julio. Por su naturaleza, relevancia del servicio y los plazos que se han de cumplir este asunto es de especial importancia para nuestro Ministerio. Ya está elaborado el borrador de los pliegos, y se ha enviado, para consulta, a la Comisión Europea.

¿Cuándo entra en vigor el nuevo Reglamento de Inspección y Certificación de Buques civiles y cuales son los cambios más importantes con respecto al anterior?

El nuevo Reglamento de Inspección y Certificación de Buques entrará en vigor el próximo día 28 de febrero.

Como sabe, el Reglamento al que sustituye es de 1971. En este largo periodo de casi 30 años, no sólo se han dado importantes avances tecnológicos sino también cambios fundamentales en el marco jurídico del Estado y en los Convenios Internacionales de ámbito marítimo que justifican plenamente el desarrollo del nuevo Reglamento.

Los aspectos más novedosos de su contenido pueden resumirse como sigue:

- Se regulan diversos tipos o especialidades de inspectores marítimos (Navales, Náuticos, de Máquinas y de Radio), con base en las diferentes titulaciones que se toman en consideración para ejercer estas funciones. Paralelamente, se hace lo mismo con los subinspectores. Esta diversidad no era contemplada por el Reglamento de 1971.

- Se amplía el concepto de inspección contemplando aspectos referentes a la operatividad del buque.

- Se oficializa la creación de los informes de inspección que constituirán la base documental para la extensión de los correspondientes certificados.

- Se crea la figura del Director de obra, tanto para las nuevas construcciones como las reparaciones, que deberá ser un profesional colegiado.

- Se establece la posibilidad de que la inspección se pueda realizar a iniciativa de los inspectores, así como también la realización de reconocimientos operativos no programados.

- Se determina el procedimiento para la construcción en el extranjero de buques de pabellón español, que es consecuencia de la liberalización del mercado de buques.

- Se crea el procedimiento especial sumario de retención de buques, para ser utilizado en aquellos supuestos en los que normas sustantivas prevean la medida de policía administrativa de retención de un buque.

El nuevo Reglamento de Inspección y Certificación de Buques entrará en vigor el próximo día 28 de febrero

- Se articula un sistema de infracciones y sanciones específico para la materia que nos ocupa, precisando y graduando las que se prevén en el Capítulo IV del Título IV de la Ley 27/1992.

El nuevo Reglamento no contempla disposiciones o normas de carácter puramente técnico como el Reglamento de 1971, pero considerando la temporalidad de aquellas, permite que puedan ser reguladas y modificadas en el futuro por una Orden Ministerial, instrumento jurídico más ágil y flexible que el de Real Decreto.

¿Qué propuesta defiende España en el asunto del calendario de retirada de los petroleros de casco sencillo? ¿Hay prevista alguna fecha para su aprobación y entrada en vigor?

La eficacia de las infraestructuras y de los servicios portuarios resulta fundamental para el conjunto de la actividad marítima

España comparte plenamente la posición de la Comisión Europea de reducir el periodo inicialmente previsto por la Organización Marítima Internacional, para la sustitución de los petroleros de casco sencillo. En este sentido hemos presentado una propuesta ante el Comité de Seguridad Marítima de la Organización Marítima Internacional.

Es muy probable que en la reunión del Comité del próximo mes de abril se apruebe una nueva Regla 13 G revisada del Convenio Marpol y el calendario definitivo para la retirada de los petroleros de casco sencillo de aguas Comunitarias.

Evidentemente esta no es la única medida que está previsto emprender para mejorar la seguridad marítima en aguas europeas, pero es deseo de la Comisión Europea que los temas marítimos sigan debatiéndose en el seno de la OMI independientemente de que la Unión Europea tenga, cada vez más, una política marítima común.

¿Se tiene previsto apoyar a los navieros españoles para la renovación de los petroleros de casco sencillo que se retiren, de acuerdo con el calendario aprobado?

No hay nada previsto al respecto. Las medidas ya existentes en España de incentivo a la renovación de la flota, se deben entender también como ayudas para la renovación de la flota de petroleros de casco sencillo.

Una gestión de calidad de las flotas y una aproximación a nivel mundial, como estamos intentando actualmente en la Organización Marítima Internacional, para la puesta fuera de servicio de los petroleros de casco único, deberían hacer innecesarias medidas adicionales.

Esta es también la idea que actualmente tiene la Comisión Europea y en particular la Comisaria de Transportes y Vicepresidenta de la Comisión Europea, Loyola de Palacio.

¿Cuál es el balance de los tres últimos años respecto a la utilización de los avales del Estado para la adquisición de buques con destino a la flota mercante nacional? ¿porqué no se han concedido mas avales?

En los dos primeros años la utilización de los avales del Estado fue muy limitada, ya que en 1998 no se llegó a conceder ninguno y en 1999 se concedieron 3 y se materializaron 2, por un importe de 1.923 millones de ptas.

En el ejercicio de 2000 se presentaron un total de 6 solicitudes de aval, por un importe global de 6.706 millones de ptas y finalmente, tan solo se han concedido 2.090 millones y se han de-

jado de otorgar el resto por falta de la documentación requerida o porque la propuesta recibida no encajaba en el ámbito de aplicación de la ayuda.

Las acciones hasta ahora instrumentalizadas como medidas de apoyo al Sector, no están siendo utilizadas con la profusión que hubiera sido nuestro deseo.

Nuestro propósito es ampliar el ámbito de aplicación de la ayuda, para acoger todas esas iniciativas empresariales, que ahora en cierta medida se frustran por no disponer del impulso final que pueden necesitar.

¿Hay previstas algunas medidas adicionales para incentivar la renovación de la flota mercante de empresas navieras españolas?

Además de los Avales y del "Tax Lease," o amortización acelerada, estamos trabajando para que el "Tonnage Tax" se incorpore a nuestro ordenamiento como una ayuda más al aumento de competitividad de nuestra flota, como ya se aplica en otros países de la Unión Europea.

Se trata en esencia de una opción fiscal en la que el armador paga en concepto de impuestos, una cuota fija basada en el tonelaje en explotación, en lugar de hacerlo en función con la cuenta de resultados. El armador está obligado a mantener su opción durante un periodo de cinco a diez años y durante todo el periodo las plusvalías derivadas de la venta del buque están exentas de impuestos.

Respecto del Transporte Marítimo de Corto Recorrido (Short Sea Shipping), el Grupo de Trabajo formado al efecto, ha identificado la problemática que podría cuestionar el desarrollo de este tipo de tráfico, y ha avanzado en la solución de la misma. Esperamos que la próxima decisión de crear una Oficina Nacional de Promoción contribuya a impulsar este transporte, en el que nuestra Administración esta absolutamente comprometida.

¿Cuáles son los problemas más importantes encontrados en la actuación de las Entidades concertadas para la realización de las inspecciones técnicas de las embarcaciones de recreo ITB?

Hasta la fecha no conozco que haya habido problemas en su actuación. Las Entidades Colaboradoras de Inspección iniciaron su actividad después del verano y, por tanto, en fechas en las que la demanda de inspecciones no es máxima.

Al comienzo de su actuación, el único problema que se planteó fue el desconocimiento por parte de los usuarios de su existencia y consecuentemente de la obligatoriedad de pasar las inspecciones, en esas Entidades salvo la inicial o de matriculación.

Hasta la fecha se han autorizado nueve Entidades y, casi con toda probabilidad, próximamente se autorizarán otras dos. Con ello creemos que la rapidez de respuesta para los momentos de mayor demanda estará asegurada y los costes, comparativamente elevados respectos a las anteriores tasas de Inspección marítima, tenderán a disminuir habida cuenta de la elevada oferta.

España comparte plenamente la posición de la Comisión Europea de reducir el periodo inicialmente previsto por la OMI para la sustitución de los petroleros de casco sencillo

No obstante, además del control ejercido por la ENAC, Entidad Nacional de Acredi-tación encargada de acreditar y vigilar el cumplimiento de las Normas ISO 45000 por parte de estas Entidades, en la Dirección General de Marina Mercante hemos desarrollado una serie de protocolos para el control de su actividad en cumplimiento de lo ya establecido en el Real Decreto 1434/1999.

¿Cuales son los planes actuales y de futuro respecto a las actividades de SASEMAR?

Este año finaliza el Plan Nacional de Servicios Especiales de Salvamento de la Vida Humana en la Mar y de Lucha contra la contaminación, que venimos aplicando desde 1998, y estamos elaborando las directrices básicas del nuevo Plan.

Estamos trabajando para que el "Tonnage Tax" se incorpore a nuestro ordenamiento como una ayuda más al aumento de competitividad de nuestra flota

A la conclusión del vigente Plan, dispondremos de un despliegue por nuestro litoral de una embarcación de intervención rápida aproximadamente cada 50 millas.

Además, en cumplimiento del compromiso adquirido por nuestro Ministro en su comparecencia ante el Congreso de los Diputados, estamos dotándonos de una base logística general, con equipos y material de lucha contra la contaminación marina, transportable urgentemente a cualquier punto de nuestro país y de un Grupo de Intervención especialmente preparado a este fin.

¿Cómo es la participación de la Inspección de buques Española con respecto a lo exigido en el MOU de París?

Durante el año 2000, en cumplimiento del Memorándum de París y la Directiva 95/21 CE se inspeccionaron en España 1.843 buques extranjeros; de los cuales a 1.178 (el 64% del total) se les detectó deficiencias y de éstos, el 18% se detuvo por la gravedad de las mismas.

El esfuerzo inspector realizado por la Administración Marítima durante el año 2000 ha sido superior casi en un 12% al del año anterior y volverá a situar a nuestro país entre los primeros del Memorándum por número y calidad de las inspecciones.

Durante la campaña, auspiciada por el Memorándum de París, sobre buques petroleros, efectuada entre septiembre y noviembre del pasado año, se inspeccionaron 29 buques tanque, con un peso muerto medio de 42.000 toneladas. La edad media de los buques fue de 20 años, teniendo 15 años el de menor edad y 26 el de mayor.

Entre los aspectos inspeccionados cabe señalar, 20 tanques de carga, 12 de lastre, todas las cámaras de bombas, el sistema de gas inerte de todos los buques en que estaba instalado, las válvulas de presión y vacío en 23 ocasiones y todas las salas de máquinas.

El próximo día 1 de marzo, comenzaremos una campaña especial de tres meses de duración, centrada en la inspección de las condiciones de estiba y sujeción de la carga.

Recientemente se ha celebrado una reunión entre representantes de la Dirección General de la Marina Mercante y la Dirección General de Mercados y Estructuras pesqueras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, para tratar aspectos preventivos de la seguridad en los buques pesqueros. ¿ Nos puede concretar algunas de las medidas susceptibles de implantación?

Se ha hecho un repaso de todos los problemas que pueden motivar la alta siniestralidad de nuestros buques pesqueros. Entre ellas hemos estudiado con especial interés las medidas que pueden adoptarse para incrementar la seguridad personal como sería el uso de miniradiobalizas personales o trajes de trabajo con flotabilidad. Son temas que hay que desarrollar y a ellos dedicamos nuestros esfuerzos.

Por otro lado, conscientes del elevado número de buques de tripulación española que faenan bajo banderas de otros países, hemos visitado las Administraciones Británica e Irlandesa con el fin de conocer sus respectivas políticas de inspección y alcanzar un acuerdo para poder inspeccionar estos buques en puertos españoles, debido a que esos barcos tienen muy cortas estancias en puertos de esas nacionalidades, lo cual dificulta el control de su seguridad por parte de su Estado de bandera.

En consecuencia, parece que la actividad inspectora tendrá un papel importante que jugar en el futuro. ¿En su opinión, la Dirección General entiende que cuenta ya con suficientes inspectores o necesita ampliar su numero?

Sin duda necesitamos reforzar nuestra plantilla de inspectores pero debemos reflexionar qué tipo de inspectores son los que necesitamos, si los precisamos ya con experiencia o los preferimos jóvenes. Yo diría que los que puedan aportar experiencia son tan útiles como los que acaban de terminar su carrera siempre que tengamos capacidad para formarlos. Pero en ambos casos estoy seguro de que antes de analizar esas posibilidades tenemos que poder ofrecer unas condiciones económicas comparables a los del mercado y además ofrecerles un "plan de carrera" motivador para ellos.

¿ Y qué están haciendo en este sentido?

Mire usted en el aspecto económico, ya es un hecho cierto que todos los ingenieros navales superiores de la Dirección General de la Marina Mercante tienen nivel 26, hasta ahora todavía había unos 12 ingenieros con nivel 24. La diferencia es importante porque la retribución económica depende de un modo importante de que el nivel sea 26 ó 24. Esto es de singular importancia porque los ingenieros que ingresan ahora ya lo harán con el nivel 26 y así mismo la próxima convocatoria que espero que se anuncie dentro de este mes, que será para ocho ingenieros navales, será también con un nivel 26 de salida.

Decía usted que habrá que ofrecer a los candidatos un "plan de carrera", ¿qué quiere decir esto?.

Hasta ahora lo que ofrecíamos era un ingreso con nivel 24, con el tiempo un ascenso a Jefe de Inspección con nivel 26, y, en algunos casos, la posibilidad de ascenso a la Jefatura de la Unidad en un puesto de Jefe Provincial, también llamado Capitán Marítimo con nivel 28. Sólo uno de los ingenieros llegaban a nivel 30 como Subdirector General de Inspección Marítima que es el que antes se llamaba Inspector General de Buques.

El esfuerzo inspector realizado por la Administración Marítima durante el año 2000 ha sido superior casi en un 12% al del año anterior

Ahora ofrecemos lo mismo, pero algo más. Estamos formando por ejemplo a una ingeniero naval de nivel 24 que sólo lleva un año con nosotros como experta en inspección del Memorándum de París, mediante un curso de cuatro meses en Trieste. Estamos ofreciendo plazas como experto en Bruselas dentro de la DGTREN, con una estancia en la Comisión Europea de tres años. Estamos constituyendo grupos de trabajo para presentar contribuciones en los diferentes Comités y Subcomités de la Organización Marítima Internacional. Estamos reforzando la presencia de gente nuestra como funcionarios internacionales de la OMI. Intentamos reforzar la Representación Permanente de España en la OMI, etc.

Cuando concluya el vigente Plan de Servicios Especiales de Salvamento, dispondremos de un despliegue por nuestro litoral de una embarcación de intervención rápida aproximadamente cada 50 millas

Todo ello representa un horizonte mucho mas amplio que los ingenieros que quieran hacer "algo más" que quedarse en una Inspección. Creo que tienen mucho que aportar a las Instituciones supranacionales, pero además en ellas se puede recibir también un gran formación enriquecedora y el día que vuelvan a España tendremos ingenieros mucho mejor formados.

¿ Entonces usted animaría a los lectores a considerar la opción de "pensárselo"?

Sin duda lo haría a los jóvenes y a los que sin serlo tanto, tuvieran un horizonte no muy despejado. A los jóvenes porque todas las materias de la oposición las tienen recién cursadas y, por tanto, la oposición no es un gran obstáculo y además están acostumbrados a estudiar. A los menos jóvenes les recomendaría que mirasen a su alrededor y siempre encontrarán compañeros que también a edad no temprana han entrado en el campo; por tanto, la edad no es obstáculo para preparar la oposición y ganarla y menos con la ayuda que el Colegio presta a los opositores con la facilitación de temario, problemas resueltos etc. En este sentido deseo agradecer al Colegio esta iniciativa, tan antigua, que facilita enormemente el trabajo de los opositores.

El COIN presenta el informe: "El Ingeniero Naval y Oceánico del siglo XXI: Perfil y criterios para su formación"

De izquierda a derecha: Honorio Sierra Cano, Presidente del Comité de Expertos, Joaquín Coello Brufau, Decano del COIN, Mª Jesús Prieto Laffargue, Presidenta del Instituto de la Ingeniería de España, y Miguel Pardo Bustillo, Presidente de AINE

El día 13 del presente mes de febrero, el Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos ha hecho público el informe "El Ingeniero Naval y Oceánico del siglo XXI: Perfil y criterios para su formación", realizado por un Comité de Expertos profesionales y profesores de esta ingeniería.

La presentación corrió a cargo de la Presidenta del Instituto de la Ingeniería de España, María Jesús Prieto Laffargue, y del Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos (COIN), Joaquín Coello Brufau, quien señaló que el nuevo plan de estudios, que se está elaborando, pretende eliminar el fracaso académico, además de dar profesionales más formados, y evitar el extracoste que supone para la sociedad la formación de un ingeniero naval.

El informe es una iniciativa del COIN en respuesta al nuevo entorno sectorial de la profesión y a la situación académica de la carrera y que ha recibido el apoyo de la industria, organismos públicos y privados y de la Asociación de Ingenieros Navales de España.

Honorio Sierra, Presidente del Comité de Expertos que ha elaborado el informe (Libro Azul), expuso los objetivos, contenidos y conclusiones más relevantes.

El Comité de Expertos ha dedicado ocho meses de trabajo continuado a la elaboración del informe, que analiza la evolución social y económica de la ingeniería en los últimos años y plantea los criterios que deben regir su formación académica. El objetivo reside en impulsar un nuevo modelo de formación para los futuros profesionales, renovando conocimientos y habilidades del profesional que demandan los sectores en el nuevo siglo.

El Comité de Expertos, integrado por ingenieros navales de gran experiencia profesional en astilleros, compañías navieras, industria auxiliar, administración pública y profesores de las Escuelas, ha visitado los centros educativos de varios países para realizar un análisis comparativo de sus planes de enseñanza y sus métodos que aporten nuevas fórmulas a los vigentes en nuestro país.

La Universidad como una empresa

El análisis parte de contemplar la universidad como una empresa, cuyo producto son los profesionales, que instruye para un cliente, que es la sociedad. Desde este enfoque, el estudio analiza las necesidades presentes y explora las futuras, de los sectores de actividad implicados en el desarrollo profesional de estos ingenieros, para establecer cómo debe ser el producto.

Se trata de definir el perfil que responda al mercado de trabajo actual y futuro -, localizando y describiendo el conjunto de conocimientos y habilidades, cualidades y actitudes personales, para acceder a una empresa en la que desarrollar la función desde una perspectiva profesional. Se describen las capacidades para ocupar funciones en puestos ejecutivos empresariales, de investigación y desarrollo, en docencia, inspección naval, consultoría técnica y de organización y puestos en el área comercial.

El informe propone medidas concretas para adaptar el proceso formativo a las demandas de los sectores de actividad en los árnbitos nacional, europeo y mundial, dando respuesta a un entorno en constante evolución.

Valoración comparativa del rendimiento académico de los alumnos

Asimismo, un segundo grupo de análisis ha sido el encargado de realizar una valoración del fracaso académico de los estudiantes de la carrera y de sus consecuencias. La alarma entre estudiantes, profesores y profesionales de la ingeniería ante el aumento del fracaso académico en nuestro país - el 68% de los alumnos abandona los estudios y los que alcanzan la titulación tardan 9 años de media , y el consecuente desinterés por la carrera de los nuevos alumnos que acceden a la Universidad, fueron razones suficientes para emprender el análisis.

En el análisis se pone de manifiesto la desviación existente con referencia a otras escuelas europeas o a la media de la propia universidad española. Para entender la critica situación de la carrera es suficiente saber que el fracaso alcanza el 68% en los estudios de ingeniería naval, dato que se agudiza al ser comparado con el del resto de las escuelas europeas donde resulta estar entre el 8% y el 30%. Con referencia al exceso de tiempo para finalizar la carrera, nuestros estudiantes presentan una desviación del 48% frente al 2% - 10% de las escuelas europeas.

El Comité concluye con la necesidad de una profunda revisión de la extensión de los contenidos, dando también un mayor peso de las clases reales prácticas y proponiendo la organización reglada de cursos de apoyo preparatorios, que puedan venir a paliar la falta de base en los alumnos que comienzan la cerrera.

Honorio Sierra durante la presentación del Libro Azul

El informe propone un modelo sobre el proceso a seguir para elaborar los planes de estudios y recomienda la implantación de un plan de calidad de la enseñanza y la creación de un Consejo Asesor en cada Escuela, integrado por representantes del sector naval y por profesores, que defina los criterios de evaluación de la enseñanza, dé continuidad a las recomendaciones del documento y promueva la relación con el Colegio, 1a dirección de las Escuelas y los profesores de las asignaturas en las que se genera un rnayor fracaso académico de los estudiantes.

Se considera que debe establecerse en el nuevo plan de estudios una regulación del acceso de los alumnos a los distintos cursos y asignaturas, y realizar un control de calidad de los contenidos y de la extensión de las asignaturas, adaptándolos a las necesidades reales y al tiempo establecido en el plan. Además, el informe reclama una modificación de los métodos y criterios de evaluación al alumno que asegure una mayor coherencia entre lo explicado y lo exigido.

El informe propone un único titulo y cuatro opciones: **Proyecto, Construcción y Reparación de buques, Explotación de Buques, Ingeniería Oceánica y Explotación de recursos marinos e Ingeniería de modelos avanzados.**

El COIN ha creado un Grupo de Trabajo de profesionales y profesores que está elaborando el nuevo Plan de Estudios y en el que participan los mejores especialistas de las distintas materias que se requieren para la formación universitaria de los futuros titulados. Este Plan de Estudios, que se prevé que estará terminado en noviembre de este año, tendrá la característica de haber sido redactado sin condicionamientos circunstanciales y será puesto a disposición de las Escuelas Superiores españolas que otorgan esta titulación.

Demanda de nuevos ingenieros

La ingeniería naval y oceánica es una ingenieria sin paro y la demanda laboral se estima que crecerá a un ritmo anual del 20%. Actualmente finalizan la carrera unos 60 titulados al año que son rápidamente absorbidos por la industria. Con el crecimiento estimado de la demanda laboral, en el 2005 el mercado podría absorber incluso el triple de titulados.

Actualmente cursan la carrera 1.120 alumnos, de los que un 30% son mujeres. El número de ingenieros colegiados es de 2.000, de los que un 57% desarrolla su actividad directamente en la industria naval y auxiliares y el resto en consultoría, docencia, sociedades de clasificación y administración pública

De izquierda a derecha: Enrique Lloréns, Manuel López, Subdirector General de Aplicaciones y Desarrollos Tecnológicos del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Mª Jesús Prieto, y Honorio Sierra

Con referencia a los mercados laborales tradicionales de esta ingeniería, la nueva estructura del sector de construcción naval, más racionalizada y rnucho más especializada, está logrando un considerable crecimiento de la actividad con el consiguiente tirón laboral para los nuevos ingenieros navales.

España ocupa el segundo lugar del ranking europeo y el quinto mundial de la industria de construcción naval por número de buques en cartera de pedidos, y el sexto por producción. E1 85% de la facturación de esta industria se genera fuera de nuestras fronteras lo que da idea de la internacionalización del ingeniero naval.

El mercado mundial militar y civil hasta el 2005 generará contratos por importe de unos 30,17 billones de pesetas (más de 181.325 millones de euros), lo que da idea del volumen al que puede acceder la industria naval española con su nueva estructura en los nuevos mercados internacionales y de su potencial de crecimiento.

La reactivación de la construcción naval y auxiliares se refleja en el incremento de pedidos y de facturación operado en general en todos sus subsectores en los dos últimos ejercicios y en el crecimiento de sus cifras de inversión (sólo el Plan Industrial de IZAR supone 126.500 millones de pesetas (más de 760 millones de euros) de inversiones con el objetivo de liderar el proyecto europeo de integración naval).

De frente y de izquierda a derecha: Miguel Pardo, Enrique Lloréns, Director General Industrial de Izar, y Alfonso González Ferrari, Director de Gestión del COIN y AINE

La industria de construcción naval, tanto civil como militar - grandes buques, cruceros, embarcaciones de ocio, etc.-, es una gran demandante de ingenieros por triple motivo: rejuvenecer cuadros, cubrir crecimientos y responder a la especialización en nuevos segmentos. El campo del ocio asociado al mar y a sus tecnologías de referencia está creciendo para atender la mayor demanda de la marina deportiva (yates, embarcaciones de vela...) y de los cruceros vacacionales.

El desarrollo tecnológico de la construcción naval, las exigencias en sistemas de seguridad naval, control medioambiental y ecológico hacen que la industria sea cada vez más sofisticada y demandante de profesionales más especializados.

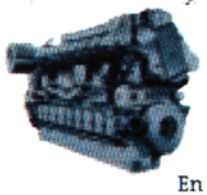
Se calcula que en el año 2005, más del 10% de los ingenieros navales y oceánicos trabajarán en el área de recursos marinos renovables y no renovables. Esta cifra nos indica que los nuevos sectores absorberán una buena parte de la creación de empleo especializado en el área de los recursos marinos renovables y no renovables,

Los sectores emergentes, integrados en la ingeniería oceánica y la explotación de recursos marinos, poseen una enorme capacidad de contratación y tienen dificultades para contratar ingenieros especializados

La importancia del mar como reserva alimentaria incrementa la demanda profesional y los nuevos campos van formando un singular mapa de empleo en las áreas de explotación de recursos oceánicos: acuicultura, cultivo de peces, recursos vivos, granjas marinas, recursos petrolíferos y derivados, buques plataforma, explotacion de minerales, producción de algas, aprovechamiento de la energía de las mareas, plantas desalinizadoras, etc.

La iniciativa emprendida por el COIN ha sido pionera entre las ingenierías. Durante el acto de presentación, la Presidenta del Instituto de Ingeniería de España, M.ª Jesús Prieto, informó que unos días después y dentro del presente mes de febrero, los Ingenieros de Telecomunicaciones presentarán el "Estudio Socioprofesional PESIT-V sobre el perfil del Ingeniero de Telecomunicación del Siglo XXI".

Los mares que puedan quitarnos la fuerza están por descubrir.



Sabiendo que es DEUTZ.
En tiempo de tormenta o mar en calma, no es fácil conseguir que nuestros motores pierdan su fuerza. Con la más moderna tecnología, con la relación potencia-peso en proporciones ideales, mantenemos unos bajos costes de operación. El creciente uso de sistemas de control y monitorización electrónicos supone un respaldo al mantenimiento preventivo. Cuando nosotros hablamos de mantenimiento, en un motor instalado, nuestro objetivo es ahorrar tiempo. Hablemos de Barcos. póngase en contacto con:

Peter Hammer, Ventas marino en: +49 0621/384-8690, Ignacio González / Jesús Santos Departamento Marino en España+ 34 91 807 45 39 / 46 04 0 en nuestra WEB http://www.deutz.de

DEUTZ®

Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo

Ferliship. Enero 2001

Se inicia el año 2001 con la incógnita de cómo va a afrontar la construcción naval europea el reto de competir con los astilleros asiáticos sin el apoyo de las ayudas de la UE. Aunque a finales de mes aparecieron noticias sobre la posibilidad de que la Comisión Europea incrementase las ayudas, que el año pasado eran del 9%, hasta el 21%. Estas medidas están condicionadas a que se llegue a un acuerdo con los astilleros, sobre todo coreanos, en cuanto a su política de "dumping" en los precios de los buques.

Por otro lado se está poniendo en peligro el hasta ahora único nicho del mercado que posen los astilleros europeos, cruceros y ferries, pues se mantiene la duda sobre si los astilleros asiáticos van a irrumpir en este mercado o por el contrario se mantienen al margen.

Algunos analistas esperan que este año siga la tendencia de recuperación de los precios de nuevas construcciones, aunque permanecerán lejos de los niveles de mediados de los 90. La tabla siguiente muestra la evolución en los últimos años de los precios de algunos de los principales tipos de buques.

Tipo de buque	1996	1997	1998	1999	2000 *	Variación 99/00
Bulkcarrier (170.000 tpm)	39,0	40,5	33,0	35,0	40,0	14%
Bulkcarrier (75.000 tpm)	26,5	27,0	20,0	22,0	23,0	5%
Bulkcarrier (30.000 tpm)	19,0	18,0	14,3	15,5	15,3	-1%
Container (3.500 teu)	52,0	53,0	42,0	38,0	41,5	9%
Container (1.100 teu)	21,0	20,0	18,0	17,5	18,0	3%
Container (400 teu)	12,5	11,0	9,0	8,5	10,0	18%
Tanker (300.000 tpm)	82,0	83,0	72,5	69,0	76,5	11%
Tanker (150.000 tpm)	51,0	52,0	44,0	42,5	52,0	22%
Tanker (110.000 tpm)	40,5	41,0	34,5	33,0	41,0	24%
LNG (138.000 mcu)	220,0	230,0	190,0	165,0	175,0	6%
LPG (78.000 mcu)	68,0	62,0	58,0	56,0	60,0	7%

* Datos de Septiembre de 2000

Durante el mes de enero el precio del petróleo se ha mantenido por encima de los 25 US$/barril. A mediados se mes se produjo un recorte de 1.5 millones de barriles por parte de la OPEC, organización que está considerando un nuevo recorte en febrero, lo que podría provocar una vuelta a la inestabilidad de los precios y que no se pueda producir una reconstrucción de los stocks de los países consumidores, que suelen hacer en el segundo trimestre para recuperarse de la fuerte demanda del invierno. La intención de los países de la OPEC es que con el nuevo recorte el precio del petróleo se mantenga en la banda de los 22-28 US$/barril.

El mercado de fletes para los VLCC, en rutas MEG/Japan, se situaba a finales del mes de enero en 82,5 WS con un promedio mensual de 106,5, frente a los 178,8 WS de promedio registrados en el mes de diciembre, lo que viene a confirmar una tendencia bajista desde el mes de noviembre. Para rutas MEG/West, la cifra de enero es de 93,5 WS, muy por debajo de los 132,1 WS del mes anterior

Los aframax de 80.000 tpm, en rutas UK/Cont continúan con el descenso comenzado en diciembre, pasando de 217,5 WS hasta 205 WS, situándose en 185 WS a finales de mes. En el Mediterráneo ocurre algo similar, bajando de los 251,6 WS de diciembre a los 233 WS de promedio en enero.

Esta tendencia se refleja también en los Suezmax: bajada ligera en el mes de diciembre, en rutas W.Africa-USG de 173,6 WS a 166,7 WS, y fuerte descenso durante el primer mes del año, con un promedio de 130,5 WS.

En Time Charter a un año, la entrada del año no ha representado grandes cambios respecto al mes de diciembre: 54.600 US$/día para VLCC; 40.800 US$/día para Suezmax; y 28.000 US$/día para Aframax.

En cuanto a los bulkcarriers, en el mercado spot, y durante el mes de enero, los Cape Size han obteniedo cierres de 7,3 US$ por tonelada en tráficos Tubarao/Rotterdam con mineral de hierro, y de 12,54 US$ por tonelada en rutas Queensland/Rotterdam con carbón. Los Panamax, en tráficos Gulf/Japan con grano, obtienen en esa misma quincena 22,2 US$ por tonelada. Todos ellos valores algo menores que los alcanzados a finales del año 2000.

En Time Charter, el mes de enero tampoco ofrece cambios significativos respecto a final del año 2000: en torno a 16.400 US$/día por un Cape Size de 150.000 tpm; de 10.600 US$/día por un panamax de 70.000 tpm; y de 9.000 US$/día por un handysize de 38.000 tpm.

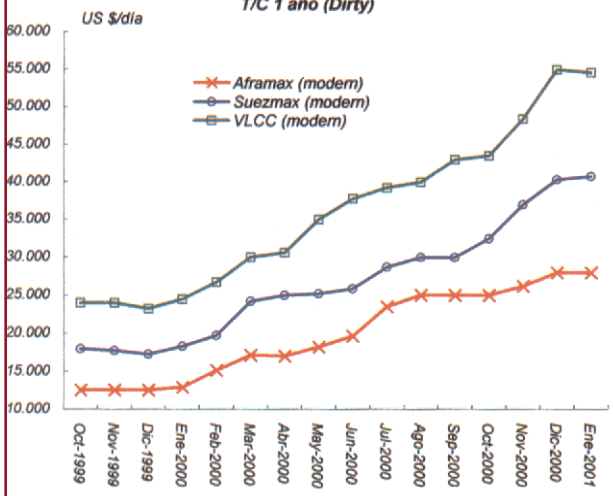
En lo que al mercado de desguaces se refiere, la tendencia de los años 1998 y 1999, de gran número de buques vendidos para desguace, se mantuvo en el primer cuarto del 2000, pero se estancó en el resto del año. Esto último sobre todo debido a los altos fletes que se pagaban y que por lo tanto provocó que los armadores se planteasen alargar un poco más la vida útil de sus buques. En el primer trimestre de 2000 se vendieron para desguazar el 45% del total del año, en términos de peso muerto.

Ha habido un descenso del 27% en términos de peso muerto y del 24% en número de buques desguazados en el 2000 comparado con el año 1999. En cuanto a los precios, el acuerdo del gobierno chino de extender la exención del VAT en los desguaces puede hacer aumentar la competencia entre astilleros chinos, hindúes y de Bangladesh y que se llegue a alcanzar la barrera de los 200$ por ldt.

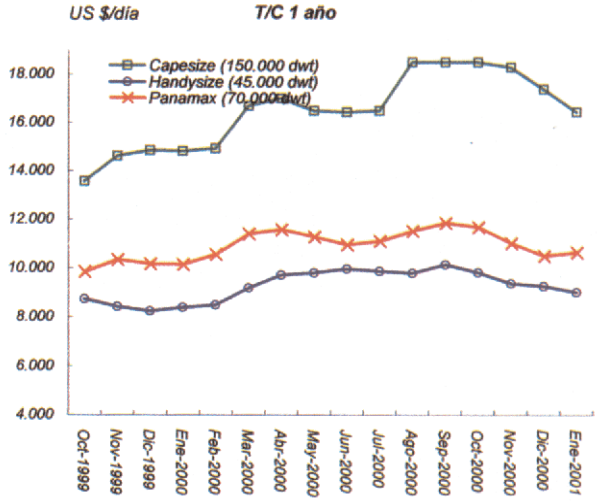
Por otro lado parece que se retoma la intención de crear una "mega-Sociedad de Clasificación", tras la alianza entre Bureau Veritas y Rina. En los próximos meses veremos los movimientos que se llevan a cabo para la creación de esta, quizás con la inclusion de Germanischer Lloyd.

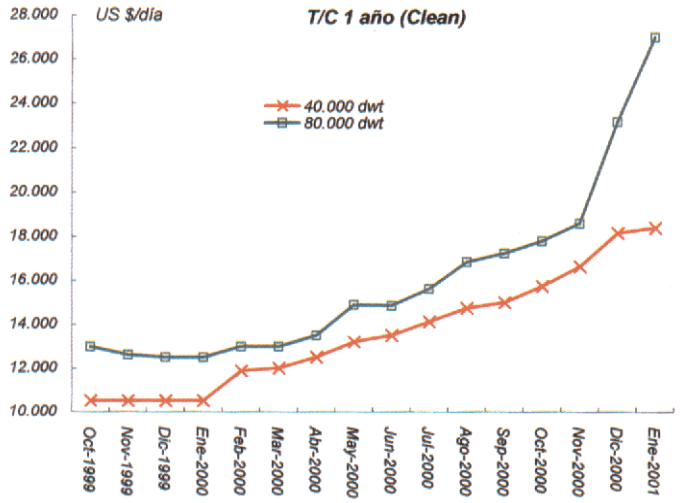
FLETES

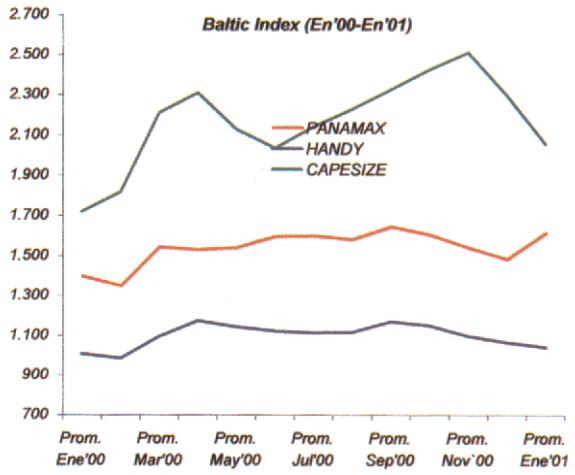
PETROLEROS

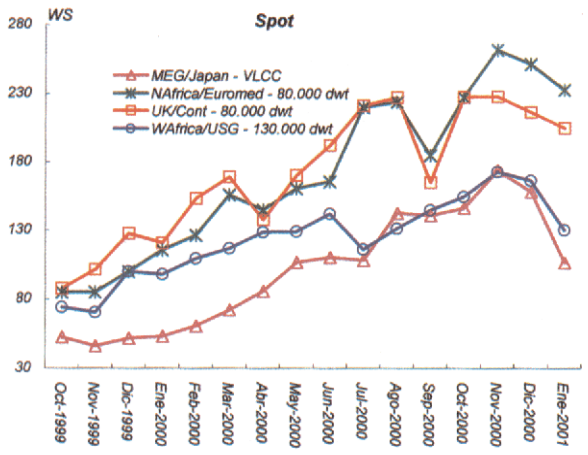


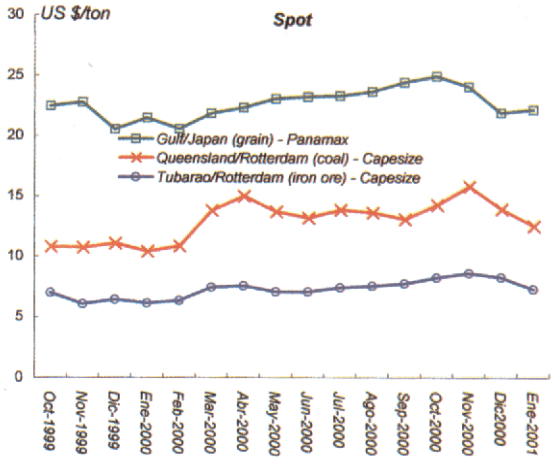
BULKCARRIERS





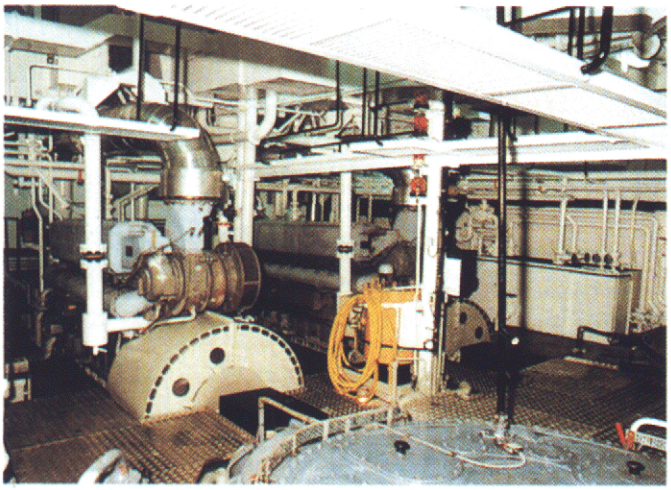






Ferlship - Fedica

ATUNEROS · BUQUES CARGUEROS AL FRESCO CON VIVEROS · PALANGREROS AL FRESCO Y CONGELADORES



Sea un capricho o una necesidad.

En Astilleros Armón

realizamos todos sus deseos

en la construcción de su barco.

Para que todo esté a su gusto.

Convencional o inverosímil.

Una garantía que navega

por el mundo desde hace

muchos años.

La experiencia.

A Su Gusto

ASTILLEROS ARMÓN, S.A. AIA NAVIA - ASTURIAS - ESPAÑA

astilleros ARMON S.A.

Telefonos (98) 5631464 - 5630001 - 5631869 - 5631870
Fax (98) 5631701 - Telex 87393 AANA E
Avenida del Pardo s/n - 33710 NAVIA - ASTURIAS - ESPAÑA

EMBARCACIONES DE PASAJEROS · EMBARCACIONES DE PRACTICOS

EMBARCACIONES DEPORTIVAS · CARGUEROS · CAMARONEROS · RAMPEROS · EMBARCACIONES AUXILIARES · DRAGAS · REMOLCADORES

Análisis Formal de la Seguridad (FSA), Notación PSMR

Luis Martínez Simón, Lloyd's Register

El método FSA puede utilizarse para facilitar la elaboración de reglas y normas de una manera formal y transparente

Introducción

El estudio del grado de seguridad de una instalación nuclear o petroquímica utilizando métodos de análisis de riesgos es un hecho ya aceptado en estos sectores. Este método ha sido también establecido para unidades offshore a través del *"safety case"*. Lloyd's Register lleva varios años realizando o revisando este tipo de estudios.

Desde hace algún tiempo IMO, al igual que alguna Sociedad de Clasificación, está estudiando la implantación de este método de evaluación de la seguridad en el campo marino, con lo que se tendería al diseño por objetivos en lugar de seguir el actual concepto prescriptivo.

El método FSA se entiende dividido en los siguientes pasos:

1. Identificación de los peligros.
2. Evaluación del riesgo asociado con los peligros.
3. Consideración de caminos alternativos de gestión del riesgo.
4. Evaluación del beneficio económico de las alternativas de gestión del riesgo.
5. Decisión de la aceptación de una de las opciones.

El método FSA puede utilizarse para facilitar la elaboración de Reglas y normas de una manera formal y transparente.

En el caso de las reglas de las Sociedades de Clasificación, estas pueden tender hacia un enfoque de valoración de riesgos tal como FMEA *(Failure Mode and Effect Analysis)*, identificación de los peligros e identificación de medios para mitigarlos.

Un caso de clasificación que utiliza este método fijando objetivos en lugar de normas prescriptivas es la notación de clase de Lloyd's Register PSMR *(Propulsion and Steering Machinery Redundancy)*.

La importancia de tener redundancia de la propulsión y gobierno del buque es indiscutible cuando analizamos el gran número de averías que se producen en estos sistemas (ver tabla 1) y las situaciones de riesgo en que queda el buque.

Puesto que la pérdida de propulsión o gobierno pone en riesgo la seguridad del buque en sí, al hacer la evaluación del riesgo (combinación de la probabilidad de la frecuencia de ocurrencia y de la magnitud de sus consecuencias), debemos tener en cuenta los dos elementos que forman parte de él, es decir, la fiabilidad del sistema y el daño que puede ocasionar el fallo.

Las consecuencias de un fallo dentro de un mismo escenario (buques de navegación oceánica) dependen en gran parte de las mercancías que transporta (pasajeros, productos peligrosos,

Tabla 1. Ranking of the Risk Exposure Sources

	Categories of Hazard								
	HM	WS	FX	CN	CT	FD	XX	MG	Total
Events/yr	341.5	113.4	100.6	98.9	49.5	30.7	16	2	782.6
Deaths/event	0.4	0.5	0.8	1.2	0.1	7.3	1.5	18.4	
Risk (deaths/yr)	138.4	51.5	82.7	117.7	2.5	224.9	24.3	36.8	
Risk Exposure Sources	%	%	%	%	%	%	%	%	*Risk Sum*
Construction Material	8.75	0	1	0	0	5	6	15	31.16
Structure	8.75	0	1	0	0	7.5	6	15	36.78
Propulsion	25	20	20	11	13.75	10.5	6	7.5	102.58
Steering	10	17.5	1.5	11	11	10.5	3.5	5	63.63
Piping and Pumping	7.5	1.5	5	0	0	7.5	3	3.5	34.17
Control	4.5	1.5	2.5	1.5	2	0	3.5	3.5	13.02
Electrical	4.5	1	15	2.5	2.5	2.5	3.5	3.5	29.91
Refrigeration	1.5	0	3.5	0	0	0	0.5	1	5.46
Safety Systems (fire, lifesaving)	1	1	0	0	0	0	1	1	2.51
Communications	0.5	1	1.5	8.75	8.75	6.5	3.5	5	30.27
Navigation	0	13.75	2.5	22.5	14.75	15	6	7.5	73.96
Ship Management	6.25	10	5	9.5	8.5	10.5	17.5	10	60.88
Seafarer Competence	6.25	16.25	15	18.5	16	15.5	17.5	10	60.88
Cargo Handling and Stowage	6.5	3.5	15	2.5	0	9	17.5	12.5	55.24
Anchoring	2.5	10	1	8.5	4.75	0	1	0	19.81
Mooring	2.5	3	1	3.75	17	0	1	0	10.92
Habitable Environment	1.5	0	0	0	0	0	1	0	2.32
Emissions Control	0.5	0	4.5	0	0	0	1	0	4.66
Bunkering and Storing	2	0	5	0	1	0	1	0	7.17
	100	100	100	100	100	100	100	100	

Key : HM - Hull/Machinery Failure; WS - Grounding/Stranding; FX - Fire and Explosion; CN – Collision; CT – Contact; FD - Foundered/Flooding; XX – Miscellaneous; MG - Missing Vessels

etc.). Sobre este parámetro no podemos influir, ya que va intrínseco a la explotación del buque, por lo que, si se desea disminuir el riesgo de buques en que las consecuencias de fallo son grandes, tendremos que actuar sobre el otro término de la evaluación del riesgo, es decir, en la fiabilidad del sistema.

Por lo tanto, las notaciones PSMR son especialmente útiles para buques con altas consecuencias en caso de fallo, tales como: buques de pasaje, gaseros, quimiqueros, petroleros, etc., o bien de buques que, por circunstancias de explotación, se requiere una elevada disponibilidad (portacontenedores, embarcaciones de seguridad marítima y de guerra, pasaje, cableros, unidades offshore, etc.).

Reglas para la Redundancia de la Propulsión y Gobierno

Las notaciones que se establecen son las siguientes:

PMR Propulsion Machinery Redundancy
SMR Steering Machinery Redundancy
PSMR Propulsion and Steering Machinery Redundancy
PMR* Como la PMR pero con espacios separados
SMR* Como la SMR pero con espacios separados
PSMR* Como la PSMR pero con espacios separados

Las notaciones sin asterisco garantizan que el buque dispondrá al menos del 50% de la propulsión, de maniobrabilidad a 7 nudos o ambos en caso de fallo simple en el equipo o sistema. En este supuesto no se incluyen peligros tales como la inundación o el fuego. Si se tienen en cuenta estos peligros, se requiere que los sistemas redundantes estén en compartimentos separados estancos al agua y resistentes al fuego. Para atender a esta condición se han diseñado las notaciones con asterisco (*).

Entre los requisitos más novedosos de esta notación están los siguientes:

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

Se deberá realizar un análisis de riesgos para los sistemas de propulsión, suministro eléctrico, servicios esenciales y sistema de gobierno.

El FMEA se realiza usando el formato de la tabla 2 o equivalente, y que consistirá en:

a) Identificación del equipo y subsistema y el modo de operación.
b) Identificación de los modos potenciales de fallo y sus causas.
c) Evaluación de los efectos en el sistema y en cada modo de fallo.
d) Identificación de las medidas para reducir el riesgo asociado con cada modo de fallo.

Las notaciones PSMR son especialmente útiles para buques con altas consecuencias en caso de fallo

e) Identificación de las pruebas necesarias para verificar las conclusiones.

Adicionalmente, para el caso de las notaciones con asterisco, se contemplarán las siguientes situaciones:

a) Fuego en la cámara de máquinas o cámara de control.
b) Inundación de cualquier compartimento estanco que pueda afectar a la propulsión o gobierno.
c) Separación de los espacios de máquinas.

Manual de Operaciones

Se creará un manual de operaciones que debe incluir la siguiente información:

a) Particularidades de la maquinaria y sistemas de control.
b) Descripción general del sistema de propulsión y de gobierno.
c) Instrucciones de operación de la maquinaria y sistemas de control utilizados en la propulsión y en el gobierno del buque.
d) Procedimientos para tratar las situaciones de peligro identificadas en el FMEA.

Pruebas

Además de las pruebas normales, se realizarán otras encaminadas a demostrar la capacidad del buque para operar con el 50% de la potencia y de maniobrar con una velocidad de 7 nudos con un sistema de gobierno fuera de servicio.

También se verificarán las situaciones identificadas por el FMEA como peligrosas y sus medios de mitigarlas, es decir:

a) El efecto de fallo de un elemento particular.
b) La efectividad del aislamiento automático o manual de un sistema.
c) El comportamiento de enclavamientos que eviten el funcionamiento de un sistema esencial.

Conclusión

La adopción del análisis de riesgos por parte del IMO o las Sociedades de Clasificación va a representar un cambio de cultura

La adopción del análisis de riesgos por parte de IMO o las Sociedades de Clasificación va a representar un cambio de cultura, ya que pasa en ciertas ocasiones, de un sistema reactivo (toma de medidas después de un evento), a un sistema proactivo sólidamente fundamentado en las técnicas del análisis de riesgos.

La notación PSMR es uno de los casos que utiliza está herramienta como validación de una instalación.

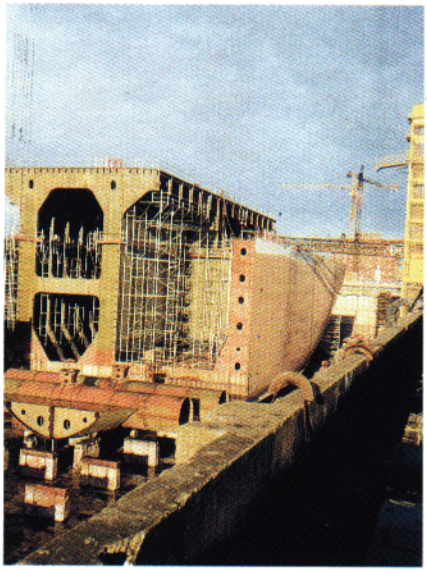
Tabla 2.- Failure Mode and Effects Analysis

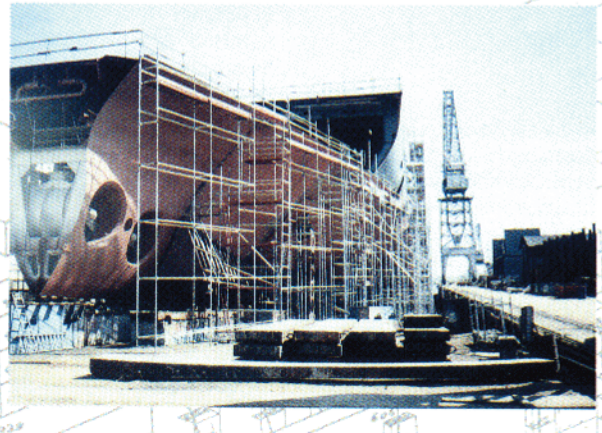
PROJECT: Failure Mode and Effects Analysis											
System:				Element							Sheet No.:
Item No.	Component Description	Function	Mode of Operation	Failure Mode	Failure Cause	Failure Detection	Effect of Failure		Severity	Corrective Action	Remarks
							On Item	On System			

NOTE
The 'severity category' is to be in accordance with the following:
(a) Catastrophic, (b) Hazardous, (c) Major or (d) Minor.

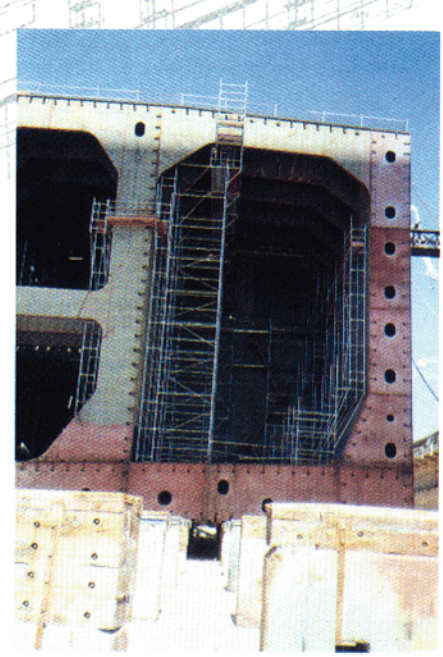
RESA ANDAMIOS QUALITY, S.A.

C/ Serranía de Ronda nº 6 - 8
Area Empresarial Andalucía Sector 1
Tel.: 91 691 85 80 - Fax: 91 691 95 44
28320 Pinto (Madrid)
E-Mail: www.infonegocio.com/resaq





RESA ANDAMIOS QUALITY, S.A. PARTICIPA EN LAS CONSTRUCCIONES NAVALES Y REPARACIONES MAS IMPORTANTES QUE REALIZA EN LA ACTUALIDAD EL GRUPO IZAR EN SUS PRINCIPALES FACTORIAS



EMPRESA HOMOLOGADA
ISO 9001
Certificado Nº 54753

MATERIAL HOMOLOGADO
BUREAU VERITAS ESPAÑOL
Certificado Nº 51/235/0025/96

SafeShip de ABS

El SafeHull se introdujo como una reglamentación para petroleros, *bulk carriers* y portacontenedores en 1993

El primer cometido de una Sociedad de Clasificación es desarrollar y posteriormente comprobar el cumplimiento de las Reglas, del diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras marinas. Sin embargo, durante la última década, el desarrollo de las Reglas y métodos para comprobación continua del cumplimiento ha cambiado totalmente debido al crecimiento de la potencia de los ordenadores, tecnología de bases de datos, capacidades de las comunicaciones y las expectativas del cliente respecto a dichas tecnologías.

Dentro de ABS se ha desarrollado el DLA *(Dynamic Loading Approach)*, un procedimiento de cálculo directo para la carga y respuesta estructural de un buque; el SafeHull, un procedimiento de primeros principios para los requisitos del diseño estructural; y el SafeNet, un sistema de gestión de información para realizar la planificación de las inspecciones y su ejecución.

Al principio, estos fueron desarrollos individuales que cubren diferentes fases de la vida de un buque, pero después han sido integrados en un programa denominado **SafeShip** con el fin de producir un conjunto de productos y procedimientos que cubren el cuidado durante el ciclo de vida completo para petroleros, graneleros y portacontenedores.

SafeShip

El SafeShip es un programa integrado que se ofrece a los clientes de ABS que ya poseen el SafeHull, sin ningún coste adicional, para que puedan sacar ventajas de las herramientas y servicios desarrollados por ABS para el cuidado durante el ciclo de vida de tales buques. Muchas de las aplicaciones (software) usadas en el SafeShip han sido desarrolladas con un alto coste, pero ABS cree que estas herramientas deben estar disponibles gratuitamente con el fin de que se disponga de un mayor grado de información para tomar decisiones respecto a las inspecciones, mantenimiento y reparaciones.

El sistema SafeHull incorpora muchos de los desarrollos tecnológicos realizados durante los últimos años

Basándose en el SafeHull, el servicio se centra en la estructura del casco, pero la filosofía de almacenar y usar datos electrónicos es común a todos los aspectos de un buque y su operación. Será además ampliada en el futuro para cubrir nuevas áreas, como maquinaria y equipos y factores humanos.

SafeHull

El SafeHull se introdujo como una reglamentación para petroleros, *bulk carriers* y portacontenedores en 1993. Desde su primera versión este procedimiento revolucionó el proceso de evaluación del diseño, apartándose de los métodos empíricos usados anteriormente. Aparte de esta diferencia fundamental, hay notables variaciones que señalar en el proceso de evaluación del diseño. En primer lugar, la estructura del diseño se define a un nivel muy alto y se representa gráficamente. En segundo lugar, el software se usa para comprobar la entrada y salida del programa y, lo más importante, se comprueban automáticamente todos los criterios de fallo relevantes, mostrando claramente en la salida si el diseño cumple o no con las reglas.

El sistema SafeHull incorpora muchos de los desarrollos tecnológicos realizados durante los últimos años, tales como la estimación de las cargas dinámicas usando análisis medioambiental y la "teoría de rebanadas" y la respuesta estructural resultante por medio de análisis por elementos finitos. Estas técnicas están ya incorporadas como requisitos obligatorios de las reglas y el proceso resultante es muy distinto del diseño de un buque para cumplir con un sencillo criterio prescriptivo, y ahí residen los enormes beneficios cuando hay que ver si el diseño cumple para el propósito previsto durante la vida en servicio del buque.

El SafeHull se lleva a cabo en dos fases; en la primera considera si son adecuados los componentes estructurales frente a modos de fallo relevantes, incluyendo la fatiga, y la segunda incluye la evaluación por medio de análisis por elementos finitos de todas las interacciones entre las estructuras primarias y secundarias y la evaluación de la resistencia total. Una vez que el diseño cumple ambas fases, la salida del SafeHull cuantificará toda la resistencia residual por medio de ratios o de diagramas usando diversos modos de presentación.

Así, el SafeHull proporciona al constructor, al armador y a ABS la capacidad de entender, en términos cuantitativos, los puntos fuertes y las debilidades de un diseño. Aunque el SafeHull, durante el diseño, proporciona la capacidad de tener reservas más consistentes de resistencia y de optimizar los escantillones, en la realidad del diseño y producción algunos elementos tendrán más capacidad que otros. Por el contrario, algunas zonas, aunque todavía sean aceptables, tendrán menor capacidad, pero esta posibilidad de cuantificar estas diferencias, en buques nuevos y existentes, es la que permitirá dar los pasos adecuados para disminuir los riesgos.

El SafeHull proporciona a constructor, al armador y a ABS la capacidad de entender, en términos cuantitativos, los puntos fuertes y las debilidades de un diseño

Durante este proceso, los ingenieros de ABS deben identificar cualquier zona clasificada como “sensible” o con muchos esfuerzos, de modo que puedan aplicarse los estándares constructivos adecuados. Esta capacidad lleva al siguiente componente del SafeShip: Control Mejorado de la Construcción del Casco.

Control Mejorado de la Construcción del Casco

El requisito de que los ingenieros de ABS muestren las áreas con mayores tensiones y pasen esta información a los inspectores de la construcción ha estado en vigor durante algunos años, así como el requisito para insistir sobre estándares de construcción más altos en los astilleros. Lo que ha cambiado bajo los requisitos de la nueva Guía para el Control Mejorado de la Construcción del Casco es la necesidad de documentación de los estándares usados y de cualquier acción correctiva que se tome cuando se aplican dichos estándares.

La Guía, publicada en junio de 2000, detalla las responsabilidades y la interacción del Ingeniero de Proyecto del Casco de ABS, el Astillero y los Inspectores de ABS, quienes tienen que asegurar que los detalles estructurales se comportan de acuerdo con los requisitos de diseño. Si se cumplen todos los requisitos de la Guía, una entrada adecuada en el Registro de ABS indicará dicho cumplimiento.

Si se cumplen todos los requisitos de la Guía, una entrada adecuada en el Registro de ABS indicará dicho cumplimiento

A continuación se detallan las responsabilidades de cada una de las partes implicadas:

Ingeniero de Proyecto del Casco de ABS

- Debe identificar, a través del análisis y la experiencia en servicio, las áreas próximas a los límites de diseño o que podrían verse afectadas significativamente por los estándares de construcción.
- Aprobar los estándares a usar por el astillero en dichas áreas.
- Proporcionar apoyo técnico para ayudar a la inspección durante la construcción.

Astillero

Debe proporcionar pruebas documentales de:

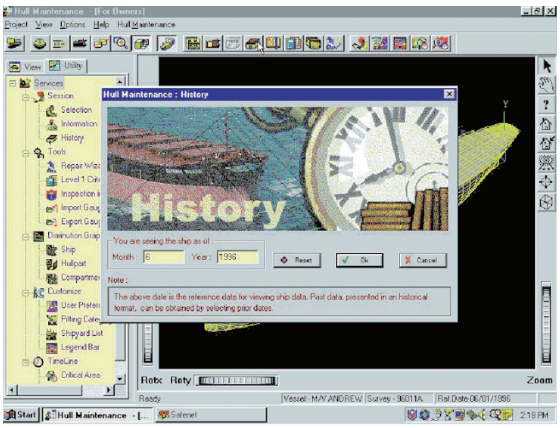
- La identificación de áreas que requieran atención especial.
- Definición de los estándares mejorados de construcción usados en las áreas identificadas.
- Plan de acción correctiva para zonas que no estén conformes.
- Procedimientos de control de calidad y métodos a emplear.
- Plan de inspección estructural.

Inspector del ABS

- Revisar el plan de inspección estructural.
- Asegurar que se aplican estándares mejorados para las tolerancias de construcción, control de soldadura, y los procedimientos de montaje.
- Asegurar que cualquier acción correctiva se lleva a cabo de acuerdo con los procedimientos documentados
- Emitir informes y certificados recomendando Comentario Especial en el Libro de Registro.

SafeNet

SafeNet, la red de manejo de la información marina desarrollada por ABS, se presentó a los armadores en 1996 como el medio para que ellos obtengan su estado de inspección e información marina relacionada *on-line*. Estos fueron los dos primeros módulos del SafeNet en ser desarrollados y distribuidos a los armadores, y fueron también los medios por los que los inspectores de ABS obtenían el estado de inspección de un buque antes de realizar las inspecciones. En la versión del SafeNet del armador, hay también capacidad para planificar la inspección según se requiere por ABS y la IACS para el Programa de Inspección Mejorada de los buques.
Como consecuencia, el SafeNet se desarrolló en dos sentidos, el primero, para abarcar un módulo de almacenamiento de los planos del buque más un módulo de mantenimiento y, en segundo lugar, para incorporar una amplio rango de módulos de software operacional disponibles a través de la compañía Nautical Systems de ABS. Los módulos del SafeNet, incorporados en el SafeShip, son: Estado de la Inspección, Información Marítima, Planos del buque y Mantenimiento del casco.



Los módulos de **Estado de la Inspección** e **Información Marítima** proporcionan al armador la información necesaria para planificar futuras inspecciones, mientras que los módulos Planos del Buque y Mantenimiento del Casco son las herramientas para llevar a cabo y mantener el registro de las inspecciones, el mantenimiento y las reparaciones.

Los módulos de Estado de la Inspección e Información Marítima proporcionar al armador la información necesaria para planificar futuras inspecciones

La funcionalidad principal del módulo de mantenimiento del casco se deriva, naturalmente, de los datos de entrada que describen la condición precisa del buque y de todos sus componentes, incluidos elementos tales como ánodos y revestimientos.

Entrada de datos

Esta aplicación permite la entrada de datos de análisis de ingeniería relacionados con zonas con muchas tensiones, medidas de espesores y resultados de las inspecciones, directamente sobre la definición electrónica del elemento estructural o compartimento, con la entrada de datos en "sesiones" que cubren un periodo particular de estudio o inspección. Las fotografías o dibujos asociados se guardan en la base de datos como atributos de un componente estructural o compartimento. Todos estos datos llevan marcada la fecha de entrada en la base de datos y ninguno de ellos se elimina durante la vida del buque, ya que de este modo puede obtenerse la condición en cualquier momento.

Datos sobre la condición del buque

Cuando un usuario tiene la necesaria autorización de seguridad, puede ver cualquier dato relacionado con la clase o los datos del propietario introducidos en sesiones previas. El proceso comienza mediante la entrada de una fecha de referencia para mostrar la información sobre la condición incluso en el futuro.

SafeNet, la red de manejo de la información marina desarrollada por ABS, se presento a los armadores en 1996

El modo predictivo actualmente sólo se refiere a determinación de espesores, basándose en una curva de valores medidos o de datos de corrosión publicados en estándares. Otros formatos de salida incluyen informes sobre medición de espesores obtenidos automáticamente de las medidas de las galgas (confrontando los datos y las recomendaciones,), la condición del revestimiento con cálculos precisos de áreas, áreas críticas a inspeccionar, calendario de inspecciones, la posibilidad de buscar y ver fracturas, daños, reparaciones y

áreas con corrosión considerable. Después de que una zona se ha identificado para su reparación, el programa añade todas las zonas asociadas y pesos para obtener estimaciones basadas en tablas del astillero, producirá una especificación de la reparación e incluirá diagramas asociados.

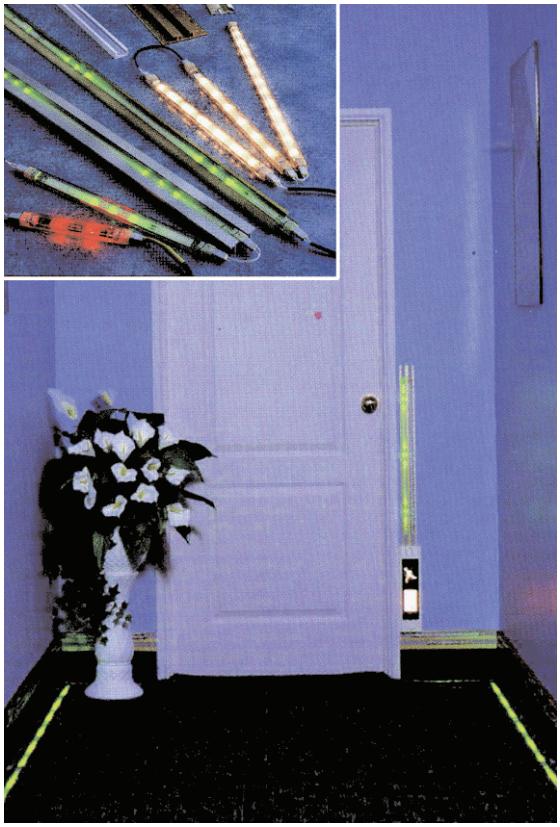
Repetición de los análisis del SafeHull

Del mismo modo que el SafeHull determina los puntos fuertes y débiles del buque antes de la construcción, puede usarse para hacer lo mismo con un buque que va envejeciendo. Esto es infinitamente mejor que confiar en un criterio ya establecido para juzgar cuando hay que reemplazar los componentes estructurales, ya que el SafeHull permite la realización de un nuevo examen de la capacidad del buque en su estado actual para resistir todos los modos de fallo que se evaluaron durante la fase de diseño. Esta comprobación se hará primero como preparación para la segunda inspección especial en la que se usarán estimaciones de los espesores, y los resultados serán enviados a los inspectores y operadores en el módulo de mantenimiento del casco. Los espesores predichos se comparan con los reales durante la inspección para ver si la predicción era acertada o no y si es necesario repetir los análisis. Esta información puede ser usada con posterioridad para la próxima inspección especial y si el SafeHull predice que cualquier área puede convertirse en un problema, el armador puede realizar un mantenimiento adecuado, con el fin de prevenir la renovación de materiales. Si se usa correctamente, las renovaciones de materiales pueden reducirse significativamente durante la vida del buque.

Otro beneficio del SafeHull, es que las renovaciones de materiales pueden ser más racionales, basándose en un criterio de vida útil

Otro beneficio del SafeHull, es que las renovaciones de materiales pueden ser más racionales, basándose en un criterio de vida útil, lo que hace que las renovaciones no tengan que tener los mismos espesores que si el buque fuera de nueva construcción.

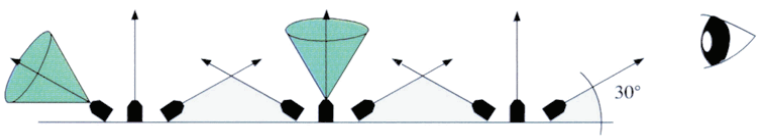
Permalight System S.A. presenta sus novedades



El sistema proporciona una línea de luz a nivel de suelo, identificando la vía de escape

Permalight System S.A., fabricante y distribuidor de productos fotoluminiscentes, amplía su gama de productos con el sistema británico Guide-Lite de la empresa Existalite.

Este sistema consiste en un Alumbrado Eléctrico a Baja Altura *(Low Location Lighting, L.L.L.)*. En caso de incendio, el humo caliente se eleva rápidamente, haciendo que sea totalmente inútil el alumbrado superior. El sistema proporciona una línea de luz altamente visible en/o cerca del nivel del suelo, identificando e iluminando claramente la vía de escape incluso en condiciones extremas de emergencia.



La empresa Existalite, como especialista líder en alumbrado de emergencia, desarrolló el sistema de Alumbrado a Baja Altura de LEDs en 1992, adelantándose a la Resolución IMO A752 (18) que obliga a instalar dicho sistema a bordo de todos los barcos que transporten más de treinta y seis pasajeros en aguas internacionales.

Según el "Final Draft International Standard ISO/FDIS 15370 Annex E" cada punto debe estar formado por más de un LED orientado con el fin de hacerse visible desde distintos ángulos de observación, y hoy en día sólo el sistema Guide-Lite cumple con esta normativa.

La vida útil de los LEDs es de más de 12 años (aprox. 100.000 horas) y están encendidos continuamente. Además Guide-Lite cumple con el grado de protección IPS 66.

El sistema Guide-Lite está aprobado por las principales sociedades de clasificación (DNV, Lloyd's Register, Germanischer Lloyd, Bureau Veritas, etc.) así como por la Coast Guard de EE. UU.

El sistema ofrece muy bajo consumo y alimentación mediante acumulador o transformador y todas las soluciones en diseño de interior: escaleras, suelo y en moqueta.

La empresa Existalite ha distribuido equipamiento para proyectos de nueva construcción ya existentes por todo el mundo, ganando más experiencia en el diseño, aprobación e instalación de sistemas de iluminación eléctrico a baja altura que cualquier otro fabricante y, gracias a la calidad de los productos y servicios, el Alumbrado a Baja Altura *(Low Location Lighting L.L.L.)* sigue siendo el sistema líder mundial.

Dicha empresa ya ha instalado más de 200 km de línea de Alumbrado a Baja Altura en más de 120 barcos (cruceros, ferries, barcos mercantes y barcos de lujo). El barco más famoso donde se han instalado 8 km del sistema L.L.L. Guide-Lite es el *Grand Princess*. Entre los más importantes clientes de Existalite se encuentra P&O Princess Cruise Lines, dónde se ha aplicado Guide-Lite en todos sus barcos. Además la serie de cruceros "Princess Grand Class" tendrá únicamente el sistema Guide-Lite.

Para más información: Tel: 945-28 06 99; fax: 945-28 03 86;
Web: www.existalite.co.uk;
E-mail. abella@permalight-system.com.

"SERTOSA NORTE, S.L."

REMOLQUES, SALVAMENTOS, CONTRA-INCENDIOS, ANTIPOLUCION

TOWING, SALVAGE, FIRE-FIGHTING, ANTIPOLUTION

Cantón Grande, 6 - 7° A - 15003 A Coruña - Tels. 981/22 57 34/99 - Fax 981/22 57 99
Muelle Tomás Olábarri, 4 - 5° - 48930 Las Arenas (Vizcaya) - Tel. 94 464 51 33 - Fax 94 464 55 65

Actuaciones de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima

La Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima es una Entidad Pública Empresarial adscrita al Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de la Marina Mercante. Creada en 1993 por la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, tiene como misión salvaguardar la vida humana en la mar y proteger el medio ambiente marino mediante la coordinación y dirección operativa de todos los recursos que puedan ser utilizados ante una emergencia marítima. De esta manera se da cumplimiento a los compromisos internacionales adquiridos por España.

Desde su creación ha dado respuesta a más de 20.000 emergencias, con 12.000 buques implicados

España, al ser parte de diversos convenios internacionales relacionados con la materia y en virtud de esos acuerdos, tiene responsabilidad de salvamento marítimo y lucha contra la contaminación marina sobre una superficie de un millón y medio de kilómetros cuadrados, lo que equivale a tres veces el territorio nacional.

Actualmente se está llevando a cabo el tercer Plan Nacional de Salvamento para el periodo 1998-2001, con un coste cercano a los 30.000 millones de pesetas que consolida la estructura actual de respuesta a emergencias marítimas e incorpora numerosas mejoras en estructuras, medios y formación.

En estos momentos, "Salvamento Marítimo Español"ASEMAR cuenta con 19 Centros Coordinadores de Salvamento distribuidos a lo largo de las costas españolas, que operan bajo la coordinación de un Centro Nacional con sede en Madrid. La flota de "Salvamento Marítimo Español" está compuesta por cinco helicópteros, cinco buques de altura, veintisiete embarcaciones de intervención rápida y cinco lanchas de limpieza. Todos estos medios trabajan en dedicación exclusiva para ejecutar las misiones relacionadas con emergencias marítimas. A ellos se suman nueve remolcadores que para el mismo fin se encuentran en régimen de disponibilidad para ejecutar las misiones de "Salvamento Marítimo Español".

Estos medios, complementados por aquellos otros que con la misma finalidad pueden aportar otras administraciones y organismos colaboradores constituyen la base operativa de la organización de "Salvamento Marítimo Español". Un colectivo de 700 personas mantienen en alerta permanente el dispositivo de salvamento para velar por la seguridad de las gentes de la mar, las 24 horas del día durante todos los días del año. Ellos garantizan la vigilancia del tráfico marítimo, la intervención ante un accidente, la búsqueda de desaparecidos, la evacuación de enfermos o heridos, la lucha contra la contaminación o la retirada de cualquier obstáculo que suponga un riesgo para la navegación.

Para la formación continua de su personal, así como la de otros profesionales dedicados a emergencia, "Salvamento Marítimo Español" cuenta con un centro puntero de formación en la materia. Se trata del centro de Seguridad Marítima Integral "Jovellanos", ubicado en la localidad de Veranes (Asturias). Cuenta con equipamiento de alta tecnología en sus instalaciones, donde se realizan programas de formación para tripulantes de la flota mercante, pesquera y de recreo, cursos avanzados en materias de contaminación, navegación y otros como I+D en sistemas de comunicaciones y seguridad, homologación de elementos de seguridad y salvamento, publicaciones especializadas y demás materias relacionadas con el salvamento y la seguridad marítima.

Desde su creación y hasta finales de 1999, "Salvamento Marítimo Español" ha dado respuesta a más de 20.000 emergencias en las que se asistió a cerca de 30.000 personas y donde se vieron implicados más de 12.000 buques.

En cuanto a la función de control del tráfico marítimo, se ha efectuado el seguimiento en navegación mediante los equipos de radar y radio a más de 1 millón de buques. De estos, más de 450.000 han sido controlados a su paso por los dispositivos de separación de tráfico de Finisterre, Tarifa y el Cabo de Gata, en los cuales se siguen las derrotas de los buques en su navegación por nuestras aguas, lo que redunda en una mayor seguridad en estas zonas de intenso tráfico marítimo.

"Salvamento Marítimo Español" realiza periódicamente campañas de información y sensibilización, en la idea de que la seguridad en la mar comienza en la aplicación de normas preventivas por parte del propio usuario. Estas campañas están encaminadas a difundir los conceptos básicos de seguridad como base principal en la prevención de accidentes.

Tabla 1.- Emergencias atendidas por

Emergencias	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Incidentes y accidentes marítimos	2.084	1.993	2.274	1.589	1.790	1.924
Protección del medio marino/						
Lucha contra la contaminación	185	160	181	215	242	218
Seguimientos a causa de la activación						
de Radiobalizas	217	196	429	537	553	620
No relacionadas con buques				724	731	641
Falsas alarmas				400	489	521
Total	**2.486**	**2.349**	**2.884**	**3.465**	**3.805**	**3.924**
Total de personas asistidas	3.839	3.528	4.043	5.506	5.584	5.562

Tabla 2.- Buques involucrados en las emergencias

Año	Tipo de buque				
	Mercantes	Pesqueros	Emb. de recreo	Otros (*)	Total
1994	327	506	795	131	1.750
1995	249	449	725	188	1.611
1996	253	598	800	86	1.737
1997	312	665	947	171	2.095
1998	317	682	1.099	212	2.310
1999	368	737	1.164	180	2.449

(*) Pontonas, artefactos flotantes, etc..

Botes salvavidas y de rescate de Llalco Fluid Technology

Bote de caída libre FF 82 Ha de Ernst Hatecke

Llalco Fluid Technology, S.L., sita en Madrid, es una compañía especializada en el suministro de botes salvavidas y pescantes. La principal empresa que Llalco representa es el fabricante alemán Ernst Hatecke, que cubre toda la gama de botes salvavidas y pescantes del mercado.

En el mercado nacional, durante el pasado año Llalco llevó a cabo el suministro completo de todo el equipamiento de botes salvavidas y pescantes de los tres nuevos ferries de Trasmediterránea y las nuevas dragas que construye Sestao. Llalco Fluid Technology ofrece el servicio completo de comercialización, desarrollo de ingeniería (CAD, implantación, etc.), suministro, supervisión de instalación, y mantenimiento de los equipos que ofrece.

Los productos de Ernst Hatecke comprenden:

- Botes de rescate con pescante. Comprenden: los tipo rígidos (RB 400 y RB 450) con velocidad mínima de 6 nudos y un peso de 435 y 500 kg, respectivamente; los botes rígidos con motor fueraborda o FRB (FRB 385, FRB 450 y FRB 500); y el bote de rescate rápido tipo FRB 700 con sistema Davit que alcanza una velocidad de 25 nudos (con tres personas a bordo), completamente equipado para seis personas con un peso de unos 2.600 kg.
- Botes salvavidas totalmente cerrados, tipo GSL con sistema Davit de simple pivote; se trata de los GSL 5.7, GSL 6.5, GSL 6.6M, GSL 7.4M y GSL 8.1 M con capacidades para 24, 32, 42, 58 y 68 personas, respectivamente (los números indican la eslora total en metros).
- Botes salvavidas parcialmente cerrados, tipo PEL con sistema Davit, en concreto se tratan de los PEL 5.7, PEL 6.5, PEL 6.6M y PEL7.4M.
- Botes salvavidas de caída libre, tipo GFF, con rampa deslizante y botes salvavidas tipo GFF con rampa y sistema Davit; se trata de los GFF 4.9, GFF 5.7M, GFF 6.5, GFF6.6M, GFF 7.4M, GFF 8,1M, GFF 9.0M, GFF 9.9 y GFF11.5. Teniéndose las versiones FFA y FFB, respectivamente, según admitan o no un sistema Davit.

Sobre los botes de rescate de caída libre cabe recordar que la Regla 26.1.2/IMO 83 establece que un buque debe llevar uno o más botes completamente cerrados de este tipo, capaces de lanzarse desde la popa del buque. Estos botes proporcionan un abandono del buque rápido y poseen, en general, muy poco empacho, siendo una alternativa perfectamente válida a los buques con un sistema Davit convencional. Todos los botes salvavidas de la firma alemana cumplen con las Enmiendas al SOLAS 1974 y se pueden entregar con certificado de las principales sociedades de clasificación. Además, se han equipado con una batería solar.

Estos botes de caída libre están asegurados en un punto a la rampa deslizante mediante un dispositivo que permite la caída del bote en unos pocos segundos y llevan unos cinturones de seguridad para los ocupantes. El puesto de control tiene una visibilidad completa en todas las direcciones, la popa es cuadrada e incorpora una ancha plataforma al nivel del agua para que las personas que se encuentren en el agua puedan entrar nadando en el bote.

Para más información: Llalco Fluid Technology S.L.
Tfno: 91 7423057; fax 91 3204578

Pinturas Hempel presenta los productos Thermo-Lag

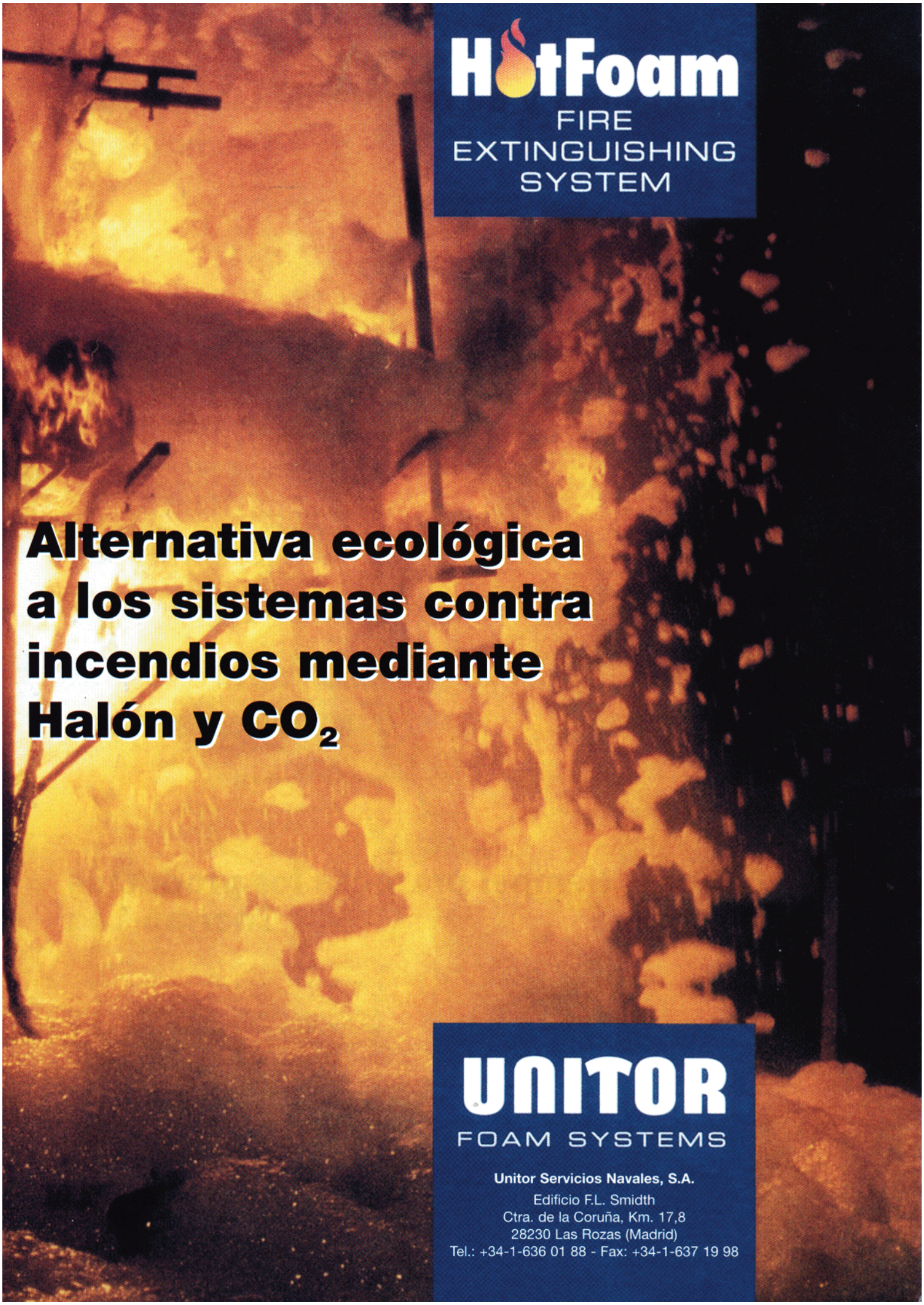
Los incendios son una de las principales causas de siniestrabilidad en los buques por lo que prevenirlos es un factor fundamental en su diseño y en el mantenimiento futuro.

Para proporcionar protección contra el fuego clase A-180, Pinturas Hempel, S.A. ha formado una alianza estratégica con Nu-Chem Inc., para el márketing y venta de los productos Thermo-Lag, marca comercial de una familia de recubrimientos sublimables para protección de acero estructural, mamparos, etc., la cual completa la gama de productos de Hempel para la protección de estructuras al fuego, con un amplio rango que incluye desde productos ignífugos (Contraflam S) a esmaltes e imprimaciones al agua (Hemucryl) a los cuales se ha venido a sumar esta gama de productos sublimables.

Inicialmente los productos Thermo-Lag se utilizaron exclusivamente para los programas aereoespaciales, como en los alunizajes del programa Apolo. El mecanismo consiste en aprovechar la energía liberada por un fuego en la sublimación, que es un proceso que requiere una gran cantidad de energía para efectuar la transformación de un material sólido en gases vaporizados directamente, sin un estado intermedio de líquido. El Thermo-Lag se sublima como el hielo seco, pero a altas temperaturas. Mientras se está produciendo el proceso de sublimación, la temperatura permanece constante. Este es el mecanismo de protección de Thermo-Lag el cual aprovecha el efecto sinérgico del flujo de gas generado para bloquear la entrada de calor del fuego.

El rendimiento que proporciona el recubrimiento Thermo-Lag depende en gran medida del espesor aplicado

El rendimiento que proporciona el recubrimiento Thermo-Lag depende en gran medida del espesor aplicado. Thermo-Lag proporciona mejor protección que cualquier otro producto a igualdad de espesores aplicados.


HotFoam
FIRE
EXTINGUISHING
SYSTEM
Alternativa ecológica
a los sistemas contra
incendios mediante
Halón y CO_2
UNITOR
FOAM SYSTEMS
Unitor Servicios Navales, S.A.
Edificio F.L. Smidth
Ctra. de la Coruña, Km. 17,8
28230 Las Rozas (Madrid)
Tel.: +34-1-636 01 88 - Fax: +34-1-637 19 98

HotFoam, la nueva espuma de alta expansión de Unitor

La HotFoam es una espuma de alta expansión específicamente pensada para proteger la cámara de máquinas o cualquier otro espacio de maquinaria por inundación total de dicho espacio, presentándose además como una excelente alternativa para los sistemas tradicionales de CO_2 y/o rociadores. La relación de expansión de la espuma es de 1:666, con lo que el escaso contenido de agua en la solución de espuma/agua no produce daños a la maquinaria (mecánica y/o eléctrica), evaporándose rápidamente en la atmósfera caliente del incendio.

El sistema que puede ser accionado manualmente o totalmente en automático, ya se haya instalado a bordo como sistema independiente o dentro del sistema de detección contra incendios general del buque.

La HotFoam ha sido exhaustivamente probada, realizándose 180 pruebas con fuego real en distintos espacios de maquinaria Clases 1, 2 y 3, de acuerdo con los requerimientos de IMO MSC/Circ. 668. Por este sistema, el agua, al entrar en contacto con la atmósfera caliente del interior del local se vaporiza (Fase Hot), al absorber calor enfría la atmósfera del local (disminuye la temperatura), acto seguido y por inundación total de espuma (Fase Foam), ésta aísla el fuego del aire, creándose una atmósfera inerte, sofocando el fuego en menos tiempo que un sistema de CO_2 convencional. Lógicamente, este doble efecto de enfriamiento y sofocación del fuego en muy poco tiempo reduce en gran medida los daños que el incendio pueda ocasionar a los elementos de maquinaria en el local protegido (motores, bombas, purificadoras, enfriadores, tanques, etc.).

El sistema puede ser accionado manualmente o totalmente en automático

Para la instalación de la HotFoam no se precisan conductos de aire o aberturas en la estructura para suministrar el aire necesario para la generación de espuma, siendo suficiente el existente en el interior del local. Ello hace que, a la hora de instalar la HotFoam sólo se precise disponer de tuberías de agua de medidas reducidas y de baja presión (unos 9 bar) y una sencilla distribución desde el proporcionador de la solución espuma/agua a los generadores de espuma. La espuma es biodegradable y no tóxica para el personal embarcado. Gracias a esto el disparo del sistema puede ser inmediato, después o al tiempo de la detección del incendio, no necesitando la evacuación rápida de la tripulación del local incendiado, ni precisando de elementos retardadores. Además, la sencillez del diseño minimiza los requisitos de mantenimiento. Los manuales de instrucciones que se suministran con el sistema llevan incluidos estos requerimientos.

El sistema, diseñado, construido y comercializado por Unitor, está aprobado por la mayoría de las Sociedades de Clasificación de Buques, entre las que se encuentran Det Norske Veritas, Bureau Veritas, Lloyds Register of Shipping, American Bureau of Shipping y Nippon Kaiji Kyokai.

IMO revisa la seguridad en los grandes buques de pasajeros

El Comité de Seguridad Marítima (MSC) de IMO estableció hace tiempo un grupo de trabajo para el estudio de la seguridad en los grandes buques de pasajeros. El objetivo de este estudio era identificar las partes de la actual reglamentación que debían ser revisadas, teniendo en cuenta el creciente tamaño de estos buques, el número de personas a bordo y, particularmente, las situaciones de emergencia que se presentan y los programas de entrenamiento de la tripulación.

El grupo de trabajo establece qué partes de la actual reglamentación deben ser revisadas

Este grupo, creado en respuesta a una propuesta al MSC 72 por parte del Secretario General, Mr. Willian A. O'Neil, identificó tres áreas diferenciadas para incrementar la seguridad de los grandes buques de pasaje: *el buque*, incluyendo construcción y equipos, sistemas de evacuación, operación y administración; *las personas*, incluyendo tripulación, pasajeros, personal de rescate, entrenamiento, gestión de crisis, etc.; y *medio ambiente*, incluyendo sistemas de búsqueda y rescate, operación en áreas remotas y condiciones ambientales.

El MSC apoyó desde el primer momento la idea del grupo de trabajo de que los futuros grandes buques de pasajeros debían ser diseñados con una gran supervivencia basándose en la filosofía de que "el propio buque es su mejor sistema de salvamento". Bajo esta filosofía, los pasajeros y la tripulación deberían poder dirigirse a un sitio seguro a bordo y permanecer allí, siendo el buque capaz en todo momento de llegar a puerto a una velocidad mínima de seguridad.

Para alcanzar esta filosofía, el grupo puso un énfasis especial en los requisitos para los futuros buques de pasaje, teniendo en cuenta los riesgos asociados al rescate de personas que han abandonado el buque. No obstante, el grupo de trabajo reconoció que el abandono del buque se seguirá produciendo, con lo que los buques han de contar con los sistemas necesarios y equipos salvavi-

Raytheon

Anschütz

Standard Radio

RMI **RADIO MARITIMA INTERNACIONAL, S.A.**

Red de ventas y servicios

C/ Isabel Colbrand nº 10- 5º Of. 132 28050 MADRID - SPAIN - Tel.: +34 913587450 - Fax: +34 917360022 - E-Mail: rmi@ctv.es

das efectivos. Los trabajos preliminares incluyeron aspectos relativos a colisión y varada, fallos de equipos, sistemas de escape, evacuación y rescate, seguridad contra incendios, emergencias médicas, operación y gestión, inspecciones del buque, búsqueda y rescate, supervivencia del buque y sistemas de salvamento y disposición de los mismos.

Se espera que el informe esté listo para su presentación en la próxima reunión del MSC que tendrá lugar en junio de este año.

Por otra parte, el Comité aprobó el borrador sobre las modificaciones al capítulo V (Seguridad de la navegación), el cual incluye 35 reglas (frente a las actuales 23), e introduce nuevos requisitos para el equipo de navegación teniendo en cuenta la tecnología actual.

Sistemas de grabación de datos (VDRs)

Bajo la nueva reglamentación de IMO, todos los buques de pasajeros y otros que transporten pasajeros de 3.000 GT o más, construidos a partir del 1 de junio del 2002, deben llevar VDRs para facilitar las investigaciones sobre las causas de accidentes. Esta reglamentación forma parte de las enmiendas al Convenio Internacional de Seguridad de la Vida en la Mar (SOLAS) adoptadas por el Comité de Seguridad Marítimo de IMO en su 73 sesión que tuvo lugar del 27 de noviembre al 6 de diciembre del pasado año 2000.

De igual modo que las cajas negras a bordo de los aviones, los VDRs permitirán a los investigadores de los accidentes identificar las causas de éstos, así como las medidas e instrucciones tomadas antes de que se produjeran. Para los buques existentes esta regla sólo tendrá carácter recomendatorio. Las regulaciones de estos sistemas de grabación de datos durante la travesía están contenidas en la revisión al capítulo V del SOLAS que también requiere que ciertos tipos de buques lleven obligatoriamente sistemas automáticos de identificación (AIS).

De acuerdo con estas enmiendas, deberán llevar VDRs, como parte del equipo de salvamento, los siguientes buques:

- Buques de pasajeros construidos en/o después del 1 de julio del 2002,
- Buques ro-ro/pasajeros construidos antes del 1 de julio del 2002: no más tarde de la primera inspección que tenga lugar en/o después de dicha fecha,

Los sistemas de grabación de datos deben mantener registros continuos del estado de los equipos y sistemas de control

- Otros buques que transporten pasajeros construidos antes del 1 de julio del 2002: no más tarde del 1 de enero del 2004 y,
- Buques de 3.000 GT o más (que no sean de pasajeros) y se construyan en/o después del 1 de julio del 2002.

No obstante, a juicio de la Administración, ciertos buques que no sean ro-ro/pasajeros, construidos con anterioridad al 1 de julio del 2002, podrán no disponer a bordo de VDRs si pueden demostrar que su instalación a bordo es irrazonable e impracticable por interferir con los sistemas del buque.

Los VDRs habrán de cumplir unos estándares "no inferiores a los adoptados por la Organización". Estos estándares especifican que el VDR debe mantener continuamente registros secuenciales de datos preseleccionados relativos al estado de los equipos y sistemas de mando y control. Los VDRs deben encontrarse instalados en una carcasa protegida, de colores brillantes y equipados con dispositivos apropiados de localización. Además, deben ser totalmente automáticos en la operación normal y, bajo la nueva reglamentación, someterse a una revisión/prueba anual.

Sobre la necesidad de llevar VDRs a bordo de buques existentes, a través de los sub-comités se está llevando a cabo un estudio de viabilidad que tenga en cuenta factores como practicabilidad, problemas técnicos relativos a la disposición de estos, adecuación a los desarrollos y capacidades técnicas actuales incluyendo posibles simplificaciones y teniendo en cuenta las experiencias en buques que lleven estos buques para comprobar si es necesario incluir más datos. El estudio, también incluye las implicaciones financieras y análisis de coste/beneficio.

En los buques de pasaje se establece la obligatoriedad de los AIS a partir del 1 de julio de 2003

Sistemas Automáticos de Identificación

La Regla 19 del nuevo capítulo V, Requisitos para los sistemas de navegación y equipos a bordo, especifica los sistemas que ha de llevar cada tipo de buque. La mayoría de los equipos (girocompás, radar, etc.) ya son obligatorios bajo la reglamentación actual.

Pero se ha añadido la necesidad de llevar sistemas automáticos de identificación (AISs) capaces de proporcionar automáticamente información sobre el buque a otros buques y/o a las autoridades portuarias.

La reglamentación especifica que todos los buques de 300 GT o más dedicados a viajes internacionales, los buques de carga de más de 500 GT no dedicados a viajes internacionales, y todos los buques de pasajeros inde-

pendientemente de su tamaño, construidos en/o después del 1 de julio del 2002, han de llevar a bordo AIS.

Esta norma también se aplicará a buques que realicen travesías internacionales construidos con anterioridad al 1 de julio del 2002, de acuerdo con el siguiente calendario:

- Buques de pasaje: se establece como fecha límite el 1 de julio del 2003.

- Petroleros: no después de la primera inspección de los equipos de seguridad que tenga lugar en/después del 1 de julio del 2003.

- Buques que no pertenezcan a los dos tipos anteriores, de 50.000 GT o más: no más tarde del 1 de julio de 2004.
- Buques que no sean de pasaje ni petroleros y cuyo registro bruto se encuentre entre las 10.000 y las 50.000 GT: no más tarde del 1 de julio del 2005.

- Buques que no sean de pasaje ni petroleros y cuyo registro bruto se encuentre entre las 3.000 y las 10.000 GT: no más tarde del 1 de julio del 2006.

- Buques que no sean de pasaje ni petroleros y cuyo registro bruto se encuentre entre 300 y 3.000 GT: no más tarde del 1 de julio del 2007.

Los buques que no realicen viajes internacionales, construidos con anterioridad al 1 de julio del 2002, deberán llevar obligatoriamente AIS antes del 1 de julio del 2008.

Los Estados donde estén abanderados los buques podrán hacer excepciones para aquellos buques que se encuentren permanentemente fuera de servicio dentro de los dos años siguientes a la fecha de implementación.

Los estándares a cumplir por los Sistemas Automáticos de Identificación han de:

- Proporcionar información sobre la identificación del buque, tipo, posición, ruta, velocidad, estado de navegación y otras informaciones relativas a seguridad, automáticamente a estaciones de tierra equipadas apropiadamente, otros buques y aeronaves.

- Ser capaces de recibir automáticamente dicha información procedente de buques equipados con AIDs.

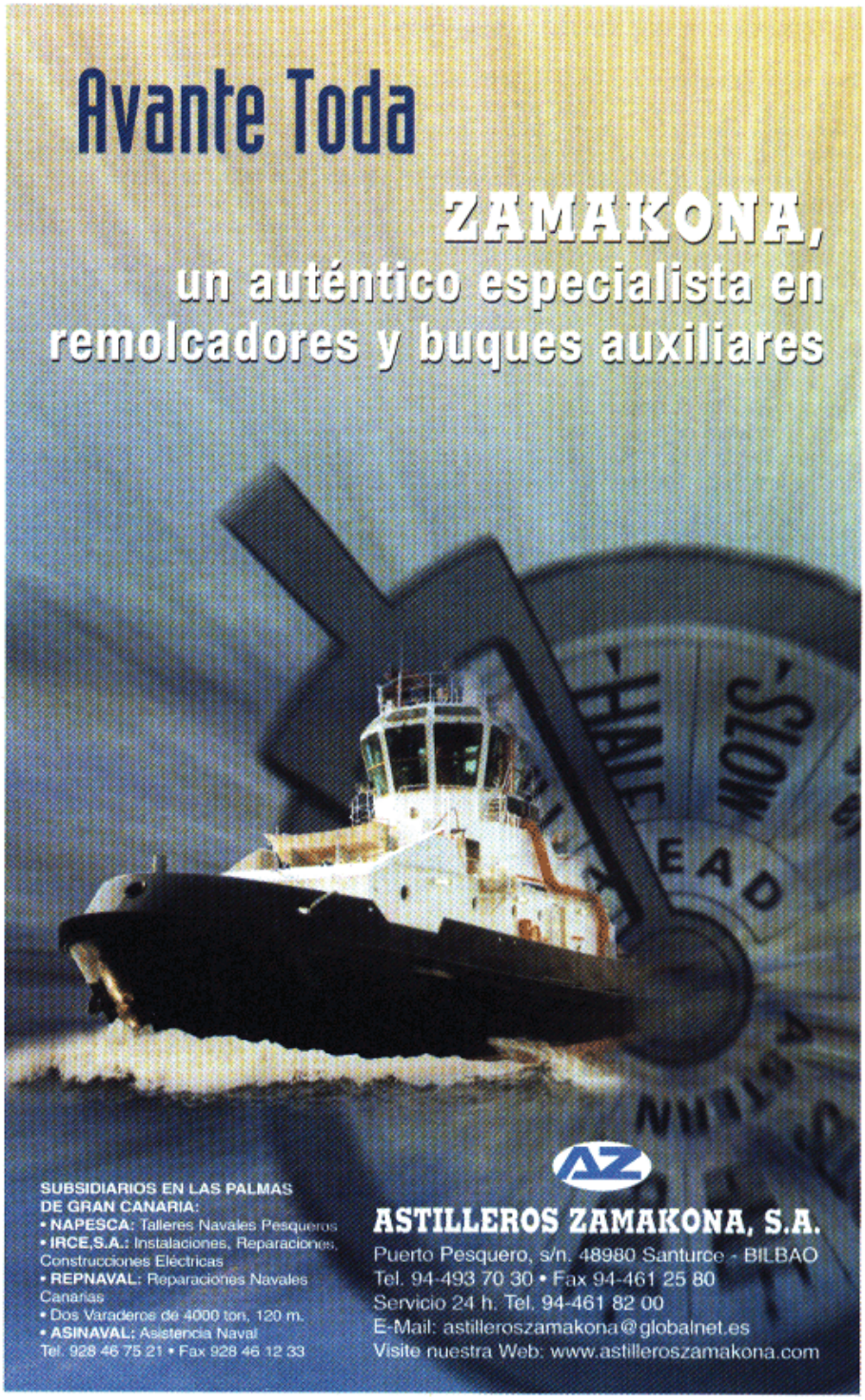
- Monitorizar y tener capacidad para seguimiento de buques.

- Poder intercambiar datos con instalaciones en tierra.

Por último, hay que contemplar que bajo la regla 19 del capítulo V, se permite llevar cartas náuticas y sistemas de información electrónicos, aceptándose que sustituyan a las de papel, siempre que tengan, al menos, las mismas capacidades que estas últimas.

La norma obliga a todos los buques, independientemente de su tamaño, a llevar las cartas náuticas y publicaciones necesarias para efectuar la travesía, pudiendo conocerse en cada momento la ruta y posición del buque. No obstante, los buques que deseen llevar sistemas electrónicos de navegación deben llevar los dispositivos de respeto adecuados en caso de que los sistemas anteriores fallen.

La reglamentación sobre las cartas electrónicas a bordo se adoptó en 1995, mediante la resolución A.817(19), y su enmienda posterior según HSC.64(67) de 1996 para reflejar los requisitos en caso de fallos de los ECDIS. La resolución MSC 86(70) de 1998 complementa estos requisitos para permitir las operaciones de ECDIS en modo RCDS.



Retirada de los petroleros de casco sencillo

La retirada de estos petroleros comenzará en 2003

La Organización Marítima Internacional (IMO) ya ha dado el primer paso formal para la retirada de los petroleros de casco sencillo, después de más de diez años de que Estados Unidos promulgara la OPA'90, que supuso una gran consternación entre los armadores y diseñadores de buques.

Existen parecidos entre la acción llevada a cabo por Estados Unidos (que se criticó rotundamente fuera de dicho país, debido al hecho de que no se realizó bajo los auspicios de la comunidad internacional) y las recientes acciones de IMO; ambas se llevaron a cabo a continuación de un relevante siniestro en el que se produjo un derrame importante de crudo. La acción de IMO fue promovida fuertemente por la Unión Europea, en un esfuerzo por asegurar que no vuelva a producirse un accidente como el del *Erika*.

La retirada de los petroleros de casco sencillo tendrá un gran efecto sobre la demanda de buques para transporte de petróleo y sus derivados. Un reciente informe del Ministerio de Transportes de Japón indicaba que las actuales propuestas para retirar los petroleros de casco sencillo pueden inducir una demanda adicional de nuevas construcciones de petroleros de 30 millones de tpm en el año 2003, y de 80 millones de tpm en 2008 (o en 2010) para reemplazar a los petroleros retirados. En ese intervalo de tiempo se produciría un aumento en los fletes.

Reglamento de IMO

La aprobación formal de la primera fase de retirada de los petroleros de casco sencillo, se produjo con la creación en la 45 sesión del Comité de Protección del Medio Ambiente Marino (MEPC 45) celebrada durante los días 2-6 de octubre del pasado año, de un informe del grupo de trabajo sobre las enmiendas propuestas al Convenio MARPOL 73/78. Por tanto, esta aprobación sienta las bases para la adopción de una regulación revisada 13G de MARPOL en la próxima reunión (46) del MEPC, que tendrá lugar en el mes de abril de este año. A efectos de clasificación, los petroleros se han dividido en 3 categorías:

Se espera una demanda de 30 millones de tpm en 2003 para reemplazar a los petroleros retirados

Petrolero de Categoría 1: Petroleros de 20.000 tpm y superior que transportan crudo, fuel oil, HDO o aceite lubricante, y los de 30.000 tpm y superior que transportan otros derivados del petróleo, que no cumplen con los requisitos del Anexo I al MARPOL 73/78 sobre tanques de lastre segregado como protección.

Petroleros de Categoría 2: Petroleros de 20.000 tpm y superior que transportan crudo, fuel oil, HDO o aceite lubricante y los de 30.000 GT y superior que transportan otros derivados del petróleo, que cumplen con los requisitos de tanques de lastre segregado como protección.

Petroleros de Categoría 3: Petroleros de menor tonelaje que el especificado en las Categorías 1 y 2 aunque igual o superior a 5.000 GT.

De acuerdo con el informe del Ministerio de Transportes japonés, la mayoría de los petroleros de la categoría 1 tienen una edad de 24 ó 25 años (entregados en 1975 ó 1976) y tendrán más de 30 en 2005. Por lo tanto, gran parte de estos buques se desguazarán bajo los actuales requisitos, sin necesidad del plan de aceleración. Sin embargo, considerando el límite de edad de 23 años para los petroleros de la Categoría 1, el plan de aceleración causará, de acuerdo con el informe citado, un impacto sobre la demanda y oferta de petroleros, cuando entre en vigor el 1 de enero de 2003.

El borrador de revisión contempla dos planes alternativos (A y B) para la retirada de los petroleros de casco sencillo. Ambos planes indican que los petroleros de la categoría 1 deben ser retirados entre enero de 2003 y enero de 2007. Los petroleros de la categoría 2 construidos en 1986 o anteriormente, deben ser retirados después de 25 años de operación (en ambos planes), pero los buques de esta categoría construidos después de 1986 serán retirados entre los años 2012 y 2015 en el plan A y entre el 2012 y 2017 en el B. Para los petroleros de la categoría 3 ambos planes indican que los buques construidos en 1987 o anteriormente deben retirarse entre los años 2003 y 2013, y los construidos después de 1987 serán retirados entre el 2013 y 2015 bajo el plan A y entre el 2013 y 2017 bajo el B.

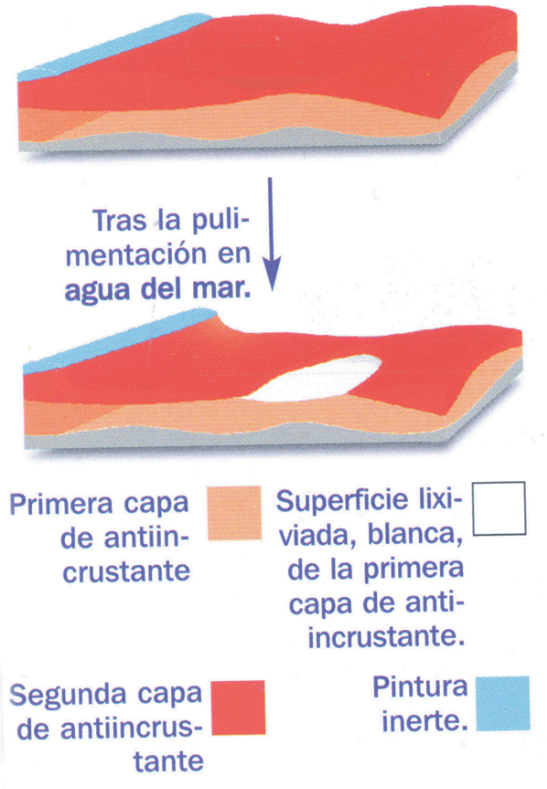
Además, el grupo de trabajo concluyó que los buques de la categoría 2 podrían seguir en servicio después del año 2010 sólo si son unidades de alta calidad, que han estado sujetas al Plan de Evaluación de la Condición (CAS), que abarca elementos clasificados en tres secciones: comprobaciones físicas, registro de documentación y posibles mejoras en la inspecciones. Se hizo hincapié en que el CAS no debería socavar el Programa de Inspección Mejorada (ESP), y se decidió, a causa de la seria preocupación de algunas delegaciones sobre la implantación de dicho plan, que el tema había que posponerlo hasta la reunión del MEPC 46, acordándose que a finales de enero de este año se establecería un grupo de trabajo entre sesiones .

De acuerdo con el informe japonés, el mayor impacto se dejará notar en los buques de la categoría 2, ya que en el año 2010 la mayoría de los buques de esta clase tendrán 17 ó 18 años. Los más nuevos tendrán unos 14 ó 15 años, siendo VLCC la mayoría de estos últimos.

GLOBIC SP-ECO. Nuevos desarrollos en pinturas antiincrustantes sin estaño

La superficie externa de la pintura antiincrustante autopulimentante se renueva continuamente debido a las turbulencias ocasionadas en el casco del buque durante su singladura. Los elementos antiincrustantes de la pintura se lixivian continuamente mediante esta acción de desgaste, evitando la incrustación. La efectividad antiincrustante es independiente del tiempo en que la pintura está en servicio mientras quede producto en el casco del buque; por tanto, si se ha especificado correctamente, la pintura ofrecerá su protección frente a la incrustación.

El espesor de la pintura aplicada en el casco de un buque está en función de la manera en que se aplica. De forma inevitable habrá zonas con un espesor de pintura mayor que en otras y, por tanto, el resultado de la pulimentación también será distinto. (figura 1)



La navegación en distintas aguas requerirá antiincrustantes con tasas de pulimentación distintas. Por ejemplo, unas aguas con grandes turbulencias y elevadas temperaturas provocarán una mayor pulimentación en un buque específico. Para escoger el producto adecuado y especificar el espesor óptimo, se deben realizar unos cálculos precisos y sofisticados. Pinturas Hempel ha desarrollado un práctico sistema para hallar la adecuada especificación de pintado, el "*Computer Aided Specifications* (CAS)". La selección de productos está basada en tres tipos clásicos de navegación: trasoceánica para buques de línea regular, bulkcarriers y buques de cabotaje.

La aparición de las pinturas antiincrustantes autopulimentantes hace veinte años, con su mejora en la prevención de la incrustación, consiguió reducir el consumo

Fig. 1.- El resultado de los diferentes espesores provoca, tras la pulimentación de la pintura, la aparición de zonas de color blanco y otras de color rojo

de combustible. La relación entre la rugosidad media del casco y el consumo de combustible es compleja. Se han realizado estimaciones para la reducción de la macrorrugosidad generada por zonas de solape entre capas de pintura: mediante chorreado del casco se reduce el consumo en un 20%, mediante que el alisamiento del casco mediante la pulimentación de la pintura puede reducirlo en un 1 -3%.

Prohibición de pinturas que contengan estaño

Las nuevas regulaciones exigen que las pinturas antiincrustantes no tengan efectos perniciosos para el medio ambiente. La Organización Marítima Internacional inició su acción sobre el tema en 1990, habiendo acordado, a propuesta del Comité de Protección del Medio Ambiente Marino (MEPC) lo siguiente:

- Prohibición de productos que contengan estaño a partir del 1 de enero de 2003.
- Prohibición de productos que contengan estaño en los cascos de los buques a partir del 1 de enero de 2008.

Desde que se conocieron los primeros efectos negativos del estaño en el medio marino se han introducido en el mercado varias generaciones de productos libres de estaño, pero ninguno de ellos se ha considerado mejor en relación coste/resultado que la tecnología basada en estaño autopulimentante.

Problemas de los antiguos antiincrustantes libres de estaño

Uno de los elementos básicos en los antiguos antiincrustantes libres de estaño es la resina (colofonia), un producto obtenido directamente de la naturaleza, cuya

UMEGUARD SX
("Surface tolerant": compatible con cualquier sistema)

UMEGUARD HS
("Surface tolerant": alto contenido de sólidos en volumen para marina e industria)

WELBOND H
(Shop Primer de silicato de zinc)

CERABOND
(Shop Primer de 4.ª Generación)

CHUGOKU PAINTS B.V.

Avda. San Pablo, 28 - Edificio 1-3 - 28820 Coslada (MADRID) - Tel.: (91) 669 03 34 - 669 04 45 - Fax: (91) 669 03 97

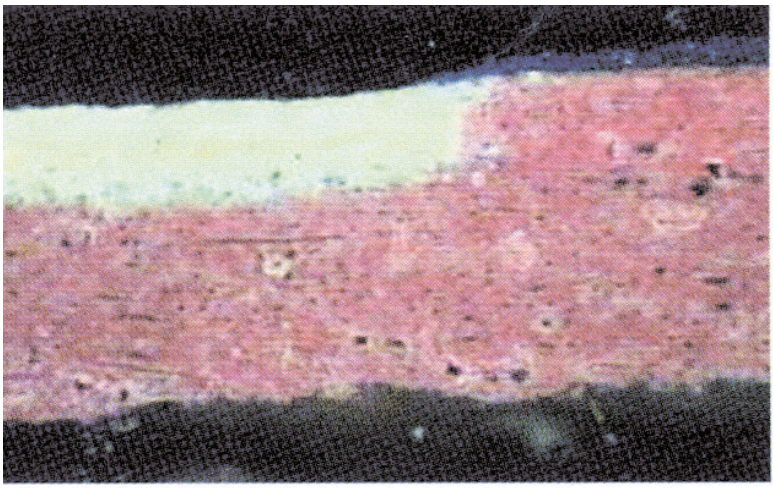
propiedad más importante es su adecuada solubilidad en agua, que permite el control de la pulimentación de la pintura y, por tanto, obtener unos excelentes resultados antiincrustantes. No obstante, la cantidad de resina que se puede incorporar a la pintura es limitada, al objeto de que las propiedades mecánicas de ésta no se ven reducidas y se produzcan cuarteamientos y desprendimientos entre capas.

Solución desarrollada por Hempel. GLOBIC SP-ECO

La incorporación de fibras a las pinturas basadas en colofonia elimina la rigidez de las pinturas, y al combinarlas con las fibras, se puede añadir la cantidad necesaria de colofonia que permita obtener la pulimentación necesaria, pudiendo prescindir del compromiso de elección entre pulimentación y propiedades mecánicas. Puede formularse un amplio abanico de pinturas con distintos grados de pulimentación y excelentes propiedades mecánicas, siendo todas ellas de fácil aplicación.

La empresa Pinturas Hempel ha desarrollado una colofonia sintética que permite sustituir la colofonia natural. Este compuesto tiene todas las ventajas de la colofonia natural, eliminando sus inconvenientes.

La calidad de las distintas partidas es constante, se ha eliminado la sensibilidad a la oxidación y se ha mantenido la excelente solubilidad en agua de mar, reforzándose mediante la conversión en una resina base carboxilato de zinc que, en contacto con agua de mar, produce un intercambio iónico y forma la resina base carboxilato soluble en agua.



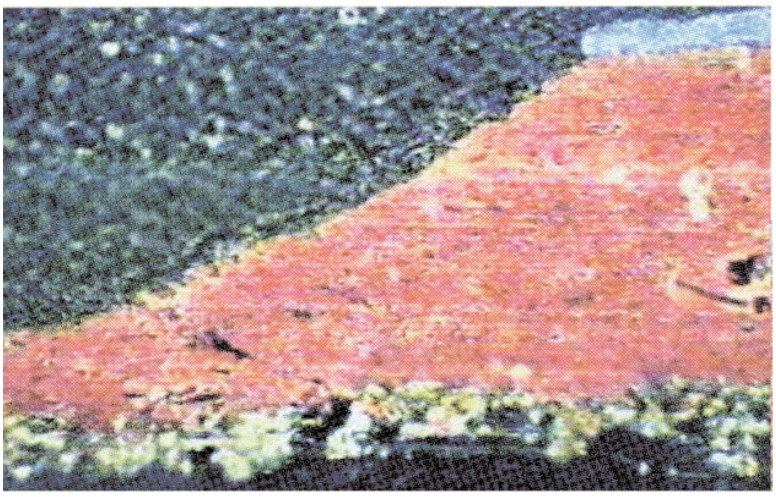


Fig. 2a.- En esta pintura libre de estaño convencional se aprecia una capa lixiviada excesiva
Fig. 2b.- Pulimentación del GLOBIC SP-ECO. Demuestra control absoluto sobre el balance pulimentación/ lixiviación

Se ha escogido un nuevo agente antiincrustante orgánico que reemplaza al estaño, el cual es efectivo frente a los organismos marinos. No obstante, se degrada rápidamente tras su liberación en agua de mar.

La nueva gama de antiincrustantes GLOBIC SP-ECO de la empresa Hempel, es el resultado de muchos años de investigación y desarrollo para obtener una solución definitiva a los antiincrustantes exentos de estaño. La gama cubre tres productos que se han desarrollado en tres niveles de pulimentación: alto, medio y bajo.

La aplicación del producto definitivo en un buque completo se realizó en 1996. El número de buques que navegan con esta solución ya es superior a los 300. Uno de los logros relevantes que se han obtenido de la experiencia práctica de los últimos cinco años es la constatación de la mejora en el balance pulimentación/lixiviación frente a los antiincrustantes libres de estaño convencionales (figura 2). La tecnología GLOBIC SP-ECO evita la formación de una capa lixiviada gracias a su excelente pulimentación.

En la figura 3 se puede observar cómo la tecnología desarrollada en GLOBIC SP-ECO permite el pintado del antiincrustante sin necesidad de la aplicación de una capa selladora. En el ejemplo se han simulado ocho diqueados consecutivos sin que se puedan apreciar delaminaciones o desprendimientos.

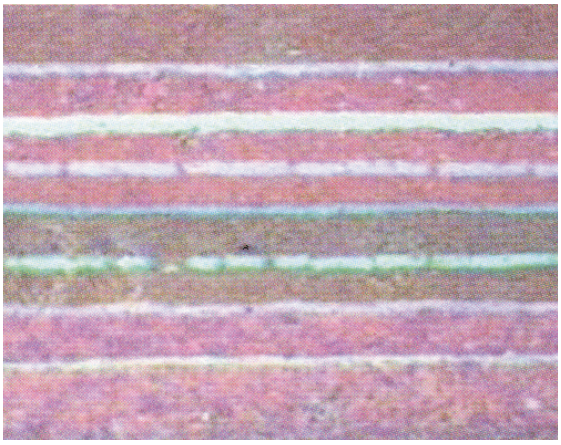


Fig. 3.- Excelentes propiedades de repintado, sin sellado

La diferencia de rugosidad de las tecnologías GLOBIC SP-ECO y la de una pintura autopulimentante con estaño, a lo largo de la vida útil de ambas, es inferior a las 4 micras.

El elevado volumen de sólidos de GLOBIC SP-ECO (superior al 57%) permite un contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC) inferior a los 400 g/l (límite aplicable actualmente en USA). Este elevado volumen de sólidos es una ventaja comparativa con el resto de antiincrustantes exentos de estaño que existen actualmente en el mercado. El volumen de pintura necesario de GLOBIC SP-ECO será un 30% inferior al volumen necesario de una pintura que tenga un 40% de volumen de sólidos, para el mismo espesor de pintura especificada. Adicionalmente se emitirá a la atmósfera un 60% menos de disolvente.

En la fotografía adjunta se aprecia el resultado de la aplicación de la tecnología GLOBIC SP-ECO a un buque. El típico aspecto del pulimentado rojo/blanco se aprecia a la entrada del buque en dique, lo que demuestra el absoluto control de la pulimentación del antiincrustante.

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCADOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	TIPO (T)	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS
ABIERTO											
BOLUDA INTERNACIONAL, S.A. (GRUPO BOLUDA)	CARTAGONOVA	R.ALTURA Y SALV.	53.80	12.80	5.40	1047.0	8000	Convencional, 2 hél.	97.0	85	Tobera Fija Hél.Proa/C.I.
BOLUDA INTERNACIONAL, S.A. (GRUPO BOLUDA)	GOLFO DE BENGALA	R.ALTURA Y SALV.	61.00	13.30		1225.0	8000	Convencional, 2 hél.	96.0	76	C.I.
BOLUDA INTERNACIONAL, S.A. (GRUPO BOLUDA)	GOLFO DE MEXICO	R.ALTURA Y SALV.	54.50	11.00	3.95	493.0	3256	Convencional, 2 hél.	40.0	71	C.I.
BOLUDA INTERNACIONAL, S.A. (GRUPO BOLUDA)	GOLFO DE ROSAS	R.ALTURA Y SALV.	51.84	11.58	4.07	588.0	3000	Convencional, 2 hél.	55.0	78	C.I., A.P.
BOLUDA INTERNACIONAL, S.A. (GRUPO BOLUDA)	GOLFO DE SIAM	R.ALTURA Y SALV.	61.00	13.30		1225.0	8000	Convencional, 2 hél.	95.0	77	C.I.
BOLUDA INTERNACIONAL, S.A. (GRUPO BOLUDA)	GOLFO DE VIZCAYA	R.ALTURA Y SALV.	53.90	12.10	5.70	1073.0	7200	Convencional, 2 hél.	80.0	83	Tobera Fija Hél.Proa/C.I.
BOLUDA INTERNACIONAL, S.A. (GRUPO BOLUDA)	V.B. ARTICO	R.ALTURA Y SALV.	54.00	11.02	4.06	874.0	9040	Convencional, 2 hél.	102.0	76	C.I., A.P., ESC
BOLUDA OFF SHORE, S.A. (GRUPO BOLUDA)	CATALUNYA	R.ALTURA Y SALV.	53.90	12.10	5.70	1079.0	7200	Convencional, 2 hél.	80.0	83	Tobera fija Hél.Proa/C.I.
CONSTRUCCIONES ESPECIALES Y DRAGADOS (DRACE)	ALBACORA DOS	EMBARCACION DE TRABAJO	12.10	4.00	1.80	17.0	275	Hélice-Motor Diesel	4.2	76	Vel. a gancho libre 12 nudos
CONSTRUCCIONES ESPECIALES Y DRAGADOS (DRACE)	DRACIAR DOS	EMBARCACION DE TRABAJO	16.00	6.00	2.10	58.0	250	Hélice-Motor Diesel	3.2	77	Grúa 10 Tn.
CONSTRUCCIONES ESPECIALES Y DRAGADOS (DRACE)	DRACIAR III (ex Kogane Maru)	EMBARCACION DE TRABAJO	22.00	9.00	2.70	140.0	460	Hélice-Motor Diesel	6.1	70	Grúa 15 Tn
CONSTRUCCIONES ESPECIALES Y DRAGADOS (DRACE)	DRACORA L	EMBARCACION DE TRABAJO	11.60	3.50	1.70	13.0	277	Hélice-Motor Diesel	2.5	89	Grúa 1.9 Tn
GRUPO BOLUDA	13 DE JULIO	R. DE PUERTO Y ALTURA	30.00	7.80	4.00	221.0	2500	Convencional	28.0	81	
GRUPO BOLUDA	BANDAMA	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	37.00	10.00	5.00	432.0	4134	Convencional, 2 hél.	52.0	83	C.I., A.P.
GRUPO BOLUDA	BOLUDA ALISIO	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	28.50	8.60	4.50	231.0	4550	Convencional, 2 hél.	52.0	93	C.I., A.P., ESC
GRUPO BOLUDA	BOLUDA CRESPO	R. DE PUERTO	25.80	8.10	4.40	203.0	2600	Convencional	40.0	91	
GRUPO BOLUDA	COCLE V	R. DE PUERTO Y ALTURA	30.80				2000	Convencional	20.0		
GRUPO BOLUDA	GOLFO DE CALIFORNIA	R. DE ALTURA Y SALV.	45.00				6500	Convencional, 2 hél.	87.0	77	
GRUPO BOLUDA	GOLFO DE PANAMA	R. DE ALTURA Y SALV.	43.40				2000	Convencional, 2 hél.	25.0		
GRUPO BOLUDA	GOLFO DE VIZCAYA	R. DE ALTURA Y SALV.	53.90				7200	Convencional, 2 hél.	78.0	83	C.I.
GRUPO BOLUDA	J. PORRES	R. DE ALTURA Y SALV.	26.80				5000	A S D	52.0	98	C.I., A.P., ESC
GRUPO BOLUDA	LINDA L	R. DE ALTURA Y SALV.	47.30				3000	Convencional	33.0	82	
GRUPO BOLUDA	MAZALT	R. DE PUERTO Y ALTURA	30.00	7.80	4.00	191.0	2400	Convencional	28.0	73	
GRUPO BOLUDA	PUERTO MEX I	R. DE PUERTO	24.80				1500	Convencional	18.0	75	
GRUPO BOLUDA	QUEATZCOALT	R. DE PUERTO	29.00				2500	Convencional	24.0	76	
GRUPO BOLUDA	RECOVERY V	R. DE PUERTO	16.80				850	Convencional	12.0		
GRUPO BOLUDA	RECOVERY VII	SUPPLY	53.60				3000	Convencional	35.0		
GRUPO BOLUDA	RIO USAMACINTA	R. DE PUERTO Y ALTURA	32.00	9.00	4.80	331.0	3200	Convencional	35.0	89	C.I.
GRUPO BOLUDA	UXMAL	R. DE PUERTO	30.00				2250	Convencional	23.0	81	
GRUPO BOLUDA	V.B. ATLANTICO	R. DE PUERTO Y ALTURA	34.00	10.60	4.90	408.0	4200	A S D	52.0	95	C.I.
GRUPO BOLUDA	V.B. BALBOA	R. DE PUERTO Y ALTURA	33.23				2200	Convencional	30.0	68	
GRUPO BOLUDA	V.B. CALIFORNIA	R. DE PUERTO Y ALTURA	32.00				3200	Convencional	35.0	89	C.I.
GRUPO BOLUDA	V.B. CARIBE	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	30.30	9.80	5.40	374.0	5000	A S D	52.0	96	C.I.
GRUPO BOLUDA	V.B. COLOSO	R. DE PUERTO	16.30				950	Convencional	12.0		
GRUPO BOLUDA	V.B. PACIFICO	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	30.30	10.60	5.00	408.0	5000	A S D	52.0	96	C.I.
OCEAN GOING (GRUPO BOLUDA)	V.B. ANTARTICO	R. DE ALTURA Y SALV.	54.00	11.70	4.80	900.0	9000	Conven. 2 hélices	120.0	77/99	C.I., A.P., ESC
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCAGURE BAT	R.DE ALT.Y SUM.A PLAT.	56.32	11.42	4.75	758.0	3500	2Tobera Fija	30.0		C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA TREINTA	R.DE PUERTO Y ALTURA	18.50	5.90	2.40	53.0	850	Tob. Fija,2 H. Timón Tob.	10.0	81	C.I.
REMSA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA ABREGO	R. DE ALTURA Y SALV.	37.90	9.80	4.40	488.0	2200	Conven. 2 hélices	30.0	64	C.I. A.P.
REYSER	FANECA	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.50	8.60	4.10	220.0	1800	Timón Tobera	27.0	73	C.I. 500 m³/h
A CORUÑA											
REMOL. DAVID	AMAYA	R.DE PUERTO Y ALTURA	14.00	4.00	2.20	2.4	450	Convencional	7.0	78	C.I
REMOL. DAVID	DAVID	R.DE PUERTO	14.00	4.00	2.20	2.4	450	Convencional	7.0	80	C.I
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	IBAIZABAL UNO	R. ALTURA Y SALV.	36.90	9.60	5.20	430.0	4500	Convencional	55.0	73	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR TORRE HERCULES	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	93	C.I.
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTICINCO	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.89	8.22	4.40	186.0	2560	Timón Tobera Kort	34.0	85	Chigre C.I. 900 m³/h/ A.P. 38 Th.
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTIDOS	R.DE PUERTO Y ALTURA	30.43	10.02	5.10	381.0	3670	Timón Tobera Kort	46.0	82	Chigre C.I. 1500 m³/h/ A.P. 38 Th.
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTIOCHO	R.DE PUERTO Y ALTURA	29.50	11.02	4.00	325.0	4430	Tractor Voith	45.3	96	Chigre C.I.(FFI)2x1200 m³/h A.P. 10 Th, Esc.
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTISEIS	R.DE PUERTO Y ALTURA	29.50	11.00	4.00	325.0	4430	Tractor Voith	45.3	93	Chigre C.I.(FFI)2x1200 m³/h A.P. 10 Th, Esc.
ALCUDIA											
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	CANOVAS	R. DE PUERTO	25.95	7.02	3.10	102.0	630	Tobera Fija	10.0	94	C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR CAVALL BERNAT	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	93	C.I.
ALGECIRAS											
BOAT SERVICE,S.A.	ALBIREO	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	30.00	9.45	5.40	360.0	4600	Stern Drive	53.6	96	2 hélices, Azimutal F.F. 1
BOAT SERVICE,S.A.	ISIDRE NONELL	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.42	7.50	2.90	109.0	2600	Timón Tobera	33.5	75	C.I. A.P.
BOAT SERVICE,S.A.	POLARIS	R.DE ALTURA	26.80	7.90	3.90	162.0	2400	Timón Tobera	31.0	77	C.I. A.P.
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	ALGECIRAS	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.70	9.00	4.70	338.0	3900	Convencional	47.0	80	C.I., A.P.
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	CORIA	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.70	9.00	4.70	338.0	3900	Convencional	47.0	80	C.I., A.P.
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	TACORONTE	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.50	8.60	4.00	220.0	2800	Convencional	21.5	73	C.I., A.P.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	PUNTA MAYOR	R.ALTURA Y SALV.	60.00	12.80	4.60	1047.0	8000	2 Hélices p.v.,Tobera Fija	90.0	84	C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ALGECIRAS	EMBARCACIÓN SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	92	C.I.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA DIECISIETE	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	29.89	8.80	5.30	262.0	3800	T. Fija Tow-Master	48.0	77/96	2 Chigres C.I. 600 m³/h/ A.P. 38 Th.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA VEINTISIETE	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	28.00	11.00	4.00	326.0	4500	Tractor Voith	45.0	93	Chigre C.I.(FFI)2x1200 m³/h A.P. 10 Th, Esc.

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCADOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	TIPO (T)	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS
ALICANTE											
REMOL. DE ALICANTE, S.A.	RONZAL	R.DE PUERTO Y ALTURA	21.00	5.80	2.70	81.0	2028	Convencional	25.0	89	C.I. 2x500 m³/h
REMOL. DE ALICANTE, S.A.	SOSTRE	R.DE PUERTO Y ALTURA	22.00	6.00	2.90	75.0	2400	Timón Tobera	26.0	94	C.I. 500 m³/h
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR CASTOR	EMBARCACIÓN SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	1220	Waterjet	3.0	0	C.I.
ALMERÍA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ALBORAN	EMBARCACIÓN SALV.	20.20	5.60	1.50	39.2	2500	Waterjet	5.0	96	C.I.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA OCHO	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.80	7.70	3.90	183.0	2550	Convencional	32.0	66/92	C.I. 200 m³/h/ A.P. 38 Th.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA VEINTICUATRO	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	24.00	8.20	4.40	186.0	2500	Convencional	34.0	85	Chigre C.I. 900 m³/h/ A.P. 38 Th.
ARRECIFE (LANZAROTE)											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR LANZAROTE	EMBARCACIÓN SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	93	C.I.
CIA. CANARIA DE REMOLQUES, S.A. (GRUPO BOLUDA)	OROTAVA	R. DE PUERTO Y ALTURA	31.90	8.09	4.46	209.0	2400	Convencional	25.0	70	C.I.
AVILES											
REMOL. DE AVILES, S.A.	ARAÑON	R.DE PUERTO	23.60	6.00	2.60	71.0	750	Tobera Fija	12.0	60	C.I.
REMOL. DE AVILES, S.A.	NIEVA	R.DE PUERTO	24.30	7.50	3.20	128.0	1200	Convencional	18.0	72	C.I.
REMOL. DE AVILES, S.A.	RAICES	R.DE PUERTO Y ALTURA	31.00	8.30	4.40	233.0	1900	Convencional	25.0	70	C.I.
REMOL. DE AVILES, S.A.	XALOC	R.DE PUERTO	20.00	7.00	2.70	106.0	1200	Tobera Fija con palas rev.	18.0	79	C.I.
BARCELONA											
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	MONTCABRER	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.35	7.50	3.10	139.0	1650	Convec.Timón Tobera	23.0	72	C.I. 400 m³/A.P.
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	MONTFALCO	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.35	7.50	3.10	129.0	1650	Convec.Timón Tobera	23.0	78	C.I. 400 m³/A.P.
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	MONTROIG	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.35	7.50	3.10	116.0	1650	Convec.Timón Tobera	22.5	81	C.I. 400 m³/A.P.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTGAT	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.90	8.70	4.80	265.0	2750	Convec.Timón Tobera	43.0	93	C.I. 800 m³/A.P.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTJOI	R.DE PUERTO Y ALTURA	27.00	9.70	3.90	267.0	3600	Tractor Schottel	45.1	95	F.F.N°1-2.700 m³/A.P.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTNEGRE	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.40	7.50	3.10	116.7	1650	Convec.Timón Tobera	22.5	89	C.I. 400 m³/A.P.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTORNES	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.90	8.70	4.80	265.0	2750	Convec.Timón Tobera	43.0	92	C.I. 800 m³/A.P.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTSACOPA	R.DE PUERTO Y ALTURA	27.00	9.70	3.90	267.0	4004	Tractor Schottel	45.1	98	C.I. 800 m³/A.P.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.		R.DE PUERTO Y ALTURA	27.00	9.70	3.90	267.0	4004	Tractor Schottel	45.1	const.	C.I. 800 m³/A.P.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.		R.DE PUERTO Y ALTURA	27.00	9.70	3.90	267.0	4004	Tractor Schottel	45.1	const.	C.I. 800 m³/A.P.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR L'EMPORDA	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	19.8	900	Waterjet	3.0	91	C.I.
SAR REMOL., S.L.	JOAN MIRO	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.90	8.70	4.80	265.0	2725	Convenc. Timón Tobera	43.0	92	C.I. 800 m³/A.P.
SAR REMOL., S.L.	JOAQUIM RUIRA	R.DE PUERTO Y ALTURA	27.00	9.70	3.90	265.0	3600	Tractor Schottel	45.1	95	F.F.N°1-2.700 m³/A.P.
SAR REMOL., S.L.	PAU CASALS	R.DE PUERTO Y ALTURA	27.00	9.70	3.90	267.0	4004	Tractor Schottel	45.1	98	C.I. 800 m3/A.P.
SAR REMOL., S.L.	POMPEU FABRA	R.DE PUERTO Y ALTURA	27.00	7.50	3.10	135.0	1650	Convenc. Timón Tobera	23.0	87	C.I. 400 m³/A.P.
BERMEO											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR MONTE GORBEA	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	92	C.I.
BILBAO											
AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO	EVARISTO DE CHURUCA	R. DE PUERTO	25.00	6.13	3.00	180.0	565	Hélice Simple	5.4	53	Grúa Hidrúlica 1 Tn.
NAVIERA PENINSULAR	CHEVY	R.DE PUERTO	22.00	6.81	3.20	156.0	1050	Convencional	14.0	69	
NAVIERA PENINSULAR	JUNANITO	R.DE PUERTO	22.00	6.81	3.20	156.0	1050	Convencional	14.0	69	
NAVIERA PENINSULAR	MARI	R.DE PUERTO	18.96	5.11	2.43	37.0	420	Convencional	12.0	66	
NAVIERA PENINSULAR	NIEVES	R.DE PUERTO	25.91	6.12	2.74	250.0	1050	Convencional	14.0		
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	AITOR	R. DE PUERTO	21.50	7.15	3.50	125.0	1800	Convencional	20.0	78	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	ALAI	R. DE PUERTO	21.50	7.15	3.50	125.0	1800	Convencional	20.0	79	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	BIZKOR	R. DE PUERTO	24.00	8.50	3.95	162.0	2800	Convencional	30.0	76	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	GALDAMES	R. DE PUERTO Y ALTURA	29.50	11.00	4.00	330.0	4500	Voith W.Tractor FF1	46.0	94	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	GATIKA	R. DE PUERTO Y ALTURA	29.50	11.00	4.00	330.0	4500	Voith W.Tractor FF1	46.0	95	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	GERNIKA	R. DE PUERTO Y ALTURA	29.50	11.00	4.00	330.0	4500	Voith W.Tractor FF1	46.0	94	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	GOGOR	R. DE PUERTO	24.00	8.50	3.95	162.0	2800	Convencional	30.0	77	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	IBAIZABAL DOS	R. ALTURA Y SALV.	36.90	9.60	5.20	430.0	4500	Convencional	55.0	74	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	UR	R. DE PUERTO	21.50	7.15	3.50	125.0	1800	Convencional	20.0	82	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	URGOZO	ALJIBE	29.71	6.60	3.30	149.0	1420	Convencional	20.0	85	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	ZABAL	R. DE PUERTO	21.50	7.15	3.50	125.0	1800	Convencional	20.0	82	
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	PRIORIÑO	R. DE PUERTO	33.46				1280	Convencional	13.0	66	
BURELA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR SARGADELOS	EMBARCACION SALV.	14.60	3.80	1.10	19.8	900	Waterjet	3.0	95	C.I.
BURRIANA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ALDEBARAN	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	1220	Waterjet		98	C.I.
CADIZ											
CIA VALENCIANA DE REMOL., S.A. (GRUPO BOLUDA)	BENICADELL	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	28.00	9.20	4.70	297.0	3000	Convencional	36.6	76	C.I., A.P.
CIA VALENCIANA DE REMOL., S.A. (GRUPO BOLUDA)	MONTDUBER	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	28.00	9.20	4.70	297.0	3000	Convencional	37.8	76	C.I., A.P.
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	MONTABUER	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.00	9.20	4.70	297.0	2900	Convencional	38.0	76	C.I., A.P.
REMOL. DEL GUADALQUIVIR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	JOSE MARIA PEMAN	R.DE PUERTO	13.00	4.70	1.90	20.0	450	Convencional	5.1	69	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR VEGA	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	1220	Waterjet	3.0		C.I.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA DIECIOCHO	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	29.90	8.80	5.30	262.0	3800	T. Fija Tow-Master	48.0	77/98	2 Chigres, C.I. 600 m³/h/ A.P. 38 Th.

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCADOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	TIPO (T)	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA DIECISEIS	R.DE PUERTO Y ALTURA	27.20	8.10	4.60	211.0	2650	T. Fija Tow-Master	37.0	74	C.I. 2x400 m³/h/ A.P. 38 Th.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA DIEZ	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.80	7.70	3.90	183.0	2550	Convencional	33.0	67/92	C.I. 250 m³/h/ A.P. 38 Th.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA QUINCE	R.DE PUERTO Y ALTURA	27.20	8.10	4.60	211.0	3000	T. Fija Tow-Master	41.0	74	C.I. 2x400 m³/h/ A.P. 38 Th.
CAMARIÑAS											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ALTAIR	EMBARCACION SALV.	20.20	5.60	1.40	39.2	2600	Waterjet		00	C.I.
CARIÑO											
REMOL. DEL ORTEGAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	ALBORADA		7.90	2.40	1.15	6.7		Convencional		83	
REMOL. DEL ORTEGAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	TINO	R. DE PUERTO	27.00			100.0		Convencional		66	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR TOURIÑAN	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	91	C.I.
CARTAGENA											
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	V.B. ALBORAN	R. DE PUERTO Y ALTURA	24.50	11.00	5.80	343.0	5000	Tractor Aquamaster	53.0	98	C.I., A.P., ESC
RECASA (GRUPO BOLUDA)	B. LEBECHE	R.DE PUERTO	24.40	7.50	4.20	147.0	2400	Convencional	27.0	71	C.I. A.P.
RECASA (GRUPO BOLUDA)	B. SEGUNDO	R.DE PUERTO	30.80	8.60	4.60	225.0	2900	Convencional	35.0	72	C.I. A.P.
RECASA (GRUPO BOLUDA)	V.B. CARTAGENA	R. DE PUERTO Y SALV.	28.00	11.00	4.00	33.0	5000	Tractor Voith	46.0	96	C.I., A.P., ESC
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ALCOR	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	1220	Waterjet		98	C.I.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	V.B. SIMUN	R. DE PUERTO Y SALV.	29.50				5900	Tractor Voith	54.0	01	C.I., A.P., ESC
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	V.B. SIROCO	R. DE PUERTO Y SALV.	29.50				5900	Tractor Voith	54.0	01	C.I., A.P., ESC
CASTELLON											
REMSA (GRUPO BOLUDA)	CORGOS	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.30	8.00	4.40	186.0	2700	Convencional	33.0	83	C.I. A.P.
REMSA (GRUPO BOLUDA)	R. CHIRALT	R.DE PUERTO	23.00	7.30	3.30	125.0	1800	Convencional	25.0	75	C.I. A.P.
GRUPO BOLUDA	BOLUDA MARI	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	26.20	8.50	4.40	230.0	2700	Convencional	34.0	89	C.I., A.P.
CELEIRO											
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	SERRA DE SANTIAGO	SAL. Y VIGILANCIA PESQUERA	30.00	7.20	3.90	251.0	1225	Tobera Fija		92	C.I.
CEUTA											
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA VEINTIUNO	R.DE PUERTO Y ALTURA	24.00	7.90	4.30	175.0	2400	Convencional	30.0	77	C.I. 200 m³/h/ A.P. 38 Th.
CORCUBIÓN											
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	VALDIVIA	R.ALTURA Y SALV.	36.10	9.50	4.20	321.0	2100	Timón Tobera	30.0	90	C.I.
FERROL											
REFESA	DRISSA	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.00	8.40	4.20	168.7	2030	Tobera Fija Timon Flap	32.0	81	C.I. 500 m³/h
REFESA	HOCHO	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.00	8.50	4.70	227.0	2x1650	Schotel Stern-Drive	45.0	99	C.I. 800 m³/h
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	IBAIZABAL CUATRO	R. ALTURA Y SALV.	36.90	9.60	5.20	430.0	4500	Convencional	55.0	77	
REMOL. MARRACOI, S.A.	ARENAL	R. DE PUERTO	23.46	6.21	2.08	104.3	1075	Convencional	11.4	69	
REMOL. MARRACOI, S.A.	VIZKOR	R. DE PUERTO Y ALTURA	26.80	7.91	3.95	161.9	2030	Tobera hélice paso fijo	32.1	77	C.I.
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTE	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.64	7.92	3.95	162.0	2400	T. Fija Tow-Master	32.0	79	C.I. 400 m³/h/ A.P. 38 Th.
TRASUMAR	TRASUMAR I	R.DE PUERTO	23.45	7.50	3.00	127.0	430		7.0	81	C.I.
TRASUMAR	TRASUMAR III	EMBARCACION DE TRABAJO	15.00	4.50	2.00	28.0	125			83	
TRASUMAR	TRASUMAR IV	DRAGA	26.00	8.00	2.00	84.0	230			79	
TRASUMAR	TRASUMAR X	DRAGA	29.00	6.70	3.00	140.0	420			88	
GARRUCHA/CARBONERAS											
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA CINCO	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.80	7.70	3.90	183.0	2550	Convencional	32.0	65/90	C.I.250 m³/h/ A.P. 38 Th.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA NUEVE	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.80	7.70	3.90	183.0	2550	Convencional	33.0	67/91	C.I.250 m³/h/ A.P. 38 Th.
GIJON											
REMOLQUES GIJONESES	ARBEYAL	R.DE PUERTO	23.00	7.72	3.50	171.0	1555	Timón Tobera	27.7	79	C.I.
REMOLQUES GIJONESES	NALON	R.DE PUERTO	29.90	8.84	4.80	263.0	2510	Timón Tobera	41.5	70	
REMOLQUES GIJONESES	NARCEA	R.DE PUERTO	29.90	8.84	4.80	263.0	2510	Timón Tobera	41.5	70	
REMOLQUES GIJONESES	NAVIA	R.DE PUERTO Y ALTURA	30.00	9.85	5.40	358.0	4000		53.0	98	A.p., Fi-Fi 1; schottel, hel. Proa
REMOLQUES GIJONESES	PEÑAS	R.DE PUERTO	27.20	8.08	4.50	209.0	2475	Timón Tobera	38.0	74	C.I.
REMOLQUES GIJONESES	SELLA	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.60	8.70	4.80	256.0	2750	Timón Tobera	50.0	92	C.I., hel.proa
REMOLQUES GIJONESES	TORRES	R.DE PUERTO	22.90	7.26	3.10	125.0	2028	Timón Tobera	23.5	70	C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	ALONSO DE CHAVES	R. DE ALTURA Y SALV.	63.90	13.30	5.00	1549.0	8640	2 Hélices p.v.,Tobera Fija	100.0	87	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR RIGEL	EMBARCACION SALV.	20.20	5.60	1.40	39.2	2600	Waterjet		00	C.I.
HUELVA											
AUXILIAR MARÍTIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	GÜIMAR	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.50	8.98	4.10	214.0	2000	Convencional	24.0	73	C.I., A.P.
AUXILIAR MARÍTIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	JOAQUIN TORRES	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	25.60	8.70	4.80	263.0	3270	Convencional	43.0	92	C.I., A.P., ESC
AUXILIAR MARÍTIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	MAZAGON	R. DE PUERTO	26.70	8.00	4.00	210.0	3000	Convencional	28.0	72	
AUXILIAR MARÍTIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	PEÑON	R. DE PUERTO	25.00	7.00	3.71	143.0	1460	Convencional	13.0	58	
AUXILIAR MARÍTIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	V. B. HUELVA	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.00	11.00	4.00	325.0	4900	Tractor-Voith	47.0	96	C.I., A.P., ESC
AUXILIAR MARÍTIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	V.B. BORA	R. DE PUERTO Y SALV.	29.50				5900	Tractor-Voith		01	C.I., A.P., ESC
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	V.B. CORAL	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	26.80	9.80	5.40	375.0	5000	Stern Drive	52.0	99	C.I., A.P., ESC
FERAMAR REMOL., S.L.	ALERTA	REMOLCADOR	11.30	3.39	1.65	13.9	160				
FERAMAR REMOL., S.L.	NODO	TRAFICO INTERIOR	8.50	2.70	1.10	5.0	46				
FERAMAR REMOL., S.L.	P.4	REMOLCADOR	13.40	3.65	1.60	18.9	230				
FERAMAR REMOL., S.L.	YARCLA	REMOLCADOR	14.88	5.01	2.20	32.0	380				Grúa (2150 kg)
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ALONSO SANCHEZ	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	92	C.I.

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCADOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	TIPO (T)	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS
IBIZA											
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA CUARENTA	R.DE PUERTO Y ALTURA	23.20	6.25	2.90	85.0	1100	Tobera Fija	15.0	64	C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ILLES PITIUSES	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	95	C.I.
JAVEA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR LEVANTE	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	95	C.I.
LAS PALMAS G.C.											
CIA VALENCIANA DE REMOL., S.A. (GRUPO BOLUDA)	V.B. SAGARZOS	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	26.80	9.85	5.40	375.0	5000	A S D	52.0	99	C.I., A.P., ESC
CIA. CANARIA DE REMOLQUES, S.A. (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA 40	R. DE PUERTO Y ALTURA	28.00	8.41	4.30	261.0	2700	Convencional	40.0	73	C.I., A.P.
CIA. CANARIA DE REMOLQUES, S.A. (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA MISTRAL	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	32.00	9.50	5.05	361.0	4000	Convencional	45.0	74	C.I., A.P.
CIA. CANARIA DE REMOLQUES, S.A. (GRUPO BOLUDA)	PUNTA TARIFA	R. DE PUERTO Y ALTURA	32.50	9.10	5.50	309.0	4800	Convencional	54.0	83	C.I., A.P.
CIA. CANARIA DE REMOLQUES, S.A. (GRUPO BOLUDA)	VICENTA CRESPO	R. DE PUERTO Y ALTURA	24.50	8.10	4.35	203.0	3200	Convencional	40.0	91	
REMOL. DON QUIJOTE S.L. (GRUPO BOLUDA)	CAPERO GRANDE	R.DE PUERTO	13.00				260	Convencional		57	
REMOL. DON QUIJOTE S.L. (GRUPO BOLUDA)	DON QUIJOTE I	R.DE PUERTO	12.00				260	Convencional		97	
REMOL. DON QUIJOTE S.L. (GRUPO BOLUDA)	DON QUIJOTE II	R.DE PUERTO	12.00				260	Convencional		97	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR BENTAYGA	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	92	C.I.
LOS CRISTIANOS											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR TENERIFE	EMBARCACION SALV.	20.20	5.60	1.40	39.2	2500	Waterjet	5.0	95	C.I.
MAHON											
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	DON ILDE	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.90	7.20	3.70	164.0	1350	Tobera Fija	18.0	94	C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	MONTEVELO	R.DE PUERTO Y ALTURA	32.00	9.00	4.88	277.0	2550	Timón Tobera	40.0	72	C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ANTARES	EMBARCACION SALV.	20.20	5.60	1.40	39.2	2600	Waterjet		99	C.I.
MALAGA											
CIA ADMINISTRADORA DE REMOL., S.A.	FUENGIROLA	R. DE PUERTO	26.50	7.40	3.40	141.1	1500	Paso Variable	20.9	75	C.I.
CIA ADMINISTRADORA DE REMOL., S.A.	MARBELLA	R. DE PUERTO	26.50	7.40	3.40	141.1	1500	Paso Variable	20.9	75	C.I.
CIA ADMINISTRADORA DE REMOL., S.A.	TORRE DEL MAR	R. DE PUERTO	25.86	6.40	3.05	114.7	1313	Paso Fijo	15.0	66	C.I.
CIA ADMINISTRADORA DE REMOL., S.A.	TORRE VIGIA	R. DE PUERTO	27.27	8.01	4.10	196.4	2070	Paso Variable	30.0	81	Sistema dispersión detergente. C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR EL SUEVE	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	19.8	900	Waterjet	3.0	92	C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA CINCO	R.ALTURA Y SALV.	43.00	10.50	5.50	900.0	5170	Timón Tobera	70.0	78	C.I.
MARIN											
AMARE MARIN	ENSENADA		14.00	3.80		19.9	339				
AMARE MARIN	GAVIOTA		16.16	4.50		30.6	840				
AMARE MARIN	PUNTA ZURRIOLA		18.45	5.10		48.6	1080				
AMARE MARIN	REMMAR		26.05	7.32		160.5	2340				
MELILLA											
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCANOSA)	PUNTA TORRE	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.00	7.90	3.90	179.0	2300	Tobera Fija	34.0	73	C.I.
MOTRIL											
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCANOSA)	MONTSANT	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.86	6.40	3.50	18.0	1666	Timón Tobera	18.0	76	C.I.
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCANOSA)	PUNTA ORDATXO	R.DE PUERTO Y ALTURA	18.00	5.10	2.30		1080			76	C.I.
PALAMOS											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR SIRIUS	EMBARCACION SALV.	20.20	5.60	1.40	39.2	2600	Waterjet		01	C.I.
PALMA DE MALLORCA											
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	MANACOR	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.86	6.42	3.00	103.0	1100	Tobera Fija	15.0	68	C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA CUATRO	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.64	7.02	3.70	186.0	1666	Tobera Fija	20.0	63	C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA OCHENTA	SUMIN.A PLATAFORMAS	36.90	8.50	4.00	277.0	4200	Tobera Fija	58.0		C.I.350 m³/h
PASAJES											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ORION	EMBARCACION SALV.	20.20	5.60	1.40	39.2	2600	Waterjet		99	C.I.
PASAJES DE S.PEDRO											
REMOL. FACAL,S.A.	FACAL CATORCE	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.00	7.00	3.60	194.0	1300	Convencional	19.0	70	
REMOL. FACAL,S.A.	FACAL DIECIOCHO	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.00	9.00	4.00		3300	Az. Schottel	46.0		En Construcción
REMOL. FACAL,S.A.	FACAL DIECISIETE	R.DE PUERTO Y ALTURA	38.00	10.00	5.20	398.0	3000	Conv. con hélice a proa	50.0	92	Gran Altura
REMOL. FACAL,S.A.	FACAL DOCE	R.DE PUERTO	15.60	5.16	2.90	37.0	1075	Convencional	12.0	75	
REMOL. FACAL,S.A.	FACAL ONCE	R.DE PUERTO	15.60	5.16	2.90	37.0	1075	Convencional	12.0	75	
PORTO DE LA SELVA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR POLARIS	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	1220	Waterjet	3.0	00	C.I.
PORTO DO SON											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ATLANTICO	EMBARCACION SALV.	20.20	5.60	1.50	39.2	2000	Waterjet	5.0	92	C.I.
PUERTO PORTALS											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR CASTILLO BELLVER	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	19.8	900	Waterjet	3.0	91	C.I.
SAN CARLOS											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR SANT CARLES	EMBARCACION SALV.	14.60	4.40	1.10	17.7	900	Waterjet	3.0	92	C.I.
SAN CARLOS DE LA RAPITA											
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	CATALUÑA	R.DE PUERTO Y ALTURA	23.71	6.68	2.20	94.0	800	Paso Variable	10.0	66	C.I. 200 m³/A.P.
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	GARGAL	R.DE PUERTO Y ALTURA	24.86	8.40	4.00	168.0	1750	Paso Variable	25.0	79	C.I. 200 m³/A.P.
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	MONTJUICH	R.DE PUERTO Y ALTURA	21.76	6.68	2.20	94.0	1300	Paso Variable	12.0	66	
SAN CIPRIAN											
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	PARRULO		10.68	3.92	1.90	17.2	184	Convencional		80	
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	SERTOSA CATORCE	R.DE PUERTO Y ALTURA	31.21	8.41	4.30	261.0	1940	Timón Tobera Kort	23.5	72	C.I. 240 m³/h /A.P. 38 Th

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCADOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	TIPO (T)	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	SERTOSA DIECINUEVE	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.64	7.92	3.95	162.0	2400	T. Fija Tow-Master	32.0	79	C.I. 400 m³/h /A.P. 38 Th
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	SERTOSA ONCE	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.37	7.70	3.72	143.0	1940	Timón Tobera Kort	22.0	68	C.I. 50 m³/h /A.P. 38 Th
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTITRES	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.84	7.92	4.30	174.0	2400	Timón Tobera	32.0	81	C.I. 250 m³/h /A.P. 38 Th
SANTANDER											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR EL PUNTAL	EMBARCACION SALV.	14.60	3.80	1.05	17.7	900	Waterjet	3.0	93	C.I.
REMOLQUES UNIDOS	CERHO	R.DE PUERTO	14.20	4.20	2.20	23.0	570	Timón Tobera	6.5	85	C.I. Y Coord. Tim.
REMOLQUES UNIDOS	DHOCE	R.DE PUERTO Y ALTURA	30.00	10.00	5.40	358.0	4400	Hélices Azim. Schottel	55.0	02	C.I. FI-FI 1 y Hélice Proa
REMOLQUES UNIDOS	DIHEZ	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.00	9.00	4.40	260.0	3300	Hélices Azim. Schottel	45.0	01	C.I. y Hélice Proa
REMOLQUES UNIDOS	HONCE	R.DE PUERTO Y ALTURA	30.00	10.00	5.40	358.0	4400	Hélices Azim. Schottel	55.0	01	C.I. FI-FI 1 y Hélice Proa
REMOLQUES UNIDOS	NUHEVE	R.DE PUERTO Y ALTURA	30.00	10.00	5.40	358.0	4400	Hélices Azim. Schottel	55.0	00	C.I. FI-FI 1 y Hélice Proa
REMOLQUES UNIDOS	TRHES	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.20	8.00	4.20	166.1	1520	Tobera Fija	23.0	77	T.F., Coord. Tim. Hél. Proa
REYSER	ESCOTA	R.DE PUERTO Y ALTURA	22.10	8.40	4.20	168.0	2030		32.1	81	C.I. 2x500 m³/h
REYSER	PANCHO	R.DE PUERTO	14.30	4.00	1.70	40.0	505		9.0	88	
SEVILLA											
CIA VALENCIANA DE REMOL., S.A. (GRUPO BOLUDA)	GUADALEST	R.DE PUERTO	22.80	6.50	3.00	120.0	600	Convencional	12.0	66	C.I.
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	SAN ROQUE	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.80	8.60	4.10	212.0	1800	Convencional	22.0	67	C.I., A.P.
REMOL. DEL GUADALQUIVIR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	ESPADAN	R.DE PUERTO	25.00	7.70	3.70	143.0	1500	Convencional	22.0	68	
STA.CRUZ DE LA PALMA											
REMOL. Y BAR. DE TENERIFE, S.A. (GRUPO BOLUDA)	NUBLO	R. DE PUERTO	21.70	7.24	3.99	110.0	1050	Convencional	14.0	73	C.I.
REMOL. Y BAR. DE TENERIFE, S.A. (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA DON BLAS	R. DE PUERTO	23.80	7.50	4.20	147.0	2200	Convencional	27.0	77	C.I., A.P.
REMOL. Y BAR. DE TENERIFE, S.A. (GRUPO BOLUDA)	GRAN CANARIA	R. DE PUERTO	28.50	8.00	3.80	212.0	2650	Convencional	35.0	74	C.I.
REMOL. Y BAR. DE TENERIFE, S.A. (GRUPO BOLUDA)	TARIFA	R.DE PUERTO Y ALTURA	30.00	8.22	4.90	276.0	3100	Convencional	35.0	79	C.I., A.P.
REMOL. Y BAR. DE TENERIFE, S.A. (GRUPO BOLUDA)	V.B. TENERIFE	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	26.80	9.85	5.40	375.0	5000	A S D	52.0	99	C.I., A.P., ESC
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	PUNTA SALINAS	R.ALTURA Y SALV.	62.82	13.00	5.00	1179.0	8800	2 Hélices p.v.,Tobera Fija	110.0	82	C.I.
TARIFA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR GADIR	EMBARCACION SALV.	20.20	5.60	1.50	39.2	2500	Waterjet	5.0	96	C.I.
TARRAGONA											
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	GETXO	R.DE PUERTO Y ALTURA	29.50	11.00	4.00	330.0	4500	Voith W.Tractor FF1	46.0	94	
REMOL. IBAIZABAL (CIA. DE REMOL. IBAIZABAL, S.A.)	IBAIZABAL TRES	R. ALTURA Y SALV.	36.90	9.60	5.20	430.0	4500	Convencional	55.0	74	
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA UNO	R.DE PUERTO Y ALTURA	14.50	6.50	2.70	59.0	310	Tobera Fija	6.0	67	
RENAVE	CAMBRILS	R.DE PUERTO Y ALTURA	33.00	8.24	3.50	281.0	2600		38.0	78	C.I. 500 m³/h
RENAVE	ELKITI	R.DE PUERTO Y ALTURA	26.80	7.90	3.90	195.0	2100		34.0	82	C.I. 500 m³/h
RENAVE	FSULLA	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.25	8.70	4.80	260.0	3400		58.0	94	C.I. 800 m³/h
RENAVE	SALOU	R.DE PUERTO Y ALTURA	32.03	8.24	3.50	257.0	2250		32.0	76	C.I. 500 m³/h
RENAVE	TARRACO	R.DE PUERTO Y ALTURA	31.85	8.09	3.70	204.0	2030		28.0	70	C.I. 500 m³/h
REPASA	DRISSA	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.00	8.60	4.20	198.0	2030		32.1	81	C.I. 2x500 m³/h
REPASA	NERVIO	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.00	8.60	4.20	198.0	2030		32.1	82	C.I. 2x500 m³/h
REPASA	ORENGA	R.DE PUERTO Y ALTURA	25.00	8.60	4.20	198.0	2030		32.1	84	C.I. 2x500 m³/h
VALENCIA											
GRUPO BOLUDA	BOLUDA FOS	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	25.60	8.70	4.80	260.0	4500	Convencional	54.0	92	C.I., A.P., ESC
GRUPO BOLUDA	BOLUDA GARBI	R.DE PUERTO Y ALTURA	23.80	7.50	4.20	147.0	2400	Convencional	27.0	73	C.I., A.P.
GRUPO BOLUDA	BOLUDA HUIT	R. DE PUERTO	23.15				1400	Convencional	14.0	81	C.I.
GRUPO BOLUDA	BOLUDA NOU	R. DE PUERTO	23.20				1500	Convencional	19.0	81	C.I.
GRUPO BOLUDA	BOLUDA TRAMONTANA	R.DE PUERTO Y ALTURA	29.40				2400	Convencional	27.0	89	C.I., A.P.
GRUPO BOLUDA	V.B. ADRIATICO	R. DE PUERTO Y SALV.	24.50	11.00	5.80	343.0	5000	Tractor Aquamaster	53.0	99	C.I., A.P., ESC
GRUPO BOLUDA	V.B. BALEAR	R. DE PUERTO Y SALV.	25.60				5000	Tractor Aquamaster	52.0	98	C.I., A.P., ESC
GRUPO BOLUDA	V.B. MEDITERRANEO	R. DE PUERTO Y SALV.	24.50				5000	Tractor Aquamaster	52.0	98	C.I., A.P., ESC
GRUPO BOLUDA	V.B. TIRRENO	R. DE PUERTO Y SALV.	24.50				5000	Tractor Aquamaster	53.0	00	C.I., A.P., ESC
RECASA (GRUPO BOLUDA)	B. SET	R.DE PUERTO Y ALTURA	30.80	8.60	4.60	232.0	2900	Convencional	40.0	81	C.I. A.P.
RECASA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA TREINTA	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	26.30	8.10	3.60	193.0	2500	Conven. 2 hélices	30.0	76	C.I.
RECASA (GRUPO BOLUDA)	SANT BULT	R.DE PUERTO	23.10				1400	Convencional	19.0	81	C.I.
VIGO											
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	ARUCAS	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.96	8.00	4.40	212.4	2200	Timón Tobera	28.0	74	C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	JOSE ELDUAYEN	R.DE PUERTO Y ALTURA	28.64	7.02	3.70	186.0	1187	Tobera Fija	15.0	65	C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	PAU DA LUZ	R.DE PUERTO Y ALTURA	30.80	8.50	4.50	213.0	2310	Timón Tobera	36.0	82	C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA CATORCE	R.DE PUERTO Y ALTURA	13.00	4.50	2.30	21.0	350	Tobera Movil	7.0	82	C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA DOS	R.DE PUERTO Y ALTURA	24.60	7.20	3.00	137.0	1375	Tobera Fija	16.0	78	C.I.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	RIA DE VIGO	R.ALTURA Y SALV.	69.00	13.50	6.80	1850.0	10000	Tobera Fija	120.0	85	C.I. 1400 m³/h
VILANOVA Y LA GELTRU											
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	RIPA	R.DE PUERTO Y ALTURA	23.63	6.20	2.60	104.0	1170	Convec.Timón Tobera	11.0	68	
VILLAGARCÍA											
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCANOSA)	REMOLCANOSA TRES	R.DE PUERTO	17.06	4.80	2.10	54.0	850	Tobera Fija	10.0	79	
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCANOSA)	TRINCHERPE	R.DE PUERTO Y ALTURA	20.50	5.01	2.60	56.0	510	Tobera Fija	8.0	66	C.I.
ZUMAIA											
REMOL. DE ALTURA DEL NORTE, S.L.	ZUMAIA I	R. DE PUERTO	11.00	4.10	1.90	17.0	520	Timón Tobera	5.0	98	
REMOL. DE ALTURA DEL NORTE, S.L.	ZUMAIA III	R. DE ALTURA	27.16	7.20	4.30	167.0	1500	Timón Tobera	22.0	75	Winche 22 T, Hél. Proa Grúa 6T,Ren. 2001

Un módulo de RoxSystem puede ser adaptado a una variedad de diámetros de cables y tubos gracias a la tecnología MultiDiámetro, desprendiendo simplemente capas desde su centro.

La seguridad y fiabilidad están en los detalles

Con creatividad y ojo para el diseño, RoxSystem® provee a los clientes con una solución de sellado completa que mejora la calidad, seguridad y flexibilidad en los ambientes de vida y trabajo. Los sellos de penetración para cables y tubos con tecnología MultiDiámetro de RoxSystem han marcado el estándar mundial dentro de la rama.

Realmente es la suma de todas las partes la que determina la seguridad y fiabilidad en una embarcación. Este es el motivo por el que muchos líderes mundiales en construcción naval y operadores han elegido instalar sellos de penetración para cables y tubos RoxSystem®, a bordo de sus barcos de pasaje, petroleros y ferrys.

Los peligros de fuego, presión de agua y gas, explosión, perturbaciones eléctricas y vibraciones pueden amenazar la seguridad. RoxSystem ayuda a proteger las embarcaciones contra todas estas amenazas, manteniendo la integridad de las cubiertas y mamparos.

Sumar SL
Calle Bardiza, 4 Santa Lucia
30202 Cartagena, Murcia, España

tel: (968) 52 57 53 • fax: (968) 50 00 92
sumar@accesosis.es • www.roxsystem.com

ROXSYSTEM

Calidad, Fiabilidad, Servicio...

MacGREGOR (ESP) S.A.
Ibaigane 15 -5°
48930 Las Arenas (Vizcaya)
España
Tel: +34-94-4634 877
Fax: +34-94-4634 259
Servicio 24 horas: +34-609-428 066

MacGREGOR

Equipos de proteccion y manipulacion de cargas.
Escotillas, Ro-Ro, Gruas
Servicio 24 horas. Mantenimiento, repuestos, inspecciones, conversiones.

Oficina Sevilla:
Tel / Fax: +34-95-4275 621
e-mail: r.iturre@jet.es

Oficina Cadiz:
Tel / Fax: +34-95-6471 531

Visit us at www.macgregor-group.com

Transportes de productos derivados del petróleo *Seaturbot* y *Seamullet* de 32.230 tpm, construidos por el astillero Lindenau

Los buques están reforzados para hielo y poseen la notación más alta frente a colisión

El astillero alemán Lindenau es bien conocido como diseñador y constructor de petroleros de doble casco desde 1976, habiendo construido hasta la fecha más de 25 buques de transporte de productos químicos y derivados de petróleo, con doble casco. En 1990, unos meses después de producirse el accidente del *Exxon Valdez*, el astillero comenzó un extenso programa de investigación conocido como "Lindenau Tanker Class 2000", con el propósito de desarrollar petroleros de doble casco, seguros y económicos, en la gama comprendida entre 1.800 tpm y 32.000 tpm.

Desde entonces el astillero ha diseñado, construido y entregado 13 buques de este tipo, y actualmente está finalizando la construcción del *Seamullet*, segundo de los dos petroleros de doble casco más seguros del mundo, que han sido contratados por el armador German Tanker Shipping GmbH, de Bremen. La entrega del primero, el *Seaturbot*, tuvo lugar a mediados del pasado año.

Como consecuencia de los últimos accidentes de petroleros, con fallos en el sistema de propulsión/maniobra o con problemas de resistencia longitudinal, el astillero Lindenau comenzó en el pasado año 2000 un nuevo programa de investigación conocido como "Lindenau Safety Tanker Class 2004".

Descripción general de los buques

Los buques *Seaturbot* y *Seamullet* han sido diseñados para el transporte de petróleo y productos derivados del petróleo con un peso específico máximo de 1,1 t/m^3. Incorporan aspectos que están orientados hacia los requisitos del mercado, la experiencia de las tripulaciones en la operación de los buques anteriores del armador, y el estado actual del desarrollo tecnológico.

Los buques están reforzados para hielo. Tienen proa de bulbo y popa de espejo, doble fondo (con 1.880 mm de altura), y doble casco (2.000 mm de ancho), pique de proa y local para la hélice transversal, a proa de la zona de carga. La cubierta de carga es continua hasta el castillo, con brusca de 500 mm. La cámara de máquinas y la acomodación están situadas a popa.

Las formas del casco optimizadas, unidas al bulbo de proa Lindenau, proporcionan una relativamente alta velocidad y bajo consumo de combustible.

Se distinguen por los siguientes aspectos:

- Doble casco no sólo en el área de carga sino también en la zona de los tanques de almacenamiento de combustible. Este doble casco disminuye el riesgo de contaminación, reduce el esfuerzo para la limpieza de los tanques, y las pérdidas de calefacción de la carga.
- Los buques tendrán asignada la notación de clase COLL 3 y, por tanto, dispondrán de la más alta protección contra colisión que ha sido certificada por la sociedad de clasificación GL para un petrolero.
- Superficies de los tanques de carga absolutamente lisas mediante el uso de mamparos transversales y longitudinal de "volumen". Esto permite un tiempo corto de descarga y de limpieza de los tanques, residuos de carga reducidos, y doble seguridad contra la indeseada contaminación de la carga.
- El motor principal, los motores auxiliares y la caldera satisfacen los futuros requisitos del Anexo VI al MARPOL 73/78.
- Los buques han sido diseñados para un servicio de corta distancia muy eficiente. Esto incluye un amplio equipamiento especial, como las excepcionalmente potentes ayudas para el amarre y maniobra, manejo seguro de la carga mediante bombas de pozo profundo controladas remotamente, un sistema de super-agotamiento, plantas integradas para control de la carga, monitorización del motor y navegación, sistema de gestión de potencia, etc.

DESDE SOFISTICADAS GRUAS DE PORTA-AERONAVES HASTA LAS MAS FIABLES MANIOBRAS DE PESCA

INDUSTRIAS FERRI

• PASTECAS • GRUAS • PESCANTES • GANCHOS DE REMOLQUE • VALVULAS

• BLOCKS • CRANES • DAVITS • TOWING HOOKS • VALVES

A Pasaxe, 81 • 36316 Gondomar • Ap. Postal 617 - VIGO- ESPAÑA.
Tel.: 986 46 82 01 • Fax: 986 46 80 11
e-mail: ferri@eldorado.es • www.ferri-sa.es

ISO 9001

AMARE MARIN - REMOLCADORES DE MARIN, S.L.

SERVICIOS PORTUARIOS DE MARIN Y RIA DE PONTEVEDRA

• Servicios de remolques en Puerto • Amarre de buques • Tripulación a buques
• Remolques de altura

Puerto Pesquero - Departamento Servicios Portuarios Módulo, N° 2 - 36200 MARIN (PONTEVEDRA)
Tels.: (986) 89 00 71 - 88 05 28 - Fax: (986) 89 15 55 - Tel. Móvil: 909 87 59 99

Para aumentar la seguridad frente a posibles colisiones se han instalado dos sistemas de radar anti-colisión, en asociación con las cartas de navegación, lo que proporciona uno de los mayores niveles de seguridad durante la travesía y permite planificar y controlar fácilmente un rumbo constante.

Características principales	
Eslora total	177,75 m
Eslora entre perpendiculares	168,00 m
Manga	28,00 m
Puntal a la cubierta principal	16,80 m
Calado de diseño	11,00 m
Peso muerto	32.230 t
Arqueo	21.353 GT
Velocidad en pruebas	16,00 nudos
Velocidad de servicio	15,10 nudos
Tripulación	28

Capacidades	
Tanques de carga (al 98% de llenado)	36.690 m^3
Tanques de slops	318 m^3
Tanques de lastre	16.710 m^3
Tanques de fuel-oil (al 95%)	820 m^3
Tanques de diesel-oil (sal 95 %)	355 m^3
Tanques de aceite lubricante (al 95 %)	97 m^3
Tanques de agua dulce (al 95 %)	145 m^3
Tanques de agua dulce industrial (al 95 %)	154 m^3

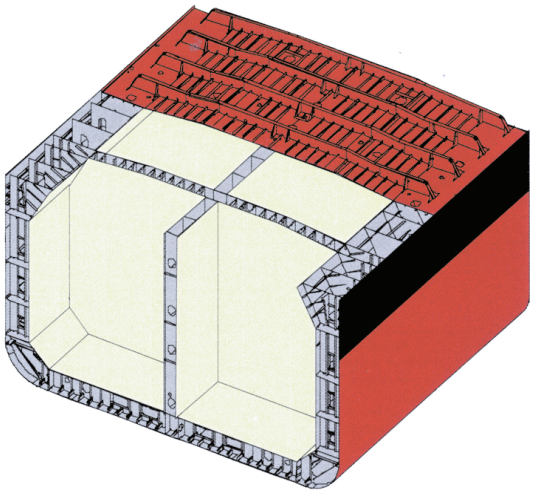
El espacio de carga está formado por 5 pares tanques separados entre sí por un mamparo longitudinal y cuatro transversales. Gracias a los diferentes tamaños de los tanques de carga (desde 2.800 m^3 hasta 4.710 m^3) y a la alta relación entre el volumen total de los tanques de carga y el peso muerto, los buques tienen una alta flexibilidad.

El buque, con toda su maquinaria y equipo ha sido construido bajo la revisión e inspección del Germanished Lloyd para alcanzar la notación de clase ✠100 A5 E2 Oil Tanker ESP COLL 3 ✠ MC E2 AUT, INERT, que es la más alta concedida por dicha sociedad de clasificación a un petrolero.

Casco

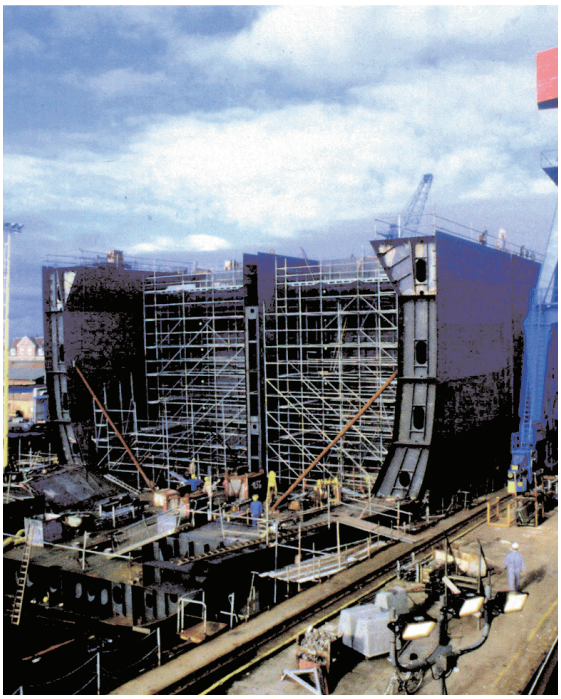
El sistema de construcción en el doble fondo y cubierta en el área de carga es longitudinal, mientras que en el costado, forro interior, proa, y popa es transversal. Los refuerzos de la cubierta de carga están situados por el exterior de los tanques de carga.

El buque ha sido construido para alcanzar la notación de clase de seguridad COLL 3 del GL, lo que proporciona al casco una resistencia frente a la colisión que es 4 veces la de un buque de casco convencional.



Sección del doble casco con mamparos longitudinal y transversal de "volumen"

Vista de una sección de los tanques de carga/mamparo de "volumen"/doble casco



En el diseño se ha optimizado el uso del acero y se ha llevado a cabo un revestimiento de alta calidad en todo el buque, en especial en los tanques de carga y lastre, para garantizar una resistencia a largo plazo, una operación segura y una larga vida del buque completo. El revestimiento de alta calidad (epoxy) de los tanques de carga los protege contra la corrosión y permite que se pueda transportar una amplia gama de productos derivados del petróleo con seguridad y con la mayor protección posible de la carga.

Una característica especial de la estructura es que el mamparo longitudinal y los cuatro mamparos transversales son de "volumen", con 1.100 mm de ancho, ofreciendo, además de la resistencia estructural inherente, la ventaja de que cada tanque de carga tiene las superficies completamente lisas, lo que facilita no sólo el lavado sino también el proceso normal de carga y descarga.

Sistema de carga, ventilación/desgasificación y limpieza de los tanques

Como se ha mencionado anteriormente, el buque dispone de 10 tanques de carga, recubiertos con Camcote MX, con una capacidad total al 98 por ciento de llenado de 36.690 m^3. Los accesorios de los tanques, las tuberías y bombas de carga, así como las tuberías de ventilación se han construido de acero inoxidable 1.4571.

Gracias al diseño de los tanques con superficies lisas y del sistema de carga es posible realizar las operaciones de carga y descarga de una manera clara, segura y sin daños. Los tanques de carga y las bombas están diseñados para que solamente queden cantidades residuales muy bajas después de la descarga del buque, una contribución importante hacia la protección activa del medio ambiente.

El sistema de carga está formado por 10 bombas hidráulicas de 500 m^3/h a 120 m.c.l., con carga de un peso específico de 0,8 t/m^3, con control variable de la velocidad, las cuales han sido suministradas por Frank Mohn, que también se ha encargado de la instalación hidráulica. Cada pareja de tanques está conectada a un manifold mediante una tubería DN 300 y válvulas de segregación dobles

SV-400 Embarcación de rescate y salvamento

Embarcación semi-rígida (RIB) aprobada oficialmente como **BOTE DE RESCATE** de acuerdo con las reglas del Convenio Internacional para la seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) Artículo 47

MATERIAL HYPERTEST
Trevira alta tenacidad

Fabricado con un tubo flotador de cinco cámaras independientes y casco insumergible de GRP con cubierta antideslizante, relleno de espuma de poliuretano célula cerrada, permite al bote flotar incluso con todas sus cámaras desinchadas. Sus anillas de izado fijadas fuertemente a cubierta, permite izarlo con todos sus tripulantes y equipo a bordo.

HOMOLOGACIÓN SOLAS de acuerdo a la directiva 96/98 CE en fecha 03-Junio 99, con certificado de aprobación tipo CE Núm. 07107/A1 EC. Bureau Veritas.

Sistema de Calidad:
UNE-EN-ISO 9002 Nº DCA-0509-AQ-99
DNV

ID Inyecciones y Diseños INTER GROUP

Oporto, 14 - 36201 VIGO (Pontevedra)
Tel.: 986 22 54 00 - 986 22 19 29
Fax: 986 22 68 01

NARWHAL INFLATABLE CRAFT

Cubierta de carga con manifold y grúa para manejo de mangueras

operadas manualmente, de tipo mariposa. El peso específico máximo de la carga es de 1,1 t/m^3 en todos los tanques de carga.

En cada uno de los 2 tanques slop se ha instalado una bomba hidráulica de 200 m^3/h a 120 m.c.l., con carga de un peso específico de 0,8 t/m^3, que como las de carga, poseen un control variable de la velocidad.

Cada tanque posee una línea independiente de llenado. Las válvulas de las bombas de carga y las líneas tienen un control remoto con un indicador de posición analógico para posiciones intermedias de las válvulas.

Los buques disponen de una planta hidráulica con 5 bombas de 320 kW cada una, que permite que se puedan operar simultáneamente 6 bombas de carga y 2 bombas de lastre a plena capacidad o todas las bombas a capacidad reducida. La capacidad máxima de carga es de 3.000 m^3/h (un manifold, cuatro tanques de carga). La capacidad máxima de carga de un tanque es de 800 m^3/h. Todos los tanques se pueden cargar simultáneamente, de acuerdo con la Regla 25 de MARPOL.

La descarga en la condición de emergencia se realiza mediante la bomba de limpieza con una conexión a todos los tanques de carga, permitiendo la descarga cerrada en caso de fallo en las bombas de carga.

El sistema de ventilación/desgasificación de los tanques se realiza con válvulas de alta velocidad para una caudal máximo de carga de 800 m^3/h y de descarga de 600 m^3/h. Los buques están provistos de seis ventiladores portátiles.

Los buques *Seaturbot* y *Seamullet* disponen de una bomba para la limpieza de los tanques que tiene una capacidad de 188 m^3/h a 1,2 MPa (12 bar), la cual aspira el agua del mar y la impulsa, a través de los 2 calentadores de vapor de 3.000 kW cada uno, a las 10 máquinas fijas para limpieza lavado de los tanques de carga (una para cada tanque), de 38/55 m^3/h de capacidad, así como a las 2 máquinas fijas para lavado de los tanques slops, de 16 m^3/h cada una. La temperatura máxima de limpieza de limpieza de los tanques depende del número de máquinas de lavado conectadas, siendo de aproximadamente 37 ºC cuando están funcionando dos máquinas de 38 m^3/h y dos de 55 m^3/h (con una temperatura de agua de mar de 10 ºC).

Cada uno de los tanques de carga y slop dispone de dos escotillas de tamaño adecuado para la introducción de los ventiladores de desgasificación y máquinas portátiles de limpieza.

Los buques disponen de un sistema de generación de gas inerte de 3.750 N.m^3/h de capacidad.

El calentamiento de la carga se realiza a través de serpentines de acero inoxidable, pudiendo elevarse la temperatura de 30 ºC a 40 ºC en un tiempo de 48 horas.

La planta de generación de vapor consta de una caldera de mecheros que quema combustible IF 380, y produce 11 t/h de vapor a una presión de trabajo de 1 MPa (10 bar), así como una caldereta de gases de escape que produce 0,85 t/h de vapor cuando el motor funciona al 80 % MCR.

El drenaje de la carga que queda en las bombas y tuberías de los tanques se realiza mediante aire comprimido. El drenaje del sistema de tuberías de carga en cubierta se realiza por medio de dos bombas de drenaje de 8 m^3/h a 10 bar, cada una.

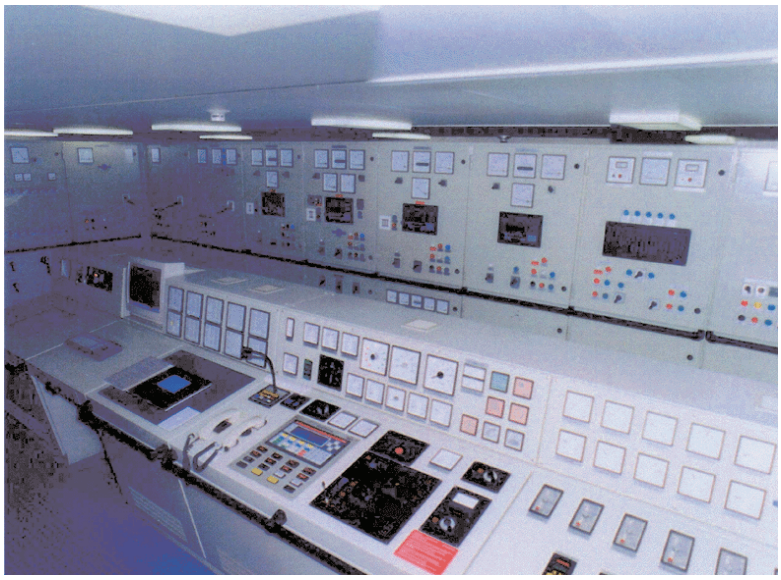
Para manejo de las mangueras, los buques disponen de una grúa electrohidráulica en la cubierta principal, de 10 t de capacidad de elevación a 19,1 m de alcance y un ángulo de barrido de 360 grados.

Sistema de control de la carga

El buque dispone de un sistema de control remoto automatizado de la carga desde el puesto situado en el local de control de la carga. El sistema controla las bombas de carga, slop y de limpieza de los tanques, así como las válvulas de las tuberías y manifold de carga. Tiene las siguientes funciones:

- Indicación de los niveles en los tanques de carga y slop.
- Indicación de la temperatura de la carga, mediante tres sensores instalados a distintas alturas, con alarmas regulables.
- Control de la presión en los tanques de carga y manifolds, con alarmas regulables.
- Control de la presión en la línea de retorno de vapor, con alarmas regulables.
- Sistema de alarmas por alto nivel en los tanques de carga y slop.

Local de control de máquinas



La medición de los niveles de los tanques de carga se realiza mediante un sistema del tipo radar.

El buque cuenta, además, con un ordenador conectado *on-line* a este sistema, así como al de medida de niveles en los tanques de lastre, de combustible y otros de cámara de máquinas. Este ordenador permite a la tripulación controlar la resistencia longitudinal y la estabilidad durante la carga y descarga, así como realizar un cálculo previo de las condiciones de carga.

Maquinaria

El buque está propulsado por un motor diesel MAN 6L 58/64 que desarrolla una potencia de 8.340 kW a 428 r.p.m. y que, a través de un acoplamiento flexible y un reductor Renk con relación de reducción 428:101, acciona una línea de ejes y hélice de paso controlable, de 4 palas y 6 metros de diámetro, de Ni-Al-Bronce.

El motor tiene un consumo de combustible IF 380 de 182 g/kW·h, de acuerdo con las normas ISO, y cumple con los requisitos de prevención de la contaminación del Anexo VI de MARPOL.

El buque dispone de un sistema de monitorización del motor para cámara de máquinas desatendida, basado en el Siemens SPS, con un puesto de trabajo en el local de control de máquinas

La energía eléctrica que el buque necesita a bordo es suministrada por:
- Tres grupos generadores de 1.200 kVA a 750 r.p.m., 400 V, 50 Hz, que operan bajo un sistema de administración de potencia.
- Un generador de cola de 1.400 kVA a 1.500 r.p.m.
- Un generador de emergencia de 200 kVA a 1.500 r.p.m., refrigerado por aire y que tiene una realimentación al cuadro principal.

El buque dispone de un sistema de control y automatización de la potencia eléctrica SPS con un puesto de trabajo en el puente, que permite cambiar automáticamente el modo de generación de potencia y su distribución, entre cinco modos distintos.

Sistema de lastre

El sistema de lastre es segregado, estando todos sus tanques recubiertos con epoxy. La capacidad total de lastre es de 16.710 m^3, con una capacidad máxima de llenado y vaciado de los tanques de 1.500 m^3/h, que se realiza mediante dos bombas de lastre de 750 m^3/h cada una. El sistema se controla desde el local de control de la carga, operándose desde allí las válvulas y las bombas.

Gobierno y maniobrabilidad

El buque está provisto de un timón compensado del tipo semi-espada, que puede girar un ángulo de 35 grados a cada banda.

Puente de gobierno

En proa posee una hélice de alto rendimiento, paso controlable y 2,25 metros de diámetro, que está accionada por un motor eléctrico de 1.050 kW de potencia y proporciona un empuje de 165 kN. Combinada con el timón proporciona una buena maniobrabilidad al buque.

Equipo de cubierta

El buque posee un bote salvavidas por caída libre para 28 personas, y un bote de rescate manejado por una grúa que también atiende a las balsas salvavidas.

En la cubierta del castillo lleva instalados 2 chigres de amarre/fondeo combinados, con tambor doble. Además, dispone de 6 chigres de amarre, de 160 kN de tiro, uno de ellos en la cubierta castillo y los otros cinco en la cubierta principal. También está provisto de un sistema de remolque de emergencia.

Acomodación

El buque dispone de acomodación para una tripulación de 28 personas, situada en cuatro niveles en la superestructura. Toda la habilitación ha sido construida por módulos y está repartida en los siguientes espacios:

- 5 apartamentos
- 1 semi-apartamento para el armador
- 7 camarotes individuales
- 7 camarotes dobles
- 1 Camarote para práctico

Además, dispone de cocina, repostería, comedor para oficiales, ccomedor para tripulación, gambuzas, local de control de la carga, local de control de máquinas, sala de tratamiento médico, hospital, zona de recreo con sauna, lavandería...

Local de control de carga

El sistema de aire acondicionado es de doble conducto, y ha sido diseñado y construido tomando como base las siguientes condiciones ambientales:

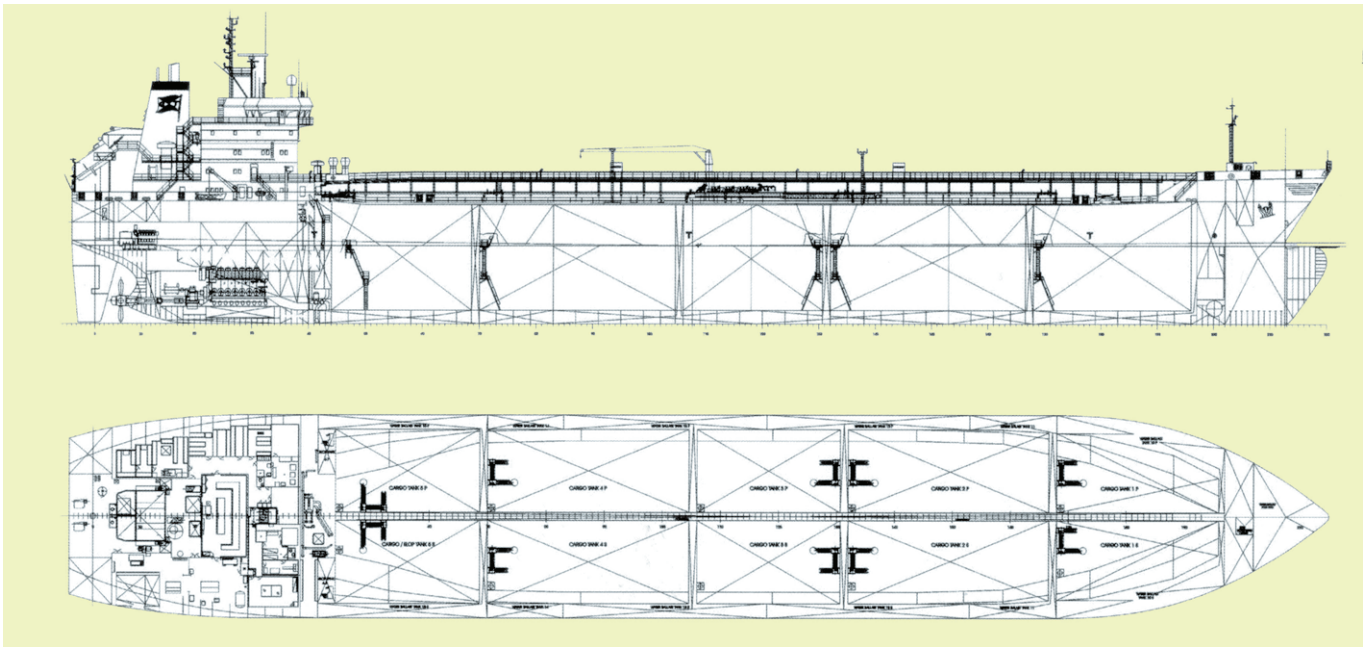
	Exterior	*Interior*
Invierno	-20 ºC, H.R. 40-45%	+20 ºC, H.R. 40-45%
Verano	+35 ºC, H.R. 80%	+28 ºC, H.R. 50%

Sistemas de navegación y comunicaciones

El buque está equipado con los siguientes equipos de navegación y comunicaciones, que han sido suministrados por STN Atlas:

- 2 radares Atlas ARPA, uno de banda S y otro de banda X.
- Una carta oceánica Atlas y una carta de derrotas
- Un GPS y un DGPS

Además el buque dispone de un girocompás y autopiloto Anschütz, ecosonda, corredera, Navtex, y 2 x VHF.



ISO 9002

Remolques Unidos
Sociedad Anónima

ANTONIO LOPEZ, 42 TELEF.: 942 211 712 Ap. Correos 605
39009 SANTANDER FAX: 942 211 716 39080 SANTANDER
WEB.SITE-remolquesunidos.com
INTERNET E.MAIL - RUSA@SDR.SERVICOM.ES

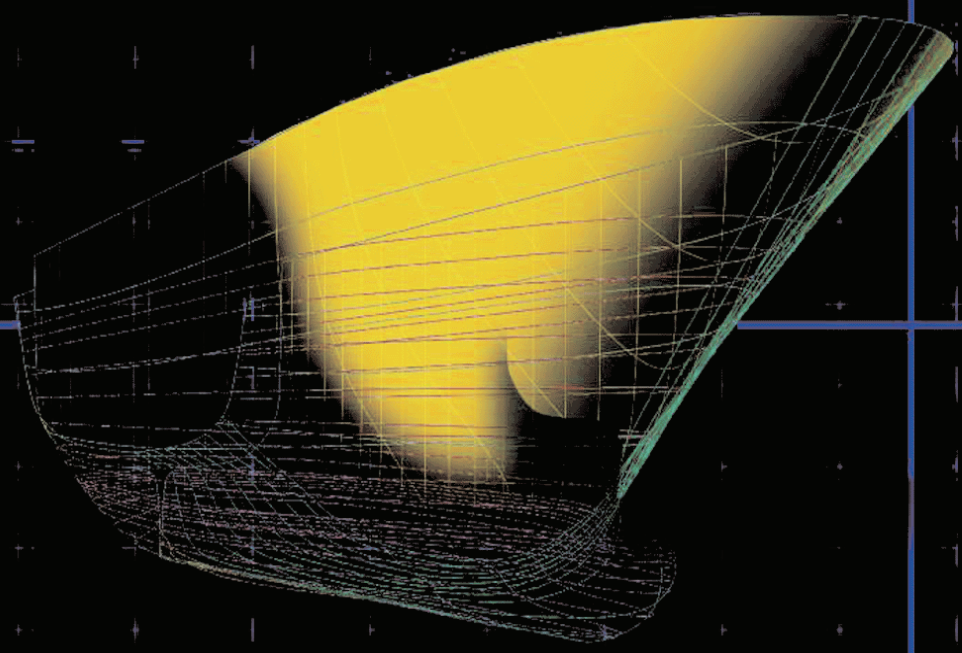
Puerto - Altura - Escolta
Contra-Incendios
y Anti-polución

FLOTA

NOMBRE	TIPO	POTENCIA
CERHO	PUERTO	570 HP.
TRHES	PUERTO Y ALTURA	1.650 HP.
NUHEVE	PUERTO, ALTURA Y ESCOLTA	4.400 HP.
DIHEZ	PUERTO, ALTURA Y ESCOLTA	3.300 HP.
HONCE	PUERTO, ALTURA Y ESCOLTA	4.400 HP.
DHOCE	PUERTO, ALTURA Y ESCOLTA	4.400 HP.

F. CARCELLER -Ingenieros Navales - Consultores

Proyectos - Valoraciones - Arbitrajes - Comisariado



Montero Ríos, 30 - 1º
36201 VIGO (ESPAÑA)
Teléfono: **986 430 560**
Telefax: **986 430 785**
e-mail: **faustino@iies.es**

Actividad en los astilleros integrantes de Euripar, Izar-Sestao y Zamakona S.A.

Factoría de Sestao de Izar

Después de un período de varios meses de inactividad casi total en talleres, la factoría de Sestao inicia su actividad dentro de la nueva empresa Izar, con construcciones muy importantes, como son los transportes de LNG para Repsol y dos dragas de succión para armadores belgas.

La puesta de quilla de la primera draga, construcción 320, para Jan de Nul, ha tenido lugar a principios de febrero, y a finales de este mismo mes se pondrá la quilla al primer gasero, construcción 319, para el grupo F. Tapias.

Aunque la actividad en los talleres ha sido prácticamente nula, sin embargo la actividad en los departamentos de ingeniería y de formación ha sido muy intensa. Las oficinas técnicas de ingeniería han estado, y siguen estando, plenamente ocupadas en el desarrollo de los proyectos de los gaseros y de las dragas. Por su parte, el departamento de formación está terminando de habilitar el nuevo centro de formación, con talleres específicos para la formación en soldadura de metal Invar, con el que se construirá la barrera de contención de los tanques de carga de los transportes de LNG. Se están terminando de acondicionar las nuevas aulas del centro, con capacidad para 120 alumnos simultáneamente y también los talleres de soldadura de metales convencionales por procedimientos TIG, semiautomática y oxiacetilénica.

Las nuevas instalaciones de producción también se encuentran en las últimas fases de construcción, destacando los nuevos grandes talleres de elaboración y prefabricación y las nuevas cabinas de pintado de bloques. En la zona de gradas se está terminando de montar una nueva grúa de 200 tm de capacidad de izado.

También la dirección comercial del astillero está en fase de gran actividad, destacando las ofertas que están realizando para obtener el contrato de construcción de nuevos buques para gas natural licuado, con destino al grupo noruego Snøhvit LNG Proyect, liderado por Statoil, que los destinará al tráfico de gas natural desde la nueva planta de relicuación de Hammerfest al norte de Noruega, con la particularidad de que parte de este tráfico se destinará a la Península Ibérica.

Después de haber superado una primera fase de pre-cualificación, el astillero de Sestao se encuentra en un grupo de 12 astilleros aspirantes a participar en este contrato, 5 japoneses, 4 coreanos y 3 europeos. El citado grupo noruego seleccionará las ofertas más atractivas y las pasará a varios armadores seleccionados que serán los que negocien y contraten los buques con los astilleros.

Dentro de la complejidad que presenta el proyecto de un buque de transporte de gas LNG, en este caso se ve aumentada por las diferentes alternativas de propulsión que se contemplan y ofertan:

- Turbina de vapor.
- Dos motores diesel con dos líneas de ejes.
- Propulsión diesel-eléctrica con un motor eléctrico en una línea de ejes.
- Propulsión diesel-eléctrica con dos motores eléctricos en dos líneas de ejes.
- Propulsión diesel-eléctrica con Azipods.

Las versiones con motores diesel incorporan una planta de relicuefacción de gas natural para tratar el *"boil-off"*, mientras que en la versión básica con turbina de vapor, no se incorpora planta de relicuefacción y el gas evaporado se quema en la caldera principal.

Astilleros de Pasaia, S.A.

Astilleros de Pasaia, S.A. tiene actualmente varios tipos de buques en reparación o remotorización, actividad que simultanea con la construcción de buques de diversos tipos.

En el presente mes de febrero se ha entregado el remolcador de altura de 25 m de eslora *Facal Dieciocho* para Remolcadores Facal, cuya botadura se efectuó el pasado mes de diciembre.

En marzo se entregará el arrastrero *Kirrixki* a la compañía armadora Pesqueras Lagun Talde, S.A., de Ondarroa.

En el capítulo de recientes contratos podemos señalar los conseguidos por A. de Pasaia para construir cuatro cañeros de bajura para dos armadores de Fuenterrabía y Guetaria, y cuyas entregas se realizarán en el próximo año.

Astilleros de Murueta, S.A.

Astilleros de Murueta, S.A. tiene en avanzado estado de construcción el atunero congelador para la compañía armadora Pevasa, gemelo del *Playa de Anzoras* que ya se describió en la revista "Ingeniería Naval" en el nº 759 de abril de 1999 y que será entregado a finales de 2001. La obra de acero se encuentra prefabricada en un 50% y montada en dique el 25%.

El primero de los dos cargueros polivalentes de 5.630 tpm para la compañía armadora Naviera Murueta, se encuentra ya en avanzado estado de armamento, previéndose su entrega en marzo del 2001, y la segunda unidad entrado el año 2002, aunque todavía no se ha iniciado su montaje en dique por falta de sitio.

Además, la construcción de la draga de succión en marcha de 1.000 m^3 de capacidad de cantara, contratada recientemente por el

Gobierno Vasco, que la utilizará para las labores de limpieza y mantenimiento de los puertos de su competencia, se encuentra en fase de desarrollo de ingeniería, con apoyo tecnológico de IHC, la empresa holandesa especialista en dragas. Está previsto que se entregue en enero del 2002.

En los nueve primeros meses del pasado año Astilleros de Murueta consiguió un beneficio de 60 millones de pesetas, lo que representa un 17,8% menos que en el mismo periodo del año anterior. Según los responsables del astillero, el descenso en el beneficio es achacable a la dura competencia en que el sector naval está inmerso.

Astilleros Balenciaga

Astilleros Balenciaga, S.A., entregará el próximo mes de marzo a su armador el buque *Adams Nomad*, de apoyo a actividades submarinas, casi idéntico a una primera unidad, el *Midnight Arrow*, que se entregó a finales de 1999 y cuya descripción se recoge en el nº 766 de diciembre de 1999.

En junio próximo está prevista la entrega del remolcador para Sertosa, con el número de construcción 384, propulsado por dos propulsores Schottel de tipo azimutal. Existe una opción para construir otro buque gemelo.

Astilleros Zamakona, S.A.

Continúa la intensa actividad en este astillero de Santurce, que actualmente tiene en grada dos remolcadores de 42 Tm de tiro, una pontona para trabajos portuarios y un ferry transbordador de 35 coches.

En el muelle de armamento se encuentran dos remolcadores y un pesquero arrastrero pelágico.

Por último, hay que señalar que en breve se pondrá la quilla de un ferry transbordador de 71 m de eslora, tipo de buque del que A. Zamakona ya tiene una reciente experiencia con un buque similar para un armador noruego.

Estándares de ABS para confort de pasajeros y tripulación de la próxima generación de buques de cruceros y ferries

ABS ha desarrollado unos criterios amplios para la acomodación, diseño y medio ambiente de los espacios tanto de la tripulación como de los pasajeros a bordo de la nueva generación de buques de cruceros y ferries. Estos criterios están contenidos en dos nuevas guías (disponibles a finales del año pasado): la *"ABS Guide for Crew Habitability"* y la *"ABS Guide for Passenger Confort"*. En ellas están incluidos todos los aspectos relacionados no sólo con las vibraciones y los ruidos, sino que se incluyen además apartados dedicados a iluminación, climatización interior y comodidades diversas.

De este modo, la industria puede disponer de unos documentos, procedentes de una única fuente, en los que se contempla todo lo relativo al confort a bordo de un buque. La Guía dedicada a la tripulación ofrece ideas para reducir los niveles de fatiga, enfocándose en cinco criterios fundamentales que se deben medir y controlar tanto en los espacios comunes como en los camarotes: diseño de interiores, vibraciones, ruido, aclimatamiento interior e iluminación. La guía indica los criterios para la evaluación de estos factores y la metodología a seguir para mejorarlos. Los buques que cumplan con estos requisitos pueden recibir voluntariamente la notación de clase HAB ó HAB+. Además, se incluye los requisitos completos especificados en las Convenciones 92 y 93 de la Organización Internacional del Trabajo (ILO).

La Guía para el Confort de los Pasajeros, por su parte, ofrece criterios específicos que hagan el viaje lo más agradable posible. Dichos criterios y metodología están basados en las investigaciones actuales relativas a la psicología humana. Así, por ejemplo, la guía describe el impacto de las vibraciones sobre los mareos entre el pasaje y cómo los pasajeros tienden a unir los conceptos de confort y seguridad. Lógicamente los factores que se evalúan son los mismos que los de la Guía relativa a la tripulación. Se ofrece la notación de clase voluntaria COMF y COMF+ para los buques que cumplan con todos los requisitos especificados.

Aunque en principio pueda parecer lo contrario, la idea del confort está muy directamente relacionada con la seguridad, toda vez que la reducción de la fatiga en la tripulación deviene en una reducción del "factor humano" en los accidentes. Por otra parte, es conocido que el factor más importante a la hora de preferir otro método de transporte (o simplemente de pasar unas vacaciones) distinto al barco es el miedo a marearse. Se ha hecho, por tanto, un especial hincapié en este sentido en la Guía para el Confort de los Pasajeros estableciendo un "índice" acumulativo denominado MSDV. Este índice tiene en cuenta muchos factores, incluyendo tamaño y tipo de buque, localización de los pasajeros, condiciones de la mar, velocidad del buque, derrota tomada, postura de los pasajeros, duración del viaje, y disponibilidad de sistemas de estabilización y lastrado.

IBAIZABAL, S.A.

COMPAÑIA DE REMOLCADORES

"Fundada en el año 1906, la COMPAÑIA DE REMOLCADORES IBAIZABAL, S.A. ha estado desde entonces dedicada principalmente al servicio del Puerto y Ría de Bilbao con una flota que se compone actualmente de catorce remolcadores y un algibe autopropulsado para suministro de agua a los buques. Cinco unidades están básicamente dedicadas a las operaciones de atraque y desatraque en el puerto petrolero. Destacan el "GETXO", "GERNIKA", "GALDAMES" Y "GATICA" del tipo Voith Water Tractor, totalmente automatizados y dotados de modernos equipos contraincendios de la máxima cota "Fi Fi 1", lucha antipolución y salvamento. Otra actividad de COMPAÑIA DE REMOLCADORES IBAIZABAL, S.A. son los remolques trasatlánticos de buques, gabarras, pontonas, etc. con sus remolcadores de altura de la serie "IBAIZABAL", DE 4.000/4.500 H.P. Y 55 toneladas de tiro a punto fijo.

Construcción Built	Nombre Name	Potencia/power Contin/Maximum	Tracción a P. Bollard Pull	Propulsión Propulsion	Contraincendios Fire-Fighting
1994	GETXO	3.860/4.500 H.P.	46 Ton.	Voith W Tractor	Fi-Fi - 2.400 m³
1994	GERNIKA	3.860/4.500 H.P.	46 Ton.	Voith W Tractor	Fi-Fi - 2.400 m³
1994	GALDAMES	3.860/4.500 H.P.	46 Ton.	Voith W Tractor	Fi-Fi - 2.400 m³
1995	GATIKA	3.860/4.500 H.P.	46 Ton.	Voith W Tractor	Fi-Fi - 2.400 m³
1973	IBAIZABAL UNO	4.000/4.500 H.P.	55 Ton.	Convencional	Fi-Fi - 836 m³
1974	IBAIZABAL DOS	4.000/4.500 H.P.	55 Ton.	Convencional	Fi-Fi - 836 m³
1974	IBAIZABAL TRES	4.000/4.500 H.P.	55 Ton.	Convencional	Fi-Fi - 836 m³
1977	IBAIZABAL CUATRO	4.000/4.500 H.P.	55 Ton.	Convencional	Fi-Fi - 836 m³
1977	BIZKOR	2.030/2.250 H.P.	30 Ton.	Convencional	Fi-Fi - 130 m³
1977	GOGOR	2.030/2.250 H.P.	30 Ton.	Convencional	Fi-Fi - 130 m³
1978	AITOR UNO	1.420/1.776 H.P.	20 Ton.	Convencional	
1979	ALAI	1.420/1.776 H.P.	20 Ton.	Convencional	
1982	UR	1.420/1.776 H.P.	20 Ton.	Convencional	
1982	ZABAL	1.420/1.776 H.P.	20 Ton.	Convencional	
1985	URGOZO	335/350 H.P.	—	Aljibe/Water supplier	
			—		

DIRECCIONES/ADDRESES:
OFICINA CENTRAL/MAIN OFFICE
MUELLE DE TOMAS OLABARRI, 4-5º D
48930 LAS ARENAS (VIZCAYA) SPAIN
TEL.: (94) 464 51 33*
FAX: (94) 464 55 65

BASE DE REMOLCADORES/BASE OF TUGS:
SERVICIO PERMANENTE 24 HORAS
MANUEL CALVO, 24 PORTUGALETE
(VIZCAYA)
TEL.: (94) 496 36 23 - 495 73 11
FAX: (94) 495 73 00
VHF: CHANNELS 16-10-6

Izar Gijón efectúa la flotadura del buque hospital *Esperanza del Mar*

La factoría de Izar en Gijón celebró el pasado día 25 de enero la flotadura del buque hospital *Esperanza del Mar*, encargado por el Instituto Social de la Marina en septiembre de 1999. Gracias a lo avanzado del trabajo, esta ceremonia se ha podido celebrar antes de la fecha de puesta a flote prevista (marzo de 2001) en el momento de la firma del contrato.

A la ceremonia de flotadura asistieron el Secretario de Estado de Seguridad Social, Gerardo Camps, la Delegada del Gobierno en Asturias, Mercedes Fernández González, y la Presidenta del ISM, Mª Antonia Lucena.

Debido al viento reinante ese día en la zona, a pesar de proceder a su flotadura, no se pudo trasladar el buque a la dársena donde se completará su armamento, como estaba previsto, sino que tuvo que ser trasladado el día 27 de enero.

El bautizo del nuevo *Esperanza del Mar* tendrá lugar en el momento de la entrega prevista para septiembre de 2001.

Este buque ha sido específicamente desarrollado para la atención hospitalaria civil en el mar y el rescate de náufragos. Su cubierta ha sido diseñada teniendo en cuenta el flujo de camas y camillas. Dispone de dispositivos estabilizadores activos y pasivos que permiten reducir el balance en el mar y alcanza un nivel de ruidos muy inferior a los designados por la Organización Marítima Internacional, OMI, para esta clase de buques. Dichas características están destinadas a facilitar la atención hospitalaria y aumentar el confort de los pacientes y tripulantes.

Asimismo, el Buque Hospital dispone de un helipuerto y de avanzados sistemas de comunicación que permiten una mayor efectividad en las tareas de auxilio y rescate. Está preparado también para remolcar otros buques y servir de apoyo logístico para su reparación.

Características principales	
Eslora total	97,34 m
Manga	17,70 m
Puntal	7,70 m
Velocidad	17,2 nudos
Autonomía	7.000 millas

El buque podrá realizar el salvamento de personas con la máxima seguridad, incluso en las condiciones más desfavorables. Para ello, su estructura ha sido reforzada para hielos.

El *Esperanza del Mar* cuenta con dos motores propulsores, dos líneas de ejes con dos motores propulsores y dos timones de alto efecto. Además, la instalación de una hélice azimutal retráctil le hace posible operar en condiciones de pérdida total de propulsión y le otorga mayor maniobrabilidad.

El nuevo Buque Hospital posee una imagen inequívocamente reconocible por los componentes de las flotas españolas que trabajan en alta mar.

Expo-Ràpita, Fira Estatal Nàutico-Pesquera

Durante los días 19 al 22 de abril de 2001 se celebrará en Sant Carles de la Ràpita la XIII Feria Estatal Náutico-Pesquera "Expo-Ràpita" junto con la I Feria de Cultivos Marinos, para la cual se espera la participación de más de 100 empresa expositoras directas que ocuparán los 4.000 m^2 cubiertos y 4.000 m^2 al aire libre que se disponen para este evento en la explanada del puerto, junto al Club Náutico, al aire libre o en pabellón cubierto.

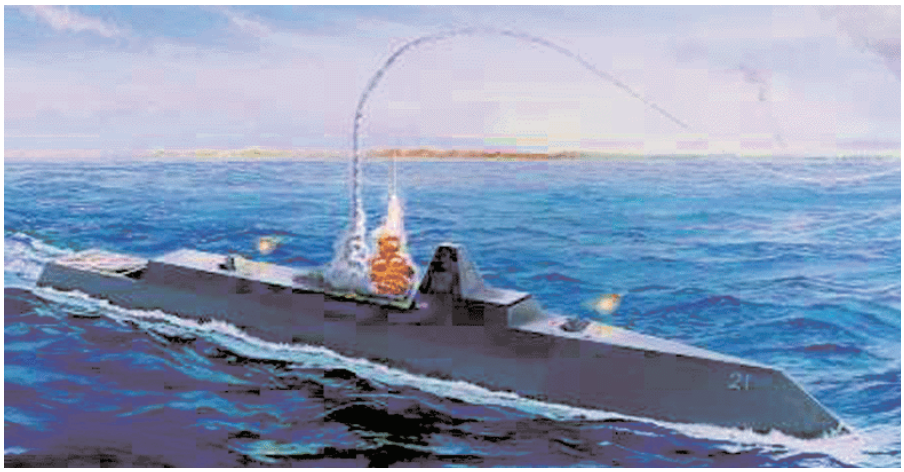
La feria, organizada por el ayuntamiento de Sant Carles de la Ràpita, permanecerá abierta al público desde las 10 a las 13,30h, y desde las 16 a las 20h.; las inscripciones se abrieron desde el pasado 15 de enero (el plazo concluye el 31 de marzo)

Al igual que en ediciones pasadas, en Expo-Ràpita las empresas expondrán sus productos con la finalidad de satisfacer, con la más novedosa y moderna tecnología, las necesidades de los armadores, pescadores y demás profesionales y aficionados se encuentran encuadradas en los siguientes sectores:

- Construcción Naval
- Equipos propulsores y de maniobra
- Equipos auxiliares de máquinas
- Electrónica y electricidad naval
- Equipos de cubierta
- Equipos y elementos del casco, arboladura y jarcia
- Habilitación
- Equipos de pesca
- Otros equipos, materiales y servicios
- Embarcaciones de recreo
- Cultivos marinos
- Instituciones

Para más información: Ayuntamiento de Sant Carles de la Ràpita;
tel: 977-74 01 00; fax: 977-74 43 87

General Dynamics/ Lockheed Martin presentan su concepto del destructor DD 21



El grupo formado por las empresas General Dynamics y Lockheed Martin dio a conocer el pasado día 10 de enero algunas características de su diseño para el destructor DD 21 de la U. S. Navy. El DD21 será el primer buque de combate de superficie de la familia SC-21, que comprenderá 32 buques. Entre las misiones para las que ha sido diseñado se encuentra el ataque a posiciones terrestres; la protección del espacio aéreo, de superficie y submarina, siendo capaz de detectar presencia humana y minas gracias a un sensor de 360º; y como centro de decisiones gracias a los elementos de comunicaciones exteriores que posee.

El "Equipo Azul" dentro de este programa (al que concurren diversas alianzas industriales) fue creado con el fin de definir un buque multifunción pero eminentemente adaptado al dominio de aguas litorales y para ataque contra la costa. El grupo, formado principalmente por el astillero Bath Iron Works (BIW) de General Dynamics, que se encargará del sistema eléctrico y mecánico del buque en sí, y Lockheed Martin Naval Electronics & Surveillance System, que será la encargada de la integración de los sistemas del buque, destacó que su versión del DD 21 contendrá muchas innovaciones clave que apuntarán a lo que será la "Marina del futuro después del futuro".

La adopción de un sistema de buque totalmente integrado y automatizado asegurará un alto grado de supervivencia y facilitará una mayor flexibilidad de diseño para todas las futuras unidades de combate, cambiando radicalmente, y mejorando, el modo de vida, trabajo y combate de las dotaciones.

La propuesta del Equipo Azul, que fue presentada a la U. S. Navy el pasado mes de diciembre, consiste en un buque con una tripulación en torno a los 95 hombres. Esto supone una reducción de más del 70 por ciento respecto a las actuales unidades de superficie equivalentes. Los costes de operación y apoyo del buque disminuirán en un 42 por ciento y supondrán, por tanto, una reducción de más del 40 por ciento del coste total del ciclo de vida del barco.

General Dynamics y Lockheed Martin han destacado que su buque multimisión asegurará una capacidad sin precedentes de dominio de las aguas litorales y de ataque a costa a las fuerzas de superficie, combinando un alto grado de supervivencia de las mismas y una posibilidad de actuación conjunta de flotas hasta ahora desconocida. La integración total de los sistemas de buque, basada en una nueva arquitectura de mando y control, permitirá resultados más fiables y económicos.

El Equipo Azul ha logrado también reducir sustancialmente la forma del DD 21 mediante un diseño de casco invertido e inclinado y una superestructura integrada. El buque tendrá capacidad de dominar cualquier escenario aéreo. Con una firma acústica reducida y una excepcional maniobrabilidad, podrá operar en zonas minadas, lo que constituye una de las claves para poder sobrevivir, combatir y dominar en aguas cercanas a costa.

La dotación de 95 hombres (sin contar el destacamento aéreo embarcado) podrá efectuar por sí misma todas las misiones operativas requeridas, así como el mantenimiento, limpieza y control de daños durante periodos de despliegue superiores a seis meses. La seguridad sobre tal capacidad está basada en amplios análisis, modelaciones y simulaciones que se han realizado y verificado mediante más de 700 entrevistas mantenidas con marinos experimentados.

El DD 21 será gobernado por un equipo de 15 personas que trabajarán desde un puente de mando altamente automatizado y desde un Centro de Control de Misión (MCC) avanzado, utilizando consolas multifunción y terminales de gestión rápida de operaciones. El MCC controlará todo el buque, reemplazando a los actuales CIC y centros de control de Sonar, Propulsión y Daños. El equipo de gobierno se podrá concentrar en la estrategia y la táctica, tomando decisiones sobre información muy amplia y precisa. El DD 21 utilizará un cuarto turno de personal de control, asegurando así al personal la posibilidad de disfrutar de descansos de ocho horas ininterrumpidas.

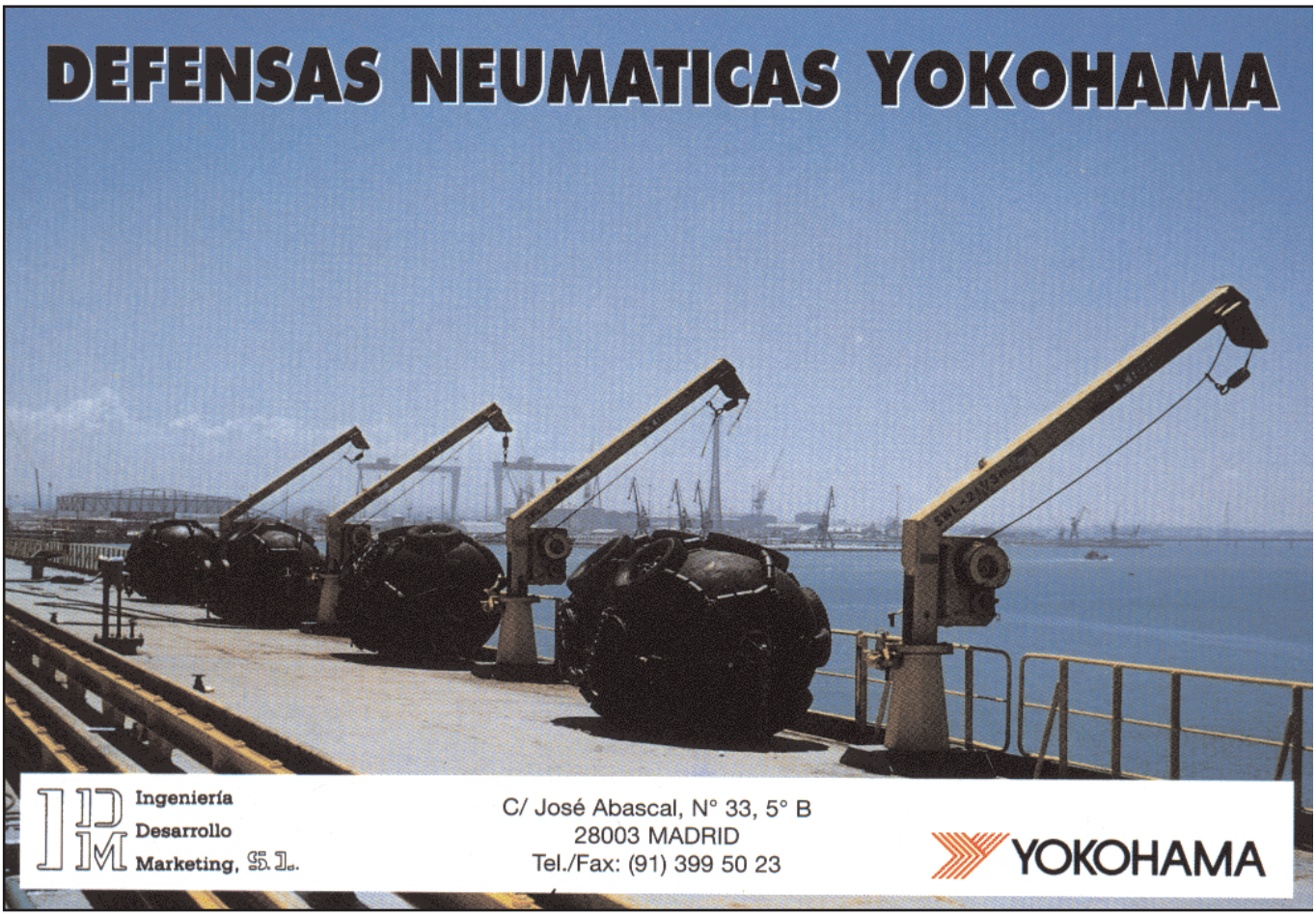
El DD 21 es el primer buque diseñado en su totalidad para la dotación. La marinería vivirá en camaretas para un máximo de tres personas, con un diseño que garantiza la intimidad. Las modernas instalaciones de descanso y para ejercicio físico se complementarán con un innovador servicio de cocina y comedor, en el que se ha logrado una drástica reducción de personal. Gracias a sistemas automatizados, que se han diseñado buscando la máxima eficacia, sólo siete tripulantes (frente a los más de 80 necesarios en los buques convencionales) podrán hacerse cargo del servicio de comidas sin que sea necesario personal a tiempo parcial dedicado a estas tareas.

El interface electrónico buque-tierra asegurará soporte médico, de habilitación y de mantenimiento *on-line*. También se dispondrá de la capacidad de usar videoconferencias para comunicar con la familia, así como acceso a Internet y a medios de educación on-line para la dotación. En conjunto, el DD 21 asegura una mejora de la calidad de vida mediante la eliminación de tareas pesadas.

La clave de la capacidad de supervivencia del DD 21 radica en su diseño que asegura una notable tolerancia de daños. La redundancia de sistemas y la compartimentación asegurarán la permanencia constante de propulsión y la posibilidad de que el buque permanezca operativo aun con compartimentos inutilizados.

Tras sufrir daños, la primera respuesta la dará el Sistema de Automatización del Buque (SSA), que mantendrá una constante y amplia monitorización de toda el buque para detectar y reaccionar ante cualquier avería iniciando su reparación. El SSA detectará, aislará y contendrá los daños con mucha mayor eficacia que cualquiera de los sistemas convencionales precedentes. El proceso automatizado estará apoyado por unos Equipos de Reacción Rápida que contarán con herramientas y preparación para resolver cualquier contingencia. Estos dispondrán de sensores, sistemas de comunicación personales, ordenadores y cámaras portátiles miniaturizados y equipos de localización tecnológicamente muy avanzados para hacer frente a cualquier avería, siendo dirigidos por un Oficial de Control de Daños desde el MCC. Todo este concepto de control y reparaciones de daños anuncian lo que será la futura doctrina y procedimientos en este campo de la U. S. Navy.

DEFENSAS NEUMATICAS YOKOHAMA



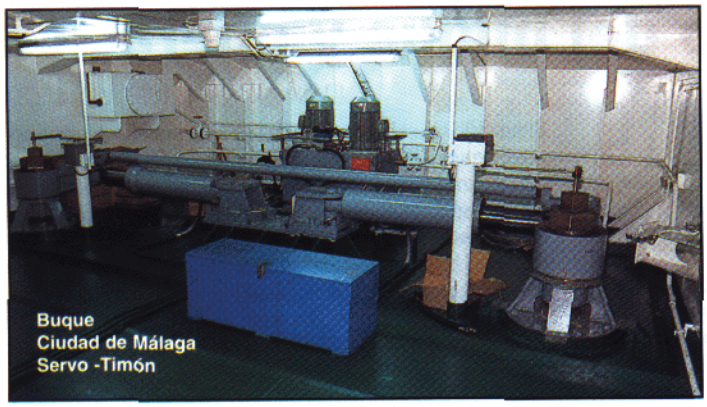
IDM Ingeniería Desarrollo Marketing, S.L.

C/ José Abascal, Nº 33, 5º B
28003 MADRID
Tel./Fax: (91) 399 50 23

YOKOHAMA

SERVO SHIP, S.L.

Avda de Cataluña, 35-37, Bloque 4, 1º Izda.
Tels: 976 29 80 39 - 29 82 59
Fax: 976 29 21 34
50014 ZARAGOZA (España)



Buque
Ciudad de Málaga
Servo -Timón

Rampa de caida libre
Buque Lembitu

Buque Ciudad de Málaga
Pescantes

- SERVOTIMONES
- LÍNEAS DE EJES, CHUMACERAS, CASQUILLOS, CIERRES.
- HÉLICES DE PASO VARIABLE, DE EMPUJE LATERAL.
- MAQUINARIA DE CUBIERTA: MOLINETES, CHIGRES, CABRESTANTES.
- PESCANTES DE BOTES. RAMPAS DE CAIDA LIBRE
- TURBINAS HIDRÁULICAS (MINICENTRALES) Y SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

Ferry rápido monocasco *Knossos Palace* de 37.482 GT, construido por Fincantieri

A finales de noviembre del pasado año, el grupo italiano Fincantieri entregó, al armador griego Minoan Lines, el ferry rápido monocasco *Knossos Palace*, primero de una nueva generación de buques de este tipo, que puede alcanzar una velocidad de servicio de 31,5 nudos y es capaz de transportar 2.220 pasajeros, 660 coches y 120 trailers. Su interior está decorado de un modo lujoso como si se tratara de un buque de cruceros.

Este buque es mucho más rápido que la generación previa de ferries asignados a su ruta principal entre Pireo y Heraklion, la capital de la isla de Creta, lo que ha hecho disminuir el tiempo de viaje de las 12 horas habituales a sólo 6. Como señala Minoan Lines, esto implica que el *Knossos Palace* y su gemelo el *Festos Palace*, botado en noviembre y cuya entrega está prevista a mediados de este año, podrán efectuar 2 viajes diarios, en vez de uno.

Fincantieri espera conseguir una cuota del 23 % del mercado mundial de este tipo de buques y a esta nueva pareja de buques se le unirán otros dos más, el *Olympia Palace* y el *Europe*, construidos con el mismo diseño.

Teniendo en cuenta el precio de 250 millones de dólares invertido en la construcción de los buques *Knossos Palace* y *Festos Palace*, y una cantidad ligeramente menor invertida en la construcción de la segunda pareja de buques, la compañía naviera griega ha invertido más de 800 millones de dólares en la construcción de buques nuevos desde 1995.

Características principales del *Knossos Palace*	
Eslora total	214,00 m
Eslora entre perpendiculares.	191,22 m
Manga en la flotación	26,40 m
Manga en la cubierta superior	25,80 m
Calado de diseño	6,95 m
Calado de escantillonado	7,30 m
Arqueo	37.482 GT
Velocidad de servicio	31,5 nudos
Pasajeros	2.220
Capacidad de coches	660
Capacidad de trailers (1.500 m de línea)	120
Potencia	67.200 kW
Tripulación	120

Desafíos para el diseño

El diseño del buque *Knossos Palace* ha supuesto un desafío considerable en más de un aspecto, ya que además de que fuera un ferry mucho más rápido que los existentes, y por lo tanto el equipo de diseño del astillero tenía que afrontar un reto considerable en los aspectos hidrodinámico y propulsivo, el armador Minoan Lines también quería un ferry con una habilitación similar a la de un buque de cruceros. Además, el diseño del *Knossos Palace* debería tener en cuenta la petición del armador de que fuese uno de los buques Ro-pax más seguros en servicio y que cumpliera con los requisitos de las estrictas reglas.

Al no contar con formas del casco adecuadas para la velocidad de servicio de 31,5 nudos, Fincantieri tuvo que modificar el diseño de un ferry, que ya había sido desarrollado (aunque nunca se llegó a construir) como parte de un programa de investigación y desarrollo.

El equipo de diseño modificó las formas del casco, perfeccionando el bulbo de proa y la obra viva, para mejorar el flujo a su alrededor, e incorporando un quillote. Se realizaron numerosos ensayos de modelos en el Instituto de Investigación Marítima de Holanda (MARIN).

Maquinaria

Incluso con un casco novedoso como el desarrollado por el equipo de diseño, el Knossos Palace necesitaba una gran potencia para la propulsión. Por tanto, se instalaron cuatro motores principales Wärtsila 16V46C, que proporcionan una potencia total de 67,2 MW (90.080 bhp), y que accionan, a través de dos reductores, dos líneas de ejes y hélices de paso controlable.

Estos motores están dispuestos en parejas, en cámaras de máquinas separadas, proporcionando, por tanto, un alto nivel de seguridad y redundancia. En el caso, poco probable, de que sólo estén disponibles una pareja de motores, el *Knossos Palace* podría alcanzar una velocidad de 26 nudos.

La energía eléctrica necesaria a bordo se proporciona mediante tres conjuntos diesel generadores y dos generadores de cola; la función principal de estos últimos es proporcionar energía eléctrica a las cuatro hélices transversales Kamewa del buque: dos de 1.300 kW situadas a proa y dos de 1.000 kW situadas a popa.

Rampas de acceso

Dos rampas de popa de 6,5 x 18 m dan acceso a la cubierta principal (nº 3) que es la de vehículos, y que con una altura libre de 4,6 m puede alojar a 310 coches u 80 trailers. El buque dispone también de una rampa de acceso de 3,7 x 15 m en el costado de estribor, cerca de la proa, que da acceso a las cubiertas 3 y 4; esta rampa tiene dos secciones plegables, que normalmente se encuentran alojadas dentro del buque.

Una rampa lateral elevable, operada hidráulicamente, capaz de elevar simultáneamente dos trailers cargados, da acceso a la cubierta de vehículos que ocupa la sección delantera de la cubierta 4 y puede alojar 170 coches ó 40 trailers. Otra rampa adicional da acceso a la cubierta elevable para 70 coches en la sección media de la cubierta 5.

Desde la cubierta 3 los vehículos pueden acceder, por una rampa, a la sección de proa de la cubierta 2, y desde ésta a la cubierta 1.

Todo los equipos para el acceso de vehículos, incluidas la puerta de popa, rampas, rampas internas y la cubierta elevable, han sido diseñadas y suministradas por Navalimpianti.

Seguridad

El siguiente reto en importancia fue conseguir que el buque tuviese la mayor estabilidad posible y asegurar que cumplía con toda la legislación sobre seguridad requerida.

Además de las habituales reglas y regulaciones de IMO para buques ro-ro de pasaje, el armaddor Minoan Lines especificó que el *Knossos Palace* y sus gemelos deberían cumplir también con los requisitos del Acuerdo de Estocolmo sobre buques ro-ro de pasaje.

El primer paso consistió en aumentar el francobordo de manera significativa. Hay que señalar que el buque tiene un calado de 7,3 m, pero el puntal a la cubierta principal es de 10 m.

La estabilidad fue estudiada exhaustivamente, debido al gran número de pasajeros y vehículos especificados por Minoan Lines. Fincantieri llevó a cabo numerosos estudios y cálculos para determinar el centro de gravedad del buque, y asegurarse de que el buque tenía la mayor estabilidad posible. La manga en la flotación se fijó en 26,40 m, 600 mm más que la cubierta superior (25,8 m). Por encima de esa cifra no era conveniente aumentarla, al objeto de no reducir el rendimiento hidrodinámico y, por tanto la velocidad del buque.

Con este mismo objetivo de la seguridad, en el diseño previo del *Knossos Palace* se prestó considerable atención a la disposición interna de los espacios públicos y para asegurar que, en el caso de una emergencia, los pasajeros podrían evacuarse del buque con seguridad.

Se llevaron a cabo cálculos detallados para ayudar a cumplir los requisitos del armador respecto a niveles de ruido y vibraciones a bordo, y para asegurar que la energía que se transmite desde las hélices al casco es mínima. Para ello, se han usado extensamente a lo largo del buque mecanismos pasivos de amortiguamiento.

Acomodación

Como se ha señalado anteriormente, el distintivo de la habilitación del buque es el confort, y un alto nivel de servicio, con espacios públicos, instalaciones y entretenimiento a bordo similares a los de un buque de cruceros. El diseño de la acomodación del buque ha sido realizado por el ingeniero Giuseppe de Jorio que ha sabido dotar a los interiores de un toque de elegancia y lujo.

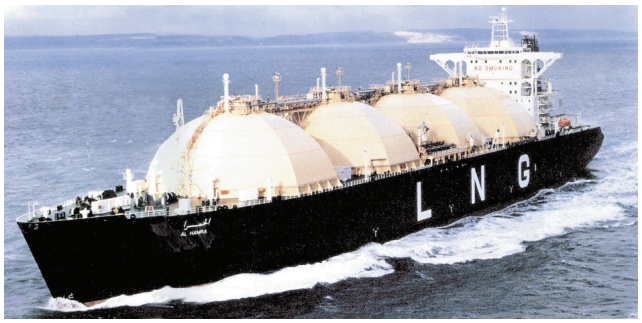
El encargo de estilismo e interiores del *Knossos Palace* sigue una línea similar a la de dos buques de crucero para Disney Cruise Line. "El aspecto particular de estos buques es que realmente son buques de crucero", manifestó Jorio, "y los camarotes, que son espaciosos y cómodos se parecen más a habitaciones de hotel".

Con 728 camas simples, el *Knossos Palace* tiene una amplia combinación de camarotes de 2, 3 y 4 plazas, haciendo un total de 231 repartidos entre primera y segunda clase y deluxe.

Dentro del buque, el primer espacio en importancia que se encuentra un pasajero es la entrada/área de recepción, que es de forma elíptica y tiene el suelo recubierto de mármol y las paredes de madera, mosaicos decorativos, columnas e incluso un techo de espejos.

Otras características del diseño del *Knossos Palace,* incluyen el uso de mármol por todo el buque, la alta calidad de las alfombras empleadas, y el diseño de los techos en todos los espacios públicos.

Desafíos para el diseño de los buques gaseros



Hoy en día los diseños de los sofisticados LNGs, LPGs y buques que transportan etileno se basan en unos pocos parámetros simples de las leyes de los gases ideales que gobiernan las relaciones entre la presión, volumen y temperatura. Además, los materiales que vayan a estar en contacto directo con la carga deben ser adecuados a las propiedades y características de la misma. La clave para el diseño es la temperatura de vaporización de la carga; por ejemplo, temperatura ambiente para LPG completamente presurizado, - 33 ºC para el anhídrido amónico, - 48 ºC para el propano, - 104 ºC para el etileno y - 163 ºC para el LNG.

En número, la flota de buques gaseros en servicio es pequeña si se compara con la flota de petroleros, la de buques de carga general o la de buques de pasaje; cuenta con cerca de 1.000 buques, de los que 800 corresponden a LPG, algo más de 100 son buques LNG y unos 90 son de transporte de etileno.

Cuando se habla del diseño de gaseros en general hay que pensar que se trata de cubrir un rango bastante amplio, tanto de tamaño como de las condiciones de presión y temperatura de la carga. Así, por ejemplo, los LPGs llevan la carga a temperatura ambiente a una presión de 18 bar, en tanto que los buques LNG refrigerados, transportan la carga a 0,25 bar a una temperatura de -163 ºC.

El primer buque construido específicamente como LPG para transporte de butano, llamado *Agnita,* fue entregado a la Saxon Petroleum Company en 1931, por el astillero inglés Hebburn de la compañía Hawthorrn Leslie & Co. Ltd. El buque estaba provisto de 12 tanques cilíndricos que iban montados verticalmente en los tanques de carga, con una capacidad total de 1.200 m^3 y que transportaban la carga a una presión de 5,5 bar. A petición del armador, se evitó que existiera una referencia específica de clase para el *Agnita,* con lo que la notación que le otorgó el Lloyd's Register fue de buque de transporte de petróleo a granel, equipado con tanques cilíndricos de ácido sulfúrico.

Hoy, 69 años después, existen muchas rutas de tráfico en las que el butano y propano se transportan todavía bajo presión a la temperatura ambiente: casi un 44% del total de buques LPG en servicio son buques totalmente presurizados, la mayoría de ellos operando en servicios costeros en aguas de Japón, Corea y China.

El grupo más versátil de los denominados buques gaseros es el de pequeño y mediano tamaño, de hasta 30.000 m^3, refrigerados, capaces de transportar una amplia variedad de gases derivados del petróleo licuados así como gases químicos. Generalmente están diseñados para transportar la carga a una temperatura mínima de - 48 ºC, una presión máxima de 5 a 8 bar y una densidad de la carga líquida de 0,97 (correspondiente al vinilo de cloro ó vcm) con tanques de carga de acero independientes.

De similares capacidades son los buques que transportan etileno, aunque con tanques y sistemas de manejo de la carga diseñados para una temperatura de - 104 ºC, y construidos en acero al níquel o acero inoxidable.

Los LPG más grandes (hasta 100.000 m^3) son totalmente refrigerados, con tanques de carga prismáticos, de acero, diseñados para una temperatura mínima de - 48 ºC y una presión máxima de 0,25 bar. Los tanques de carga independientes no están conectados directamente a la estructura del casco, sino apoyados en soportes, calzos y cuñas de acero y madera.

Por otra parte, los buques LNG existentes en servicio también son totalmente refrigerados y su tamaño llega hasta los 138.000 m^3. En este tipo de buques los materiales en contacto directo con la carga han de soportar temperaturas de hasta -163 ºC. Los diseños actuales incorporan tanques de carga independientes (esféricos y prismáticos) de una aleación de aluminio que soporta temperaturas muy bajas, o bien tienen un sistema de contención del tipo de membrana, que consiste en que la carga se aísla del casco del buque mediante unas capas muy finas de materiales aislantes. Los diseños con tanques esféricos independientes tienen un perfil claramente distinguible debido a que la mitad superior de los tanques sobresalen sobre la cubierta principal, mientras que los diseños con tanques prismáticos tienen la cubierta a paño. Ambos, pero sobre todo el de tanques esféricos, tienen el inconveniente de que el barco donde se instalan has de ser muy grande. En el caso de los tanques de membrana se puede transportar el mismo volumen de carga dentro de un barco de dimensiones más reducidas, y se usa acero inoxidable o una aleación de acero con un 36% de níquel como barrera primaria.

Aspectos de seguridad

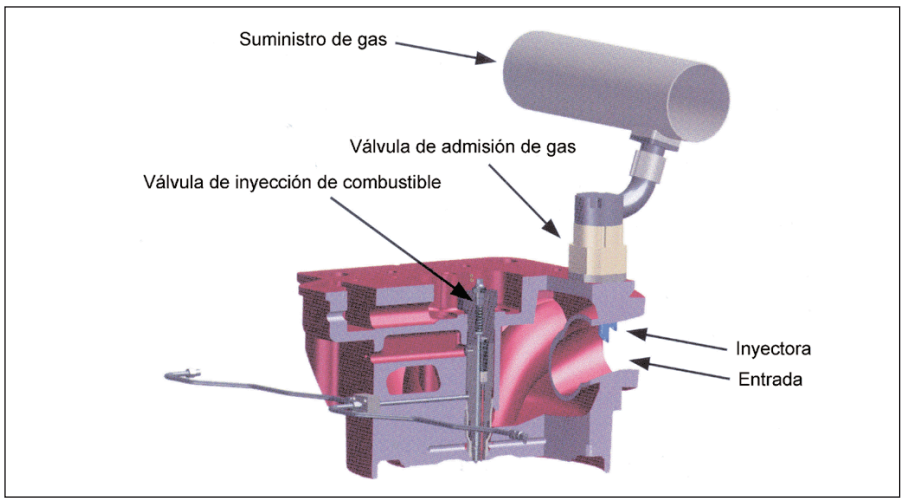
Independientemente del tamaño o tipo de gasero, desde los buques presurizados de 1.500 m^3, que realizan las rutas entre los puertos de China, a los de 135.000 m^3 que transportan el gas licuado entre Qatar y Japón, todos ellos necesitan aspectos adicionales de seguridad. Así, los tanques de carga deben estar protegidos contra los daños resultantes de una colisión o varada del buque. Los espacios de acomodación y maquinaria se han de encontrar perfectamente separados de la zona de carga y la instalación eléctrica ha de ser ignífuga e intrínsecamente segura.

Los sistemas de tuberías de carga han de tener una cierta libertad para poder compensar los fenómenos de contracción y dilatación, debidos a los cambios de temperaturas, y con libertad para moverse con los tanques de carga o flexiones del casco. En cada tanque y a lo largo de la tubería de carga se deben instalar sistemas de alivio de la presión.

Se requiere también un sistema de parada de emergencia que actúe automáticamente en los casos de pérdida eventual de potencia eléctrica o de control, potencia del actuador de válvulas o incendio en los manifolds de carga o en los domos de los tanques.

Asimismo, los sistemas de protección y extinción de incendios son muy importantes en este tipo de buques: protección de la estructura, un sistema de agua principal, extinción por agua pulverizada y polvo químico seco, y sistemas fijos en los espacios peligrosos cerrados.

El uso extensivo de instrumentos y la amplia monitorización de todos los aspectos de manejo de carga también pueden considerarse como parte de la seguridad (siendo imprescindibles medidores de presión, temperatura y alarmas para cada tanque). Los miembros de la tripulación encargados del manejo de la carga también requieren un equipamiento especial.



Disposición de la inyección y la culata en el motor Dual.

Sistemas de propulsión

La propulsión por turbina de vapor predomina en los buques que actualmente operan como LNG's. Una razón de ello es que proporciona alta potencia y puede usar combustibles de baja calidad. El mantenimiento de las turbinas es infrecuente y de coste relativamente bajo y los sistemas están considerados como bastante fiables. Sin embargo, la cuestión clave es la posibilidad de usar el gas evaporado de los tanques de carga. El gas evaporado debe eliminarse de algún modo y la forma más sencilla es quemarlo en una caldera.

El problema de la caldera y la turbina de vapor es el bajo rendimiento y, por tanto, el alto consumo de combustible de la planta propulsora. Además, los avances en el diseño y tecnología del aislamiento de los tanques, hacen que la energía procedente del gas evaporado ya no sea suficiente para proporcionar la potencia necesaria para la operación de los buques a velocidades relativamente altas. Esto ha motivado a muchas compañías a buscar una planta propulsora con mayor rendimiento.

Cuando se especifican las opciones de la planta propulsora de un buque LNG es esencial considerar las diferencias en los perfiles operativos, las configuraciones de la flota y las rutas de tráfico. El caso básico es el de un buque de 138.000 m^3 con una velocidad en operación de 20 nudos y una potencia necesaria para la propulsión de 26 MW. La potencia eléctrica requerida para las bombas de carga y otros consumidores es de unos 6 MW. La cantidad disponible de gas natural evaporado depende de las especificaciones de diseño del buque y de las condiciones de la operación. Puede considerarse una evaporación típica del 0,15 % al día, aunque hay casos en los que este valor baja al 0,10 %.

Cuando se convierte el contenido de energía disponible en el gas evaporado en potencia mecánica en un motor moderno de tipo dual (que puede quemar una mezcla de combustible líquido y gas natural en diferentes proporciones), para el viaje del buque en carga pueden calcularse cifras que varían entre 12 MW en el caso peor y 24 MW en la mejor situación. Esto significa que incluso en el mejor caso el gas natural evaporado no sería suficiente para proporcionar el consumo de energía, por lo que sería necesario un aporte adicional de combustible líquido.

En un artículo publicado por Mika Laurilehto en la revista Marine News Nº 3-2000, de Wärtsilä, se recogen las siguientes alternativas para la propulsión de los buques LNG, empleando en todas ellas motores diesel de tipo dual:

Alternativas con una hélice

- *Un motor de dos tiempos.* Esta sería la solución más simple. Sin embargo, esta disposición no proporcionaría ningún tipo de redundancia en caso de fallo. El uso de gas a alta presión como combustible en motores diesel de dos tiempos ha sido probado, pero aún sería necesario un mayor desarrollo en el diseño para que estuviese disponible comercialmente. El mayor obstáculo es el consumo "parásito" de energía del compresor de gas y el complejo sistema de control que se requiere.

- *Dos motores de dos tiempos.* Esta opción requiere un gran reductor, acoplamientos elásticos y una hélice de paso controlable. El uso de gas a alta presión como combustible presentaría los mismos problemas mencionados anteriormente.

- *Dos motores diesel de cuatro tiempos.* Esta opción necesita un reductor moderado, acoplamientos y una hélice de paso controlable. El gas a alta presión podría usarse como combustible en este motor. La tecnología ya está disponible y se usa en aplicaciones *offshore.* El uso de una PTO y un generador de cola probablemente no sería factible debido a la baja carga en puerto para el funcionamiento del motor principal (bombas de carga eléctricas). Los inconvenientes del manejo del gas a alta presión son los mismos que ya se han mencionado anteriormente.

- *Propulsión diesel eléctrica.* Esta opción con hélice de paso fijo puede seleccionarse si en el motor eléctrico se incorpora la apropiada redundancia o si se utilizan dos motores acoplados a un reductor. Con bombas eléctricas de carga, un grupo electrógeno debería ser suficiente para el manejo de la carga. Una opción factible sería una planta eléctrica compuesta por cuatro motores diesel funcionando con gas a alta presión. Para solucionar los problemas asociados a la operación con gas a alta presión existe la solución alternativa de usar motores que funcionen con gas a baja presión.

- *Motor de dos tiempos con hélice de paso controlable y reductor en túnel para permitir un accionamiento eléctrico booster.* El sistema es bastante caro y complicado.

Alternativas con dos hélices

- *Dos motores lentos directamente acoplados a las hélices.* Las hélices tendrían que ser de paso controlable. Los motores tendrían que funcionar con gas a alta presión.

- *Dos motores diesel semirrápidos.* Podrían usarse 2 ó 4 motores. Un motor principal podría mover un generador primario adecuado para la operación de la carga, lo que nos llevaría a utilizar 4 motores. Cuando se tiene en cuenta el gas disponible durante el viaje en lastre la solución con 4 motores es la más adecuada.

- *Propulsión diesel eléctrica.* Este sistema puede configurarse con hélices de paso fijo o pods. Aquí la propulsión se basa en motores de tipo dual con gas a alta presión o en motores de tipo dual con gas a baja presión.

- *Motor principal lento con hélice de paso fijo y un pod en lugar de timón.* Con este sistema se conseguiría una considerable ganancia de rendimiento propulsivo si se usa el "principio de hélices contrarrotativas". El motor principal podría quemar HFO y podría atender, aproximadamente, la mitad de la potencia de propulsión requerida. La otra mitad sería proporcionada por el pod y una planta eléctrica con motores auxiliares que quemen combustible dual con gas a alta o baja presión.

Propulsión eléctrica basada en motores de combustible dual

La solución que parece más adecuada para la propulsión de los buques LNG es una planta diesel eléctrica en la que los motores principales sean de cuatro tiempos y puedan quemar fuel y gas a baja presión. Los principales argumentos en esta comparación son el gran rendimiento térmico y la seguridad, así como la flexibilidad y el buen uso de la maquinaria instalada. La selección de una o dos hélices debería basarse en el perfil operativo y los requisitos específicos de cada proyecto.

El número de motores y la potencia de cada uno de ellos vendrá determinado por la potencia en el eje necesaria y también por el grado de redundancia requerido.

Como el motor dual funciona con gas a baja presión, entre 400 kPa y 500 kPa (4 y 5 bar) a la entrada, el compresor es esencialmente idéntico a uno que ya está en uso en los buques equipados con caldera y turbina de vapor. La diferencia principal es que el rendimiento total de la propulsión diesel eléctrica basada en motores duales es superior al 40 % frente al 30 % o menor de la planta de vapor.

Pruebas de banco satisfactorias del primer motor Sulzer RT-flex

Recientemente han finalizado con resultado satisfactorio las pruebas de banco del primer motor diesel grande con inyección de combustible *common rail,* un Sulzer RT-flex58T-B. Este revolucionario motor no tiene árbol de levas y funciona con control electrónico de todas sus principales funciones, para conseguir flexibilidad en la operación, emisiones de exhaustación reducidas, o más bajo consumo de combustible a carga parcial.

El motor desarrolla una potencia máxima continua de 12.750 KW y fue construido, bajo licencia de Wärtsilä Corporation, por Hyunday Heavy Industries Co Ltd. en su factoría de Ulsan, Corea. Será instalado en un granelero de 47.000 tpm que está construyendo el astillero coreano Hyunday Mipo Dockyard para Gypsum Transportation Ltd.

Al ser el primer motor fabricado con el sistema Sulzer RT-flex *common rail,* ha habido una estrecha cooperación entre Wärtsilä, el fabricante del motor y el astillero constructor del buque. Las pruebas de banco en Ulsan han sido realizadas con apoyo de ingenieros de Wärtsilä. El éxito de estas pruebas es el resultado del extenso programa de investigación y desarrollo realizado sobre un motor de investigación en el Centro de Tecnología Diesel existente en Suiza.

El motor Sulzer 6RT-flex58T-B probado es básicamente una versión del motor diesel lento RTA58T-B pero con el sistema Sulzer RT-flex para conseguir un motor sin árbol de levas. La tecnología *common rail* con control electrónico total se aplica a la inyección de combustible, operación de la válvula de exhaustación, y al sistema de aire de arranque. Todas estas funciones son controladas con el sistema de control del motor WECS 9500. El sistema de combustible RT-flex *common rail* opera con los mismos grados de combustible pesado, de hasta 700 cSt de viscosidad, que los motores de las series RTA.

Hay que señalar también que, a finales del pasado año, Wärtsilä recibió el segundo pedido para la construcción de motores Sulzer RT-flex, dos unidades 7RT-flex60C de una potencia máxima continua de 16.520 kW (22.470 BHP) a 114 rpm, que serán fabricados en la factoría que Wärtsilä tiene en Trieste, Italia, y que serán instalados en dos buques frigoríficos muy sofisticados, de 13.200 tpm y una velocidad de 21,3 nudos, que están siendo construidos por el astillero portugués Estaleiros Navais de Viana do Castelo para el armador Agricultural Export Co (Agrexco).

Sinaval-Eurofishing'2001 en cifras

Stand de RIN y AINE.

El balance de SINAVAL-EUROFISHING de este año, en palabras del Director General de la Feria Internacional de Bilbao, Juan Garaiyurrebaso, puede considerarse muy positivo tanto desde el punto de vista cualitativo como del cuantitativo, apreciándose una importante recuperación de los sectores naval, marítimo, portuario y pesquero, que ha repercutido muy favorablemente en los intercambios comerciales efectuados en el certamen.

El cambio de fechas, que lo aleja un poco de otros certámenes como pueden ser la Feria de Hamburgo y el Salón Náutico de Barcelona, parece que ha repercutido en la buena acogida por parte de los profesionales, convirtiéndose en la primera Feria del año. Además, el incremento del número de pabellones de tres a cuatro ha posibilitado un aumento en el número de expositores (aunque quizá no tanto como el que se esperaba), pese a la poca promoción que se hizo por parte de prensa no especializada y radio a nivel nacional.

En total, 6.102 personas han visitado los certámenes SINAVAL-EUROFISHING'2001, durante los días de 17 al 20 de Enero de 2001. De los 5.353 visitantes registrados como profesionales, 5.025 corresponden al ámbito nacional y 328 a países extranjeros. Estas cifras, sin llegar a alcanzar las expectativas que se habían previsto, supusieron sin embargo un incremento del 7% y del 31%, respectivamente respecto el año anterior.

En cuanto a la procedencia geográfica de los visitantes, cabe señalar que un 77% se desplazaron a SINAVAL-EUROFISHING'2001 desde diversas localidades de la cornisa cantábrica, mientras que el 5% procedían de la zona centro, el 5,4% en Cataluña y Levante, y un 3,9 % del sur de la Península. En lo que respecta a los visitantes extranjeros, destaca la presencia de profesionales de Francia, Portugal, Italia, Reino Unido, Holanda, Noruega, Bélgica, Marruecos y Senegal. En total se ha registrado la asistencia de profesionales de 33 países.

Los sectores que mayor interés han despertado entre los visitantes de SINAVAL-EUROFISHING'2001 han sido entre otros, además de la feria en su conjunto, equipamiento de buques, buques de pesca, construcción naval, artes de pesca, industria auxiliar naval, ingeniería naval y equipamiento de puertos.

En el marco de esta exposición se celebraron, por otra parte, diversas jornadas técnicas, que se articularon en torno a tres ejes de interés: nuevas tecnologías, pesca y atuneros congeladores. Asimismo, se llevaron a cabo asambleas y encuentros profesionales entre los que cabe subrayar el Acto de Constitución de la Federación Europea de Ciudades de la Pesca, la Junta de Aedimar, la Junta del Foro Marítimo Vasco y la Junta General Extraordinaria del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos para la constitución de la Delegación Territorial del País Vasco, entre otros encuentros.

SINAVAL-EUROFISHING'2001, inaugurada por el Consejero de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco, Josu Jon Imaz, contó con la participación de 550 empresas, 195 de ellas expositores directos, distribuidas en una superficie neta de 6.809 m^2. La evolución de las cifras obtenidas en las últimas ediciones confirman el atractivo de esta cita comercial. Si la edición anterior -correspondiente al año 1998- superó, en un 30%, el número de expositores y de visitantes profesionales extranjeros de la anterior convocatoria, SINAVAL-EUROFISHING'2001 se presentó con un aumento de 30% en el número de expositores directos y del 22% en el de expositores totales y superficie contratada.

Medidas para reducir la siniestralidad en el sector pesquero

El día 18 del pasado mes de febrero ha tenido lugar una reunión entre representantes de la Dirección General de la Marina Mercante, del Ministerio de Fomento, y de la Dirección General de Estructuras y Mercados Pesqueros del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en la que se prestó la máxima atención a los aspectos preventivos de la seguridad en los buques pesqueros, acordándose su análisis con detalle y el de las medidas susceptibles de implantación a corto, medio y largo plazo, al objeto de prevenir y y reducir la siniestralidad en el sector.

Se han identificado como medidas para llevar a cabo a corto plazo las siguientes:

- Intensificación de inspecciones en los buques.
- Utilización de radiobalizas personales y de trajes de supervivencia y/o chalecos con medidas de seguridad.
- Necesidad de prestar una especial atención a la formación y corresponsabilidad, en materia de seguridad, de las tripulaciones.

Asimismo y teniendo en cuenta que existen buques de pabellón no español, pero pertenecientes a Sociedades con capital y tripulación españoles, que también han sufrido accidentes, un grupo de funcionarios de la Dirección General de la Marina Mercante y de la Dirección General de Estructuras Pesqueras, se desplazará próximamente al Reino Unido e Irlanda para entrevistarse con las respectivas Autoridades Marítimas, y coordinar un plan de actuación en lo referente a mejorar las inspecciones de los citados buques.

I Salón Internacional de Oceanología y I Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Marina

El pasado día 8 de febrero tuvo lugar la presentación en la Casa de Galicia de Madrid del I Salón Internacional de Oceanología (SIO), y el I Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Marina, que tendrán lugar durante los días 24 al 29 de abril de 2001, en el Palacio de Congresos de Pontevedra.

El acto estuvo presentado por D. Manuel Catalán Pérez-Urquiola, D. Enrique Lechuga, D. José María Dulith Gimenez y D. José Ortiz Sánchez.

El Sr. Lechuga, que pertenece a la Fundación Iberoamericana para el Fomento de la Cultura y Ciencias del Mar (FOMAR), fue el encargado de abrir el acto dando la bienvenida a todos los asistentes y pasando a exponer unos datos sobre la importancia de la ciencia y la tecnología marina en el mundo, ya que existen 285.000 personas dedicadas a la investigación, las industrias relacionadas con el mar son 17.000, las fábricas en las que se producen elementos relacionados con la exploración marina son 100.000 y existen 1.500 buques de investigación marina, todo ello mueve un billón de dólares anuales.

La importancia del sector en España puede comprobarse en el aumento de escuelas y facultades relacionadas con el mundo naval y la oceanología, y las industrias relacionadas con los desarrollos de elementos eléctricos y dedicados a la exploración. Toda esta tecnología puede venderse a países en vías de desarrollo, principalmente a Sudamérica por la historia que nos une, ya que la acuicultura, la ingeniería de costas y las plantas potabilizadoras, pueden ser importantes en el desarrollo de estas naciones.

D. Manuel Catalán Pérez-Urquiola, Presidente del Comité Científico y Profesor de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Cádiz, hizo un recorrido sobre aquellos temas que se tratarán en el Congreso, entre los cuales pueden destacarse la importancia del transporte, la construcción naval, seguridad, y la navegación del futuro, los últimos estudios de Biología Marina y Acuicultura, sobre los volcanes submarinos y la Geología Marina, la influencia del turismo y el estado de las zonas costeras... Prestando una especial atención a la pregunta de si el planeta ha llegado a su límite para regenerarse.

D. José María Dulith Giménez, Presidente de la Real Liga Naval Española, constató la importancia del mar en nuestro país, donde el 60 % de la población vive en una franja costera de 50 km. Esto indica la importancia de la promoción de los intereses marítimos españoles y de proporcionar un conocimiento del mar en el pueblo español.

Por último, D. José Ortiz Sánchez, que pertenece a la empresa organizadora, expresó que esperan conseguir el apoyo de las grandes empresas y que se puedan aprovechar de un modo positivo las sinergias de todos los que acuden al congreso.

El lugar elegido para el evento, el Palacio de Congresos de Pontevedra, es nuevo (de 1998), posee un auditorio para 800 personas y un área ferial de 5.000 m^2, además de una zona exterior y de la ría, para poder realizar todas aquellas actividades al aire libre o en el agua que así lo requieran.

El SIO ha sido concebido como punto de referencia para que los proveedores de las tecnologías más avanzadas sobre investigación, explotación y protección de los mares y costas presenten sus productos e innovaciones.

De esta forma, la Oceanografía, la industria de buques y plataformas, las obras marítimas, las Armadas, los sectores del petróleo, pesca y acuicultura, el aprovechamiento de las energías renovables, los transportes y las comunicaciones podrán encontrarse en el SIO, en el más alto grado de especialización y eficacia, con la aplicación práctica de audaces proyectos de ingeniería industrial, naval y marítima, y con logros científicos y técnicos espectaculares en los campos de la informática, electrónica, mecánica de precisión y nuevos materiales.

Dentro del I Congreso Internacional Sobre Ciencia y Tecnología Marina, científicos y especialistas del medio marino intercambiarán conocimientos y experiencias sobre la plataforma y margen continental de los océanos y su utilización por el hombre.

En el ámbito de Océanos III Milenio, prestigiosos especialistas en Oceanología costera impartirán conferencias magistrales sobre ciencia y tecnología marinas, y tendrán ocasión de exponer investigaciones y desarrollos técnicos relativos a la franja costera hasta el final del margen continental de los océanos.

Durante el Congreso FOMAR, convocará el Premio del Mar.

España incrementa las inspecciones a buques extranjeros

El Ministerio de Fomento inspeccionó 1.854 buques extranjeros que visitaron los puertos españoles durante el año 2000, en cumplimiento del Memorandum de París y de la Directiva 95/21CE, sobre Control por el Estado Rector del Puerto.

Con los 1.854 buques inspeccionados, España ha superado en un 8% el porcentaje exigido por los organismos y convenios internacionales y ha incrementado, a la vez, durante el año 2000 su esfuerzo inspector en más de un 11% con respecto a 1999.

El Memorándum de París y la Directiva CE obliga a los Estados miembros a inspeccionar como mínimo un 25% de los buques mercantes extranjeros que hacen escala en los puertos de los 19 países signatarios del citado Memorándum.

El objetivo es erradicar de las aguas europeas a los buques "subestándar", aquellos que no cumplen los Convenios Internacionales reguladores en materia de seguridad marítima y de protección del medio ambiente marino.

Las inspecciones tienen un carácter selectivo y valoran, a la hora de escoger un buque, el historial y estado del barco, el tiempo transcurrido desde la última inspección, el pabellón que enarbola y la carga que transporta en el momento del control, entre otros aspectos.

ITP compra a Saab su filial Celsius Amtec, fabricante de motores a reacción

La empresa española Industria de Turbo Propulsores (ITP) llegó el pasado 16 de febrero a un acuerdo con la compañía sueca Saab para la compra de su filial de fabricación de motores Celsius Amtec. Las negociaciones entre ambas empresas continúan y se espera que el acuerdo se cierre definitivamente antes der mediados del próximo mes de abril, según se ha informado por parte de la empresa sueca, aunque ninguna de las compañías ha dado cifras sobre el alcance de la operación.

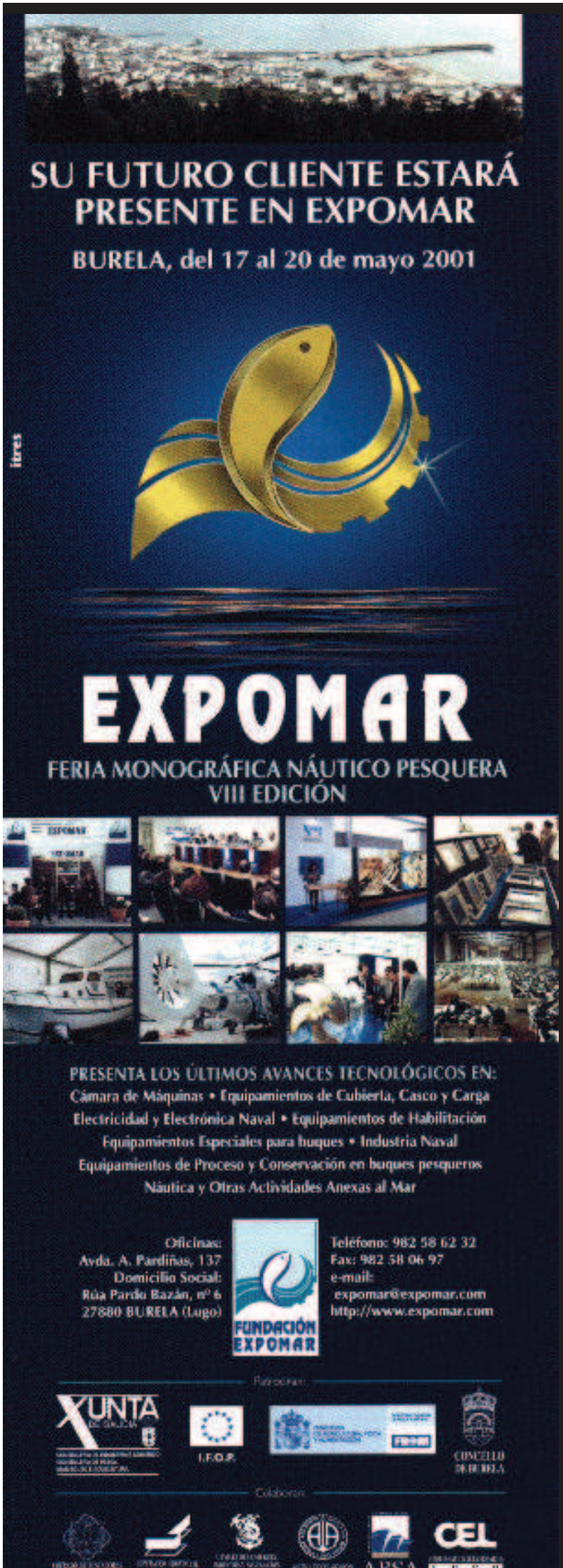
Celsius Amtec, que forma parte de la compañía del mismo nombre que Saab adquirió el año pasado, es uno de los principales fabricantes mundiales de motores a reacción. Además, la empresa, que tiene su sede en Florida, Estados Unidos, produce componentes para la industria de aviación civil y realiza operaciones de mantenimiento. Con esta operación, Saab busca concentrar su negocio en las operaciones más rentables dentro de la industria de defensa.

Por su parte, para ITP el acuerdo supone consolidar su posición en el mercado de fabricación de motores. ITP fue creada en 1989 uniendo los sectores públicos y privados de la Industria española junto con la británica Rolls-Royce PLC, con el objetivo de la creación de una Industria Nacional de Motores Aeronáuticos y Turbinas de Gas, dedicándose a actividades de investigación, diseño, desarrollo, fabricación y mantenimiento de estos motores, con aplicaciones aeronáuticas, marinas y para otros usos industriales, como generación de energía, ó de utilización en oleoductos y gaseoductos.

Adicionalmente ITP presta soporte logístico integrado y servicios de mantenimiento a aviones regionales y entrenadores, tanto en España como en el extranjero y, actualmente, la compañía cuenta con una plantilla de 1.500 trabajadores, habiendo facturado el año pasado algo más de 46.250 millones de pesetas.

El grupo I.T.P. cuenta con siete centros de trabajo, uno en Zamudio (Bizkaia) que es además de la planta de fabricación e ingeniería, sede social de la compañía; otro en Ajalvir (Madrid) dedicado al montaje, mantenimiento y pruebas; una Oficina Comercial y otra Técnica en Madrid; ITP York(U.K.), dedicada al mantenimiento; ITR México, en Santiago de Queretaro, dedicada al mantenimiento de motores aeronáuticos de hasta 100.000 libras de empuje y participa asimismo como socio mayoritario en la empresa de fundición de componentes aeronáuticos Precicast Bilbao (PCB) en Barakaldo, Bizkaia.

Por su parte, los beneficios netos de la empresa sueca Saab en el año 2000 alcanzaron los 1.040 millones de coronas (19.381 millones de pesetas), lo que supone un crecimiento del 41 por ciento con respecto al mismo periodo del año anterior. El beneficio operativo de Saab, que está controlada en un 35 por ciento por la empresa británica BAE Systems, ascendió a 1.530 millones de coronas, un 39 por ciento más.



Precios de buques según contratos registrados durante enero de 2001

ARMADOR OPERADOR	PAIS ARMADOR	ASTILLERO	PAIS ASTILLERO	TIPO	N°	TEU	DWT	GT	PAX/CAR	M CU	ENTREGA	M US $
SOLSTAD SHIPPING	NORWAY	ULSTEIN VERFT	NORWAY	AHTS	1	-					02	40.0
SETAF SAGET	FRANCE	NANTONG COSCO KHI	CHINA	BULK CARRIER	1		47100			-	02	20.0
CANADIAN FORREST NAVIGATION	CANADA	WUHU SHIPYARD	CHINA	BULK CARRIER	2		27800	318		-	02	29.0
ALLIED MARITIME	GREECE	MITSUI	JAPAN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	1		43000			-	02	20.5
REINHARD HAMM	GERMANY	PETERS SCHEEPSWERF	NETHERLANDS	CONTAINER	3	705	8000			-	01/02	48.0
RESIDENSEA	NETHERLANDS	FOSEN MEK VERKSTEDER	NORWAY	CRUISE SHIP	1			50000		-	03	280.0
TROMS FYLKES DAMPSKIBSSEL-SKAP (TFDS)	NORWAY	FOSEN MEK VERKSTEDER	NORWAY	CRUISE SHIP	1			15000	1.000 PAX		03	85.0
MEDITERRANEA SHIPPING CRUISES	UK	CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE	FRANCE	CRUISE SHIP	1				1.500 PAX		03	250.0
COSTA CROCIERE	ITALY	FINCANTIERI	ITALY	CRUISE SHIP	2			105000	1360 PAX		03/04	837.0
ODFJELL	NORWAY	KLEVEN FLORO	NORWAY	CHEMICAL TANKER	1		37500			-	1203	50.0
UTKILEN (AUR)	NORWAY	AUKRA INDUSTRIER	NORWAY	CHEMICAL TANKER	1		17000			-	02	34.0
NANJING CHANGJIANG	CHINA	BOHAI SHIPYARD	CHINA	CHEMICAL TANKER	2		46000			-	02	56.0
HERNING SHIPPING	DENMARK	RMK MARINE	TURKEY	CHEMICAL TANKER	1		4200			-	02	11.0
NAMIBIA GOVT.	NAMIBIA	MOEN SLIP AS	NORWAY	FISHING / RESEARCH	1		250			-	02	11.0
MASTERBULK	SINGAPORE	OSHIMA SHIPBUILDING	JAPAN	GENERAL CARGO	4		48000			-	03/04	164.0
SONCHIA CHARTERING	US	JIANGNAN	CHINA	GENERAL CARGO	10		3400			-	02/03	60.0
SK SHIPPING/IINO KAIUN	KOREA/JAPAN	SAMSUNG	KOREA	LNG	1	-	138000				03	158.0
MALAYSIAN INT.SHPG. CORP. (MISC)	MALAYSIA	MITSUBISHI H.I.	JAPAN	LNG	1		68200			-	02	179.0
SOLSTAD SHIPPING	NORWAY	ULSTEIN VERFT	NORWAY	MULTI-FUNCTION SERVICE	1					-	02	40.1
UNKNOWN	ITALY	JIANGDU SHIPYARD	CHINA	PRODUCTS TANKER	2		46000			-	03	50.0
GRIMALDI	ITALY	FINCANTIERI	ITALY	RO-RO	5	850	26000	25000	2.500 CARS 2.500 LM.		02/03	300.0
OSTENJO REDERI	-	FLEKKEFJORD SLIP & MASK	NORWAY	SUPPORT VESSEL	1					-	02	36.6
WAH KWONG SHIPPING	HONG KONG	HITACHI ZOSEN	JAPAN	TANKER	1			-			03	75.0
CENTROFIN MANAGEMENT	GREECE	DAEWOO	KOREA	TANKER	1		158000			-	02	51.0
BAKRI	SAUDI ARABIA	HYUNDAI MIPO	KOREA	TANKER	2		45000			-	03	64.0
IINO KAIUN	JAPAN	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I. (IHI)	JAPAN	TANKER	1		300000			-	02	80.0
LOEWES CORP (HELLESPONT STEAMSHIP)	GREECE	DAEWOO	KOREA	TANKER	1		442000			-	02	90.0
COSCO	CHINA	NANTONG COSCO KHI	CHINA	TANKER	2		300000			-	02/03	150.0

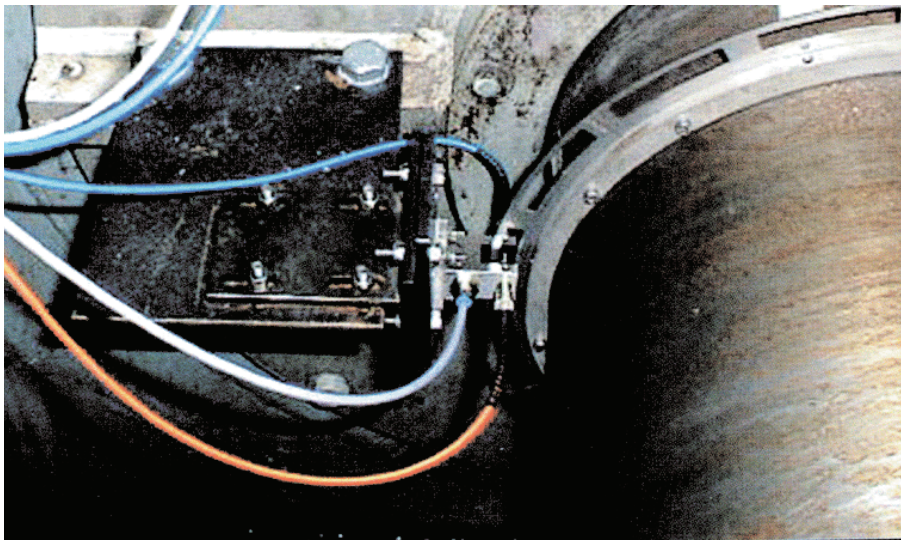
Ferliship-Fedica

Precios de buques de segunda mano según transacciones registradas durante enero de 2001

VENDEDOR	PAIS VENDEDOR	COMPRADOR	PAIS COMPRADOR	TIPO	DWT	GT	AÑO	ASTILLERO	M US$
ANANGEL SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	CYPRUS	BULK CARRIER	23180	14156	78	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I. (IHI)	1.85
CHIBA SHIPPING	JAPAN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	43596	25907	94	TSUNEISHI	11.5
DIETRICH TAMKE	GERMANY	ROHDEN BEREENDERUNG	GERMANY	BULK CARRIER	15615	10868	90	JJ SIETAS	13.88
EUROPEAN NAV.	GREECE	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER	36233	20502	77	HITACHI	1.8
GLORY SHIPPING	SINGAPORE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	6436	3911	81	HIGAKI	0.5
KRISTEN MARINE	GREECE	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER	27418	16224	75	HAKODATE	1.625
MARMARAS NAVIGATION	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	18733	10945	77	KOCHI	0.85
POLSTEAM SHORTRAMP	POLAND	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	14176	9117	75	SCHLICHTING	0.85
REDERIET STENERSEN	NORWAY	UNKNOWN	MEXICO	BULK CARRIER	23903	14178	79	IMABARI	2.3
SEA BRAVE SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER	65418	39537	84	MANGALIA	4.5
UNKNOWN	JAPAN	UNKNOWN	GERMANY	BULK CARRIER	42000		90	OSHIMA	11.6
UNKNOWN	TAIWAN	REEDERI	SWITZERLAND	BULK CARRIER	51000		2001	OSHIMA	20.25
UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	ITALY	BULK CARRIER	9246		85	UNKNOWN	2.2
UNKNOWN	UNKNOWN	CLIPPER	DENMARK	BULK CARRIER	25536		85	UNKNOWN	5.25
UNKNOWN	UNKNOWN	CLIPPER	DENMARK	BULK CARRIER	25536		85	UNKNOWN	5.25
AP MOLLER	DENMARK	DALNAVE	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	70424	32000	90	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	14.5
FIRST LINE	KOREA	SEVEN MOUNTAINS	KOREA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	133082	74662	82	HITACHI	7.5
FIRST STEAMSHIP	CHINA	DR PETERS	GERMANY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	73965	38431	98	TSUNEISHI	8
FIRST STEAMSHIP	CHINA	DR PETERS	GERMANY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	73880	38431	99	TSUNEISHI	8
KORJUS SHIPMNGT	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	71397	39242	76	WILTON-FIJENOORD	2
UNITED OCEAN SHIPMNGT	SINGAPORE	BARCLAY SHIPPING	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	45508	27807	82	TSUNEISHI	4.9
UNIVAN SHIP MANGMT	JAPAN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	43296	26195	84	TSUNEISHI	6.9
CORAL SEATEL	CYPRUS	CP SHIPS	CANADA	CONTAINER	30621	25540	94	GDYNIA	23
DANAOS	GREECE	MEDITERRANEAN SHIPPING	SWITZERLAND	CONTAINER	43300	35953	86	HITACHI	20.5
DANAOS	GREECE	MEDITERRANEAN SHIPPING	SWITZERLAND	CONTAINER	43300	35953	86	HITACHI	20.5
HIGHENERGY SHIPPING	CYPRUS	CP SHIPS	CANADA	CONTAINER	30645	23540	95	GDYNIA	22.7
SILVER LINE	UK	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	23991	23291	80	SWAN HUNTER	3.8
UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	INDONESIA	CONTAINER	7864		82	UNKNOWN	3.3
UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER			90	JJ SIETAS	11.7
YANG MING	TAIWAN	UNKNOWN	LEBANON	CONTAINER	31705	29872	80	CHINA SHIPBUILDING CORP.	9
YANG MING	TAIWAN	UNKNOWN	LEBANON	CONTAINER	31209	29872	80	CHINA SHIPBUILDING CORP.	9
CRUISE HOLDING	US	DLI CAPITAL FUNDING	US	CRUISE	7801	39674	59	ROTTERDAM DRY DOCK	18
CRUISE HOLDING	US	DLI CAPITAL FUNDING	US	CRUISE	8378	38772	65	CRD ADRIATICO	20
CRUISE HOLDING	US	DLI CAPITAL FUNDING	US	CRUISE	16604	31793	61	JOHN BROWN	16
UNIFEED BV	NETHERLANDS	SEALIFT INC.	US	CHEMICAL TANKER	5250	2900	99	TUZLA GEMI	11.5
DORVAL TANKSHIPS	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	CHEMICAL TANKER	12985	7498	82	TAIHEI	2.75
EASTERN PARCEL TANKER	SINGAPORE	UNKNOWN	TUNISIA	CHEMICAL TANKER	3885	2690	83	BUSUMER	2.5
FREJA TANKERS	DENMARK	UNKNOWN	SINGAPORE	CHEMICAL TANKER	10884	6379	82	ASAKAWA	2.3
LOTUS SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	SINGAPORE	CHEMICAL TANKER	6588	3221	79	KURINOURA	1.16
MITSUI OSK	JAPAN	UNKNOWN	SWITZERLAND	CHEMICAL TANKER	6506	4228	95	FUKUOKA	6.5
BORGESTAD AS	NORWAY	IVAR HOLDING	NORWAY	GENERAL CARGO	46908	29369	92	OSHIMA	23
ROMLINE	ROMANIA	UNKNOWN	UNKNOWN	GENERAL CARGO	14955	12215	89	GALATZ	0.88
TENNO KAIUN	JAPAN	OLDENDORFF	GERMANY	GENERAL CARGO	10322	6804	98	MIURA	6.8
UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	GENERAL CARGO	17944		78	UNKNOWN	1.4
BARU DELTA	GREECE	UNKNOWN	GREECE	MULTIPURPOSE	14930	11977	82	KHERSON	1.63
KUWAIT MARITIME	KUWAIT	UNKNOWN	UNKNOWN	MULTIPURPOSE	23618	15446	78	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	1.45
MINOAN LINES	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	PASSENGER/VEHICLE FERRY	3144	12500	72	KANASASHI	12
D'ALESIO	ITALY	UNKNOWN	SINGAPORE	PRODUCTS TANKER	50593	31652	78	KAWASAKI	3.35
SOCATRA	FRANCE	MAMIDAKIS	GREECE	PRODUCTS TANKER	33886	21476	82	SAMSUNG	8.2
V SHIPS MARINE	US	BARCLAY SHIPPING	GREECE	PRODUCTS TANKER	59650	32689	76	KALDNES	2.6
NAMADIC MANGNT	NORWAY	UNKNOWN	NORWAY	REEFER	6120	5084	92	KLEVEN	5.7
ANDROMEDA SHIPPING	MONACO	FORTUNE OIL & GAS	CANADA	TANKER	42742	23721	74	SASEBO	1.7
B+H	US	FULLSHIP	ITALY	TANKER	33000		82	UNKNOWN	8.35
CARDIFF MARINE	UK	UNKNOWN	UNKNOWN	TANKER	135000		76	UNKNOWN	4.2
DYNACOM TANKERS	GREECE	NEPLINE	MALAYSIA	TANKER	96531	50163	76	JURONG	7.5
LOTUS SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	STONIA	TANKER	6099	3562	81	ASAKAWA	1.65
OSPREY MARITIME	SINGAPORE	OVERSEAS SHIPH. GROUP	US	TANKER	302400	156408	93	DAEWOO	53

Ferliship-Fedica

Metapower, una nueva técnica para medir la velocidad del eje



La compañía noruega F.K. Smith AS, de Bergen, ha desarrollado un sistema totalmente digital para la medida de las revoluciones, torsión y potencia en ejes, en particular en los ejes de cola. El nuevo concepto MetaPower es adecuado para ejes que giran a unas revoluciones comprendidas entre 5 r.p.m. y 2.500 r.p.m., y elimina la necesidad de usar delicados sistemas electrónicos como galgas montadas en el eje.

Los objetivos del dispositivo son los siguientes:

- Proporcionar un informe sobre el estado de operación de la planta propulsora.

- Permitir la optimización de la velocidad del eje mediante la medida exacta de la potencia transmitida durante el trimado y/o mediante el ajuste del paso de la hélice. (Pruebas realizadas en Marintek, Trondheim, han demostrado que es posible ahorrar importantes cantidades de combustible mediante la optimización del trimado del buque).

- Permitir la sincronización de dos líneas de ejes.

- Conseguir unos valores adecuados del par para prevenir la sobrecarga de la maquinaria.

Metapower es un preciso sistema de medida, totalmente digital, basado en un láser de infrarrojos, modulado por pulsos y transmitido a través de fibra óptica a un sensor lumínico. Mediante el registro de las medidas, es posible obtener un archivo de velocidades y del consumo energético durante el viaje, y comparar estos datos con el correspondiente consumo de combustible. Una opción es proporcionar un análisis dinámico del par en un periodo de trabajo determinado. El sistema puede instalarse tanto en buques de nueva construcción como en los ya existentes.

El MetaPower trabaja mediante la transmisión de un rayo láser infrarrojo a través de unos cables de fibra óptica desde la fuente del láser, situada en una unidad procesadora, a unas horquillas especiales ópticas. El rayo está modulado por pulsos mediante dos ruedas codificadoras, simétricamente equilibradas y con unas muescas, que están situadas en el eje a una distancia adecuada; las ruedas pasan por las horquillas al girar el eje. El patrón de pulsos que se genera dependerá de la velocidad del eje y del par; de este modo la señal de luz resultante en la fibra óptica contiene información del ángulo de torsión entre las muescas de las dos ruedas; además la señal de luz contiene información de la velocidad del eje. Las señales se detectan por medio de un sensor lumínico en el procesador, donde los pulsos de luz son convertidos en impulsos eléctricos para un posterior procesamiento.

Las ventajas que se anuncian son:

- No hay componentes electrónicos pegados al eje.
- No hay partes mecánicas que puedan deteriorarse.
- El sistema no se ve afectado por fuerzas centrífugas o por la variación de la temperatura ambiente.
- No se ve afectado por campos eléctricos.
- Posibilidad de trabajo en áreas peligrosas.

Los resultados pueden mostrarse en instrumentos analógicos, en formato digital en un monitor LCD, en formato analógico y digital en un monitor estándar de PC, en la red de datos del buque, o en un sistema integrado de control del buque. Pueden suministrarse versiones estándar para la medida simultánea en los dos ejes.

El circuito impreso para dos ejes está montado en una caja estándar de aluminio, y la unidad ha pasado las pruebas EMC, por lo que cumple con las normas de la Unión Europea. La precisión fue verificada en diciembre de 1999 por Det Norske Veritas.

Pruebas realizadas

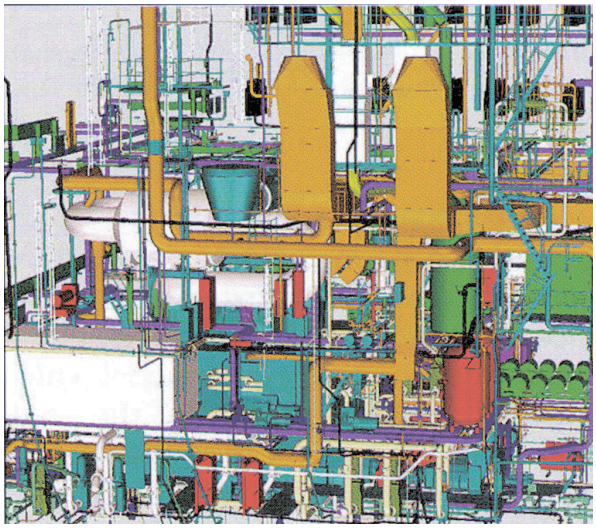
Desde julio de 1999 se encuentra funcionando un programa práctico de prueba que inicialmente fue instalado en sólo uno de los ejes de cola de los dos que posee el ferry noruego *Bergen*, equipado con dos motores diesel de 5.640 kW.

Posteriormente las pruebas se extenderán a las dos líneas, con una lectura y registro continuo de la velocidad, par, potencia y la energía transmitida a las hélices. Las cifras serán comparadas con el consumo total de combustible.

El sistema también está instalado en el buque multipropósito *Normand Progress*, de dos hélices, que lleva instalados cuatro motores propulsores, dos de 5.280 kW y los otros dos de 3.960 kW cada uno. Las pruebas han sido llevadas a cabo en cooperación con la división de propulsión de Ulstein.

Este nuevo sistema ofrece una mayor precisión y estabilidad a largo plazo que los métodos basados en galgas. Puede ser usado en plantas propulsoras que usan tanto motores diesel como turbinas de gas, y la correspondiente reducción en el consumo de combustible con un mayor ahorro total tendrá, además, atrayentes resultados en las emisiones de CO_2 y NO_x.

Modelo digital de producto de Tribon - una herramienta valiosa para astilleros y armadores



Los avances obtenidos durante los últimos 40 años han hecho posible el uso del ordenador como una herramienta avanzada para definir, registrar, modificar, comunicar y presentar diseños, disposiciones, y mecanismos de todo tipo de objetos.

Durante los años 50 los ordenadores se usaban dentro de la construcción naval para ayudar en la definición de las formas del casco y para calcular las tablas correspondientes al trimado y la estabilidad. Durante los años 60 comenzó a usarse en los astilleros el corte controlado numéricamente por ordenador, para la fabricación de planchas, lo que llevó al desarrollo de programas de ordenador para la definición de contornos (exteriores y aberturas) basados en las curvas de secciones, partiendo de las formas del casco ya definidas digitalmente.

Modelo de producto en 3D para buques

Esta tecnología fue desarrollada por el astillero Kockums, en Suecia, bajo el nombre de Steerbear, a principios de los años 60 y llevó al desarrollo de un importante nuevo concepto para la definición y el manejo de diseños completos de buques, el modelo de producto tridimensional de buques.

A principios de los años 70 esta tecnología fue desarrollada por Kockums y se ha ido mejorando durante los últimos 25 años. La compañía Kockums Computer Systems fue fundada en 1977 con el objetivo de ampliar el mercado del sistema Steerbear.

En 1992, fue lanzado el sucesor del Steerbear, el Tribon. En la primavera de 2000, Kockums Computer Systems cambió su nombre a Tribon Solutions. Actualmente, más del 35% de los buques mayores de 1.000 tpm están construidos en base a tecnología Tribon de modelo de información de producto (PIM).

Definición del modelo digital de producto

El modelo de producto puede entenderse como una extensa base de datos que contiene toda la información relevante sobre un determinado buque. El Tribon PIM está orientado a objetos en el sentido de que todos los datos de diseño y producción están guardados y son manejados como objetos. Estos representan todos los tipos de elementos físicos que pueden encontrarse en la construcción de un buque, como sistemas, componentes, tuberías, equipos, cables, planchas, refuerzos... La descripción de cada tipo de objeto se formula de modo que contenga todos los datos técnicos y/o propiedades requeridas para la descripción de un caso particular del mismo. Los datos técnicos y las propiedades se usan entonces para obtener una representación gráfica del objeto para su uso en esbozos simbólicos en 2D ó 3D, en función del contexto. Cuando sea necesario realizar modificaciones en el diseño, estos datos técnicos son los que se modifican en vez de la información gráfica que es la que habitualmente se modifica en la mayoría de los sistemas CAD de propósito general.

Modelo digital (DMU)

Un término usado en la mayoría de contextos similares es DMU *(Digital Mock Up)*. Difiere del modelo de producto en el sentido de que no tiene "inteligencia" incorporada, es decir carece de información sobre intenciones de diseño, relaciones topológicas, etc. Un DMU es básicamente un conjunto de partes que representan un cierto objeto físico (máquina, vehículo...). El DMU está creado para comprobar posibles conflictos entre partes individuales.

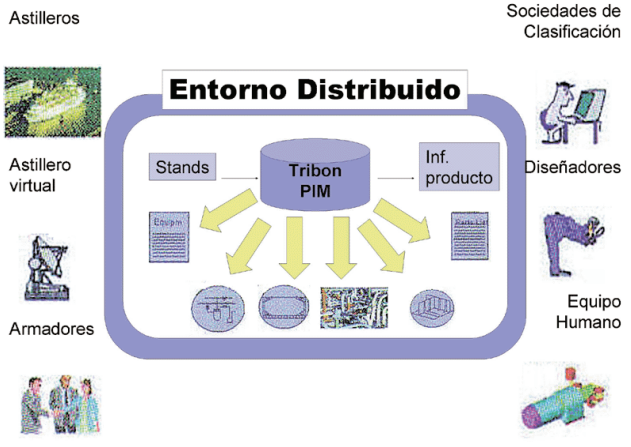
Modelo de información de producto Tribon

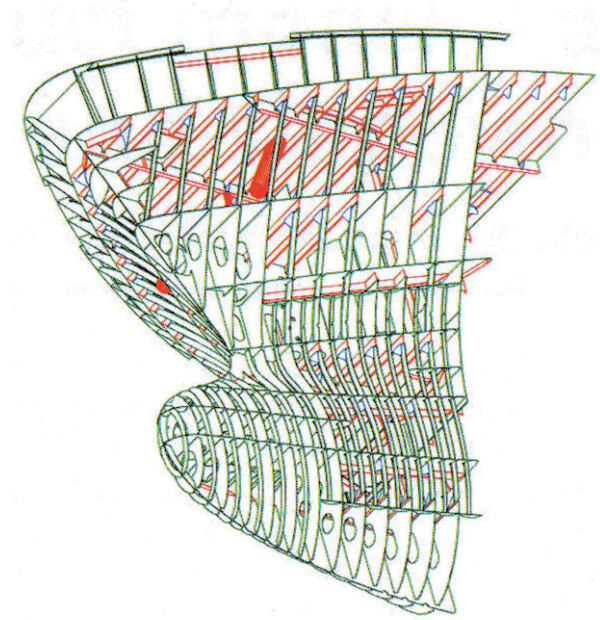
El PIM y el software relacionado con él (el sistema Tribon) funcionan como la herramienta central de diseño, ingeniería y de definición de los requisitos de materiales en el astillero. Como todos los datos referidos al producto están guardados en el PIM, éste también actúa como centro para planear y coordinar la disposición del buque desde una mayor perspectiva y desde un nivel de detalle. El trabajo con los métodos tradicionales (dibujo en papel o en documentos guardados electrónicamente) no proporciona un mecanismo real para coordinar el desarrollo de las disposiciones porque muchos de los diseñadores trabajan en paralelo en un entorno de ingeniería concurrente. Los distintos sistemas de un mismo local (compartimento) se encuentran en distintos planos, lo que produce el riesgo de conflictos en la disposición final (física). Cada conflicto de este tipo que se evita representa un ahorro considerable en términos de trabajo para rehacer cosas durante el proceso de ensamblaje.

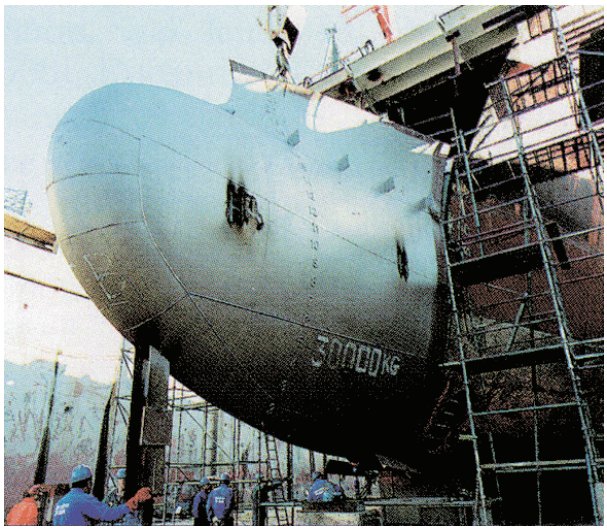
Podría decirse que el PIM produce mejores barcos. Los informes de los astilleros que usan la tecnología Tribon muestran unas reducciones de un 30 % en horas de diseño e ingeniería y un 8 % en horas de producción, en comparación con los sistemas anteriores basados en la filosofía de diseño 2D.

Uso múltiple

Una de las características básicas de la tecnología PIM es que una vez creada la información puede usarse muchas veces. Los diseñadores crean un modelo de producto básico que es mejorado con detalles por los ingenieros. Toda la documentación para la adquisición de materiales y su planificación se deriva de este modelo de producto y todos los dibujos, informes,







etc. para la elaboración de planchas, tuberías, conductos de ventilación, cables... también se toman automáticamente del modelo del producto. Además, los planos para ensamblaje y los datos de soldadura que se introducen en los robots de soldadura de la cadena de ensamblaje provienen de este modelo.

Los desarrollos del sistema Tribon extenderán el uso de los modelos de producto dentro del área de los armadores y operadores de buques. Ya que el uso de Tribon está extendido globalmente, anualmente se producen un gran número de modelos y hasta ahora han sido usados solamente para construir los buques. Esto implica que hay una amplia información sobre esos buques en los ordenadores de los astilleros esperando para ser explotada.

Proyectos distribuidos

Existe una tendencia en la construcción naval, especialmente en Europa, de huir del tradicional astillero "monolítico" donde todo el diseño, ingeniería, y fabricación se realizaba dentro del propio astillero. En los modos de trabajo más modernos la infraestructura completa consta de agentes de diseño, subcontratistas de fabricación de acero, suministradores de equipos individuales y sistemas completos. En este tipo de "consorcio" temporal, es importante comunicar la información de diseño e ingeniería entre los distintos participantes de un modo eficiente y consistente. Tradicio-nalmente, los planos, en formato electrónico o papel, se distribuían entre los participantes.

El modelo de información de producto de Tribon, proporciona una solución a este problema de comunicación donde todos los participantes pueden estar conectados por medio de Internet a una base de datos central, que normalmente está localizada en el astillero. Esto significa una revolución para el desarrollo del concepto de "astillero virtual".

Análisis y simulaciones

Hay varios tipos de análisis y simulaciones que pueden hacerse con el PIM como primera fuente de datos. Con la mayor parte de las simulaciones es necesario crear un modelo específico para cada caso de simulación donde los datos se extraen manualmente de los planos.

El modelo de producto es una fuente de datos superior para simulación y análisis. A continuación se presentan algunos ejemplos de los modelos existentes basados en simulaciones y análisis, la mayor parte de los cuales pueden hacerse automáticamente (sin ningún trabajo adicional de modelado):

- Cálculos del peso y centro de gravedad.
- Cálculos de los materiales necesarios (acero, tuberías, cables, etc.).
- Cálculos de áreas de superficies para pintura y recubrimiento.
- Cálculos de la longitud de soldadura.
- Cálculos de resistencia estructural.
- Cálculos de balance térmico.
- Cálculos de trimado y estabilidad.
- Simulación de inundación de compartimentos.
- Simulación de carga y descarga.
- Simulación de movimientos de pasajeros.

Un uso obvio del modelo en 3D que podría considerarse como simulación son los distintos tipos de métodos de visualización aplicados: imágenes estáticas foto-realistas de la decoración interior, muestras estereoscópicas, movimiento a través de animaciones, etc., las cuales se conocen habitualmente como VR (Realidad Virtual).

Mantenimiento programado

El uso de sistemas de software para el mantenimiento programado de los equipos y sistemas a bordo está aumentando. La calidad orientada a los armadores y operadores de buques requiere la inversión de grandes sumas de dinero en el registro de equipos y sistemas a bordo con el fin de realizar planes y presupuestos para las actividades de mantenimiento programado regular y de reemplazo. Toda la información necesaria sobre esos equipos ya existe en los modelos Tribon. Ahora hay planes para hacer que estos datos estén directamente disponibles para los sistemas de software de mantenimiento. Esto no sólo satisfará la actual forma de trabajar con estos sistemas sino que añadirá nuevos aspectos como "caminar sobre el doble fondo sin estar allí" ya que el PIM es totalmente tridimensional.

Reparaciones del buque

Para trabajos de reparación y ampliación el modelo de producto será en el futuro tan importante como lo son actualmente los planos. Sin embargo, proporcionará información mucho más exacta ya que refleja básicamente el buque según ha sido construido. La información sobre el reemplazo del acero estructural por un daño ocasionado por colisión, puede tomarse directamente del PIM para introducirla en las máquinas de corte, sobre las tuberías a modificar... La posibilidad de manejar el PIM con un hardware de PC de bajo coste que funcione bajo Windows NT acelerará este desarrollo.

Monitorización del estado del casco

Otro prometedor avance se encuentra en el área de monitorización del estado del casco (estructura y revestimiento). Los armadores, a menudo junto con las sociedades de clasificación, realizan grandes esfuerzos para construir modelos 3D de buques existentes. Estos modelos se usan para registrar los datos sobre el estado de la corrosión de los revestimientos. Para los buques construidos con Tribon este trabajo de modelización es innecesario, puesto que el modelo ya existe en los astilleros. Actualmente existe un proyecto europeo de investigación llamado OPTIMISE para probar e implantar esta tecnología (más información en www.bmtech.co.uk/optimise).

Una vez que el espesor real de las planchas de acero y los refuerzos están disponibles en el PIM, será posible realizar un análisis de esfuerzos en el buque real (con corrosión) usando métodos de elementos finitos. Esto proporcionará una estimación de la resistencia real del buque en su actual condición. Estos métodos pueden también usarse para predecir futuros daños de corrosión, para prever los futuros costes de reemplazo de acero y decidir finalmente durante cuánto tiempo el buque será económicamente rentable.

Sistemas de aire acondicionado de Taylor Made Environmental

Taylor Made Environmental, Inc, ha presentado unos nuevas series de sistemas marinos de aire acondicionado de aire que utilizan para su funcionamiento el gas refrigerante R407C que es ecológico.

Los nuevos productos de "gas-verde" incluyen sistemas de circulación y refrigeración de agua salada comercializados bajo los nombre de Cruisair y Marine Air Systems.

Estos productos basados en el R407C se están introduciendo para cumplir con las regulaciones internacionales y de la Unión Europea que requieren la retirada de sustancias perjudiciales para la capa de ozono.

Taylor Made Environmental está trabajando en contacto estrecho con los principales fabricantes de compresores y otros componentes con el fin de diseñar y comercializar productos basados en el R407C. La introducción de los sistemas de aire acondicionado basados en el R407C no es simplemente una cuestión de cambio de refrigerantes. En muchos casos, se requiere un compresor totalmente distinto, ya que se necesita en su interior un aceite lubricante distinto que se adapte a las propiedades de los componentes de la mezcla del refrigerante. Esto también puede suponer alguna modificación de los componentes mecánicos.

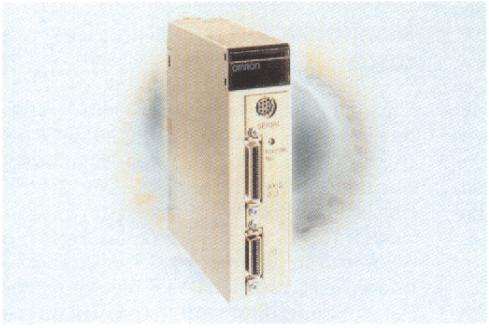
Según ha manifestado un representante de Taylor Made Environmental, los propietarios de los buques no deben intentar cambiar el gas refrigerante en un sistema de aire acondicionado ya instalado, debido a la incompatibilidad de lubricantes en el compresor y otros cambios mecánicos necesarios. La carga de un sistema de R22 con R407 puede producir un serio daño al equipo.

Los modelos R407C están actualmente disponibles en los populares productos refrigerados por agua de mar: Marine Air Vector Compact, Cabin Mate y Cool Mate, y Cruisair StowAway y Zephyr, que cubren el rango de 5.000 a 24.000 BTU. Todas las unidades Marine Air Chiller Compact están también disponibles en modelos R407C.

Taylor Made Environmental es miembro del grupo Taylor Made, y fue creada en 1999 por la fusión de Marine Development Corporation y Marine Air Systems. La compañía es uno de los principales suministradores de sistemas de refrigeración para la industria marítima, con una red internacional de representantes.

Para más información: Taylor Made Environmental;
Tel.: 804-746-1313; fax: 804-746-7248.

Tarjeta MC402 de Omron, para el control de posicionamiento



La nueva tarjeta MC402 de Omron, en combinación con el autómata C200 Alpha se constituye en la alternativa fundamental para aplicaciones donde la velocidad juega un papel importante. Desarrollada en un entorno Basic, su conexión directa con el PLC incrementa la velocidad entre las comunicaciones y, en consecuencia, genera mayor productividad.

Normalmente, los sistemas típicos desarrollados para el control de movimiento están compuestos por PLC's, controladores independientes, servos e interfaces. La integración de todos estos equipos independientes puede suponer un desafío, particularmente para la comunicación entre el PLC y el controlador. De hecho, la velocidad de comunicación entre estos dispositivos independientes puede ser un factor clave en la velocidad global necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación.

Aún consiguiendo la correcta integración de todos estos elementos, no se acaba con la problemática planteada en estas aplicaciones ya que las máquinas pueden trabajar con varios ejes, combinando servos con convertidores de frecuencia, motores paso a paso, sistemas hidráulicos y neumáticos, etc.

Con la intención de solucionar los problemas, Omron ha diseñado una nueva tarjeta *Motion Control* C200HWMC402. Este módulo está diseñado para ser instalado directamente en el rack de la CPU de los autómatas C200HALP-HA, proporcionando así una solución eficaz en aplicaciones *Motion Control.*

El hecho de que el PLC y la tarjeta MC402 estén conectados físicamente (rack CPU) elimina la necesidad de desarrollar un código que sirva de interfaz de comunicación entre los dos dispositivos, asegurando así alta velocidad, robustez y fiabilidad en las comunicaciones.

Asimismo, la integración de la tarjeta MC402 en el PLC reduce notablemente el espacio necesario para el montaje del cuadro, así como la complejidad del cableado, lo que contribuye a una notable simplificación en la integración de los distintos componentes. La instalación y las pruebas de este equipo para aplicaciones *Motion Control* se puede realizar en menos de una hora. Así la simplicidad de las comunicaciones entre la MC402 y el PLC permite el desarrollo de sistemas de control más sofisticados, una tarjeta MC402 ofrece hasta 4 ejes de control, la tarjeta MC402 ofrece una solución que puede ser aplicada independientemente de la tecnología del *driver* a controlar y la tecnología y características inherentes en los PLC's proporcionan la base de trabajo necesaria para la integración de otros componentes de control.

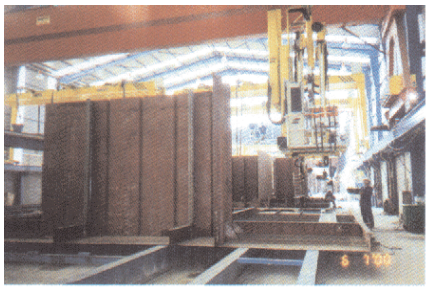
Para esta tarjeta, Omron ha desechado la utilización de un lenguaje de programación de entorno gráfico en beneficio del Basic ya que, aunque podría suponer una ventaja competitiva por su sencillez, la experiencia demuestra que este tipo de programación puede suponer una limitación en la velocidad de ejecución de los programas, así como en el desarrollo de las capacidades de la tarjeta.

Los programas desarrollados en BASIC se caracterizan por su alta eficacia desde el punto de vista de líneas de código necesarias y en rapidez de ejecución.

Automatización de las soldaduras verticales en construcción naval

Máquina robotizada para la unión de chapas tanto de acero al carbono como de inoxidable

Antonino Cabo
Máster en Soldadura e Inspector de Construcciones Soldadas Nivel III
Jefe de Planta e Ingeniería de Procesos, Juliana C. Gijonesa



Resumen

La automatización de las soldaduras en posición vertical que hay que realizar durante la formación y montaje de los bloques que componen un buque , va a suponer un importante avance tecnológico al conseguir la realización de 4 arcos a la vez de forma automatizada, mejorando tanto la productividad como la calidad de las soldaduras; siendo necesaria la intervención del operario solamente para situar la máquina.

Los parámetros se seleccionan antes de la operación del soldeo, pudiendo variarlos durante el proceso del mismo si fuera necesario.

La estación de soldeo lleva incorporado un sistema extractor de humos, haciendo que las condiciones de trabajo sean las más idóneas para este tipo de actividades.

Juliana C. Gijonesa, perteneciente al Grupo Izar, en sus constantes planes de mejora de los procesos productivos, consiguió en junio del pasado año, después de un tiempo de investigación y desarrollo y en conjunta colaboración con empresas especializadas, la realización de una máquina pionera en España, que rebasa ampliamente las expectativas para las que fue introducida en los procesos productivos.

Aspectos técnicos

La máquina va encajada en un pórtico – grúa ya existente en la factoría, cuyas características son:

Grúa:	
Tipo	Semipórtico
Envergadura	26 m
Maquinaria	Electrohidráulica
Longitud de movimiento	33 m útiles
Velocidad máxima de traslación	12 m/min
Dimensiones plataforma	1.800 x 4.000
Capacidad carga plataforma	200 kg
Unidad de control	2 + 1 remota
Anchura de trabajo	22 m
Altura de trabajo	3 m
Altura de soldeo	3 m
Altura total necesaria	9 m
Velocidad máx traslación	12 m/min
Rotación cabezales de soldadura	+ / - 175
Mínima cuadrícula de trabajo	600 x 600
Sistema de control	Jetter Delta

Equipo de soldeo	
Nº de grupos de soldadura	4
Fabricante	PEMAMEK – ESAB
Fuente de alimentación	LAW – 520
Alimentación del hilo	MEH – 44
Velocidad del brazo de soldadura	0,5 – 5,0 m / min
Bobinas de hilo	15 kg
Control	MEH – 44
Sistema de guía	Neumática – mecánica
Pistola de soldadura	Bincel Robo 455, 450ª / 100 %, refrig: agua
Grupos auxiliares	Refrigeración por agua. Alarmas de niveles de agua gas. Extracción de humos para cada cabezal. Equipado con sistema de retirada de proyecciones.

Descripción de las zonas de trabajo y/o áreas previstas para realizar las operaciones de soldadura en posición vertical

A esta zona van a llegar los flujos de paneles y de previas estudiados y definidos en el proyecto de conjunto de unidades abiertas. Los armazones formados por carlingas y varengas al cruzarse después del enhebrado sobre los paneles, dan lugar a las soldadura verticales las cuales se pretende automatizar.

Otro tipo de soldaduras en posición vertical que se pueden originar y prevista su automatización, son las originadas por el cruce de mamparos de superestructura y/o bloques sandwich. En una palabra: todas aquellas soldaduras en vertical a partir de una determinada y mínima altura estimada para ser rentable en unos 500 mm.

Actualmente el astillero dispone de 2 líneas productivas de flujo de bloques en paralelo que mediante el pórtico – grúa donde va situada la máquina y que por su luz es capaz de cubrir las dos, tiene capacidad para realizar los trabajos de las soldaduras en verticales de ambas líneas y de las estaciones anterior y posterior a la zona prevista de trabajo; por tanto tiene una capacidad para 6 estaciones de trabajo. Para ello se ha previsto de las conexiones tanto eléctricas como de gases de alimentación necesarios.

Funcionamiento de la máquina

El conjunto está formado por un pórtico que anteriormente cumplía funciones de grúa y el módulo que configura a la máquina. Como ya se disponía del pórtico – grúa, solamente se adquirió el módulo que configura la máquina, abaratándose los costes de la inversión. Los 4 rectificadores van situados en el pórtico y se trasladan con éste así como los correspondientes cabezales y consumibles de soldadura que en nuestro caso son carretes de 15 kg de hilos tubulares de ø 1,2 mm, consiguiéndose cuellos desde 4 hasta 8 mm de una sola pasada en función de la oscilación y velocidad de soldeo. El gas empleado es CO_2 y mezcla.

1. En primer lugar se eligen los parámetros ya preseleccionados en la memoria del ordenador mediante programas tipo.

2. Se posiciona la máquina mediante unas guías de referencia consistente en un cruce de rayos láser.

3. Se elige el accionamiento de una o las cuatro antorchas así como la secuencia y separación del momento de arranque de cada una de ellas.

4. La máquina dispone de un dispositivo que al encontrar un obstáculo en su ascensión, se retira, salva el obstáculo y continua soldando.

Tipo de bloque	M de soldadura vertical	Hora mano	Hora/m
DFB	3.134	1.879	0,60
FCP	1.422	1.027	0,72
CSC	1.308	1.311	1,00
MSW	1.133	610	0,54
DFM	258	225	0,87
CMF	970	578	0,60
FCF	1.337	803	0,71
Superestructura	1.484	1.030	0,69
TOTAL	**1 046**	**7.643**	**0,67**

Productividad y rentabilidad de la inversión

Tomando como referencia el buque quimiquero 360:

Datos de valoración reales: *45 min / m la soldadura vertical incluida la inspección.*

Como la máquina dispone de 4 antorchas que pueden simultáneamente soldar, se precisan 7.463 / 4 = 1.865 horas

Teniendo en cuenta el arco mínimo para esta máquina de 1,5: 1.865 / 1,5 = 1.243 horas

Habría por tanto un ahorro teórico de: 7.643 – 1.243 = 6.220 horas

Suponiendo un precio de 6.000 Ptas /h, el ahorro sería de: 6.220 x 6.000 = 37.320.000 Ptas por buque

Si se tiene en cuenta el tiempo empleado en situar la máquina y el hecho de que no siempre se sueldan 4 costuras a la vez, se puede considerar (con criterio conservador) como rendimiento medio la mitad del anterior, por lo que se obtendría un ahorro por buque de 37,32/2 = 18,66 millones de pesetas.

Otros ahorros no cuantificados

- Mejor calidad
- Menores deformaciones.
- Menor tiempo de estancia del bloque en la estación de trabajo.
- Menor ordenación de la secuencia y flujo de los bloques.
- Menor densidad del personal en el bloque.
- Imagen técnica y de mercado: 1 operario / 4 arcos.
- Tiempo en contratar 6.220 horas en vertical (operarios cualificados)

Homologación del procedimiento

Se han realizado las probetas correspondientes a este tipo de homologación de procedimiento y en contacto con las Sociedades de Clasificación se realizaron las pruebas exigidas, las cuales se llevaron a un laboratorio para su completo análisis y certificación.

Jornadas en la E.P.S. de Ferrol sobre prevención de riesgos e innovación tecnológica en la pesca

La Escuela Politécnica Superior, dentro de los programas formativos dirigidos a los estudiantes del centro y profesionales del sector, organizó durante los días 28 y 29 del pasado mes de noviembre, sendas Jornadas técnicas en las que se abordó, con el común denominador del estudio de los buques pesqueros, los aspectos de la prevención de riesgos y la innovación tecnológica.

Prevención de riesgos laborales a bordo de buques pesqueros

Bajo la dirección de los profesores del centro, Luis Carral Couce y José Angel Fraguela Formoso, se desarrollaron cuatro conferencias, sobre los siguientes aspectos:

- *La normalización y certificación europeas, aplicación a los buques,* por José Angel Fraguela Formoso, Director del segundo ciclo de la titulación de Gestión de la prevención y la calidad UDC.

- *Convenio de Torremolinos, un avance en la seguridad de buques pesqueros,* por Carlos Miranda Cerezo, Subdirector adjunto de la Inspección General Marítima.

- *Inspección de pesqueros, hacia los principios de armonización y complementariedad,* por José Ramón Carmona Prieto, Jefe de la Inspección Marítima de Ferrol.

- *Tipos y causas de los accidentes en buques pesqueros,* por Fernando Novoa Sanjurjo, Director Técnico de Búsca y Salvamento de la Xunta de Galicia.

La seguridad marítima se asienta sobre dos pilares fundamentales; por un lado están los aspectos de salvamento, mientras que el otro lo constituyen los métodos de prevención. El *"Plan Nacional de Salvamento Marítimo"* ha fortalecido considerablemente el primero de ellos, debiendo en este momento prestarse una atención especial al aspecto de la prevención.

La siniestralidad laboral marítima se orienta de dos modos bien diferenciados; por un lado los accidentes referidos al buque –los accidentes marítimos-, en los que se producen daños a las personas. En segundo lugar, los accidentes personales, en los que, con cierta independencia del buque, nos acercan al conocimiento de los riesgos profesionales que afectan a la actividad interna.

En cualquier caso, la siniestralidad comparativa del sector marítimo frente a otras ramas de actividad permite concluir que, aunque el número de accidentes totales del trabajo no sea demasiado elevado, éste ocupa el primer puesto por número de muertes producidas y gravedad de las lesiones. En concreto, la mortalidad por accidentes de trabajo es 7,5 veces superior a la media del resto de sectores.

De igual modo, el conocimiento de las estadísticas de siniestralidad laboral marítima nos indican que la mayoría de los accidentes mortales ocurren en las actividades desarrolladas por buques de carga general y pesca y, en concreto, en el departamento de cubierta.

Si a esto unimos la enorme importancia económica que el sector pesquero adquiere en la Comunidad Autónoma de Galicia, así como el hecho de que la distribución regional de la siniestralidad sitúa a dicha región en primer lugar de esta fatal estadística, duplicando a la media nacional (ratio, % de accidentes mortales/ % de pesca desembarcada = 1,22), es de vital importancia la aportación de "soluciones" a este trágico panorama.

Los accidentes personales son cuatro veces superiores a los accidentes marítimos, circunstancia que determina el que se deba prestar una atención especial a las instalaciones y procedimientos.

La mejora en los diseños de los buques y equipos de pesca, permitirá actuar eficazmente reduciendo los riesgos de caídas al mar y resbalamientos, causas que entre las dos suponen el 80 % de los accidentes personales mortales.

Por otra parte, hay que considerar los siguientes hechos:

- Se ha dedicado mayor atención a la prevención de los accidentes marítimos que a actuar eficazmente sobre los accidentes personales; ello se traduce en que las cifras de la mortalidad de estos últimos cuadriplica a la de los primeros.

- El elevado riesgo de caídas al mar y golpes con resultado de muerte se traduce en el hecho de que el personal de cubierta no cuenta con espacios adecuados y debidamente protegidos, para desarrollar su actividad

- El interés de los diseñadores y constructores de buques y equipos de pesca se ha centrado durante décadas en conseguir la optimización de los procesos extractivos, dejando de lado aspectos ergonómicos y de prevención de riesgos.

- La zona de operación de nuestros pesqueros de altura se desarrolla, principalmente, en mares con una climatología extrema que hace que el problema se agudice especialmente.

Resumen de las conferencias

La Normalización y Certificación europeas, siguiendo lo ocurrido en sectores terrestres, afecta cada vez más al transporte marítimo y al sector extractivo de la pesca.

Tras el análisis de la política interior existente en este aspecto y el conocimiento de la nor-

mativa comunitaria existente, se clarificaron conceptos de Certificación, Normalización, Inspección, Ensayos y Calibración, determinando en cada caso las actuaciones correspondientes y sus agentes.

En la segunda de las conferencias, y tras una breve introducción al marco sociológico que presenta la actividad pesquera, se describieron las particularidades de las labores de inspección a desarrollar en estos buques, resaltando la importancia de los aspectos preventivos.

Se lanzó como idea, el incluir un programa de inspecciones complementarias a las existentes que, realizándose de forma aleatoria, permitiría un mayor control del estado de las embarcaciones.

El Convenio de Torremolinos se estudió en la tercera de las conferencias de la jornada. Este se aprobó en el seno de la OMI el 2 de abril de 1977, estableciéndose como el primero de índole internacional que trata la seguridad de los buques pesqueros. En ese momento se determinan los requisitos para su entrada en vigor "Un año después de que 15 Estados, que tengan en conjunto el 50% de la flota mundial de buques pesqueros de eslora superior a 24 metros, cada uno con al menos 14.000 pesqueros, hayan ratificado el Convenio.

El 2 de abril de 1993 se aprobó el Protocolo de Torremolinos, tratando de que el texto cobre fuerza. Sin embargo la situación presente, en cuanto a ratificaciones, sigue siendo desalentadora, de modo que probablemente éste no entrará en vigor jamás. En el transcurso de la conferencia se determinaron las causas de esta situación, que no hace más que responder a los intereses particulares de ciertos países y sus flotas. Igualmente se analizaron aspectos relativos a la directiva 97/70 que determina la aplicación, en el ámbito de la Unión Europea, del texto del Convenio.

La última de las conferencias se dedicó al estudio de los tipos y las causas de los accidentes en buques pesqueros. *"El pesquero constituye un centro de trabajo en el que se desarrolla una actividad laboral, además de todo esto navega, y no al revés"*. A la identificación de los riesgos presentes en los distintos espacios de actividad de la tripulación, así como a enunciar las causas determinantes de la siniestralidad, se dedicó especial atención durante esta intervención.

Las claves de la seguridad en el sector residen en la mejora de la formación de los pescadores, educándoles en la prevención de riesgos, todo ello unido a un endurecimiento en las inspecciones gubernativas. Se propone el *"desarrollo de una cultura de la seguridad, por parte de la administración, armadores, agentes sociales, cofradías.... pero sobre todo por parte de las inspecciones marítimas y de trabajo"*.

Innovación tecnológica en la pesca

En el transcurso de esta Jornada se desarrollaron diversos aspectos innovadores de los sis-

temas de pesca, tanto de arrastre como de palangre.

En este sentido, los directores de la jornada, Ramón de Vicente y Luis Carral, propusieron cuatro conferencias cuyos títulos se recogen a continuación:

- *Modalidad de pesca de arrastre con aparejos paralelos,* por José Ramón Antón Vilasánchez y Faustino Carceller, Consultores.
- *Evolución tecnológica de la maquinilla de pesca de arrastre,* por Juan Carlos Carral Couce, Director Técnico de Talleres Carral, S.L.
- *La pesca y su industrialización como fundamento del buque,* por Francisco López Capont, Académico de la Real Academia Gallega de las Ciencias.
- *Sistema de palangre automático,* por Francisco Gómez Giráldez, Profesor Titular U.D.C.

Resumen de las conferencias

El arte de arrastre, en concreto las novedades referidas al empleo de artes paralelas o gemelas, constituyó el tema de la primera de las conferencias del día. Este sistema, tras una primera adopción por armadores noruegos e irlandeses, comienza ahora su andadura en nuestro país. El conocimiento del sistema, la influencia sobre la maniobra y la cámara de máquinas, han sido tratados en profundidad en esta primera conferencia.

No cabe duda que la maquinilla de pesca de arrastre constituye un equipo principal del arrastrero moderno. El armador, en este sentido, presta igual atención a la selección del motor principal, como a la selección de este equipo; por ello se dedicó la segunda de las conferencias al estudio de este equipo.

Ha resultado de gran interés el analizar la evolución tecnológica de la maquinilla de pesca de arrastre, determinando aspectos de evolución de los accionamientos, y lo que hoy en día resulta más atractivo, de los sistemas de control. Resaltar, que como se ha indicado, estos dispositivos no sólo contribuyen a la realización de una pesca selectiva, incluso previenen del peligro por zozobra ante una situación de enganche del aparejo con el fondo, "embarre". Hay que resaltar que en la jornada sobre prevención de riesgos en los buques pesqueros se indicó que esta causa era un importante riesgo de pérdida de estabilidad del buque.

Resultó especialmente interesante la aportación del ponente en el sentido de prever la evolución futura de estos equipos.

El tercero de los ponentes resaltó que el factor técnico ha resultado determinante en la evolución de la pesca en el mundo, hecho que permite un cierto planteamiento de futuro para esta actividad en la Comunidad gallega; la combinación de los aspectos tecnológicos con la actividad extractiva misma. Francisco López Capont, como tecnólogo de alimentos, realizó un interesante recorrido histórico de la evolución tecnológica de la pesca, y también incluyó una recomendación alimentaria que deberíamos seguir, la dieta de Santiago - Miño (sardinas y pimientos).

Finalmente, el análisis de los aspectos innovativos de otro de los sistemas de pesca principales, el palangre, ocupó la última de las conferencias. Tras una breve incursión en la propulsión diesel-eléctrica, como sistema propulsivo eficaz del palangrero, se describió el sistema denominado "palangre automático".

La solución a los problemas de reposición de las brazoladas y anzuelos perdidos, así como el cebado de los anzuelos mediante sardinas, resultan, evidentemente, complejos.

Igualmente, el tratamiento del tema de la conservación de las capturas mediante la técnica de refrigeración por atmósfera modificada, resultó de gran interés dada la lejanía de los caladeros en los que nuestra flota faena.

La Promoción de 1960 celebra sus Cuarenta Años

El pasado día 19 de enero, viernes, se dieron cita en Zaragoza, con intención de pasar un fin de semana en dicha ciudad, nuestros compañeros de la promoción del año 1960. En este encuentro se reunieron 15 de sus componentes (no pudieron asistir al mismo 5), casi todos acompañados por sus respectivas mujeres, procedentes de diversos sitios, hasta de Suiza. También acudió desde Oviedo la única viuda que hay en la promoción. En total se dieron cita 29 personas.

Algunos de ellos se encontraron en la estación al ir a coger el tren que les llevaría al destino elegido para pasar el fin de semana. Esa misma noche se celebró la primera cena y surgieron los primeros recuerdos, anécdotas y chistes.

Quizás merezca ser destacada la visita que realizaron a las Bodegas Viñas del Vero y Blecua, en Barbastro, en pleno Somontano. La verdad es que para esta promoción de Ingenieros Navales visitar una bodega no era ningún misterio, tanto profesionalmente como "culturalmente", pues siempre incluyó una en sus viajes de prácticas (¿), aunque lo que no tienen bien claro ninguno de los componentes es si era a petición de ellos o del profesor que los acompañaba. Según su opinión, las bodegas de hoy día no tienen nada que ver con las de antaño, como sucede en los barcos. Durante la visita se procedió a la correspondiente "cata" de vino blanco y dos tipos de vino tinto. ¡Se lamentan de que tenían control, pues los vinos parece ser que eran deliciosos!.

Ya el domingo, visitaron La Seo, la Catedral y el Museo de Tapices, y allí asistieron a la Misa, que podría decirse de su aniversario, en la que participó un Coro que después dio un pequeño y estupendo concierto. Finalmente tuvieron la "última" comida, pues ese mismo día por la tarde se volvían a sus lugares de origen, no sin el compromiso de volver a viajar dentro de cinco años, ya que la mayoría de ellos se ve con bastante frecuencia en Madrid.

La Promoción de 1960 quiere agradecer públicamente a la C.A.I. todo lo que hizo por ellos y a Juanjo, compañero, "bancario" y residente en Zaragoza, todas las gestiones y reservas que realizó, pues de otro modo hubiese sido imposible mover y encontrar sitio para tantas personas.

XXXIX Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval

Con el tema "Las Industrias Marítimas de Alto Contenido Tecnológico", la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE) celebrará sus XXXIX Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, en Cádiz, durante los días 24 y 25 del próximo mes de mayo.

Dentro del tema de las Sesiones, se pretende abarcar ámbitos de interés en temas como los siguientes:

- La preparación y el transporte marítimo de Gas Natural Licuado: Terminales de carga y descarga y buques metaneros.
- El transporte de contenedores en buques post-Panamax: Instalaciones portuarias y buques portacontenedores.
- Buques y terminales para el transporte y manejo de productos químicos.
- Embarcaciones de alta velocidad: Estado del arte y previsiones.
- El tráfico combinado de pasajeros/cargas rodadas: Instalaciones portuarias y buques RoPax.
- Las Industrias pesqueras extractivas y de cultivos marinos: Buques y Piscifactorías.
- Buques y artefactos para la prospección y explotación de los recursos oceánicos.
- La Industria marítima del ocio y del turismo: Buques para cruceros e infraestructura portuaria.
- Sistemas propulsivos, auxiliares y de manejo de la carga en los nuevos tipos de buques.
- Adaptación y modernización de los astilleros para la construcción de buques avanzados.
- Puntos de vista y requerimientos de los armadores de estas Industrias marítimas.
- Las Industrias complementarias y auxiliares de los armadores y de los astilleros: Evolución y situación actual.
- Otras Industrias marítimas.

Los trabajos versarán sobre un tema adecuado al objeto de las Jornadas y tendrán la altura requerida a juicio de la Comisión Técnica. El título, resumen e índice del trabajo deberán estar en poder de la AINE antes del día 16 del próximo mes de marzo, mientras que los trabajos completos se entregarán antes del día 23 de abril.

Para mayor información dirigirse a: Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, C/ Castelló 66, 28001 - Madrid.
Tel.: 91-5751024; fax: 91-5771679.

WEMT 2000 – La construcción Naval Europea en el Siglo XXI. *("European Shipbuilding in the 21st Century")*

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

Esta conferencia internacional, patrocinada por el RINA, tuvo lugar en Londres los días 6 y 7 de diciembre 2000, con participación de 68 conferenciantes y delegados de 17 nacionalidades. Entre los asistentes figuraban representantes de astilleros, autoridades, organismos de investigación, sociedades de clasificación, WEMT, WEGEMT, etc. Por parte española asistió Vicente Cervera, delegado permanente de la AINE en WEMT, A. Buika (ZF España), J. Labella (Bazán-Sevilla), J. Cobo (Bazán-Sevilla)y el autor de esta reseña, en nombre de la AINE. Los trabajos presentados se reseñan numerados en el orden de presentación (el nº entre paréntesis corresponde a la referencia en la documentación recibida).

El trabajo nº 1 (1) trató de "La robotización en la industria de construcción holandesa". Constituye una buena muestra de la colaboración de varios astilleros holandeses, la Universidad de Delft y el organismo oficial holandés de I+D. La conclusión práctica a que se llega, después de examinar los logros en este campo, es que la robotización es factible en buena medida (empleando robots grandes y pequeños, según las circunstancias) y contribuye a la optimización de los procesos de producción. Hace falta más investigación y un alto grado de cooperación.

El trabajo nº 2 (3), "Estimación de los parámetros óptimos para la soldadura de paneles delgados en arco sumergido por una sola cara y paso único", fue presentado por el Instituto Indio de Tecnología (Kharagpur). Los ensayos y la teoría elaborada al respecto son interesantes habiendo desarrollado un programa para determinar los parámetros de soldadura a tope con chapas de acero.

El trabajo nº 3 (4, presentado suelto) lleva por título "Desarrollo en la unión y tecnología de materiales en Construcción Naval". En él se exponen con detalle las alternativas a la tradicional soldadura por arco: TIG, MIG, Láser, soldadura por fricción ("friction stir welding"). Aunque la soldadura por arco sigue constituyendo la parte fundamental del proceso constructivo de la obra de acero, los avances en TIG, MIG, Láser y soldadura por fricción abren nuevos horizontes que permiten el desarrollo de otras técnicas de construcción (paneles "sandwich" para uso estructural). El trabajo es de gran interés, en particular lo relativo a soldadura por fricción.

El trabajo nº 4 (5) "Los puntos de vista de la Sociedad de Clasificación sobre dos técnicas innovadoras de soldadura" aporta el punto de vista del Lloyd´s sobre la soldadura por Láser y la soldadura por fricción ("friction stir welding"). Después de analizar someramente la soldadura por arco tradicional y posibles mejoras, expone las ventajas y desventajas de estos dos métodos innovadores.

- La soldadura por Láser ofrece como ventajas principales una mayor velocidad y una menor aportación de calor. Como desventajas cabe señalar la exigencia de más potencia elevado coste del equipo y una muy baja tolerancia en los huelgos.

- La soldadura por fricción presenta la ventaja clara de ser menos contaminante, requiere un equipo sencillo y barato, y puede automatizarse. Además causa menos distorsión y se logra gran velocidad con poca preparación. Entre los inconvenientes cabe destacar la necesidad de pieza de apoyo ("backing bar") y la existencia de un agujero de salida al terminar un cordón. Las reparaciones son "convencionales".

En resumen, ambos métodos son prometedores (especialmente el segundo) pero hay que profundizar más.

El trabajo nº 6 (6), "Desarrollo de productos innovadores y técnicas de descomposición estructuradas en el proceso de diseño", fue presentado por la Universidad de Southampton. Presenta la filosofía que debe presidir el diseño orientado a la producción y la interconexión y desarrollo paralelo de ambos procesos. El trabajo aporta una técnica de análisis y diseño estructurados ("SADT") y una técnica de sistema de análisis funcional ("FAST"), todo ello expuesto de forma sencilla y comprensible.

El trabajo nº 7 (7) "La rentabilidad del buque ro-ro optimizado" fue presentado por MacGregor. Con independencia de un componente de propaganda comercial, el trabajo es muy interesante. Analiza las posibilidades de optimización en el diseño de buques ro-ro mediante el empleo de cubiertas de coches con paneles COREX de diseño innovador que permiten una cubierta de elevadas prestaciones y estructura más ligera y de menor altura. Se trata de un panel de tipo "sandwich".

El trabajo nº 8 (8) "Un nuevo programa de curso de Tecnología Marina en la Universidad de Delft" es del máximo interés y actualidad. Los estudios de Ingeniería Naval son objeto de análisis y actualización en muchas universidades y Delft no es una excepción. El trabajo presenta el nuevo plan de estudios y sus objetivos para lograr ingenieros navales en 5 años con una base sólida para profundizar en las nuevas tecnologías. La impresión que produce su lectura es que se trata de lograr una formación equilibrada con un gran sentido práctico. Merece examinarse con detalle y sacar conclusiones.

El trabajo nº 9 (18) "La construcción naval europea en el siglo XXI – Las perspectivas del mercado", presentado por un consultor inglés analiza las perspectivas de futuro (más bien "oscuras") teniendo en cuenta lo que ocurre en Extremo Oriente (Corea, Japón, China) . Es un buen análisis de las expectativas de futuro. El trabajo nº 10 (10) "La financiación de los proyectos I+D necesarios para la industria, por la Comisión Europea: un enfoque eficaz", constituye una breve exposición (sin aportación documental) de los esfuerzos de la Comisión Europea en el campo I+D.

El trabajo nº 11 (12) "Nuevos Progresos en la Tecnología de Diseño", presentado por Fincantieri, es también una breve exposición de la modulación de proyectos y sus opiniones. Tampoco se entregó en este caso información documental alguna.

El trabajo nº 12 (2) "Aislamiento Sísmico de una Cuna de Varada para Submarino Nuclear" expone en detalle el diseño y construcción de una cuna de varada especial para submarinos nucleares realizada en el arsenal Rosyth (Reino Unido).

El trabajo nº 13 (13) "La reestructuración de los principales astilleros polacos de Construcción Naval con el ejemplo del Astillero de Gdansk", es un análisis de la evolución de la industria de construcción naval polaca desde su renacimiento tras la II Guerra Mundial, el periodo de economía comunista y su paso posterior a la concurrencia de libre mercado. Se exponen de forma objetiva y sincera los problemas y los logros, que son loables teniendo en cuenta las circunstancias. Son una muestra del tesón y coraje de un país para salir de la ruina. Merece leerse.

El trabajo nº 14 (14) "Gestión del Material en Construcción Naval. Los Criterios del Éxito" presentado por un consultor danés es una breve exposición del sistema MARS de gestión de materiales, y control de la calidad y la producción. Es interesante por la exposición clara que hace de la estructura de costes en construcción naval.

El trabajo nº 15 (15) "Un sistema de la información de gestión para la conversión de buques" presentado por la Universidad de Newcastle, expone una metodología para sistematizar la gestión de un trabajo de conversión, actividad ésta que ha aumentado en los últimos años y da vida a muchos astilleros de reparación.

Se presenta el sistema SYRIOS que trata de incorporar y aprovechar la información existente de trabajos anteriores de conversión de una forma ordenada y metódica. Es una breve aportación sobre un tema del que se escribe poco.

El trabajo nº 16 (16) "La Construcción Naval Global en el Siglo XXI" presentada por el presidente de la Asociación de Industrias Marítimas de Polonia, tiene un relativo interés si bien juega a los futuribles de lo que pasará en el año 2100.

En resumen, la Conferencia WEMT 2000, aunque los trabajos presentados y el coloquio suscitado fue de gran nivel en la mayoría de los casos, adoleció por una parte de la escasez de trabajos y por otra de la falta de documentación y presentación seria de varios de ellos. Hubo demasiada improvisación en algunos de los conferenciantes.

Conferencia Internacional "Surv V. Embarcaciones de vigilancia, prácticos y rescate" *("Surv V. Surveillance, pilot and rescue crafts")*

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

Patrocinada por la RINA, durante los días 12 - 13 de mayo de 2000 tuvo lugar en Londres la conferencia de referencia (no fue posible asistir por coincidencia con las XXXVII Sesiones Técnicas de Bilbao). Se ha recibido la documentación de dicha conferencia y a continuación se hace una breve reseña de su contenido. Conviene señalar que este tipo de embarcaciones de vigilancia, prácticos y rescate ha cobrado interés en los últimos años y constituye un mercado importante para astilleros medianos y pequeños. En muchos casos cabe hablar de "tecnología de doble uso", pues las embarcaciones de vigilancia (pesquera, de aduanas) se convierten de hecho en pequeñas patrulleras no sólo en países del tercer mundo sino en Europa y América.

El trabajo nº 1 "Embarcación de 26 m para la US Coast Guard – Operación y diseño", presenta en detalle con abundante información (fotos, plano de disposición general, etc.) la génesis del proyecto y construcción de una embarcación de 26 m, de casco de acero y superestructura de aluminio y 25 nudos. De hecho la embarcación está clasificada como "buque costero de patrulla" ("Coastal Patrol Boat"). El diseño es muy avanzado en su concepción y parte de tipos anteriores de resultados satisfactorios. El pedido total asciende a 51 unidades.

El trabajo nº 2, "El diseño, desarrollo y condiciones operativas de una nueva embarcación de prácticos autoadrizante de 22 m", presenta con abundante información (incluido no sólo planos sino detalles de las prestaciones operativas) capaz de operar con vientos de hasta 40 nudos. La embarcación está destinada al estuario del río Columbia en Oregón, EEUU. Se trata de una embarcación autoadrizante de 22x6,50x1,10 (calado) y 28 nudos construida en aluminio (hay abundantes astilleros pequeños en el área especializados en construcción en aluminio y eso facilita el mantenimiento y reparación).

El trabajo nº 3, "ARIE VISSER – un punto de vista diferente de cooperación entre la tripulación de un bote de salvamento" es muy breve pero interesante. Aporta las características e información (planos, fotos, etc.) de un prototipo de salvamento para la "Real Institución Holandesa de Salvamento"(KNRM). La embarcación, de casco de aluminio y propulsión a chorro (2 "waterjets"), tiene 18,80 m de eslora total y alcanza 34 nudos con una autonomía de 16 horas. La característica más notable es la disposición del puente y habilitación que ha sido objeto de un minucioso estudio de operatividad.

El trabajo nº 4 "Medición y predicción de los movimientos de comportamiento en la mar y respuesta estructural de una lancha de la policía, de tipo RIB de 12 m", es original. Las embarcaciones neumáticas de tipo semirígido (RIB, *Rigid Inflatable Boats)* han pasado de la náutica deportiva a otras áreas en base a un moderado coste y elevadas prestaciones. Este trabajo analiza los estudios realizados para desarrollar una lancha de policía de 12 m, tipo RIB, para Auckland (Nueva Zelanda) destinada a operar con altura

de ola significativa de 0,36 m y viento (medio) de 27 nudos.

El trabajo nº 5 "Estudios de casos (respuesta dinámica) de embarcaciones de vigilancia de aluminio en la mar" estudia las dificultades de diseño de embarcaciones rápidas de aluminio en relación con la aparición de grietas, especialmente con potencias elevadas. Se examinan una serie de casos de averías por vibraciones y fatiga y las soluciones adoptadas que sirven de enseñanza para futuros diseños.

El trabajo nº 6 "Lanchas de interceptación de alta velocidad botadas desde buques del US Coast Guard" ofrece como innovación el empleo de lanchas RIB de alta velocidad usadas para labores de interceptación mediante lanzamiento desde buques de patrulla del Coast Guard. Se exponen dos prototipos, el OTH-RIBs *(Horizon Rigid Inflatable Boats)* y el DPB *(Ship Basic Deployable Pursuit Boat)* Estas lanchas se llevan a bordo de cutters (buques patrulleros) del US Coast Guard y su fácil puesta a flote y alta velocidad permiten la persecución e interceptación de buques detectados por el cutter. El trabajo incluye planos, características e información general. La concepción es muy original y permite mejorar las prestaciones de los buques patrulleros existentes.

El trabajo nº 7 "La nueva lancha RIB de la policía de Gales", presenta una lancha RIB para patrullaje costero de la policía de Gales, de 30 nudos, dos motores y 11,30 m de eslora, capaz de operar aun en malas condiciones de tiempo. El trabajo incluye abundante información (disposición general, detalles constructivos, hidrostáticas, zona de operaciones, etc).

Del trabajo nº 8 "Embarcación de salvamento francesa de casco revolucionario" no se aportó documentación.

El trabajo nº 9 "El concepto SWATH para embarcaciones de prácticos", es muy extenso y presenta el programa de embarcaciones de prácticos desarrollado en Alemania bajo los auspicios del Ministerio de Transportes alemán. El concepto es contar con un buque estación SWATH y embarcación SWATH de prácticos *tender.*

La idea es antigua, en los años 60 se desarrolló en la combinación buque estación (monocasco de 60 m) + embarcación de prácticos (6,25 m) dispuesta bajo pescantes. Este sistema es operativo con olas de no más 2 m y condiciones Beaufort 6-7 m. Los nuevos *tender* de prácticos SWATH alcanzan una velocidad de servicio de 18 nudos (frente a los 6 nudos de sus predecesores). El trabajo incluye abundante información y es de particular interés habida cuenta de las condiciones de tiempo existentes especialmente en el Cantábrico. La idea es aplicable en ese área.

El trabajo nº 10 "La relación entre los operadores, oficina de compras y constructores: cómo hacer que funcione" es una exposición detallada de la especificación de un bote de rescate de 7 m tipo RIB preparado por la Canadian Coast Guard. El trabajo (sin una sola figura) es más bien una "filosofía de deseos" pero no aporta nada sobre cómo cumplirlos.

El trabajo nº 11, "El diseño de consolas electrónicas para embarcaciones rápidas que operan en condiciones duras", es una propaganda comercial (muy breve) de SIMRAD presentando sus consolas de instrumentación para este tipo de buques.

El trabajo nº 12 "SHICO: El sistema de navegación en distancias cortas, posicionamiento y evitación de obstáculos" ofrece información general sobre el desarrollo del sistema LADAR, una ayuda a la navegación muy valiosa a emplear en distancias cortas donde el radar no resulta efectivo. Su aplicación es muy efectiva en estuarios y aguas interiores.

El trabajo nº 13 "Equipo de manejo de botes" aporta nuevas soluciones para el manejo rápido y eficaz de botes de rescate en el caso de "hombre al agua". Se presenta un pescante articulado de brazo único que ofrece ventajas evidentes sobre los sistemas convencionales en uso. Su lectura es muy interesante.

El trabajo nº 14, "Sistemas completos de propulsión diesel-chorro de agua (waterjet) para botes de búsqueda y rescate", es de interés para el proyecto de este tipo de embarcaciones. Analiza y compara las ventajas de los jets frente a las hélices según el tipo y tamaño del bote, criterios de selección del jet así como su tipo y tamaño, etc.

El trabajo nº 15 "Buques de mando de rescate internacional de Hong-Kong – Un proyecto significativo de Greenway Marine Singapore" (Parte I: Perspectiva del Astillero)" presenta los catamaranes de rescate CB1 y CB2 que han merecido la distinción de *"Significant Small Crafts"* de 1998 otorgada por la RINA. Se trata de embarcaciones de rescate de gran porte, tipo catamarán de 35,2 m de eslora y 12 m de manga, capaces de transportar más de 300 personas y a una velocidad de 25 nudos. Están destinados a operar en un área muy congestionada de tráfico de ferries. El trabajo incluye información amplia (planos, detalles de potencia y velocidad, etc.).

Taller de Software Marino para el Diseño y Operación de Buques *("Marine Software Workshop for Ship Design and Operation")*

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

La reunión del "Taller de Software Marino para el Diseño y Operación de Buques" tuvo lugar en Londres el 8 de diciembre 2000 bajo los auspicios del RINA. Por una serie de circunstancias (entre otras, problemas por mal tiempo) varios expositores debieron cancelar su presentación y finalmente sólo hubo dos empresas presentando su "software marino": SENER y SARC (empresa holandesa).

SENER hizo una presentación clara y eficaz de su programa FORAN incluyendo los últimos avances en habilitación, tubería y electricidad.

La empresa holandesa SARC está más centrada en temas de Arquitectura Naval y en particular en cuestiones de estabilidad en averías. Ha estudiado en profundidad el método probabilístico y es notable el trabajo que ha realizado en los cálculos de estabilidad en averías en dragas, teniendo en cuenta los últimos reglamentos provisionales en esta materia que permiten un francobordo menor siempre que se justifique con el correspondiente estudio.

Nota - Quien esté interesado en más información sobre las conferencias anteriores puede contactar con Aurelio Gutiérrez, fax 94-480 22 36, citando la referencia de INGENIERIA NAVAL

Mejoras en el modelado de la superficie del casco (*)

A. Rodríguez (1)
M. Vivo (2)
A. Vinacua (2)

(1) Sener Ingeniería y Sistemas, S.A.
(2) Universidad Politécnica de Cataluña

(*) Trabajo presentado en las XXXVII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Bilbao durante los días 18 y 19 de mayo de 2000.

Indice

Sumario /*Abstract*
1.- Introducción
2.- Entrada de datos
3.- Definición de curvas
4.- Manipulación de curvas
5.- Definición de superficies
6.- Manipulación de superficies
7.- Conclusiones
8.- Referencias

Sumario

Este trabajo describe una serie de herramientas desarrolladas para acelerar los procesos de definición de la superficie del casco utilizando algoritmos especializados. La primera etapa consiste en mejorar el proceso de ajuste cuando se parte de una cartilla de trazado. La segunda etapa consiste en automatizar al máximo posible el proceso de alisado una vez creado el modelo de superficies.

En este contexto, el modelo de superficies se define mediante un conjunto de parches NURBS recortados. Los procesos de aproximación se implementan mediante algoritmos de minimización mientras que el alisado se realiza mediante mecanismos discretos más cercanos a la manera tradicional de realizar dicho proceso que un planteamiento basado en algoritmos variacionales.

Abstract

This paper describes a set of tools developed to speed up the process of defining ship surfaces by means of specialised algorithms. The first step is to improve the fitting process, particularly when this starts with offset points, coming from the towing tank or any other source. The second step is to automate as far as possible the fairing process, once the ship's surface model has been created.

For this application, the surface model is described by a set of trimmed NURBS. The approximation is obtained through minimisation, whereas the fairing is made through a discrete mechanism that is closer (and therefore more intuitive) to common fairing practice in shipyards than to the more classic variational approaches. The proposed tools are presented and discussed for both fitting and fairing.

1.- Introducción

Las tareas de ajuste y alisado del plano de formas suelen ser el comienzo de un proceso completo de ingeniería naval. Estas tareas pueden consumir un tiempo considerable, mientras que el resultado de las mismas es una información esencial para los procesos subsidiarios.

Existen varias estrategias para enfrentarse a este cuello de botella, siendo la más efectiva la que presentan los Sistemas integrados que utilizan de forma extensiva una definición topológica del producto. En estos Sistemas, una vez que se tienen unas formas preliminares ajustadas dentro de un nivel de tolerancia determinado, pero no necesariamente alisadas, se puede comenzar a trabajar en los procesos subsidiarios. Mientras tanto se sigue progresando en las tareas de ajuste y alisado hasta alcanzar la calidad requerida por los procesos productivos.

Una vez completado el modelo del casco, éste se incorpora a los procesos subsidiarios de forma automática, ya que la definición de elementos realizada sobre las formas preliminares sigue siendo válida. Esta es una propiedad de la definición topológica, que es invariante ante pequeños cambios, como son los que se producen en el proceso de alisado.

Este esquema permite establecer una serie de requisitos que debe cumplir un sistema de modelado de superficies para construcción naval:

- Facilidad para un ajuste rápido dentro de un nivel de tolerancias establecido
- Métodos de alisado rápidos e intuitivos, basados en algoritmos complejos pero evitando que el usuario tenga que involucrarse en procesos matemáticos complicados.
- Basado en una definición topológica, de manera que las cosas sólo se definen una vez.

Un Sistema que dispone de una definición topológica debe progresar por la vía de mejorar las herramientas de modelado de las

superficies del buque, siendo el objetivo de este trabajo el de presentar dichas mejoras.

2.- Entrada de datos

Una de las características más importantes de un Sistema de CAD es su capacidad de intercambiar información con otros Sistemas a través de un amplio espectro de formatos. La información de partida de un proceso de ajuste suele venir dada a través de una cartilla de trazado, por lo que es necesario poder leer ficheros con información numérica (coordenadas de puntos) en formato textual.

También es muy habitual recibir información de trazado en formato DXF (formato propio de Autodesk pero considerado estándar de facto) por lo que debe incluirse en los requisitos del Sistema. Para gestionar los datos importados de esta manera, el Sistema deberá disponer de entidades adecuadas que reflejen esta información. Básicamente se consigue con puntos y polilíneas (por supuesto, en 3D).

Este tipo de información requiere ser procesada previamente a su utilización en el modelado. El tipo de operaciones requeridas es:

- Selección de puntos para crear polilíneas (por ejemplo, en un cierto plano)
- Construcción de polilíneas a partir de puntos
- Unión y división de polilíneas
- Recorte de polilíneas
- Aplicación de transformaciones geométricas sobre puntos y polilíneas
- Combinaciones lineales de dos polilíneas
- Segmentación de polilíneas con un ángulo umbral

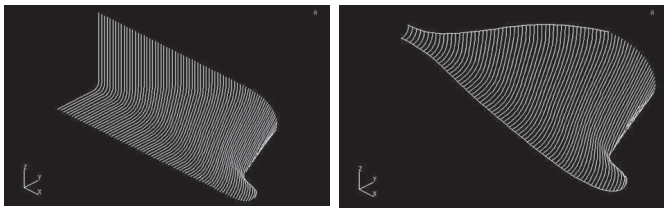


Fig. 1.- Antes y después de procesar la información proveniente de formato DXF

De esta manera se prepara la información para que pueda ser utilizada en las tareas siguientes. Mientras se realiza este trabajo, ya se está considerando como se va a subdividir la superficie en distintos parches, de acuerdo a las características geométricas del casco (codillos, zonas muy curvadas, zonas planas, etc.)

Otro formato que no se puede olvidar cuando se trabaja con NURBS es el formato IGES. En dicho formato existen entidades específicas para la definición de NURBS como es la entidad 128. A través de este formato se pueden intercambiar directamente y sin pérdida de información modelos geométricos basados en NURBS. Es también el formato habitual para intercambiar información con los programas de CFD, por lo que su importancia queda de manifiesto.

3.- Definición de curvas

El siguiente paso en la construcción del modelo es la creación de curvas que contienen la información geométrica de las superficies que se pretenden obtener. Estas curvas se construirán a partir de los puntos y polilíneas obtenidos en la etapa anterior.

El usuario deberá disponer de herramientas sencillas pero efectivas, para realizar las siguientes tareas:

- Creación de curvas interpolantes a partir de un conjunto de puntos o de una polilínea. Opcionalmente deberán pode definirse condiciones de tangencia en los extremos.

- Creación de curvas por aproximación de un conjunto de puntos o de una polilínea. Este tipo de algoritmos requiere una tolerancia especificada por el usuario. Es normal trabajar habitualmente con una tolerancia típica (en construcción naval será de algunos milímetros) que sólo se cambiará cuando sea necesario. Para realizar esta aproximación, se ha seleccionado un algoritmo estándar basado en ajuste de Splines suavizados (Paul Dierckx 1996). Se ha preferido este algoritmo frente a un ajuste típico de mínimos cuadrados en distancias por que produce mejores resultados en la distribución de curvaturas, aunque introduce más nudos en la definición del Spline.

- Creación automática de secciones cónicas a partir de condiciones geométricas:

  – Círculo por tres puntos
  – Círculo mediante tangencias y radio
  – Elipses
  – Parábolas
  – Etc.

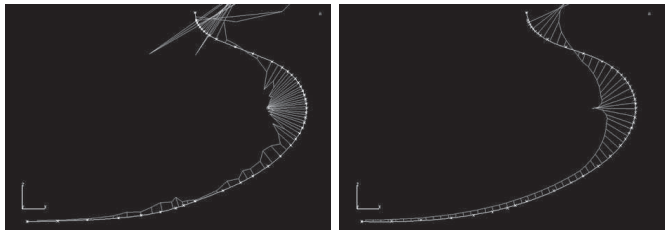


Fig. 2.- Curva generada por interpolación (izquierda) y por aproximación. Se muestran las curvaturas para verificar las diferencias.

A veces puede ser útil que el usuario pueda definir curvas NURBS a partir de los elementos básicos de esta formulación. Definiendo el polígono de control, el grado y eventualmente los pesos de los puntos, se puede construir una curva de una manera bastante primitiva. No obstante, un usuario familiarizado con esta definición puede utilizarla de forma creativa, para rellenar zonas de las que se carece de información, por ejemplo.

Con este conjunto de herramientas es posible convertir de una manera rápida y efectiva, un conjunto de puntos y polilíneas en una serie de curvas NURBS que contienen toda la información geométrica relevante para construir la superficie. La calidad de las curvas, desde el punto de vista del alisado, se puede comprobar visualizando las curvaturas de las mismas. En cuanto al ajuste, ha sido controlado a lo largo del proceso mediante las tolerancias establecidas.

4.- Manipulación de curvas

Una vez definido un modelo preliminar de curvas es necesario algún trabajo adicional para adecuarlas a la definición de superficies. Por un lado, es necesario alisar dichas curvas para mejorar la calidad de los parches que se construyan con ellas. También deberán ser recortadas, copiadas, transformadas, etc., para ajustarse a las fronteras de las superficies que se pretende construir.

Para realizar estas tareas el usuario necesita las siguientes funciones:

- *Edición de curvas.* Se puede hacer de varias maneras:

  – La más común, tratándose de NURBS, es mediante la manipulación de los puntos de control. La relación entre la disposición de los puntos de control y la curva en sí es algo abstracta. Esto condiciona que aunque se pueda usar esta herramienta para ajuste, es mas adecuada para alisado, ya que la disposición de los puntos de control define las derivadas de la curva. Por tanto, una distribución regular de puntos de control genera una distribución de curvaturas más homogénea, que es un criterio de alisado.

  – Cuando se pretende utilizar la edición para ajuste es más conveniente poder manipular directamente puntos de la curva. Esto requiere un algoritmo algo más sofisticado, que permita mover una serie de puntos de la curva a sus nuevas posiciones. Dependiendo del número de puntos que se pretendan mover simultáneamente, el problema puede ser superdeterminado. Si este es el caso, se deberá conseguir la solución más cercana al objetivo.

• *Transformación de curvas.* Una ventaja de esta formulación (NURBS) es que es invariante para transformaciones afines, por lo que implementarlas es realmente sencillo. Las transformaciones afines más comunes son:

– Translación
– Rotación
– Simetría
– Escalado (respecto a un punto, recta o plano)
– Etc.

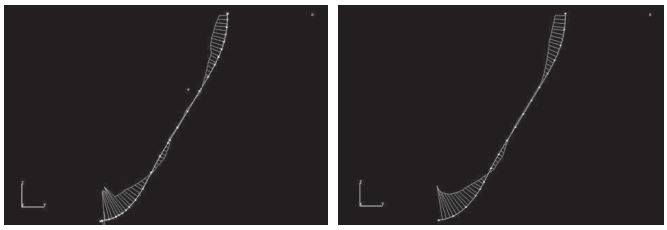


Fig. 3.- Curva generada por aproximación (izquierda) y la misma curva curve después de alisarse un poco. Se muestran las curvaturas para comprobar las diferencias.

• *Alisado de curvas.* Esta tarea requiere la utilización de un algoritmo complicado que calcule una mejor redistribución de las curvaturas, manteniendo las modificaciones dentro de cierta tolerancia. A veces es necesario un alisado previo "a mano", antes de que estos algoritmos puedan ser efectivos. Como ya se mencionó antes, se ha seleccionado un algoritmo estándar basado en ajuste de Splines suavizados (Paul Dierckx 1996) para realizar esta tarea.

• Otras tareas necesarias:

– Operaciones del estilo de "cortar y pegar" con curvas.
– Redefinición de una curva con puntos igualmente espaciados sobre la misma.

Finalmente el usuario obtiene un conjunto de curvas adecuadas para poder definir los parches. La calidad de los parches que se construyan dependerá de la calidad de las curvas que se estén utilizando, por lo que es conveniente dedicar esfuerzos en esta etapa a construir un modelo de curvas lo más correcto posible. De esta manera, la complejidad del proceso se descompone en etapas fácilmente abordables por un usuario normal.

5.- Definición de superficies

Definir superficies a partir de curvas no debería ser muy complicado. Las curvas que se utilizan pueden contener información sobre secciones internas y/o bordes de las superficies. Las utilidades que necesita un usuario son:

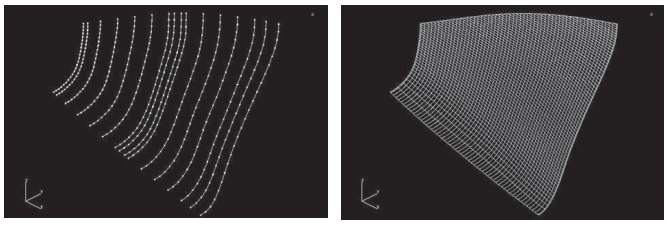


Fig. 4.- Un conjunto de curvas preparadas para ser recubiertas (izquierda) y el parche resultante

• *Generación de un parche recubriendo un conjunto de secciones genéricas* (no necesariamente planas). Este proceso se denomina skinning y se puede consultar en la (Les Piegl and Wayne Tiller 1995).

• *Generación de un parche rellenando una superficie a partir de los bordes.* Los parches de Coon (Les Piegl and Wayne Tiller 1995) se pueden considerar un caso particular de este método. El parche generado se ajustará a los bordes, generando el interior de la superficie con algún método heurístico, como el de mínima energía o similar.

La eficacia de estos algoritmos es el factor clave para garantizar el éxito del proceso global.

6.- Manipulación de superficies

En este momento se dispone ya de un modelo de superficies que representa la geometría del buque con un nivel de precisión determinado sobre la información inicial con la que ha comenzado el proceso. No obstante, este modelo puede no ser todavía lo suficientemente bueno, y no sólo con respecto al grado de alisado conseguido.

Puede haber desajustes entre los bordes de los parches y en las condiciones de tangencia de los mismos. Además, los algoritmos de generación de parches pueden producir resultados inadecuados en zonas difíciles, especialmente donde existen fuertes curvaturas.

En cualquier caso, el usuario necesita disponer de una serie de herramientas para realizar el ajuste final y conseguir un acabado lo más perfecto posible.

Las tareas que se han identificado como necesarias son:

• *Edición de superficies.* Estos comandos son similares a sus homólogos de curvas. Análogamente, se puede realizar de dos maneras:

– Mediante la manipulación de la malla de puntos de control de la superficie. Una distribución regular de los puntos de la malla garantiza un buen grado de alisado a través de las derivadas de la superficie en las dos direcciones. En general, este proceso de alisado puede destruir el nivel de precisión obtenido en el ajuste. La buena noticia es que en general sólo se van a requerir pequeñas modificaciones locales en los parches, ya que una parte importante del alisado se ha realizado a través de las curvas.

– La otra manera es moviendo directamente un conjunto de puntos sobre la superficie. De nuevo puede aparecer un problema de superdeterminación, en cuyo caso se deberá obtener la solución más cercana.

Combinando estos dos comandos, se puede realizar una corrección de los defectos locales originados durante el proceso previo, sin degradar el nivel de ajuste conseguido.

• *Transformación de superficies.* También en el caso de superficies la formulación de los NURBS es invariante ante transformaciones afines, por lo que implementar dichas transformaciones es realmente sencillo. Las transformaciones afines más comunes son:

– Translación
– Rotación
– Simetría
– Escalado (respecto a un punto, recta o plano)
– Etc.

• *Recorte de superficies*. Se trata de una herramienta básica para conseguir un buen modelado. La topología rectangular de los parches puede ser muy restrictiva para adaptarse a la geometría de un buque. Existe la posibilidad de colapsar todos los puntos de control de un borde del parche en un sólo punto para conseguir una forma triangular. No es recomendable abusar de este procedimiento ya que produce un punto singular donde el vector normal a la superficie no está definido. Esto puede originar inestabilidades numéricas en las computaciones que tengan lugar sobre dichos parches. Por tanto, es más recomendable utilizar el recorte para conseguir parches de topología no rectangular.

• *Cosido de bordes.* El objetivo es el de eliminar los huecos entre parches. Muchos programas evitan este problema definiendo la superficie del buque en un único parche. Esto es muy drástico ya que produce superficies con excesivos puntos en zonas donde no se necesitan. Por ejemplo, de esta manera se tiene que utilizar el mismo número de puntos para definir un pantoque circular (que en NURBS sólo nece-

sita tres puntos) y el bulbo (que necesitará muchos más) Otro inconveniente es que el trabajo no puede ser repartido a distintos usuarios por zonas.

El cosido de parches requiere algoritmos sofisticados, pero las ventajas son muchas. De nuevo se requiere de una tolerancia para ajustar los bordes de los parches. Además este proceso introducirá sólo pequeñas modificaciones debido al ajuste previo.

- *Edición de las condiciones de tangencia de los parches.* De manera similar a como se maneja la continuidad en posición, se debe poder controlar la continuidad de las derivadas en bordes adyacentes.

A partir de este punto se dispone ya de un modelo completo, ajustado y alisado con lo que se puede considerar terminado el ciclo de vida del proceso. La practica más habitual, sin embargo, determina que este ciclo sea una espiral convergente y se pueda refinar el proceso en sucesivas etapas. Esto es realmente interesante cuando se dispone de un Sistema integrado basado en una definición topológica de los elementos, como ya se comentó al principio del artículo.

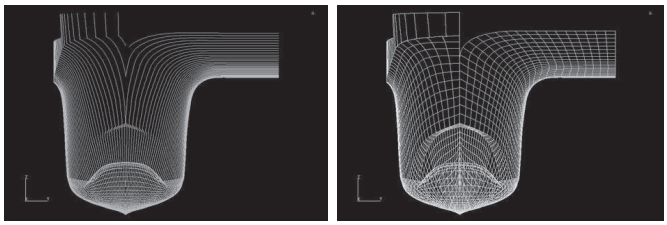


Fig. 5.- Un modelo de superficies de un catamarán terminado. Se visualizan curvas isoparamétricas de los parches (izquierda) y cuadernas (derecha).

7.- Conclusiones

Hay en el mercado bastantes herramientas para modelar cascos de buques utilizando la formulación de los NURBS. Sin embargo, la difusión de estas herramientas no ha tenido la amplitud que cabría esperar. Las causas de que esto ocurra podrían ser las siguientes:

- Estas herramientas se basan en el trabajo directo con una (o varias) superficie NURBS.

- Tanto para conseguir el ajuste como el alisado, el usuario debe posicionar adecuadamente los puntos de control de las mallas. El ajuste se realiza "a mano".

- El alisado se consigue cuando la malla tiene un "buen aspecto".

Lo habitual es que el usuario deshaga un proceso cuando consigue el otro (ajuste y alisado) Deberá decidir sobre la marcha, cuando y donde insertar más filas o columnas de puntos de control. El proceso de conseguir simultáneamente un buen grado de ajuste y alisado resulta sumamente laborioso y este tipo de herramientas se utilizan sobre todo en diseño libre.

Una herramienta de NURBS para producción debería contemplar otros aspectos:

- El ser humano se siente más cómodo trabajando con curvas. El trabajo con superficies directamente es inherentemente complejo y debería reducirse lo rectangulares.

- Se debe disponer de algoritmos de alisado automático que solucionen la mayoría de las situaciones que se presenten.

- No obstante, construir superficies a partir de curvas que definan su geometría si resulta más intuitivo y abordable.

- Si la calidad de las curvas es buena y los algoritmos de construcción de parches funcionan razonablemente bien, el parche producido deberá estar ya bastante cerca de la solución final.

- De esta manera, aunque haya que manipular superficies, se trata de correcciones locales y terminaciones. Además, se disponen de algoritmos especiales que facilitan las tareas más engorrosas.

- Se debe disponer del recorte de parches para modelar trozos no do automático que solucionen muchas de las situaciones que se presentan.

El estado del arte en geometría Computacional permite abordar la mayoría de estos problemas, por lo que los autores consideran que aparecerá pronto una nueva generación de herramientas de modelado de superficies con NURBS, que contemplen todas estas funcionalidades.

8.- Referencias

(Paul Dierckx 1996) Paul Dierckx: "Curve and Surface Fitting with Splines", Monographs on Numerical Analysis,Oxford Science Publications, Clarendon Press 1996, chapter 5

(Les Piegl and Wayne Tiller 1995) Les Piegl and Wayne Tiller, "The NURBS Book" Springer 1995

(Kouh and Chau, 1993) J.S. Kouh, S.W. Chau, Computer-Aided Geometric Design and Panel Generation for Hull Forms Based on Rational Cubic Bézier curves. Computer-Aided Geometric Design, Vol 10, 1993.

(Cheng and Barsky, 1991) Cheng,F., Barsky,B.A., Interproximation: Interpolation and Approximation Using Cubic Spline Curves. Computer-Aided Design, Vol 23, 10, 1991, pp 700-706.

(Greiner, 1994) Greiner, G., Variational Design and Fairing of Spline Surfaces. Computer Graphics Forum Vol 13, 3, 1994, pp C-143-C-154.

(Moreton and Sequin, 1995) Moreton,H.P., Sequin,C.H., Minimum Variation Curves and Surfaces for Computer-Aided Geometric Design. In Designing Fair Curves and Surfaces, N.Sapidis Ed., SIAM, 1994, pp 123-159.

(Nowacki and Reese, 1983) Nowacki, H., Reese, D., Design and Fairing of Ship Surfaces. In ``Surfaces in CAGD'', Barnhill and Boehm (eds.), North-Holland, Amsterdam, 1983, pp 121-134.

(Roulier and Rando, 1995) Roulier,J., T. Rando,T., Measures of Fairness for Curves and Surfaces. In Designing Fair Curves and Surfaces, N.Sapidis Ed., SIAM, 1994.

(Taubin, 1995) Taubin,G., A Signal Processing Approach to Fair Surface Design. ACM Computer Graphics, Siggraph 1995, pp 351-358.

(Welch and Witkin, 1994) Welch,W., Witkin,A., Free-Form Shape Design Using Triangulated Surfaces. ACM Computer Graphics, Siggraph 1994, pp 247-256.

Proyecto y construcción de un yate de alta velocidad (*)

Juan Antonio Moret González-Anleo
Alonso García Valdés

(*) Trabajo presentado en las XXXVIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Barcelona durante los días 23 y 24 de noviembre de 2000

Indice

1.- Introducción
2.- Características principales
3.- Problemas iniciales
4.- Soluciones
5.- Programa de reducción de pesos
6.- Instalación de flaps
7.- Disposición general
8.- Estructura
9.- Bimini top
10.- Propulsión
11.- Planta eléctrica
12.- Sistema de control de la propulsión PC's
13.- Habilitación
14.- Conclusiones

1.-Introducción

En diciembre de 1997 la Fundación del Turismo de las Islas Baleares encargó a la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares la construcción de un yate de alto estándar y elevadas prestaciones.

La E.N Bazán asignó la construcción del yate a la Factoría Naval de San Fernando aprovechando su amplia experiencia en el diseño y construcción de buques de alta tecnología y elevadas prestaciones, puesta de manifiesto con la construcción en la misma de una serie de ferries rápidos.

A estos efectos, la Factoría recibió del Gabinete de Ingeniería Donald Blount & Associated, radicado en USA, un anteproyecto que, por diversas circunstancias, precisaba ser actualizado y revisado a fondo antes de poder asumir la responsabilidad de la construcción del yate, dado el nivel crítico de las prestaciones requeridas en cuanto a seguridad, velocidad y confort.

A continuación se describen los aspectos más importantes del diseño y construcción del citado yate, haciendo especial hincapié en las modificaciones al proyecto que fue necesario realizar con el fin de garantizar las prestaciones requeridas.

2.- Características principales

Las características principales del yate, que finalmente se pudieron consolidar tras la revisión del proyecto y las modificaciones oportunas realizadas al mismo, son:

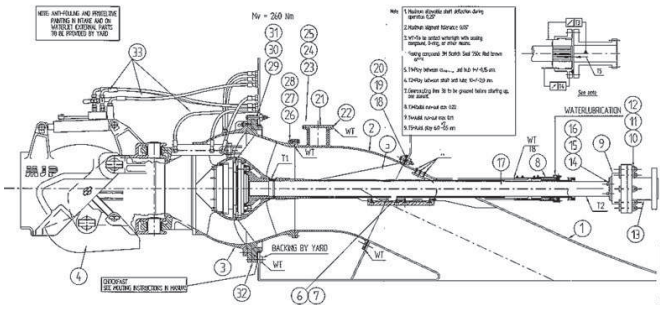
- Dimensiones:

- Eslora total	41,80 m
- Eslora entre perpendiculares	32,00 m
- Manga máxima	9,20 m
- Puntal	4,17 m
- Calado de proyecto	1,47 m

- Capacidades:

- Combustible (máxima)	39,0 t
- Combustible (peso muerto)	30,0 t
- Aceite lubricante	0,3 t
- Agua dulce	1,8 t
- Otros tanques	2,1 t

- El peso muerto es de 35,6 t y el desplazamiento de media carga de 145 t aproximadamente.
- La velocidad en condiciones de pruebas correspondiente al desplazamiento de media carga es de 68 nudos con la planta propulsora desarrollando su potencia máxima continua.
- La autonomía es de 600 millas náuticas a la velocidad de 50 nudos.
- La estructura es de aluminio: planchas de calidad 5083 H111 y perfiles extruidos 6082 T6 soldados mediante soldadura tipo MIG o TIG.



• La propulsión es de tipo CODAG compuesta por:

- Tres turbinas de gas ALLISON de 5.007 kW (alta y media velocidad)
- Dos motores diesel MAN de 956 kW (baja velocidad)
- Tres reductores Renk con embragues de autosincronización
- Tres propulsores de chorro de agua KAMEWA , los dos laterales con capacidad de gobierno e inversión de marcha y el central "booster".

3.- Problemas iniciales

Durante la revisión en profundidad del anteproyecto recibido se identificaron claramente una serie de problemas que, de no haberse solucionado, hubieran podido degradar las prestaciones requeridas, cuando no dar al traste con el propio proyecto.

Aparte de otros problemas de índole menor, y que por lo tanto podían resolverse sin necesidad de modificaciones importantes del proyecto, se identificaron los siguientes problemas de fondo:

1. Excesivo peso en rosca.

El yate, tal y como debía construirse de acuerdo con la Especificación Técnica recibida, tenía un peso en rosca muy superior al previsto, que a su vez había servido de base para los ensayos de canal y las posteriores predicciones de velocidad.

En un buque claramente planeador como éste, operando a números de Froude cercanos a 2, este exceso de peso en rosca amenazaba fuertemente las prestaciones, incidiendo de lleno en la velocidad punta: en el rango superior de velocidades se producía una perdida de velocidad de 1 nudo por cada 6 t de incremento del desplazamiento, también influía en la forma de la curva de resistencia en la zona del "hump", haciendo dicha curva más pendiente, aumentando la resistencia; y finalmente en la cavitación de los propulsores de chorro de agua, particularmente en la zona del "hump", cuando con velocidades relativamente bajas aún se requieren empujes elevados para poder superarlo.

2. Selección de las formas

Las formas del casco correspondían a las típicas de un buque planeador, con doble codillo, proa muy fina y lanzada, secciones ligeramente cóncavas con grandes ángulos de astilla muerta en el cuerpo de entrada, evolucionando a secciones rectas con 10º de astilla muerta en la popa de espejo.

No obstante, se habían ensayado en canal las mismas formas básicas con diferentes formas de los longitudinales en el último tercio de la eslora, a popa de los conductos de aspiración de los chorros de agua. Este hecho era de todo punto lógico, por la decisiva influencia que la forma de dichos longitudinales tiene en la resistencia de la carena, una vez optimizado el resto de los parámetros de la misma.

Se ensayaron tres tipos de líneas para los longitudinales: cóncavas (rooker), rectas (straight) y convexas (hook); midiéndose la resistencia de las mismas en idénticas condiciones, comprobándose además la existencia de posibles inestabilidades dinámicas con algún tipo de ellas.

Finalmente, se seleccionaron las formas cóncavas (rooker), que eran las que proporcionaban una menor resistencia en el rango de velocidades superiores a 60 nudos, aunque no sucedía lo mismo a velocidades más bajas. (Figura 1).

Sin embargo, el yate operará la mayor parte del tiempo a velocidades inferiores a los 60 nudos por razones de seguridad, estados de mar que no permiten desarrollar velocidades tan altas, economía de operación, consumos de las turbinas, confort a bordo, aceleraciones verticales, pantocazos, etc.

La consecuencia directa de esta decisión era que la carena tenía una mayor resistencia al avance precisamente en la zona de operación habitual del buque.

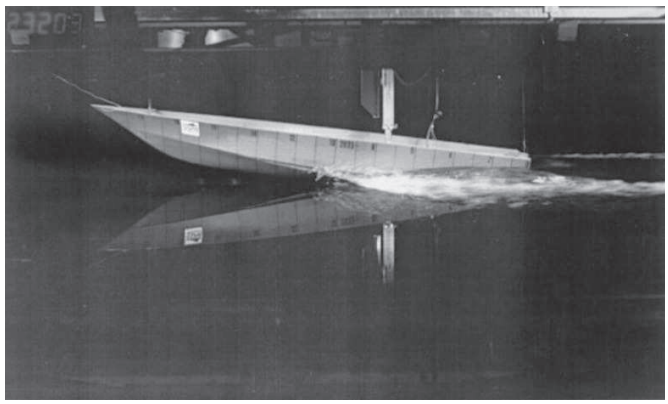


Figura 1

3. Cavitación de los propulsores de chorro de agua.

Como una consecuencia directa del exceso de peso y la optimización de las formas para alta velocidad, existía una fuerte cavitación de los propulsores de chorro de agua en el rango de velocidades comprendido entre 30 y 50 nudos, precisamente el entorno de velocidad de operación habitual del buque. (Figura 2).

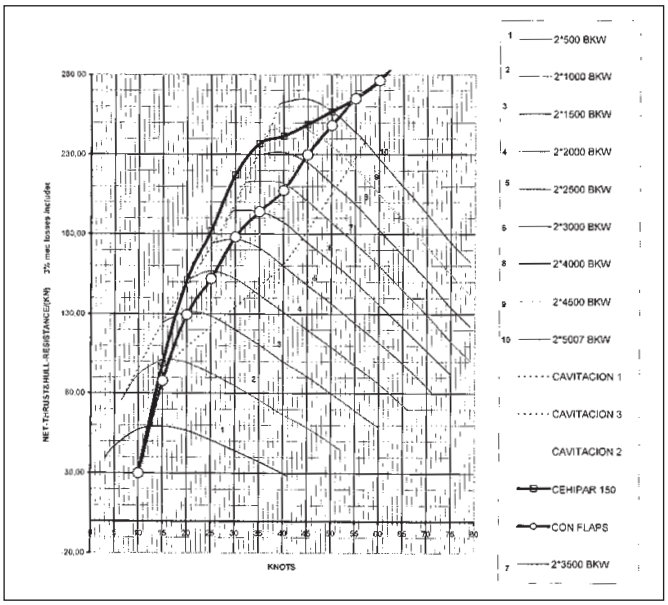


Figura 2

Incluso teniendo en cuenta que, al no tratarse de un buque comercial, y por lo tanto operar un número de horas más reducido al cabo del año, se pueden aceptar tasas mayores de cavitación en los propulsores de chorro de agua, la cavitación, sobre todo en la gama alta de desplazamientos resultaba excesiva.

Esta circunstancia obligaba a navegar prácticamente con las tres turbinas en funcionamiento en dicha zona de velocidades, no solo para evitar la cavitación, sino incluso para disponer en los chorros de agua de suficiente empuje para poder atravesar la zona llegando a velocidades superiores donde la cavitación disminuía.

En estas condiciones la avería de una de las tres turbinas hubiera obligado al yate a operar a baja velocidad, empleando los motores diesel, o con desplazamientos tan ligeros que el combustible disponible hubiera limitado drásticamente la autonomía.

4. Autonomía reducida.

El exceso de resistencia en la zona de velocidades entre 30 y 50 nudos, y la necesidad de llevar en funcionamiento las tres turbinas para disponer de empuje suficiente, evitando al mismo tiempo una severa ca-

vitación en los chorros de agua, originaban una importante reducción de la autonomía del yate navegando con las turbinas.

La velocidad de 50 nudos que podría alcanzarse con solo dos turbinas funcionando en un régimen de potencia en el que el consumo especifico de las mismas era óptimo, se alcanzaba con tres turbinas, pero funcionando a un régimen de potencia más bajo en el que su consumo específico distaba mucho de ser el óptimo.

Este exceso de consumo impedía cumplir con el objetivo de autonomía establecido en la Especificación Técnica del yate.

4.- Soluciones

El Astillero, al mismo tiempo que identificaba los problemas, comenzó a buscar posibles soluciones a los mismos, partiendo de la base de que cualquier modificación a introducir en el diseño debería reunir una serie de requisitos.

Estos eran:

- Mínimo impacto posible en el proyecto existente.
- Mantener el nivel de seguridad y fiabilidad de la embarcación.
- Mínimo peso añadido, e incluso, si ello fuera posible, reducción de peso.
- No causar retrasos inaceptables en el programa de construcción.

Finalmente se decidió:

- Llevar a cabo un Programa de Reducción de Pesos.
- Estudiar la posibilidad de instalar "flaps" o interceptores en el espejo.
- Construir el yate sobre células de carga que permitieran conocer en todo momento con la mayor precisión la evolución, no solo del peso en rosca, sino también de la posición longitudinal del centro de gravedad del mismo.

Asimismo, se decidió extremar la atención prestada al sistema de control de pesos durante el proceso de diseño y construcción de la embarcación. La ya de por sí rigurosa norma interna del Astillero para el control de pesos, aplicada durante la construcción de los ferries rápidos, fue modificada para este programa, extremando su rigor hasta el punto de que cada quince días se emitía un completo informe, reflejando la evolución del peso en rosca y justificando las diferencias encontradas sobre la estimación inicial.

5.- Programa de reducción de pesos

El Programa de Reducción de Pesos, que se extendió a todo el periodo de construcción del yate con objeto de no desaprovechar ninguna oportunidad de reducir pesos, y en el que intervinieron de forma muy activa, tanto la Inspección del Armador, sin cuya colaboración no hubiera sido posible llevarlo a cabo, como todos los Departamentos del Astillero, incluyó más de noventa voces que fueron analizadas una a una.

Algunas de ellas fueron desestimadas a la terminación del correspondiente análisis, pero muchas otras se aceptaron y se incorporaron al proyecto. Entre éstas se pueden destacar por su importancia las siguientes:

- Revisión del escantillonado, reduciendo espesores en varengas y superestructura.
- Revisión de los niveles de ruido a bordo, fundamentalmente de los requerimientos de transmisión de ruidos entre camarotes contiguos.
- Eliminación del motor diesel central
- Eliminación de los mecanismos de gobierno e inversión de marcha del chorro de agua central
- Sustitución de los acoplamientos elásticos de las líneas de ejes por otros de materiales compuestos.
- Empleo intensivo de la fibra de carbono en la superestructura, mobiliario de cubierta y equipos.
- Accesorios de titanio en lugar de acero inoxidable.
- Revisión de los criterios de diseño de los servicios, reducción de márgenes y eliminación de redundancias innecesarias.
- Empleo intensivo de tuberías y accesorios de materiales plásticos.
- Empleo de revestimientos y aislamientos de espuma de baja densidad.

El resultado del Programa de Reducción de Pesos, junto con el estricto control llevado a cabo de los mismos, dio los resultados esperados.

Así, las 127 t de peso en rosca, en base a las que se habían llevado a cabo los cálculos y estimaciones iniciales, y que en algún momento del desarrollo del proyecto se había estimado que podría llegar a ser más de 137 t, se convirtieron al final en 125 t, que fueron las que se obtuvieron en la experiencia de estabilidad. Es decir, se consiguió una reducción del peso en rosca del orden del 9% sobre el peor valor calculado durante el desarrollo del proyecto, lo que en este tipo de buques tan ligeros representa un porcentaje muy estimable.

6.- Instalacion de flaps

Se decidió mantener las formas de la embarcación como estaban y tratar de solucionar el problema de resistencia en la gama de velocidades entre 30 y 50 nudos con la instalación en popa de flaps o alternativamente de interceptores.

La instalación en popa de este tipo de elementos es una práctica habitual en buques planeadores, o incluso de semi-desplazamiento, que presentan en la curva de resistencia un "hump" relativamente alto a velocidades inferiores a la máxima.

Con los flaps o trim tabs se consigue actuar sobre el trimado de la embarcación, estableciendo en cada momento el trimado idóneo desde el punto de vista de resistencia, mejorando de paso las condiciones de navegación de la embarcación. (Figura 3).

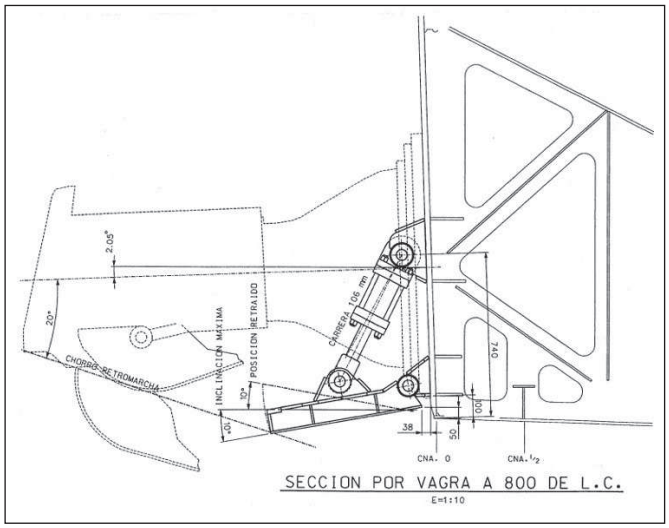


Figura 3

En un principio se pensó que se podría conseguir el mismo efecto de optimización del trimado mediante una variación de la posición longitudinal del centro de gravedad obtenida a través de los consumos, básicamente trasegando combustible de unos tanques a otros. Esta posibilidad se desestimó enseguida, porque sus efectos sobre la resistencia, aunque positivos, eran muy limitados en comparación con los obtenidos mediante los flaps, y además el tiempo requerido para el trasiego de cantidades significativas de combustible era relativamente alto, lo que significaba un grave inconveniente para la operación del yate.

Los flaps, igual que sucede con los interceptores, no son igualmente efectivos en toda la gama de velocidades, llegando a ser contraproducentes a alta velocidad cuando ya no es preciso regular el trimado de la embarcación y, sin embargo, pueden dar lugar a una resistencia adicional innecesaria. Por otra parte, hay que tener en cuenta la ubicación de los flaps en la embarcación para evitar que el flujo de los chorros de agua durante la inversión de marcha incida sobre los mismos y para protegerlos de impactos durante las maniobras de ciar.

Se decidió que los flaps serían regulables en ángulo, quedando fuera del agua a partir de una determinada velocidad y durante las maniobras de inversión de marcha. Por otra parte, se decidió dotarlos de controles independientes, babor y estribor, con el fin de utilizarlos, dentro de ciertos límites, para corregir posibles escoras de la embarcación debidas al viento u otras causas.

El paso siguiente consistió en diseñar unos flaps y unos interceptores, compatibles con las líneas del espejo, y ensayarlos en el CEHIPAR, aprovechando el modelo de los ensayos de remolque. Durante los ensayos se midieron la resistencia y el trimado dinámico para distintos ángulos de flaps y posiciones verticales de los interceptores, para distintos desplazamientos y para la posición longitudinal del centro de gravedad más probable según la estimación de pesos.

De la comparación de los resultados obtenidos para flaps e interceptores se dedujo que ambos dispositivos eran igualmente eficaces, lo que hasta cierto punto era lógico, ya que ambos se habían diseñado para producir los mismos efectos, la optimización del trimado de la embarcación a diferentes velocidades.

A la vista de los resultados se decidió la instalación de los flaps, pese a que probablemente los interceptores hubieran resultado algo más ligeros y requerido menos potencia hidráulica. Sin embargo los flaps eran más fáciles y rápidos de instalar al no requerir modificaciones estructurales de importancia para hacerlos compatibles con los chorros de agua.

Los resultados obtenidos pueden resumirse en:

- Notable reducción de la resistencia en toda la gama de velocidades entre 15 y 50 nudos.
- Importante reducción del trimado dinámico en el mismo rango de velocidades.
- Angulo óptimo de flaps 10º para cualquier desplazamiento y velocidad comprendida entre 15 y 45 nudos.
- Angulo óptimo de flaps 4º para cualquier desplazamiento y velocidad comprendida entre 45 y 50 nudos.
- Incremento de la resistencia para cualquier desplazamiento y ángulo de flap a velocidades por encima de 50 nudos.
- Igual eficacia para todos los desplazamientos ensayados.

Con un desplazamiento de 150 t, ligeramente superior al de media carga, la reducción de resistencia era de un 16,5% a 25 nudos, de un 18% entre 30 y 35 nudos, llegando a un 13% a 40 nudos, para desde aquí disminuir progresivamente hasta los 50 nudos en que las resistencias con y sin flaps eran prácticamente iguales.

Por lo que respecta al trimado, la reducción también era notable pasando la embarcación de un trimado máximo de 6,5º, a una velocidad de 35 nudos, a otro de 2º a una velocidad de 30 nudos. A partir de los 45 nudos, sin embargo, la reducción del trimado era mucho menos significativa, siendo ligeramente superior a 1º, debido a la reducción del asiento dinámico de la embarcación a partir de dicha velocidad. Una vez superada la velocidad de 50 nudos, y hasta la máxima velocidad alcanzable, el trimado dinámico oscila entre 4º y 3º, lo que se considera como el trimado óptimo de una embarcación de planeo en régimen de planeo puro.

En resumen, el control del peso en rosca y la instalación de flaps permitieron:

- Una notable reducción de la resistencia a la marcha entre 20 y 50 nudos en todas las condiciones de carga.
- Una mejora en el consumo de combustible en las condiciones anteriores.
- La posibilidad de navegar con solo dos turbinas y con desplazamientos superiores al de media carga, hasta 150 t.
- Un notable incremento de la autonomía del yate que pasaba, navegando con turbinas, de 540 a 630 millas.
- Una disminución en la tasa de cavitación de los propulsores de chorro de agua en la mayoría de las condiciones operativas del yate, lo que a la larga redundará en una reducción de los costes de mantenimiento de los mismos.

7.- Disposición general

El buque está dividido transversalmente mediante mamparos en siete compartimentos estancos. De popa a proa, son los siguientes:

- Cámara de turbinas
- Cámara de motores diesel con los tanques de servicio diario.
- Cámara de auxiliares
- Camarotes para el Armador e invitados
- Camarotes de tripulación e/c 30 y 35.
- Camarote de tripulación e/c 35 y 40.
- Pique de proa.

Esta subdivisión estanca permite que el buque cumpla con el criterio de estabilidad en averías con dos compartimentos inundados, (lo que teniendo en cuenta el tipo de buque de que se trata no le sería exigible por reglamentación) además, claro está, del criterio de estabilidad de buque intacto con vientos de hasta 50 nudos.

Dentro de la superestructura y directamente sobre la cubierta principal se alojan los siguientes locales:

- Salón.
- Comedor.
- Cocina
- Puente de Gobierno, elevado por encima del nivel de la cubierta.
- Pañoles y gambuza.

Sobre la cubierta principal, fuera de la superestructura, se dispone una toldilla, parcialmente cubierta, con acceso directo desde el salón y limitada en su extremo de popa por la estructura de salida de las exhaustaciones de las turbinas de gas.

En un nivel más elevado se dispone el Puente Abierto, parcialmente cubierto con un bimini, donde se ubica el segundo puesto de navegación y control del que dispone el buque.

La circulación a bordo se estudió de tal manera que la tripulación tuviera acceso a todos los locales donde se requieren sus servicios sin tener que pasar para ello por los locales destinados al Armador y sus invitados, como suele ser habitual en este tipo de yates.

Todo el mobiliario de las cubiertas de intemperie se realizó, con el fin de ahorrar peso, en materiales compuestos, sándwich de pieles de fibra de carbono y resinas epóxy con núcleo de espuma de PVC de baja densidad. Por la misma razón, todos los accesorios de estas cubiertas, pasamanos, candeleros, soportes de parabrisas, bitas, guías, etc, son de titanio, que reemplazó al acero inoxidable inicialmente previsto.

Las formas del parabrisas que contornea el Puente Alto y del bimini se estudiaron en túnel de viento, de forma que los espacios habitables de la cubierta estuvieran, en la medida de lo posible, libres de las corrientes de aire creadas por la marcha del buque a las diferentes velocidades, y para "soplar" los gases de escape de las turbinas fuera de la cubierta, evitando así su penetración en la misma.

8.- Estructura

El buque se escantillonó para una aceleración vertical en el centro de gravedad de 1g, de acuerdo con lo requerido para este tipo de buques por el Reglamento para Buques Rápidos y Ligeros del Norske Veritas, que fue la Sociedad de Clasificación elegida como guía para el escantillonado del buque, y que llevó a cabo la aprobación de los planos de escantillonado.

No obstante, fue en el terreno del cálculo, diseño y fabricación de la estructura del buque donde el Astillero aportó su experiencia en la construcción de buques ferries rápidos con casco de aluminio.

De esta manera, se consiguió una estructura eficiente y de peso mínimo, dentro de las estrechas tolerancias estructurales especificadas, sobre todo para la obra viva, y de buena calidad en lo que a detalles constructivos, deformaciones y soldadura se refiere.

La experiencia del Astillero sirvió para identificar los puntos críticos de la estructura, en los que aparte de seguir el Reglamento citado, se llevó a cabo un análisis estructural más detallado, incluyendo análisis de fatiga, mediante técnicas de elementos finitos.

Así ocurrió, por ejemplo, con el espejo, donde van instalados los propulsores de chorro de agua, y con los conductos de aspiración de los mismos, que conectan el fondo del buque con el citado espejo, y que son los encargados de transmitir al buque el empuje generado por los impulsores.

En el espejo, por otra parte, se producen cargas cíclicas durante las maniobras de gobierno e inversión de marcha, que dan lugar a la aparición de fenómenos de fatiga. Por último, las elevadas cargas originadas en la maniobra de "crash stop" se trasmiten a la estructura en esta zona, y no es infrecuente tampoco encontrar algún tipo de resonancia entre las frecuencias propias de los paneles de los conductos de aspiración y las excitaciones provenientes de los armónicos de la maquinaria propulsora.

Todas estas circunstancias hacen que ésta sea una zona crítica desde el punto de vista estructural, donde un diseño deficiente conduce irremediablemente a la aparición de grietas de fatiga, incluso con muy pocas horas de operación del buque, ya que se combinan tensiones elevadas con ciclos de trabajo muy altos.

Para el análisis estructural de la zona se realizó un modelo muy detallado de la misma, incluyendo la estructura completa del espejo y el tramo inicial de los conductos de aspiración de los chorros, con todas las conexiones entre ambos. (Figura 4).

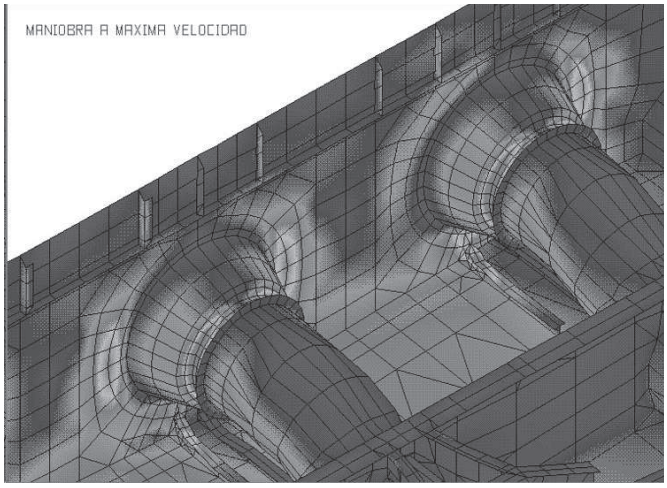


Figura 4

A este modelo se le impusieron las siguientes cargas proporcionadas por el suministrador de los chorros de agua:

- Cargas debidas a la aceleración brusca del buque desde la posición de reposo.
- Cargas producidas durante las maniobras de gobierno e inversión de marcha.
- Cargas en la maniobra de "crash stop".

Del análisis de los resultados obtenidos se siguieron las modificaciones estructurales necesarias para mantener las tensiones en valores aceptables en todas las hipótesis de carga anteriores. Un cálculo posterior de acumulación de fatiga, llevado a cabo por el procedimiento de Miner-Palgrem sobre la base de las tensiones obtenidas y los ciclos de trabajo esperados a lo largo de la vida del yate, garantizaba la ausencia de fenómenos de fatiga que pudieran producir grietas en la estructura.

Otro riesgo asociado con las cubiertas de aluminio, sobre todo cuando se trata de aquilatar mucho el peso de las mismas reduciendo los espesores y sus refuerzos al mínimo, es el de sus bajas frecuencias naturales que las hacen susceptibles de vibrar excitadas por múltiples causas, sobre todo si además, existen problemas para soportarlas adecuadamente mediante mamparos o puntales.

Para evaluar ese riesgo en el yate, se llevaron a cabo modelos que permitieron calcular las frecuencias propias de todas y cada una de las cubiertas, estudiando sobre los mismos los reforzados más eficaces en aquellos casos en que las frecuencias propias parecían demasiado bajas o podían ser excitadas por la maquinaria.

Así, por ejemplo, fue necesario introducir puntales adicionales para soportar la cubierta principal a proa del salón, que tenia una frecuencia propia tan baja como 7 Hz, con la circunstancia agravante de que sobre ella descansaba no solo toda la estructura soporte del piso flotante del Puente de Gobierno, sino también los polines de los pupitres y consolas de instrumentos del mismo.

Afortunadamente los puntales se dimensionaron y dispusieron de forma que quedaron ocultos en el interior de los mamparos divisorios no estructurales, sin perder por ello espacio habitable, elevando la frecuencia propia de la cubierta por encima de los 20Hz.

Los polines de la maquinaria propulsora y los grupos generadores se integraron en la estructura del fondo del buque con el fin de conseguir la rigidez dinámica suficiente para, junto con el soportado elástico de los mismos, reducir al mínimo la transmisión de ruidos y vibraciones al buque a través de la estructura. Los cálculos del soportado elástico de dichos elementos fueron exhaustivos, hasta conseguir la amortiguación deseada compatible con las condiciones de su servicio. También las conexiones flexibles de los mismos fueron estudiadas cuidadosamente para evitar problemas de rigidez excesiva que diera lugar a averías en servicio.

Además de la maquinaria principal, también fueron objeto de este tratamiento los polines y calzos elásticos del resto de los equipos, estudiándose pormenorizadamente con el mismo propósito.

9.- Bimini top

En el Puente Abierto se disponía una plataforma de antenas y mástil de banderas con formas aerodinámicas ensayadas en el túnel de viento de la Universidad de Ohio, que además tenía como misión el carenar el viento aparente generado en la navegación sobre el parabrisas hacia el exterior, de forma que se pudiera navegar sin turbulencias en el Puente Abierto.

Esto requería diseñar y elaborar una estructura de gran superficie vélica que soportara las cargas generadas por un viento aparente de 100 nudos, tuviese rigidez suficiente para alejar sus modos propios de vibración de las frecuencias de encuentro con la ola y de las cubiertas, soportara las cargas locales de anclaje de antenas, y tuviera el mínimo peso posible, por su influencia sobre el rosca y el centro de gravedad del yate.

Además, esta estructura, soportada por dos pórticos transversales, debería albergar en su interior conducciones eléctricas y de comunicaciones y conductos de extracción de humos, así como permitir el izado de cuatro banderas desde cubierta a través de la misma.

Se modelizaron como condiciones de contorno los apoyos de los pórticos en la estructura de aluminio del casco, así como los diferentes laminados de los que estaban compuestos cada una de las piezas en las que se subdividió el conjunto. (Figura 5).

Las condiciones de contorno fueron las siguientes:

- *Apoyo en cubierta:* Traslaciones en los tres ejes fijas y rotaciones libres.

- *Segundo apoyo en amurada puente abierto:* Traslaciones proa - popa y babor - estribor fijas, y traslación vertical y rotaciones libres

Tras estudiar varias alternativas se escogió el siguiente esquema básico y secuencia de laminado de las piezas, que proporcionaba a la estructura las características mecánicas deseadas con un peso mínimo:

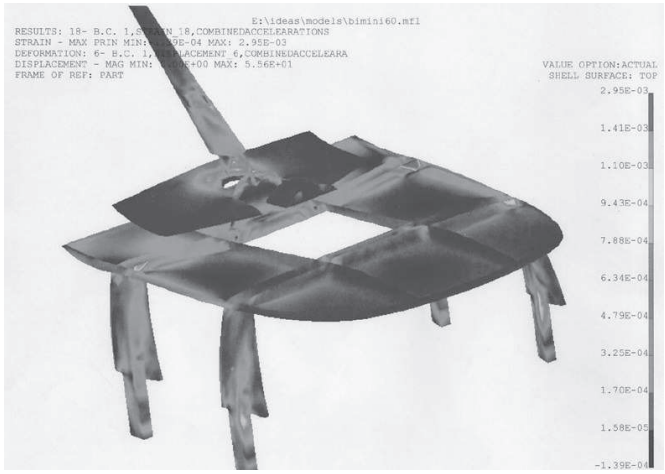


Figura 5

- 1 X RC 200 @ 0/90º piel exterior
- 1 X RC 200 @ +-45º
- Vacío –0.4 bar
- 20mm de PVC de 80kg/m^3
- Vacío –0.4 bar
- 1 X RC 200 @ 0/90º
- Vacío –0.4 bar

La resina utilizada fue Epoxi Ampreg 22.

Un requisito adicional era que el mástil fuera desmontable desde su base para permitir el acceso del buque a su nave de varada invernal. Este incluía una plataforma superior donde se situaban el anemómetro, vindex y antenas de GSM y una plataforma inferior soporte del Hispasat y el equipo de visión nocturna con un peso conjunto de unos 125 Kg

Se realizó un modelo de la estructura para el análisis dinámico de la misma, incluyéndose estas masas concentradas y todas las situadas en la plataforma horizontal, obteniéndose frecuencias de 11 Hz como primeros modos de vibración natural, por lo que se reforzó el laminado de la estructura de los pórticos para aumentar la rigidez de los mismos, subiendo las frecuencias de estos modos por encima de 20 Hz, valor éste ya alejado de las previsibles frecuencias excitadoras.

Se modelizó asimismo el hueco de escotilla de acceso a los equipos y cableado, por lo significativo de sus dimensiones.

El domo superior se laminó en vidrio-E, ya que debía ser transparente a las ondas de radio para poder albergar en su interior la antena de TV.

El peso final de todo el conjunto fue de 345 Kg, bastante reducido si consideramos sus dimensiones principales de 7 x 6(eslora y manga), más el domo, el alerón y el propio mástil.

10.- Propulsión

La maquinaria principal y auxiliar se encuentra distribuida en tres locales diferentes a lo largo de la eslora del yate. La planta propulsora ocupa concretamente dos de ellos, la Cámara de Motores y la Cámara de Turbinas, los dos de más a popa.

Probablemente uno de los mayores retos que hubo de afrontar el Astillero fue el de ubicar los equipos de la planta propulsora y todos sus periféricos, más todas las tuberías y accesorios en el reducido espacio disponible dentro de dichas cámaras. Particularmente la Cámara de Turbinas, en la que además de las turbinas y los reductores con sus periféricos se encontraban las aspiraciones de aire de las turbinas y las exhaustaciones de las mismas planteó grandes problemas que finalmente pudieron resolverse satisfactoriamente.

Las turbinas de gas de la planta propulsora fabricadas por Allison Engine Company se recibieron en el Astillero en sendos contenedores presurizados, listas para su montaje sobre la estructura de los reductores donde estaban soportadas elásticamente. A su vez los reductores eran soportados elásticamente sobre los polines pertenecientes a la estructura primaria del fondo del buque.

Cada turbina disponía de los siguientes periféricos modulares:

1.- Colector /eductor de gases de escape.
2.- Plenum radial de entrada de aire con componentes para lavado con agua.
3.- Módulo de combustible.
4.- Módulo de aceite lubricante.
5.- Módulo de arranque hidráulico.
6.- Módulo de agua de lavado.
7.- Eje de acoplamiento a alta velocidad.
8.- Sistema electrónico de control (ECU).

El elevado número de periféricos de las turbinas es ya de por sí un índice de la dificultad para encontrar ubicación para los mismos en posiciones idóneas dentro de los espacios de maquinaria.

Los conductos de aspiración, incluido el silencioso, inicialmente previstos de acero inoxidable, se construyeron en materiales compuestos, concretamente de fibra de carbono y resina epoxy, siendo convenientemente aislados eléctricamente del aluminio que los carenaba exteriormente para evitar corrosiones. (Figura 6). Un plenum de distribución conduce el aire exterior al plenum radial con brida horizontal de cada una de las turbinas. Este plenum incluye las boquillas del sistema fijo de lavado de la turbina.

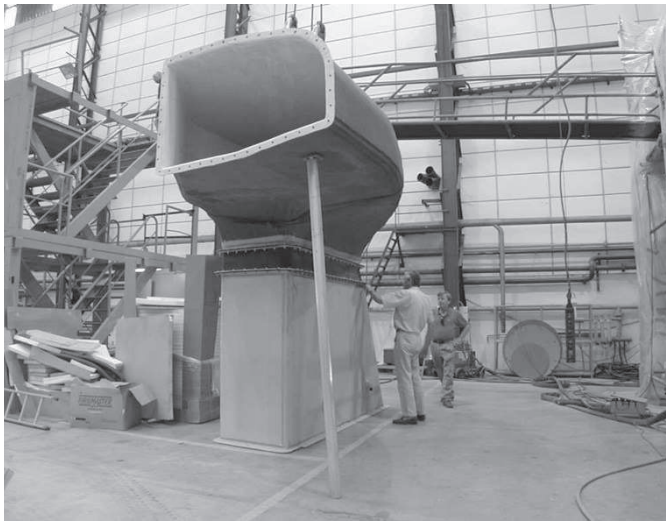


Figura 6. Detalle de los conductos de admisión de aire de las turbinas, elaborados en carbono/Kevlar con resina epoxy.

Las dimensiones de los filtros de aire de tres etapas, habituales en las instalaciones de turbinas de propulsión, necesarias para garantizar una velocidad de aire moderada a través de los mismos con niveles de ruido aceptables, impedían su colocación a bordo del yate. Como consecuencia hubo que instalar a bordo un sistema fijo de lavado de forma que al terminar la navegación, y sin depender de medios exteriores, se pudiera proceder al lavado de las turbinas evitando acumulaciones de sal en los alabes de los compresores.

El arranque de las turbinas se hace mediante dos módulos de accionamiento hidráulico, uno reserva del otro, que permiten el arranque secuencial de las tres turbinas. Las bombas del sistema son arrastradas por los motores diesel de propulsión mediante acoplamientos elásticos, mientras que los tanques y el resto de los accesorios del sistema de arranque estaban incorporados en los módulos correspondientes.

Cada turbina de gas dispone de una Unidad Electrónica de Control (ECU) para manejo del combustible, secuencia automática de arranque, y protecciones de la turbina. La ECU provee señales de salida para indicar los niveles de vibración, la velocidad de rotación, y la posición de la geometría variable de la turbina, requiriendo una alimen-

tación de 24 V cc para su operación. Las señales del ECU están integradas en el Sistema Programable de Control Electrónico (PECS) y en los paneles locales de operación del sistema de propulsión.

Los reductores que transmiten la potencia desde la turbina de gas o el motor a los chorros de agua disponen de carcasas de fundición de aluminio. Los reductores son de tipo doble helicoidal, estando optimizados para la reducción de los ruidos aéreo y estructural.

Los reductores laterales están conectados a una turbina de gas mediante un acoplamiento elástico y a un motor diesel mediante un eje y un acoplamiento elástico. El reductor central se conecta únicamente a una turbina mediante su correspondiente acoplamiento elástico.

Cada unidad reductora se completa con:

- Embrague autosincronización (SSS) al eje de la turbina de gas
- Propulsión a Baja Velocidad PTI
- Embragues de autosincronización (SSS) e hidráulico de discos al eje del motor diesel
- Acoplamiento alta velocidad a la turbina
- Freno de la turbina
- PTO para accionamiento de los elementos de maniobra del chorro de agua.

Las unidades reductoras disponen de interfase con el PECS para el control y la verificación del reductor. El reductor está equipado además con un dispositivo medidor del par entregado a la línea de ejes.

Los ejes de los propulsores de chorro de agua se acoplan a los reductores a través de un eje hueco de acero mediante acoplamientos cónicos flexibles de calado hidráulico sobre el propio eje. Cada eje está a su vez soportado por un rodamiento partido de rodillos totalmente desmontable sin tener que tocar el chorro. El rodamiento de popa, que sirve de cojinete de empuje, está integrado en el propio chorro de agua y se lubrica mediante aceite a presión.

En las líneas de propulsión laterales se instalaron dos propulsores de chorro de agua Kamewa con dispositivos para gobierno e inversión de marcha, mientras que en la línea central el propulsor actuaba únicamente como "booster".

La propulsión mediante chorro de agua está fundamentalmente indicada en buques de alta velocidad, en los que el rendimiento de este tipo de propulsor supera el de cualquier otro tipo, y además mejora con la velocidad. Aparte, tiene otras ventajas adicionales, como integrar en el mismo sistema la propulsión y el gobierno, y permitir disponer de un empuje direccionable elevado para gobernar la embarcación incluso a baja velocidad, donde otros sistemas de gobierno pierden eficacia. Estas características hacen del sistema el más indicado para este tipo de yates.

El sistema consiste en un conducto de entrada en aluminio, una bomba con un estátor de 11 álabes y un rotor de 6 palas, un eje impulsor y sello, una brida de espejo y un equipo de aceite lubricante para los rodamientos del impulsor. Estas características hacen de este sistema probablemente el más silencioso en lo que a ruido de baja frecuencia respecta.

Los elementos de maniobra están alimentados con aceite procedente de una unidad hidráulica con doble bomba arrastradas por un PTO situado sobre cada reductor, que permite movimientos de banda a banda (+30º -30º) en 9 segundos.

Se ha dispuesto un sistema de ventilación diferente en cada una de las cámaras de máquinas:

- El local de grupos auxiliares tiene ventilación forzada con plenum de extracción al costado de babor con filtros coalescentes y válvula cortafuegos, y ventilación natural (admisión) por estribor.
- La cámara de motores diesel tiene ventilación forzada desde una toma independiente del colector de aire de combustión de turbinas y salida natural por un plenum en costado de babor.
- La cámara de turbinas dispone de dos plenums al costado con ventilación natural, mientras que la extracción se produce por el efecto "venturi" generado por los eductores de gases escape de cada turbina. Además dispone de ventilación forzada con otros dos plenums al costado y a popa de los anteriores para la situación de turbina parada, así como dos ventiladores alimentados a 24 V cc de emergencia.

11.- Planta eléctrica

La energía eléctrica del buque está generada por dos grupos diesel-generadores con la salida directamente a una barra separada. Las cargas del buque se distribuyen igualmente entre las dos barras permitiendo un funcionamiento como planta separada, es decir, cada generador alimenta su barra con el seccionador abierto o permite el funcionamiento en paralelo con el seccionador de barras cerrado.

El cuadro principal incluye dos paneles de control para los generadores, un panel de control automático programable y un cuerpo de distribución con barra partida de 380 V, 50 Hz.

Los diesel generadores son de 80 kW, 3-fases, 1500 rpm, 380 voltios, 50 Hz

Los cables eléctricos para sistemas de fuerza, iluminación, control, señalización y comunicaciones internas son retardadores de llama con pequeñas emisiones de humo, gases tóxicos y gases corrosivos.

Las baterías son de gel del tipo marino, cada una con su propio cargador automático y se han dispuesto dos para arranque de los motores diesel, una batería de emergencia de 24 V para la iluminación de emergencia, comunicaciones de emergencia, detección de incendios, navegación, etc. y una batería de 24 voltios para automatización de la embarcación y sistemas de control.

La distribución de potencia es como sigue:

- 3-fases, 380 V, 50 Hz para consumidores de potencia tales como motores, auxiliares y transformadores de iluminación.
- 3-fases y 1-fase, 220 V, 50 Hz para la iluminación normal, equipos pequeños de cocina, motores pequeños, comunicaciones exteriores y salidas de enchufes.

Cada barra alimenta aproximadamente la mitad de la carga de la embarcación. Las cargas alimentadas a 3-fases y 1-fase, 220 V, 50 Hz toman la carga de una barra por medio de un transformador 380/220 voltios, 50 Hz y del servicio de distribución de 220 V, con distribución a 3-fases y a una única fase.

Se dispone de tres transformadores de una fase 380/220 V. Los tres transformadores conectados en triángulo/triángulo alimentan el panel de distribución de potencia y alumbrado a 220 V, 3 fases.
También se instaló un pequeño transformador de emergencia para servicios esenciales.

12.- Sistema de control de la propulsión PC´s

El objeto de la aplicación informática del sistema de supervisión instalado en los PC's del yate FORTUNA era la de ordenar el funcionamiento de los diferentes sistemas dispuestos a bordo del buque, así como visualizar las posibles averías que estos pudieran tener.

La red de comunicación entre los PC's es una red con arquitectura BUS. Consta de 4 Transceiver's, uno por PC.

El número total de canales instalados para recibir información de sensores, equipos, etc., para luego analizarla, combinarla y presentarla en pantalla era de 900. Esto da una idea del cableado necesario para ello y el volumen de información instantánea que está disponible en cada puente de gobierno y cámara de máquinas, para el control de la propulsión y sus periféricos, así como para controlar cada uno de los servicios de máquinas, trasiego, achique, contra incendios, estanqueidad de compartimentos, aceleraciones del centro de gravedad, trimado, planta eléctrica, aguas grises y negras, etc.

La presentación en pantalla es de muy sencilla utilización, con historial de fallos, y posibilidad de funcionamiento manual o automática a voluntad del usuario. Se ha dispuesto asimismo de módulo de conexión telefónica para mantenimiento, revisiones y actualizaciones a distancia que pueden ser realizadas desde el propio Astillero.

Es de destacar que todo el diseño, montaje y programación de la aplicación es de tecnología nacional, con las ventajas que esto supuso para el proyecto y prestigio de la ingeniería española.

13.- Habilitación

Todos los espacios de habilitación son flotantes con relación a la estructura principal del barco, a la que van fijados mediante soportes elásticos.

Los techos y mamparos están construidos con material sándwich de espuma prensada de 120 kg/m^3 de densidad y diferentes pieles exteriores.

Los materiales utilizados en los distintos elementos han sido:

- Techos.- Espuma prensada + majilite (Tela de ALCANTARA)
- Mamparos.- lámina de plátano + Espuma + lámina plátano lacada
- Paneles decorativos.- Espuma + papel pintado
- Tiradores muebles.- Cuero cosido a mano
- Pasamanos.- Titanio de 33mm diámetro 1.5mm espesor
- Suelos.- Laminado sándwich con pieles de 2 capas de fibra de vidrio E + espuma de PVC de 80 kg/m^3 de densidad

Toda la zona de habilitación, incluida tripulación, está insonorizada del exterior mediante 4 capas de materiales aislantes del ruido en costados y techos, a saber:

- Goma de neopreno sobre la estructura de aluminio con 6 mm espesor.
- Espuma insonorizante de 40 mm de espesor.
- Lámina de barrera de sonido de 1,0 mm espesor.
- El suelo flotante lleva pegado una lámina de corcho de 3 mm de espesor.

Además, los mamparos decorativos de sándwich ligero van anclados a otros paneles interiores de mayor espesor y rigidez consistentes en una estructura también sándwich de dos pieles de madera de balsa + espuma de 90 kg/m^3 con un espesor final de 42 mm.

En la iluminación se han utilizado lámparas halógenas con regulación de intensidad.

14.- Conclusiones

Durante los dos años y medio empleados en el diseño y construcción del buque, se ha vivido un período apasionante en el que ha habido que trabajar muy duro para superar fases complicadas como el control riguroso del peso, selección de equipos fuera de los estándares de fabricación habitual para yates obligando a utilizar materiales muy especializados para alcanzar el peso requerido, así como alcanzar el estándar de acabados en un yate de esta categoría tan diferente al de un ferry rápido o buque de la Armada. El que finalmente se haya podido superar el reto de construcción y entrega en plazo del yate es para la Empresa Nacional Bazán y sus colaboradores en el proyecto, un motivo de orgullo que sumado al alto grado de nacionalización en sus materiales, mano de obra y equipos lo debe ser también para el resto de la construcción naval española.

La formación e información como estrategias de gestión para el cambio tecnológico-organizativo de la empresa (*)

Juan José Rebolo Fonseca. Doctor Ing. Naval, Licenciado en C. Empresariales
Profesor Asociado de Organización de Empresas.
Universidad de Vigo

(*) Trabajo presentado en las XXXVII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Bilbao durante los días 18 y 19 de mayo de 2000

Indice

Resumen/*Summary*
1.- Introducción
- **1.1. La formación en la empresa**
- **1.2. El aprendizaje organizativo**

2.- El reciclaje de los conocimientos
- **2.1. Las competencias básicas de la empresa**
- **2.2. La formación como herramienta de productividad**

3.- La gestión de las aptitudes y actitudes
- **3.1. Los flujos de información en la empresa**
- **3.2. El organigrama como estrategia de competitividad**
- **3.3. Los sistemas de incentivos a la productividad**

4.- El desarrollo de una tecnología de empresa
- **4.1. Nuevas filosofías de trabajo en la construcción naval**
- **4.2. Las mejoras de la productividad en el diseño del buque**

5.- Conclusiones
6.- Referencias

Resumen

En una situación de globalización del mercado es necesario preparar una base de competencias que converjan en ventajas competitivas duraderas para impulsar la acción comercial. Una base de competencias se genera a partir de lo que la empresa **quiere, sabe** y **es capaz de hacer,** siendo así voluntad de la organización, de sus conocimientos y de sus capacidades para generar habilidades que le permitan revitalizar su eficacia y mejorar su eficiencia. Se incide en los aspectos siguientes:

1. **La adaptación** y **reciclaje profesional permanente** de los recursos humanos que han de permanecer vinculados a la organización durante un prolongado periodo de tiempo, los cuales han perdido el referente tecnológico sin haber incorporado los conocimientos que requieren las nuevas actividades emergentes.

2. **La gestión del cambio generacional** desarrollando los puntos de encuentro existentes entre la cultura corporativa vigente y los puntos de vista de las nuevas habilidades profesionales.

3. **Diseño de una tecnología de empresa** capaz de recoger el aprendizaje organizativo.

Summary

Insofar as a large-scale market is concemed, it is necessary to create a competition basis with the aim of creating long-term advantages to back-up the commercial action. A competition basis is created depending on what the company ***wants, knows*** *and* ***is capable of doing.*** *Hence, it is up to the company, based on its know-how and capabilities, to create the skills as required to revitalise efficiency and improve performance. The main aspects are as follows:*

1. ***The permanent updating of the Human Resources*** *whose involvement with the organisation is a long-term one and who have not kept up with the technological innovations without given them the necessary knowledge which the new activities demand.*

2. ***The management of the generation changeover,*** *developing the existing bearing points between the current corporate culture and the view points of the new professionals.*

3. ***The design of a company technology*** *which includes apprenticeship at an organisational level.*

1.- Introducción

1.1. La formación en la empresa

Hasta fechas recientes, la formación en la empresa se entendía como el adiestramiento en un oficio o el desarrollo de habilidades relacionadas con la práctica profesional y con la finalidad de mejorar la productividad. Hoy, esa formación se concibe como la planificación y ejecución de acciones específicas sobre las personas que desarrollan su actividad profesional en una estructura organizativa compleja. Estas acciones no se limitan a aspectos instrumentales y aplicativos sino que consideran las capacidades de la adaptación al cambio, el trabajo sobre las actitudes del individuo y la integración de los componentes del grupo a una determinada cultura corporativa.

Los nuevos entornos económicos asociados con las tecnologías del conocimiento demandan empleados con capacidades diferentes a las requeridas en el pasado provocando amplios cambios cuantitativos y cualitativos en la configuración de las tareas que conforman el puesto de trabajo, exigiendo personal con las habilidades y motivaciones adecuadas para ayudar a las empresas a superar el reto impuesto por la nueva economía.

La gradual elevación del nivel cultural de la población activa, con valoración de otros aspectos retributivos diferentes de los económicos y necesidades de autodesarrollo profesional y personal, y la irrupción de las nuevas tecnologías en la empresa, exigen la introducción de nuevos modelos organizativos, de gestión y de selección del personal que fuerzan profundos cambios en las estructuras organizativas. En las investigaciones sobre la materia, existe coincidencia en destacar que las acciones relacionadas con los Recursos Humanos son:

- El establecimiento de mecanismos de delegación del poder dentro de la organización.
- Reducir y flexibilizar los niveles jerárquicos.
- Profesionalizar la fuerza laboral existente.
- Establecer sistemas de retribución vinculados con la consecución de objetivos previstos.

La formación de Capital Intelectual y su transformación en Capital Estructural es la vía para la vida de las empresas y para la implicación y asunción de responsabilidades en el ámbito profesional, trabajando las actitudes respecto a las tareas, a la propia formación y a las relaciones de integración de algunos componentes en una cultura corporativa preexistente para potenciar el sentimiento de pertenencia a la organización. La disponibilidad de un equipo humano flexible, adaptable, orientado al cliente y con capacidad de aprendizaje, proporcionará ventajas duraderas sobre la competencia no obtenibles mediante la aplicación de otros recursos.

1.2. El aprendizaje organizativo

Todas las empresas, del tipo que fueran, buscan técnicas de mejora para implantar diferentes metodologías a fin de que sus sistemas sean capaces de evolucionar con más fuerza y con mayor solidez en los mercados. Una de las técnicas de aplicación universal consiste en **aprender de los mejores.** Es una técnica de mejora continua muy útil, aplicable a cualquier tipo de organización, de implantación inmediata, y que puede mejorar los resultados empresariales de forma razonable. En terminología anglosajona dicha técnica se denomina ***benchmarking.***

- *Benchmarking* interno. Búsqueda de lo mejor de nuestra propia organización, convirtiendo la experiencia personal en aprendizaje de la organización.
- *Benchmarking* externo. Búsqueda de lo mejor de organizaciones externas. Es un método y una herramienta que permite examinar y comparar los comportamientos y resultados de una empresa con los de sus mejores competidores con el fin de imitarlos. Puede ser **competitivo** si se trata de adquirir las competencias de los líderes sin su ayuda. **Cooperativo** cuando se busca la complementariedad entre empresas que compiten directamente. Será **colaborador** cuando se agrupan empresas del mismo sector de actividad para compartir sus conocimientos.

La necesidad de responder a las exigencias de la competencia ha impulsado a las empresas a emprender ambiciosos proyectos de Tecnologías de la Información con la finalidad de alcanzar mejoras de entidad en las diferentes dimensiones de su competitividad. Como consecuencia, las Tecnologías de la Información constituyen componente importante de los costes de capital.

- En el curso de los últimos 5 años las empresas han incrementado, como promedio, sus inversiones en Tecnologías de la Información en un 12% interanual (1). La empresa media invierte el 4,1% de sus ingresos o el 7,7% de sus costes en Tecnologías de la Información.
- Anualmente la participación de los gastos asociados a las Tecnologías de la Información en los gastos generales de las empresas se incrementa en un 3%.

Sin embargo, las crecientes inversiones en materia de automatización del tratamiento de la información no se han traducido en un incremento significativo de la productividad en las empresas. Este hecho motiva el estudio de numerosos analistas sobre las causas que afectan al rendimiento de la implantación de las nuevas tecnologías.

- Minimizar las repercusiones organizativas derivadas de la introducción de las nuevas tecnologías, prestando a la componente técnica una excesiva atención en detrimento del efecto organizativo y de la preparación adecuada de las personas: implicación, motivación, formación,...
- Ruptura de la **curva de aprendizaje organizativo** o curva de experiencia debido a los cambios introducidos en el personal, en los procesos de fabricación o en los productos. Los procesos estables y estandarizados tienden a que la tasa de su curva de aprendizaje aumente y sea sostenible en el tiempo, disponiendo entonces de una poderosa herramienta de gestión para determinar los niveles futuros de productividad.

2.- El reciclaje de los conocimientos

La crisis de competitividad global (2) tiene como consecuencias inmediatas, y aparentemente contradictorias, para las empresas en general y para la Industria Marítima en particular:

- El cambio en la demanda del mercado, lo cual requiere la diversificación y flexibilización de la producción para ajustarse a los requerimientos del cliente. Ello supone la fabricación de series cortas y diferenciadas.
- La mejora de la relación precio-prestación del producto, lo que requiere mejorar la productividad y la calidad. Ello supone la fabricación de grandes series y homogéneas.

En la figura se resumen gráficamente las actuaciones del mercado sobre las necesidades de cambios en las formas de entender la empresa moderna.

Fig. 2.1.- Consecuencias de la globalización del mercado.

2.1. Las competencias básicas de la empresa

El hecho de que la competencia se produzca a nivel mundial, debilita el valor económico y estratégico de una cuota de mercado como factor de subsistencia de la empresa debido a las ventajas comparativas de los competidores en coste e innovación tecnológica. Así, la permanencia en el mercado supone, más que una cartera de productos, disponer de una base de competencias básicas que converjan en unas ventajas competitivas duraderas para posibilitar impulsar la acción comercial.

Las crecientes exigencias del entorno: mejora de la productividad, reducción de precios, optimización de entregas, respuesta rápida y eficiente al cliente, globalización de los mercados,... obligan a las empresas a mejorar en capacidad de reacción ya que de ésta dependen, en gran medida, sus **ventajas competitivas.**

Surge como consecuencia inmediata la necesidad de adecuar las estrategias de gestión para asegurar el beneficio empresarial. En este propósito resulta de vital importancia reducir los costes de fabricación al tiempo que se incrementa la productividad. Para ello es preciso eliminar las ineficiencias operacionales, reducir el trabajo en curso y **optimizar el empleo de la mano de obra.** Esta conclusión constituye una de las recomendaciones básicas de un amplio estudio de alcance mundial sobre la productividad en la industria de componentes para el automóvil (3). En el curso del citado estudio, los investigadores, detectan que la industria auxiliar japonesa era un 24% más productiva que su correspondiente americana. Adicionalmente pusieron de relieve que la productividad de la industria auxiliar alemana era un 25% inferior a la americana.

En una primera hipótesis cabría preguntarse si la razón última de diferencias tan acusadas de productividad radica en el empleo de técnicas de automatización orientadas a minorar o eliminar tareas intensivas en mano de obra. Sorprendentemente, un indicador altamente correlacionado con la aplicación de las técnicas de automatización como es la intensidad de los capitales empleados muestra que la industria componentista japonesa acumula un montante de inversión inferior en un 17% al de la industria auxiliar americana.

El principal factor que explicaría las diferencias de productividad existentes entre las industrias alemanas, americanas y japonesas es la **organización del trabajo en las plantas** productivas y el dominio sistemático de los factores esenciales de sus procesos de manufactura.

- La lección que cabe detraer de lo anteriormente expuesto es que las ventajas competitivas se generan principalmente mediante los recursos y las capacidades internas de las empresas. En efecto, las máquinas, equipos y sistemas pueden ser copiados o adquiridos directamente en el mercado, pero *una fuerza laboral que trabaja de forma efectiva y diligente,...no puede ser fácilmente replicada por la competencia.*

2.2. La formación como herramienta de competitividad

Una competencia se genera a partir de lo que la empresa ***quiere, sabe y es capaz de hacer,*** siendo, por lo tanto, función de la voluntad de la organización, de sus conocimientos y de sus capacidades para regenerar las habilidades que le permitan revitalizar su eficacia y mejorar su eficiencia.

La competitividad ya no se puede buscar aplicando fórmulas clásicas de reducir gastos (eliminando plantillas, trabajando más horas, reduciendo salarios, etc.) ya que los costes en que se incurre pueden representar un lastre difícil de remover. La alternativa pasa por aplicar nuevos estilos y formas de entender la empresa, dando soluciones globales a problemas globales.

En muchos casos, las áreas funcionales gestionan procesos que no son esenciales ni consustanciales al negocio, y sobre los que la empresa no tiene ni confía tener un elemento de competitividad diferencial. Se deben exteriorizar. La exteriorización de servicios, *outsourcing*, dependerá de la existencia de organizaciones fiables y eficaces. Las ventajas inmediatas consisten en no comprometer una estructura ni depender de la misma, asegurándose la disponibilidad de profesionales preparados y actualizados **a un coste variable** y con una calidad mensurable.

Los principales inconvenientes son la dificultad de adaptación mental al nuevo modo de trabajar para resolver los elementos críticos relativos al tratamiento personalizado y confidencial de la información y solucionar los circuitos de comunicación entre las áreas operativas y los servicios exteriorizados.

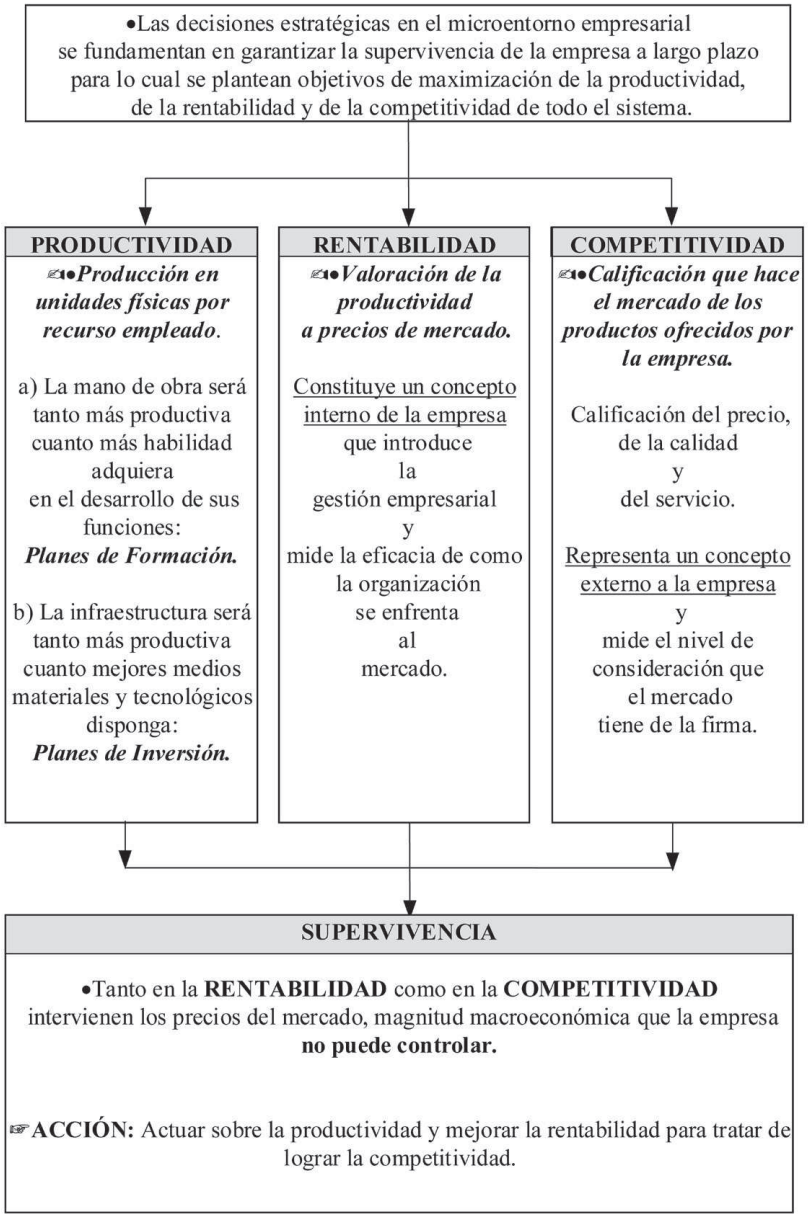


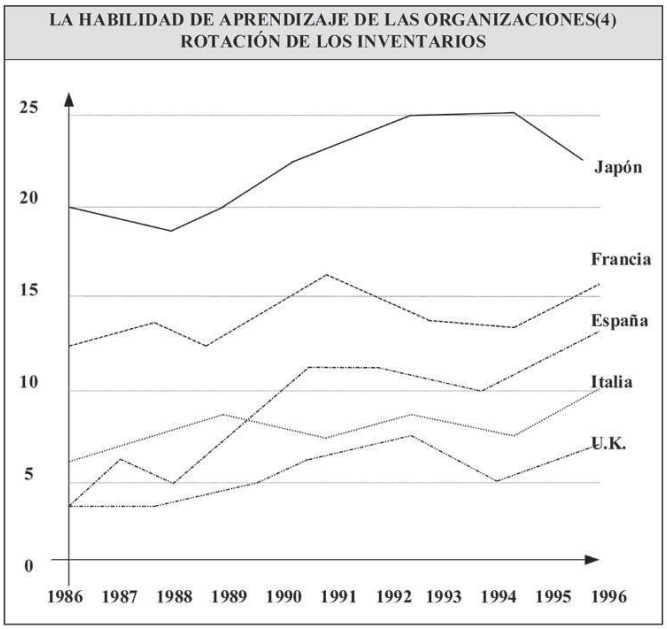
Fig. 2.2.- La formación y la competitividad de la empresa.

3.- La gestión de las aptitudes y actitudes

Para dar respuesta a los retos planteados por los cambios del entorno, el primer obstáculo con el que nos encontramos es la pérdida paulatina del sentimiento de unidad entre trabajadores y directivos, para dar paso a un esquema de relaciones en el que las diferentes áreas funcionales de la empresa dan más valor al desarrollo de sus conocimientos específicos que a la contribución a los procesos integrados de la organización para la obtención de productos de éxito.

Así, las acciones y estrategias de los diferentes departamentos empresariales dejan de ser complementarias, lo que supone un freno para la organización como conjunto. La progresiva dispersión y fragmentación de conocimientos que adquieren los componentes de la organización son origen del retraso o paralización de importantes decisiones sobre las mejores estrategias a adoptar ante los retos a superar. De esta manera, la efectividad de los métodos de gestión de las empresas de nuestro entorno inmediato tiende, en general, a llevar un desfase con respecto a sus competidores de otras zonas geográficas, principalmente del sudeste asiático.

El establecimiento de una cultura del aprendizaje organizativo parece ser la única solución al alcance de las empresas para resolver la situación indicada, siendo, por tanto, la principal barrera precisamente la cultura no participativa de la organización. La ausencia de ese aprendizaje es lo que limita el éxito de los esfuerzos de los procesos de reingeniería llevados a cabo, principalmente para la reducción de costes. Las nuevas tecnologías y los modernos modelos de organización son las herramientas a utilizar.



• En ambas dimensiones, productividad por empleado y rotaciones de stocks, las prestaciones de las industrias europeas son muy inferiores a las homónimas japonesas.

• La habilidad de aprendizaje de las organizaciones, está más arraigada en las empresas del sudeste asiático.

A pesar de que reducir los costes es una razón de peso para cambiar los comportamientos de la organización, en la práctica resulta muy difícil vencer los hábitos tradicionales del equipo humano de la empresa y desarrollar un modelo mental común de lo que la compañía trata de conseguir.

Partiendo de esta situación, se hace prioritario que la empresa haga una revisión de su situación actual, compartiendo sus planteamientos y retos con su equipo humano para involucrar los grupos representativos de los miembros de la organización y desarrollar un entendimiento común de las causas fundamentales que afectan a la habilidad de aprendizaje de la organización.

3.1. Los flujos de información en la empresa

La fabricación por paquetes de similares contenidos de trabajo, requiere la transformación de los gremios funcionales clásicos en equipos o unidades autogestionadas, de coste por proceso dotadas de personal polivalente y herramental especializado para añadir valor de una forma eficaz a los productos intermedios o unidades planificables cuyos componentes se hacen circular a través de las estaciones de trabajo de diferentes líneas de fabricación mediante un sistema de flujos racional y optimizado. Ello exige la definición de un modelo de gestión y motivación que posibiliten la acción del equipo humano a favor de una mejora continua de los procesos de fabricación. Este modelo conlleva plantear el aspecto económico que subyace en el reparto de la mejora global obtenida a través de un sistema de incentivos transparente y objetivo.

El cambio del sistema organizativo para trabajar con equipos polivalentes requiere concebir un sistema de formación y motivación eficaz capaz de hacer que el equipo humano sea proclive a aceptar los retos empresariales y participe en el establecimiento de los objetivos planteados.

Se requieren asimismo, procedimientos formalizados y estables capaces de mantener bajo control la calidad de los productos en cada una de sus etapas de fabricación "hacer las cosas bien a la primera". Esto exige el establecimiento de un sistema de aseguramiento de la calidad basado en el autocontrol así como un sistema racional de captura y tratamiento estadístico de los datos dimensionales de componentes y partes superiores hasta la obtención del producto final.

3.2. El Organigrama como estrategia de competitividad

La estructura organizativa clásica de tipo funcional es, consecuentemente, poco orientada al producto lo que dificulta una visión global del proyecto así como el establecimiento de relaciones vinculantes de las responsabilidades con los resultados. La productividad de la industria con este tipo de vías de información, viene muy condicionada por su sistema de gestión de tal manera que podría apreciarse el buen funcionamiento individual de las áreas funcionales mientras que la unidad corporativa pierde progresivamente su rentabilidad y capacidad competitiva. El sistema de organización vertical, por funciones, agrupando a las personas según sus principales especialidades para responder a un tipo específico de trabajo, no es el adecuado desde el punto de vista de la orientación al producto, el cual es el resultado de la actividad global de todos los departamentos.

Este modelo de gestión se representa en los organigramas, que son situaciones estáticas de la gestión empresarial, resultado de un momento organizativo determinado y que por lo tanto, no reflejan los principales elementos dinámicos fundamentales de la acción productiva como son los procesos y los clientes, tanto internos como externos.

Para satisfacer las necesidades del cliente, la empresa ha de realizar una serie de procesos que fluyan horizontalmente a través de la organización, recibiendo las aportaciones de las diferentes áreas y departamentos funcionales que la constituyen. Consecuentemente se hace necesario la concepción de herramientas capaces de analizar y gestionar la empresa desde la perspectiva de los procesos que realiza, dándole un enfoque orientado a los clientes y a los resultados.

Normalmente los Sistemas de Información existentes, tratan aspectos parciales de los procesos que se realizan, no disponiendo de una estructura clara de los datos ni de los flujos de información que se produce. Así, no es factible, a partir de la información obtenida, desarrollar los planes de reestructuración y mejora (5) deseados. Los análisis detallados de las estructuras de los procesos y de los datos que se manejan, que se tratan y que se intercambian, así como el estado de desarrollo de las nuevas tecnologías disponibles, permiten aplicar técnicas de reorganización o **reingeniería** que posibilitan alcanzar productividades sostenibles como primer eslabón hacia la rentabilidad de la empresa y su permanencia en el mercado.

El diseño de la estrategia general y de las operaciones básicas de la organización, en cuanto a la orientación y a las decisiones sobre sistemas globales de información y gestión, proviene de la alta dirección de la empresa, se desarrollan en los niveles funcionales de la misma y se apoyan en las nuevas tecnologías de la información, a través los responsa-

bles jerárquicos y mediante técnicas de gestión conocidas en terminología anglosajona como *benchmarking* y *outsourcing*.

El cambio tecnológico que representa, para las empresas de fabricación bajo pedido, la emulación de algunos aspectos constructivos de la fabricación seriada, afecta a todo el Sistema Empresa, pero de manera muy especial a su Área Productiva la cual ha de coordinarse de forma muy precisa desde las primeras etapas del desarrollo del proyecto para corregir las múltiples disfuncionalidades que se generan entre las estructuras organizativas verticales.

Para la coordinación de los departamentos funcionales del Área Productiva de la Empresa, se introducen *dispositivos de enlace,* para encauzar las relaciones sin tener que recurrir a las vías verticales, o *directivos integradores* responsables de líneas de productos con poder formal sobre la organización (6). En el presente, las organizaciones comienzan a orientarse a los Proyectos y a los procesos asociados, pero las áreas funcionales siguen manteniendo el liderazgo. En el futuro, las orientaciones organizativas se estructurarán en torno a los Proyectos y a los Procesos.

Los dispositivos de enlace mencionados, se apoyan en instrumentos estructurales básicos de la organización:

- *Las tecnologías de la información,* posibilitan introducir un entorno de base informática capaz de imponer una normativa de trabajo lo suficientemente flexible para que posibilite la sincronización de la complejidad de la obra planificada, desde la definición de su estrategia constructiva hasta el control completo del proceso operativo.
- *Los organigramas,* de estructura orientada a los departamentos y áreas funcionales de la empresa, con objetivos locales poco integrados y mal orientados hacia metas corporativas, se dinamizan buscando la satisfacción del cliente y la rentabilidad del producto.

- *Dirección de proyecto,* responsable de la coordinación o elemento de enlace entre la estructura funcional, orientada al producto, y la estructura matricial, orientada al proceso. Esta figura organizativa acompaña la evolución del proyecto durante todo su ciclo constructivo. Comenzando a actuar desde los primeros momentos de la concepción del proyecto y permaneciendo vinculado al mismo hasta las gestiones de postventa.

En la figura 3.1 se esquematiza, en diagrama de bloques, el flujo de las interrelaciones entre las estructuras organizativas mencionadas. Estos coordinadores tienen como misión actuar sobre los distintos departamentos funcionales que intervienen en la ejecución del proyecto reduciendo el enfoque funcional de los procesos.

Fig. 3.1.- Gestión del flujo de trabajo de los procesos en la empresa.

Apoyándose en los citados **dispositivos de enlace** y en los soportes de las tecnologías de la información, es posible adelgazar y flexibilizar la organización a través de las técnicas conocidas como **aplanamiento** de la jerarquía organizativa, *Downsizing* en la literatura anglosajona, y por la externalización de los procesos no consustanciales con el núcleo de operaciones de la empresa, lo que posibilitará, además la transformación de costes fijos en variables. Estas técnicas de actuar sobre el adelgazamiento de las empresas, suelen orientarse hacia objetivos de obtener mejoras de productividad a través de la especialización, pero siempre que no se dé la "anorexia corporativa".

La coordinación operativa, entre las distintas áreas con responsabilidad sobre el proyecto y según las fases en que se divide el mismo, se realiza a través de grupos multidisciplinares de trabajo y reuniones formalizadas en **matrices de gestión** y cuyos resultados se recogen en los documentos soporte, desarrollados para cada tema específico. En la literatura del *management* a esas reuniones se les denomina de **ingeniería concurrente.** La ingeniería concurrente, es una de las herramientas de gestión más eficaces y potentes al alcance de las organizaciones. Transforma a los jefes de los departamentos funcionales en administradores de recursos y a través de los dispositivos de enlace, permite el desarrollo integrado de los productos:

- Compromiso a nivel de dirección,
- Enfoque hacia las necesidades del cliente,
- Desarrollo personal de la organización,
- Relaciones más estrechas con proveedores,
- Mejora continua,...

3.3. Los Sistemas de Incentivos a la productividad

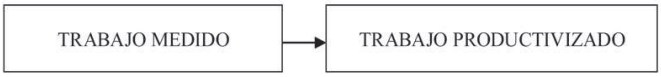
Rentabilizar los negocios es una de las tareas principales de los gestores y de su equipo de colaboradores. La rentabilidad es un concepto interno de la empresa que introduce la gestión empresarial y que mide la eficacia de como la empresa se enfrenta al mercado (Ver figura 2.2). No será suficiente si la competencia avanza más rápido y penetra en el mercado desplazándonos. Todas las herramientas de rentabilización son entonces necesarias para introducir elementos de diferenciación frente a la competencia.

Una de las herramientas no muy utilizadas, desde el punto de vista de lograr la rentabilidad de las empresas, son los sistemas de incentivos a la productividad. En el mejor de los casos se acepta como un mal necesario para satisfacer demandas sociales y presiones salariales o bien como medio a través del cual podemos establecer un sistema de control de los trabajos consistente y suficientemente fiable debido al interés económico que supone, para las partes implicadas en el proceso, la formalización del soporte documental necesario.

Los sistemas clásicos de motivación económica, se fundamentan en incentivar los logros y la monitorización de las actividades orientadas a la aportación de valor añadido a los trabajos de índole directo. Estas fórmulas de incentivar la producción contribuyen a la consecución de un mayor índice de productividad cuando las **líneas** funcionan correctamente y los posibles problemas solamente se deben al rendimiento o actividad del operario en su puesto de trabajo.

Los métodos tradicionales de incentivos no garantizan, por lo tanto, los aumentos de la productividad global de la empresa debido a que su formulación dificulta la asignación de los estándares para medir los rendimientos. Las mejoras introducidas en los sistemas de fabricación que impliquen aumentos de productividad no suponen aliciente económico para los trabajadores acomodados a unos niveles de actividad que les garantizan de forma constante unos ingresos fijos para cada periodo. Por otro lado, las incidencias producidas por ineficiencias del sistema organizativo no repercuten en el incentivo de los trabajadores por "no ser de su responsabilidad". *La responsabilización e implicación del colectivo de trabajadores con los objetivos corporativos viene siendo una de las tareas fundamentales de la gestión empresarial.*

A partir de los supuestos indicados en los párrafos anteriores se plantea la necesidad del *diseño de un sistema de incentivos a la productividad* vinculado con los resultados a través de un método de medida **objetivo** y capaz de integrarse con las herramientas desarrolladas para la introducción de los nuevos sistemas y filosofías de trabajo, los cuales constituyen la formulación organizativa bajo la cual subyace la posibilidad de mejora mediante el control de la variabilidad de los procesos y de sus productividades para rentabilizar el trabajo y posibilitar la subsistencia. El principal soporte para la implantación de un sistema de incentivos lo constituye la factibilidad de la medida del trabajo.



Requerimientos y acciones que facilitan la medida del trabajo:

- Sentar las bases para una organización del trabajo en torno a los conceptos de **líneas de proceso, unidades productivas** y **autocontrol.**
- Incrementar la proporción relativa entre la parte fija y variable de las retribuciones para hacer atractivo el incentivo a través del **Bono valorado.**
- Ampliar las horquillas de las bases salariales fijas con repercusión en su variabilidad para incentivar el a**utocontrol y la mejora continua** en el puesto de trabajo.
- Fortalecer el Sistema de Control y Seguimiento de la Producción, comprometiendo a las líneas en la **gestión de los tiempos y logro de objetivos.**
- Desarrollar **auditorias del producto** para buscar la responsabilización de la Línea Media con los objetivos y resultados corporativos.

a) Algunos defectivos de los sistemas clásicos de incentivos.

- **Base de Tiempos Cronometrados**

  Las bases para la valoración de los procesos: Los tiempos históricos, tarifas, curvas de trabajo para las máquinas-herramientas y los métodos y sistemas de información han cambiado substancialmente, empujados por las nuevas tecnologías y filosofías de enfoque con visión centrada en los procesos, desarrollándose el concepto de **ingeniería de producción** como conexión clave entre el diseño y la fabricación.

- **Incentivo Económico**

  Los sistemas de incentivos a la productividad han sufrido, a lo largo del tiempo, modificaciones que los llevan a formar parte consustancial de los sueldos con una prima media consolidada próxima a 70 puntos Bedaux (sistema de incentivos tomado como referencia) a partir de la cual suele tener un peso económico relativamente bajo. Estos sistemas están sesgados hacia los complementos fijos tales como los de asistencia, siendo del orden del 250% sobre la prima media de producción para el personal directo.

- **Sistema de Motivación**

  La **motivación por convencimiento** y el poder de persuasión para el logro de los objetivos descansan fundamentalmente en las capacidades y habilidades de los mandos intermedios así como en la actitud del colectivo hacia los planes corporativos.

- **Control de Tiempos**

  La cultura y la tecnología de empresa hacen que el personal obrero en general y sus representantes en particular, no sean favorables a la aceptación de los cambios que supongan polivalencia, autocontrol, trabajos en equipo e incentivos globales. Prefieren bonos cortos e individuales, para su control personal, y al margen de lo que el sistema necesite para su realimentación y mejora.

b) Los requerimientos de los nuevos sistemas de fabricación.

- **Organizaciones matriciales**

  La organización clásica por GFH (Grupos Funcionales Homogéneos), no facilita la coordinación y programación de los trabajos así como los movimientos de los materiales a través de la planta. La valoración de los tiempos de trabajo y el incentivo económico que llevan implícito, no constituyen referencia fiable para hacer converger las acciones de trabajo en las fases y en las etapas más convenientes y rentables. Para ello hay que establecer soportes de bases de datos de métodos y de tiempos históricos organizadas por Líneas de Proceso y, dentro de estas por Estaciones de Trabajo autónomas.

- **La Tecnología de Grupos**

  La introducción de nuevos sistemas y métodos de trabajo tales como la Tecnología de Grupos y los conceptos de Unidades Planificables requiere la concentración de tareas multifuncionales para conformar una actividad con suficiente contenido de trabajo que permita una planificación consistente y un seguimiento de los trabajos que resulte eficaz para los fines pretendidos.

- **Nuevo modelo de Gestión**

  La implantación de nuevos herramentales necesarios como soporte documental, exige superar un determinado umbral de esfuerzo para su correcta interpretación, en cuanto a su contenido y alcance, además de profundos cambios para reconducir las actitudes y remover aptitudes rutinarias de los usuarios para la realimentación y utilización del nuevo sistema de trabajo y de su mejora continua. Son aspectos de polivalencia desde la línea media hasta la base de operaciones.

- **Sistemas de Indicadores a la Productividad**

  Las herramientas implementadas para el control de los procesos productivos, requieren su vinculación con los mecanismos actuales de incentivos, adaptando esta normativa a los nuevos enfoques organizativos para la integración y consolidación del sistema de retribución.

- **La auditoria del Producto**

  La eliminación de las causas de los *reworks* registrados en los documentos de Control y Seguimiento de la producción requiere introducir el herramental diseñado en el entorno del Sistema del Aseguramiento de la Calidad, para la sistematización de los análisis estadísticos correspondientes y la eliminación gradual de los defectivos y despilfarros existentes, como una primera aproximación hacia la concepción de sistemas de mejora continua capaces de asegurar el control de los principales procesos del área productiva.

c) Sistema integrado de incentivos y control de resultados

Para consolidar los cambios organizativos introducidos mediante la implementación de los sistemas de trabajo bajo la filosofía de las nuevas tecnologías, es necesario reforzar las acciones orientadas a vincular los mecanismos de gestión con el logro de los objetivos planteados. Para ello, hemos de considerar los diferentes colectivos involucrados en el proceso global y en cada una de sus etapas intermedias para buscar la objetividad e imparcialidad del sistema de primas y su vinculación biunivoca con la consecución de un resultado concreto.

- **Incentivo económico para el personal directo**

  Las productividades son función directa de la actividad desplegada por los colectivos de que se trate.

Para un sistema de incentivos como el Bedaux, el rango de actividades varia entre los valores 60 y 80 puntos. Esto representa un intervalo de variabilidad, en la mejora de la productividad, entre 0 y el 25%. Para un mes de jornada laboral normal, sobre H0 = 160 horas y un coste horario medio de 5.000 u.m., la mejora económica para la empresa por mes y productor sería de 200.000 u.m., suponiendo una actividad máxima y autosostenida.

Para este colectivo, el objetivo sería por tanto, diseñar una fórmula de pago atractiva que, con un sistema organizativo bajo control, nos garantizase una actividad media del personal entorno a los **75 puntos Bedaux.** Esto representaría, para un sistema productivo equilibrado, un **factor de competitividad** del 20% sobre la mano de obra directa.

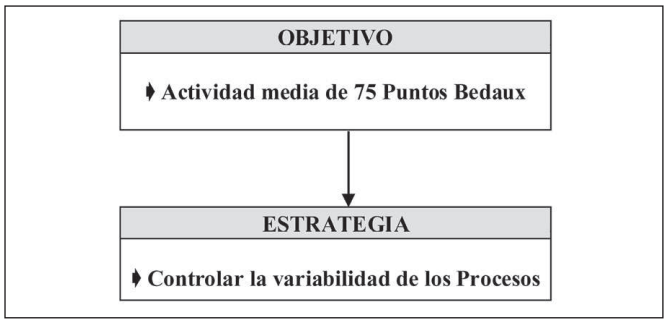


Fig. 3.2.- Sin procesos estables no es posible la implantación consistente de un sistema de incentivos.

En la figura 3.3 se muestran algunas posibilidades de la curva de pago por el método del sistema indicado.

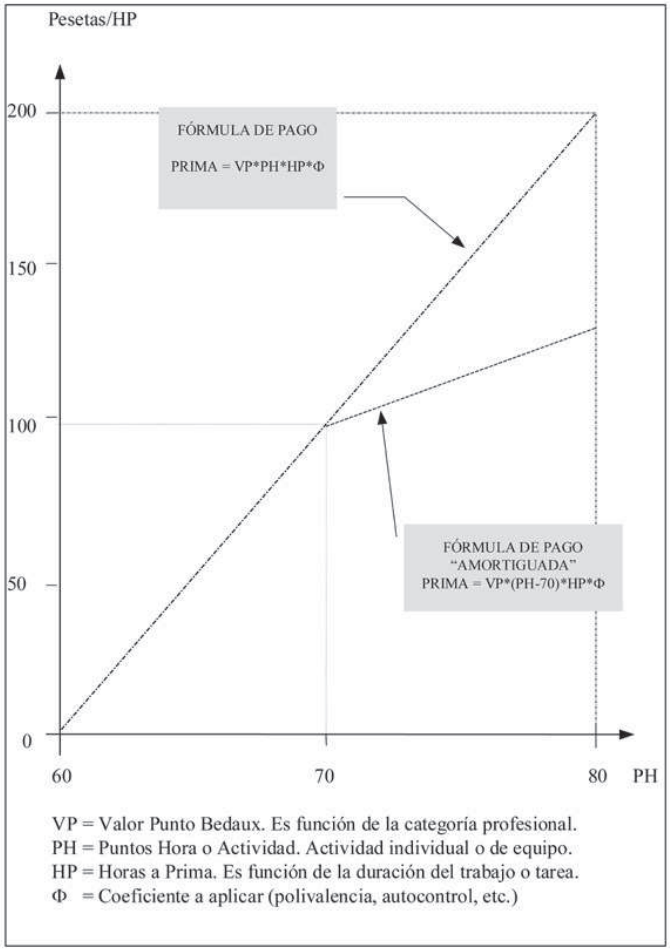


Fig. 3.3.- Ejemplos de curvas de pago según el sistema de cálculo de incentivos Bedaux.

- **Incentivo económico para el personal empleado o con bono sin valorar**

Constituye el incentivo económico para los colectivos de empleados de los diferentes puestos técnicos, organizativos y de administración, soporte de todo el sistema productivo de la empresa.

El importe económico de la prima para los colectivos indicados deberá estar en estrecha relación con los resultados alcanzados por el **personal con bono valorado,** a partir de los cuales se determina el valor medio para obtener los importes correspondientes a cada uno de los empleados de los colectivos cuyo incentivo es l**a prima media de los talleres.**

En general, para desincentivar los "bonos en blanco", se aplican curvas de pago de pendiente amortiguada a partir de determinada actividad con un diferencial relativo de unos 10 puntos Bedaux. Con esto se busca diferenciar substancialmente la prima de los bonos valorados (Ver figura 3.3).

Para alguno de los colectivos mencionados, será factible el planteamiento de primas complementarias y por objetivos conseguidos. Por ejemplo para el personal técnico se abren las siguientes posibilidades:

- Definir una prima por objetivos colectivos en función de los hitos conocidos en el desarrollo de las planificaciones para cada una de las fases del proyecto.

- Primas combinadas con la media del Taller y con los objetivos de las Secciones de la Oficina Técnica.

Los importes de las primas para los colectivos mencionados siempre mejorarán en la medida en que aumente la productividad de los talleres, pero se diferenciarán por la fórmula de pago cuyas curvas han de estar por debajo de la correspondiente a la curva de pago para el personal con bono controlado.

- **Incentivos económicos para el personal de mando de Línea Media.**

1) Prima de productividad.

Las primas de productividad, siguen unas curvas de pago calculadas por tramos y diseñadas en función de parámetros que pretenden valorar:

- Los potenciales de la Sección gestionada. Potenciales propios o de los trabajos que se subcontratan al exterior.

- Las horas facturables para las actividades controladas por el mando de línea.

- La calidad, autocontrol y eficacia. Estos coeficientes de productividad son valores subjetivos determinados por los jefes inmediatos en la línea jerárquica y que quieren **primar la actitud** del subordinado ante aspectos de gestión tales como el servicio al cliente y el control presupuestario. **Coeficiente de eficiencia κ.**

2) Prima por consecución de objetivos.

El importe de la prima por cumplimentación de objetivos se fija en torno al 50% del valor de la prima alcanzada por los conceptos de productividad. Sobre el importe se aplican coeficientes de valoración del objetivo según la importancia relativa de los mismos:

- El 70% de la cantidad resultante, tal como se ha definido en el párrafo anterior, por no desviarse de los ratios de productividad fi-

jados en los presupuestos gestionados bajo su responsabilidad, en más de un 10%.

- El 20% de la cantidad resultante, tal como quedó definida en el párrafo indicado, si las actividades no se desvían en más del 15% en las duraciones establecidas en la planificación correspondiente. Se consideran valores medios.

- El 10% restante según la cumplimentación de los **estándares** de calidad que se hayan fijado y de acuerdo con las auditorias del producto.

Las valoraciones mensuales dadas al coeficiente de eficiencia deben corresponderse con los resultados obtenidos en el seguimiento de las planificaciones y desviaciones observadas en las curvas de control de los trabajos en curso.

En la figura 3.4, se desarrolla un supuesto para una de las etapas de fabricación.

La interrelación de los incentivos tal y como se ha descrito, requiere el **mantener vivos los Sistemas de Información de la empresa,** tanto el Sistema de Planificación, Control y Seguimiento de la Producción, como el Sistema de Aseguramiento de la Calidad debido a que será condición *sine qua non* el disponer de una realimentación fidedigna de esos datos para obtener la información necesaria que pueda justificar el pago de los objetivos planteados a pesar de sobrepasar los límites indicados como referencia de cumplimentación.

BASE PARA EL CÁLCULO
◆ 50% de la prima acumulada obtenible por los conceptos de productividad durante el periodo de duración de las actividades de la planificación para una etapa de trabajo determinada y ponderada por las horas invertidas en la construcción de que se trate.

EJEMPLO DE APLICACIÓN
◆Periodo considerado..... 4 Meses
◆Prima obtenible por productividad durante el periodo..... 50.000 Pesetas Prima mensual media para un mando de taller..... 25.000 Pesetas Prima por la consecución de objetivos..... 0,50 * 25.000 * 4
◆Horas facturables totales de las UP's y para el periodo considerado.....40.000 Horas
◆Horas totales invertidas en la construcción objeto de cálculo..... 30.000 Horas
◆Prima para el 100% de cumplimiento de los objetivos..... 37.500 Pesetas Ponderación..... 30.000 horas * 50.000 pesetas / 40.000 horas

Fig. 3.4.- Ejemplo para el computo del incentivo por cumplimentación de objetivos.

• Incentivos económicos para el personal directivo

Para este colectivo de empleados, únicamente consideramos la prima por consecución de los objetivos aplicados a la obra terminada de acuerdo con los hitos del presupuesto y de la planificación establecida o bien aplicado a sus principales efemérides.

La base de cálculo para la prima del colectivo considerado podría ser el valor medio de los conceptos de las primas de productividad y prima por consecución de objetivos computables durante la duración del proyecto para el personal de la Línea Media.

El importe total a repartir se obtiene multiplicando la media obtenida según lo indicado en el ejemplo de la figura 3.4 por el total de componentes del colectivo.

El reparto se realiza proporcionalmente a los emolumentos de cada uno de los componentes del colectivo considerado.

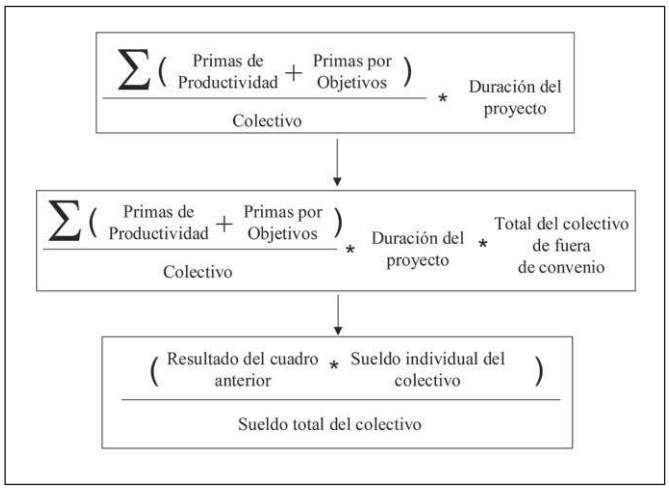


Fig. 3.5.- Ejemplo para el computo del incentivo para directivos.

d) Otras vías de progreso para incentivar los empleados mediante sistemas individualizados que retribuyan el desempeño y la consecución de objetivos: ***Stock options.***

Los planes de opciones sobre acciones otorgan al personal de la empresa ventajas de carácter económico y psicológico, que reportan en el valor de las acciones en el mercado gracias a una más cuidada gestión (7). Este sistema de incentivos pretende fidelizar los trabajadores clave y hacerlos más partícipes del valor de la empresa.

Es un sistema particularmente idóneo para la vinculación de determinados directivos, de empresas de sectores muy competitivos, que suelen presentar altas rotaciones entre sus ejecutivos. Al vincular la retribución de los directivos con el valor de las acciones de la empresa, estos se transforman en socios industriales, alineando, en teoría, los objetivos de los gestores y de los accionistas. Uno de los alicientes de este sistema de incentivos está en poder realizar las plusvalías que genera el incremento del valor de las acciones en el mercado lo que no es accesible a todas las empresas.

4.- El desarrollo de una tecnología de empresa

Se aplican los Sistemas de Información como elementos integradores de las áreas funcionales de la empresa, implementando estructuras organizativas basadas en los procesos y con sistemas de objetivos como principio de funcionamiento de equipos de trabajo polivalentes. Esta estructura organizativa forma un factor de diferenciación competitiva por tratarse de un modelo de gestión y motivación capaz de hacer aflorar mejoras operacionales que permitan aumentar la productividad sin exigir mayor esfuerzo en el trabajo sino eliminando el defectivo que no añade valor al producto. Esa organización integrada de las áreas funcionales, tiende a resolver el desequilibrio estructural de las plantillas de las empresas que se vienen sometiendo a reajustes laborales traumáticos y descapitalización de conocimientos y habilidades agravados por una escasa planificación estratégica de reposición de sus recursos humanos.

El modelo a utilizar incluye la **ingeniería concurrente** para establecer un debate estructurado y un sistema de experimentación organizacional para el aprendizaje, la adquisición de nuevos hábitos y la construcción de una base consistente de **tecnología de empresa,** transformando el saber individual en conocimiento corporativo. La *Concurrent Engineering Research Center,* ha definido la Ingeniería Concurrente como "una aproximación sistemática al desarrollo integrado de un producto y los procesos relacionados con él, que subraya la aptitud de respuesta a las expectativas del cliente y lleva consigo la creación de grupos de trabajo que refuerzan los conceptos de cooperación, esfuerzo y compartición de las tareas de tal manera que una toma de decisiones es seguida por largos intervalos de trabajo en paralelo, coordinados con el intercambio de nuevos puntos de vista para generar consenso".

4.1. Nuevas filosofías de trabajo en la construcción naval

Todo el desarrollo del presente trabajo se hace girar alrededor de los conceptos básicos de ***PRODUCTIVIDAD***, ***RENTABILIDAD*** y ***COMPETITIVIDAD*** y a las posibles alternativas que pueden adoptarse para aminorar los problemas estructurales que aquejan a la empresa privada de tipo medio, de un sector maduro, en declive como el naval, y en un entorno económico agresivo, altamente competitivo, de un mercado globalizado y supuestamente no subsidiado.

En el camino hacia la **empresa de síntesis** al que nos conduce la búsqueda del binomio rentabilidad-competitividad, en que hay que maximizar la productividad y los resultados, las compañías tratan de concentrarse en sus competencias esenciales y de minimizar su estructura y los recursos invertidos. En esta línea, y gestionando adecuadamente la aplicación de las nuevas tecnologías, se introducen los cambios de filosofía y los nuevos enfoques conocidos para el desarrollo de los trabajos del proyecto con el fin de acortar las duraciones de sus fases mediante técnicas que posibilitan abordar las tareas de forma simultánea.

En las figuras 4.1 y 4.2 se esquematizan las interrelaciones de los métodos clásicos y modernos para el tratamiento de las diferentes etapas de desarrollo de un proyecto complejo, como es la construcción de un buque (8).

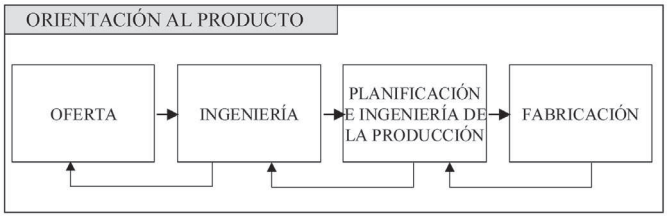


Fig. 4.1.- Diagrama de bloques de la construcción naval de estrategia clásica. Organización estructurada por funciones.

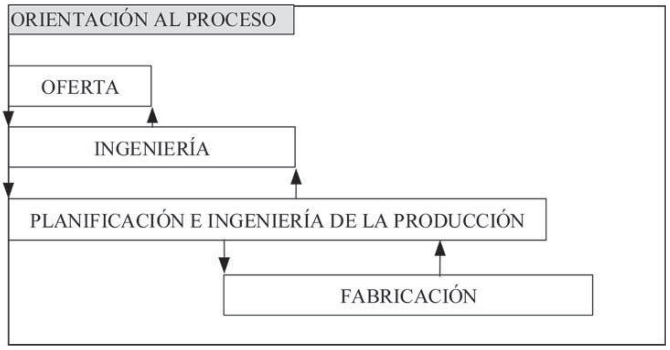


Fig. 4.2.- Diagrama de bloques de la construcción naval de estrategia moderna. Incorpora a los proveedores, implicándolos con lazos de colaboración, con los equipos de trabajo - programas de *partnership.* Organizaciones estructuradas por procesos.

La evolución hacia los nuevos modelos de la construcción naval moderna, representa un reto de diseño conceptual de una estructura empresarial capaz de soportar un cambio cualitativo de gran calado en sus estructuras y filosofías de trabajo. El objetivo consiste en el aumento de la rotación del inmovilizado, acortando las fechas de entrega de los productos. Las herramientas a utilizar son las Tecnologías de la Información y las barreras a superar vienen representadas por la formación de los equipos de trabajo y por la gestión adecuada de las aptitudes y actitudes de sus componentes.

4.2. Las mejoras de la productividad en el diseño del buque: Programas DURACIÓN-COSTE

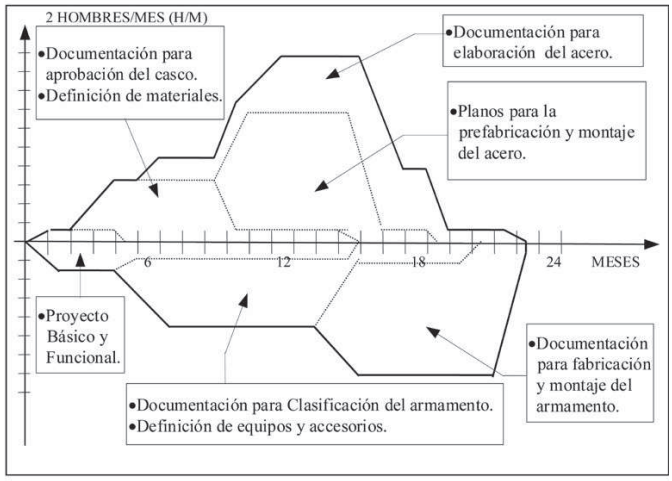


Fig. 4.3

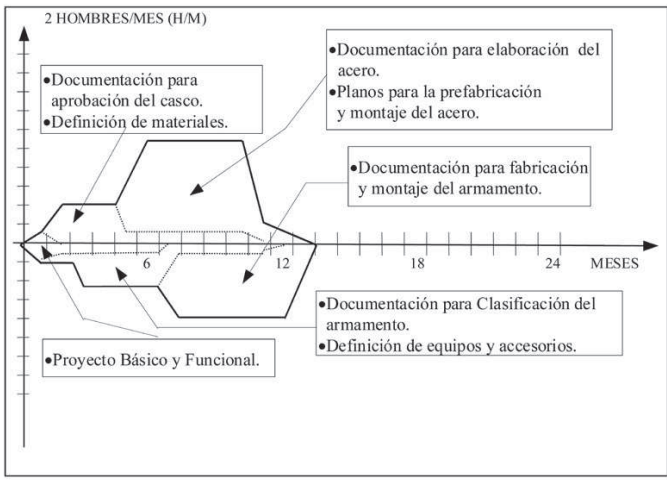


Fig. 4.4

LOS MÉTODOS CLÁSICO Y MODERNO PARA EL DISEÑO DE UN BUQUE
ORIENTADO AL SISTEMA FIGURA 4.3
Y
ORIENTADO AL PROCESO FIGURA 4.4

ACTIVIDAD	MANO DE OBRA (H/M)		DURACIONES (M)	
ORIENTACIÓN AL.....	SISTEMA	PROCESO	SISTEMA	PROCESO
▪Proyectos Básico y Funcional.....	40	20	15	7
▪Planos para clasificación del casco.....	44	30	15	11
▪Planos para clasificación del armamento	65	28	14	11
▪Planos para elaboración del acero.....	105	85	18	9
▪Planos para prefabricación del casco.....	95	-	10	-
▪Planos para fabricación del armamento..	110	65	10	7
Valores medios aproximados.....	459	228	23	13
Variación Sistema/Proceso.....		50%		43%

Fig. 4.5.- Análisis comparativo de los resultados estimados para el desarrollo de un proyecto, en coste y duración. Buque de 6.000 toneladas de acero.

- El coste se reduce en el 50%.
- La duración del diseño disminuye en el 43%.
- Si el sistema organizativo de la empresa alcanzase el dominio de las nuevas tecnologías al mismo nivel de conocimiento que el supuesto para el diseño, el plazo de finalización del buque del ejemplo podría reducirse de forma considerable.

El ejemplo desarrollado en las figuras anteriores, presupone que la organización empresarial dispone de un amplio conocimiento y experiencia en el manejo de las siguientes herramientas a nivel corporativo:

- Técnicas de diseño y fabricación CAD/CAE/CAM/CIM.
- Tecnologías de la Información y Comunicación de soporte informático.
- Sistemas de Gestión Integrada para los procesos de diseño y fabricación.
- Aplicación de sistemas de diseño y fabricación por Tecnología de Grupos.
- Sistemas de Motivación y Reconocimiento de medida objetiva.

5.- Conclusiones

Hoy en día no es suficiente con ser una organización capaz de adaptarse al cambio del entorno, sino que hay que ser una organización capaz de aprender. Por tanto, las estrategias a emplear pasan por incentivar la autoformación, la autoorganización y la autodirección de los recursos humanos para la capitalización de la empresa en conocimientos, ya que el cambio continuo será el denominador común de las organizaciones las cuales se han constituido en epicentro del nuevo macroentorno de mercados globalizados, mayor cercanía cliente y proveedor e inmediatez de divulgación y extensión de las ideas soportadas por las Tecnologías de la Información.

La internacionalización de la economía, impone actitudes nuevas y distintas así como un mayor grado de cualificación del capital humano de la empresa. La formación previa a la incorporación a las profesiones, ofrecida por el sistema educativo, es insuficiente para satisfacer las necesidades cambiantes del ámbito productivo, afectando en mayor medida a las pequeñas y medianas empresas. Se requiere una formación de conocimientos generales previa al primer empleo, una formación específica de adquisición de habilidades en el puesto de trabajo y una formación continua a lo largo de toda la vida profesional del individuo.

El factor humano se ha convertido en un recurso de gestión estratégica crítico que diferencia a las organizaciones eficientes de aquellas que no lo son. Es necesario impulsar planes de formación en la empresa, como medio para incrementar la productividad de los procesos, a la vez que imaginar fórmulas eficaces de motivación y recompensa, para retener los mejores empleados debido a que con la mejora de sus capacidades también se aumenta el riesgo de perderlo para la competencia.

En la búsqueda de mejorar las estrategia, los procesos, los productos y los servicios, la presión sobre las personas es cada vez más fuerte exigiendo acciones sólidas de liderazgo, trabajo en redes de comunicación dinámicas, influir sin jerarquías y no perder el compromiso con los objetivos y la cultura corporativa, cada vez más inestables y en continuo cambio.

Las palancas para realizar el cambio son:

- Plan de Comunicación e Información.
- Plan de Formación Técnica y Social.
- Plan de Motivación y Reconocimiento.

6.- Referencias

(1) WEILL, Peter y BROADBENT, Marianne. 1988.
(2) Michael Hammer y James Champy, "Reingeniería de la Empresa". Octubre 1994, página 28
(3) The Economist Intelligence Unit. 1994.
(4) Comisión de las Comunidades Europeas, 1997.
(5) Miguel Yarza Luaces.Ingeniería Naval Nº 723, página 20.
(6) Henry Mintzberg, "La estructuración de las organizaciones". Julio 1988, página 197.
(7) Grupo20. Foro de reflexión y debate de auditoría.
(8) BUXTON, J L. "Engineering economics applied to ship design".

INGENIERIA NAVAL

G U I A D E E M P R E S A S

I N D I C E

1. ESTRUCTURA DEL CASCO
1.1 Acero del casco
1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
1.5 Rampas internas
1.6 Tomas de mar

2. PLANTA DE PROPULSIÓN
2.1 Calderas principales
2.2 Turbinas de vapor
2.3 Motores propulsores
2.4 Turbinas de gas
2.5 Reductores
2.6 Acoplamientos y embragues
2.7 Líneas de ejes
2.8 Chumaceras
2.9 Cierres de bocina
2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
2.11 Propulsores por chorro de agua
2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
2.13 Componentes de motores

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS
3.1 Sistemas de exhaustación
3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
3.5 Ventilación de cámara de máquinas
3.6 Bombas servicio de máquina
3.7 Separadores de sentina

4. PLANTA ELÉCTRICA
4.1 Grupos electrógenos
4.2 Cuadros eléctricos
4.3 Cables eléctricos
4.4 Baterías
4.5 Equipos convertidores de energía
4.6 Aparatos de alumbrado
4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
4.8 Aparellaje eléctrico

5. ELECTRÓNICA
5.1 Equipos de comunicaciones interiores
5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
5.3 Equipos de vigilancia y navegación
5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control
5.5 Ordenador de carga
5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
5.7 Equipos de simulación

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO
6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques
6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
6.5 Plantas frigoríficas
6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado
6.8 Equipos de generación de agua dulce
6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
6.10 Elementos para estiba de la carga
6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
6.12 Plataformas para helicópteros
6.13 Valvuleria servicios, actuadores
6.14 Planta hidraúlica
6.15 Tuberias

7. EQUIPOS DE CUBIERTA
7.1 Equipos de fondeo y amarre
7.2 Equipos de remolque
7.3 Equipos de carga y descarga
7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
8.2 Timón, Servomotor
8.3 Hélices transversales de maniobra
8.4 Sistema de posicionamiento dinámico

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
9.2 Mamparos no estructurales
9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
9.4 Escalas, tecles
9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
9.6 Protección catódica
9.7 Aislamiento, revestimiento
9.8 Mobiliario
9.9 Gambuza frigorífica
9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
9.11 Equipos de enfermería
9.12 Aparatos sanitarios
9.13 Habilitaciòn, llave en mano

10. PESCA
10.1 Maquinillas y artes de pesca
10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
10.5 Embarcaciones auxiliares

11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
11.1 Soldadura y corte
11.2 Gases industriales
11.3 Combustible y lubricante
11.4 Instrumentos de medida
11.5 Material de protección y seguridad

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
12.1 Oficinas técnicas
12.2 Clasificación y certificación
12.3 Canales de Experiencias
12.4 Seguros marítimos
12.5 Formación
12.6 Empresas de servicios
12.7 Brokers

13. ASTILLEROS

2 EQUIPOS AUXILIARES DE MAQUINA

2.1 Calderas principales

PASCH

Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID
Tel.:91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

Calderas propulsoras PARAT
Calderas auxiliares
Calderas de recuperación

HEL.E.DE.C. S.L. HELENO ESPAÑOLA DE COMERCIO S.L. — NALFLEET MARINE CHEMICALS

Avda. de Madrid, 23 Nave 6 P.I. Albresa
28340 Valdemoro (Madrid)
Tel.: 91 809 52 98 - Fax: 91 895 27 19
E-mail: heledec@heleno-espanola.com - http://www.heleno-espanola.com

Tratamiento de agua de calderas. Motores y evaporadores. Tratamiento de combustibles. Productos de limpieza.

2.3 Motores propulsores

HIMOINSA

Ctra. de Murcia - San Javier Km. 23,600
30730 San Javier (Murcia)
Tel.: 968 19 11 28 - Fax: 968 19 07 20
e-mail: himoinsa@himoinsa.com
http://www.himoinsa.com

Motores marinos IVECO *aifo.* **Propulsores y auxiliares, de 17 a 1.200 CV.**

MAN B&W DIESEL, S.A.U — MAN B&W

C/ Castelló, 88 - 28006 Madrid
Tel.: 91 411 14 13 - Fax: 91 411 72 76
e-mail: manbw@manbw.es

Motores diesel propulsores y auxiliares de 500 kW hasta 68.000 kW. Sistemas completos de propulsión. Repuestos.

TRANSDIESEL — TRANSDIESEL Casli DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO PARA ESPAÑA

C/ Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12
E-mail: transdiesel@casli.es

DETROIL DIESEL 80 - 825 HP
MTU 100 - 12.250 HP
JOHN DEERE 75 - 450 HP
VM 36 - 250 HP

VOLVO PENTA

VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

Paseo de la Castellana, 130 - 28046 Madrid
Tel.: 91 566 61 91 - Fax: 91 566 62 00
WWW.VP.ESPVPLDR@MEMO.VOLVO.ES

Motores diesel marinos. Propulsores y auxiliares de 9 a 770 CV.

transformados marinos, s.a.l. **TRANSMAR**

Bº Ugaldetxo, s/n - 20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: 943 49 12 84 (3 líneas)
Fax: 943 49 16 38

Motores diesel Perkins y Lombardini hasta 200 Hp
Servicio Oficial Hamilton JET

MOTORES DIESEL UNMAK, S.A. — MaK

Edificio Eurocenter, Ctra. Nac. I, Km. 470
20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: 943 49 41 57 / 58 / 59
Fax: 943 49 41 90

Motores diesel Mak 600-10.000 kW. Sistemas marinos completos propulsores y auxiliares, refrigeración, filtros, etc.

PASCH — MAN — DAEWOO

Campo Volantín, 24 - 3º - 48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: paschbio@pasch.es

Motores diesel.
Propulsores y auxiliares 50 a 1.200 HP.

WÄRTSILÄ NSD CORPORATION

Pol. Ind. Landabaso, s/n. Apdo. 137 - 48370 Bermeo (VIZCAYA)
Tel.: 94 617 01 00
Fax: 94 617 01 13

Motores de 4 tiempos: Wärtsilä 200, 20, 26, 32, 38, 46 y 64: (300-34920 kW / 408-47920 BHP)
Motores de 2 tiempos: Sulzer RTA48, 52, 58, 62, 68, 72, 84 y 96: (5100-65880 kW / 6925-89640 BHP)
Grupos electrógenos completos: De 300 a 16.000 kW
Reducción y Hélices de paso variable: Wärtsilä

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikía, s/n - 20759 Zumaia (GUIPUZKOA), Aptdo. 30
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

ALFA ENERGIA, S.L. — Perkins SABRE

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

Motores marinos. Propulsores de 65 a 800 hp. Auxiliares de 40 a 140 Kw

SCANIA
Scania Hispania, S.A.

Avda. de Castilla, 29 - Pol. San Fernando I
28850 San Fernando de Henares (MADRID)
Tel.: 91 678 80 00 - Fax: 91 678 80 89

Motores propulsores y auxiliares desde 210 HP hasta 552 HP.

Finanzauto — CAT

Arturo Soria, 125
28043 Madrid
Tel.: 91 413 00 13
Fax: 91 413 08 61

Motores propulsores hasta 8.050 CV.

ANGLO BELGIAN CORPORATION, N.V.

c/ Rosalia de Castro nº1 - 1º dcha - 36201 Vigo
Tel.: 986 43 33 59
Fax: 986 43 34 31
E-mail: ABC@teline.es

Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares.
Motores terrestres. De 400 a 2.400 CV.

CONSTRUCCIONES ECHEVARRIA, S.A.

IF — YANMAR

Juan Sebastián Elcano, 1
48370 Bermeo (VIZCAYA)
Tel.: 94 618 70 27
Fax: 94 618 71 30
E-mail: cesa@jet.es

Motores diesel marinos YANMAR.
Propulsores y auxiliares de 200 a 5.000 CV.
Motores diesel marinos ISOTTA.
Propulsores y auxiliares de 150 a 3.200 CV.

BAZÁN - FÁBRICA DE MOTORES

Algameca, s/n - 30205 CARTAGENA
Tel.: 968 12 82 29 - Fax: 968 12 84 82

Motores diesel:
BAZÁN-MAN-B&W 360 kW - 10.890 kW
BAZÁN-MTU 217 kW - 3.300 kW
BRAVO 4.250 kW - 7.200 kW

2.5 Reductores

PASCH

Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID
Tel.:91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

Reductores e inversores reductores RENK

Norga

Ctra. Nacional 1, Km. 470 - Bº Arragua - EUROCENTER
20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: +34 943 49 03 40 - 659 67 19 42
Fax: +34 943 49 05 07
Email: norga@jet.es

SCANA VOLDA
Reductores, líneas de ejes

CENTRAMAR

MAAG

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Reductores e inversores marinos hasta 100.000 HP.

CENTRAMAR

TWIN DISC

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Inversores - reductores marinos hasta 2.600 HP

CENTRAMAR

Velvet Drive® TRANSMISSIONS WALTER V-DRIVES

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Inversores - reductores marinos. Cajas de reenvio hasta 1.200 HP

REINTJES ESPAÑA, S.A

REINTJES

P.A.E. Casablanca- Edificio A-4
José Echegaray, s/n - 2ª planta
28100 Alcobendas (MADRID)
Tel.: 91 657 23 11 - Fax: 91 657 23 14
RDSI: 91 657 40 96
E-mail: reintjes@mad.servicom.es

Reductores y Reductores e inversores marinos REINTJES desde 300 HP hasta 20.000 HP.

ZF ESPAÑA, S. A.

ZF MARINE

Avda. Fuentemar, 11 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 485 26 98 Fax: 91 673 39 31

Reductores e inversores-reductores desde 5 hasta 10.000 HP.

2.6 Acoplamientos y embragues

VULKAN

VULKAN ESPAÑOLA, S.A.

Caídos de la División Azul, 20 - 28016 Madrid
Telf.: 91 359 09 71/72 Fax: 91 345 31 82

Embragues y frenos mecánicos y neumáticos para propulsiones y tomas de fuerza hasta 990 kNm. Ejes cardan.

Acoplamientos elásticos a compresión y torsión de características lineales y progresivas hasta 1.300 kNm. Acoplamientos hidráulicos.

Acoplamientos JAURE, S.A. Reich

Erniobidea, s/n. - 20150 Zirzukil (Guipúzcoa)
Tel.: 943 69 00 54 - Fax: 943 69 02 95
e-mail: sales.dep@jaure.com

Acoplamientos elásticos y altamente elás ticos, para propulsión marina, tomas de fuerza y grupos auxiliares. Características lineales progresivas. Cálculo de vibraciones torsionales. "Type approvals" DNV.

RENOLD

C/ Usatges, 1 local 5 - 08850 Gava (Barcelona)
Tel.: 93 638 05 58 - Fax: 93 638 07 37

Acoplamientos flexibles con elemento a compresión o cizalladura. Rigidez torsional ajustable según necesidades del cálculo de vibraciones torsionales. Ideales para propulsión y tomas de fuerza navales

PASCH

Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID
Tel.:91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

Acoplamientos elásticos GEISLINGER amortiguadores de vibraciones

GOIZPER

C/ Antigua, 4 - 20577 Antzuola (Guipúzcoa)
Tel.: 943 78 60 00 - Fax: 943 78 70 95
e-mail: goizper@goizper.com
http://www.goizper.com

Embragues. Frenos. Tomas de fuerza. Unidades de giro intermitentes. Levas. Reenvíos angulares.

CENTRAMAR

TWIN DISC

ROCKFORD

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Tomas de fuerza hasta 980 MKg.

2.7 Líneas de ejes

HÉLICES Y SUMINISTROS NAVALES, S.L.

C/ Muelle de Levante, 14 - 08039 Barcelona
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

Hélices monobloc y plegables. Líneas de ejes y accesorios náuticos.

2.9 Cierres de bocina

PASCH

Campo Volantín, 24 - 3º -48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: paschbio@pasch.es

Casquillos y cierres
B+V INDUSTRIETECHNIK

BUSAK + SHAMBAN Busak+Shamban SISTEMAS DE ESTANQUIDAD

P.I. Europolis, calle A nº 24 - 28230 Las Rozas
(MADRID)
Tel.: 91 710 57 30
Fax: 91 637 13 52
E-mail: busak.shamba@mad.servicom.es
Web: http://www.busakshamban.com

Cojinetes, bocina y timón. ORKOT TLM MARINE.

CENTRAMAR

Deep Sea Seals Ltd

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Cierres de bocina y cojinetes de ejes de hélices.

2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales

CENTRAMAR

TWIN DISC

ARNESON DRIVE

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Hélices de superficie.

WIRESA

Pinar, 6 - Bis 1º - 28006 MADRID
Tel.: 91 411 02 85 Fax: 91 563 06 91
E-mail: industrial@wiresa.isid.es

Hélices Azimutales SCHOTTEL para Propulsión y Maniobra, SCHOTTEL Pump Jet. Hélices de proa y Líneas de Ejes.

2.11 Propulsores por chorro de agua

CENTRAMAR

TWIN DISC

JETS

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Water jets hasta 2.500 HP.

2.12 Otros elementos de la planta de propulsión

CENTRAMAR

aquadrive antivibration system

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Ejes de alineación y soportes motor.

CENTRAMAR

KOBELT Felsted CABLES, CONTROLS AND CONTROL SYSTEMS

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Mandos de control mecánicos, electrónicos y neumáticos. Cables para mandos mecánicos

CENTRAMAR

WALTER KEEL COOLERS

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Enfriadores de quilla.

CENTRAMAR

TWIN DISC

POWER COMMANDER

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Mandos control electrónicos.

2.13 Componentes de motores

ABB

Turbocompresores

C/ Cronos, 57 - 28037 Madrid
Tel.: 91 581 92 92 - Fax: 91 581 56 80

Turbocompresores ABB (BBC) de sobrealimentación de motores. Venta, reparación, repuestos y mantenimiento.

PREMENASA

PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.

TURBOS

MAN B&W

Más de 20 años a su servicio en el sector de los turbocompresores de sobrealimentación

C/ Luis I, 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: http://www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

Cascos Naval, S.L.

Agente para España de MÄRKISCHES WERK

Agente para España de MÄRKISCHES WERK
Ramón Fort, 8, bloque 3, 1º A -
28033 MADRID (SPAIN)
Tel.: +34 91 768 03 95 - Fax: +34 91 768 03 96
E-mail: cascos@retemail.es

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.

MM S.L.

MAQ·MAR

Zona portuaria La Herrera - Apdo 138
20110 Pasajes San Pedro Guipúzcoa
Tel.: 943 39 31 42 / 43 - Fax: 943 39 32 36

Fabricación y comercialización de válvulas, cojinetes, asientos guias y cuerpos de válvulas

3 EQUIPOS AUXILIARES DE MAQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

ATLAS COPCO, S.A.E. Atlas Copco

Avda. José Gárate, 3 apt. 43
28820 Coslada (MADRID)
Tel. 91 627 92 20 - Fax: 91 627 91 96
E-mail: miguel.angel.asensio@atlascopco.com

Compresores para arranque motores marinos. Compresores para servicios generales. Clasificados por Lloyd's, BV, DNV, G-Lloyd, RINA, etc.

ALFA ENERGIA, S.L.

HATLAPA COMPRESORES

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

Compresores

3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración

GEA **Westfilia Separator Ibérica, S. A.**
Mechanical Separation Division

Pol. Ind. de Congost, Avda. San Julián, 147-157
08400 Granollers (BARCELONA)
Tel. 93 861 71 04 - Fax 93 849 44 47

Intercambiadores de calor para agua y aceite

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

GEA **Westfilia Separator Ibérica, S. A.**
Mechanical Separation Division

Pol. Ind. de Congost, Avda. San Julián, 147-157
08400 Granollers (BARCELONA)
Tel. 93 861 71 04 - Fax 93 849 44 47

Purificadoras para aceites lubricantes y combustibles. Módulos de acondicionamiento de combustible (booster)

3.5 Ventilación de cámara de máquinas

SUMIVENT S.L.

CONAU

Pol. Ind. Gelidense, nave 11A. Apdo. de Correos 278
08790 GELIDA (Barcelona)
Tel.: 93 779 23 24 - Fax: 93 779 23 92
Internet: http://www.cambrabcn.es/sumivent
E-mail: sumivent@sumivent.com

Ventiladores Conau, Ventiladores marinos homologados por las diferentes compañías clasificadoras.

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es

DNV

Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.

3.7 Separadores de sentina

Peter Taboada

García Barbón, 95
36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22
Fax: 986 22 35 70

SEPARADORES DE SENTINA: Separadores de sentina totalmente automáticos HELI-SEP homologados en 30 países según IMO. Sistema sin recambio de cartuchos con mínimo mantenimiento. Servicio técnico en 30 países.

4 PLANTA ELECTRICA

4.1 Grupos electrógenos

VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

Paseo de la Castellana, 130 - 28046 Madrid
Tel.: 91 566 61 91 - Fax: 91 566 62 00
WWW.VP.ESPVPLDR@MEMO.VOLVO.ES

Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW

ALFA ENERGIA, S.L.
Perkins SABRE

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

Grupos electrógenos desde 40 kw hasta 140 kw.

Finanzauto CAT

Arturo Soria, 125
28043 Madrid
Tel.: 91 413 00 13
Fax: 91 413 08 61

Motores auxiliares hasta 2.300 CV.

4.3 Cables eléctricos

BICC General Cable, S.A.

Casanova, 150 - 08036 BARCELONA
Servicio atención al cliente:
Tel.: 93 227 97 00
Fax: 93 227 97 22
Exportación: Fax: +34-93-227 97 19
E-mail: info@biccgeneral.es
http://www.biccgeneral.es

Fabricantes de conductores eléctricos tipos: Vulcan-Mar, cero halógenos, instrumentación.
Homolgaciones: Bureau Veritas, Det Norske Veritas, Pecal 120, Germanischer Lloyds.

4.6 Aparatos de alumbrado

GAMA NAVAL

María Auxiliadora, 41 - 28220 Majadahonda (MADRID)
Tel.: 91 639 53 00 / 91 639 52 50 - Fax: 91 634 43 50
E-mail: ganaval@arrakis.es

- **Iluminación general y decorativa: LIGHTPARTNER**
- **Luces de navegación y Señales: PETERS & BEY**
- **Proyectores de Búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT**
- **Iluminación Antideflagrante: CORTEM**

SUNEI, S.A.

Magallanes, 7 - 11011 CADIZ
Tel.: 956 28 06 98
Fax: 956 27 88 86
E-mail: sunei@arrakis.es

SUMINISTROS ELECTRO-NAVALES

- **Antideflagrante**
- **Estanco**
- **Aparellaje**
- **Conductores halógeno cero**
- **Iluminación**
- **Luces de navagación**
- **Proyectores.**

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es

DNV

Sirenas de señales, postes de señalización de alarmas, sistemas de detección de ruidos exteriores, ZÖLLNER GMBH.

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

"Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. Proyectores de búsqueda. HØVIK LYS, NORSELIGHT. Luces de Navegación ALMAR y Paneles de Control para ellas. Columnas de Señalización y Avisos DECKMA".

4.8 Aparellaje eléctrico

FJ FERNANDEZ JOVE S.A. **FERNANDEZ JOVE, S. A.**

HAWKE

Paseo del Niño, 4 Nave B2
39300 Torrelavega (Cantabria)
Tel.: 942 892739 - Fax: 942 883058
E-mail: jove@mundivia.es
http://www.mundivia.es/jove
DELEGACIONES: ASTURIAS Y GALICIA

Prensa Estopas, Pasa Cables, Cajas Eléctricas, Conectores submarinos. Pasta de sellado.

5. ELECTRÓNICA

RMI Radio Marítima Internacional, S.A.

Isabel Colbrand nº 10 - 5º Of. 132
28050 MADRID - SPAIN
Tel.: +34 91 358 74 50 Fax: +34 91 736 00 22
E-mail: rmi@ctv.es

Radares/Sistemas Integrados de Navegación	RAYTHEON MARINE
Giroscópicas/Pilotos Automáticos	RAYTHEON ANSCHUTZ
Radiocomunicaciones GMDSS	RAYTHEON STANDARD RADIO
Sistema de Detección de Incendios	THORN
Sistema Integrado de comunicaciones internas y alarmas generales IMCOS	GITIESSE GIROTECNICA
Gonios/Radioboyas/Meteofax	TAIYO
Inmarsat-C	TRIMBLE
Inmarsat-B/Inmarsat-M	NERA
Radiobalizas/Respondedores Radar	McMURDO
Radioteléfonos VHF-GMDSS	McMURDO
Navtex/Meteofax	ICS
Sistema DSC/Radiotelex-GMDSS	ICS
Correderas Electromagnéticas	BEN-MARINE
Estaciones Meteorológicas	OBSERVATOR
Plotters	TRANSAS
Ecosondas	ELAC
Pilotos Automáticos	NECO
Correderas Electromagnéticas	WALKER
Estaciones Meteorológicas	WALKER

SAIT RadioHolland **CRAME, S.A.** Affiliated to the SAIT - RadioHolland Group

Compañía Radio Aérea Marítima Española S.A.

San Severo, 30 - 28042 Madrid (España)
Tel.: 91 329 18 62
Fax: 91 329 30 45/46
Telex: 23686

EQUIPOS COMERCIALIZADOS Y MARCAS REPRESENTADAS POR CRAME	
EQUIPO	MARCA
Sistema de Navegación Integrada	KELVIN HUGHES
Comunicaciones para G.M.D.S.S.	SKANTI
Equipos de Emergencia	JOTRON
(Radiobalizas, Transpondedores	SKANTI
de Radar, VHF portátiles, Navtex)	R.H.
Comunicaciones	NERA
por Satélite	SKANTI
Comunicaciones Interiores	VINGTOR MARINE
(Centralitas Telefónicas, Teléfonos Autogenerados, Sitema de Órdenes, Música)	
Pilotos Automáticos	TOKIMEC
y Giroscópicas	C. PLATH
Radares y Radares ARPA	KELVIN HUGHES
	TOKIMEC
	ANRITSU
Correderas	EDO/AMETEK
	TOKIMEC
	I2E-BEN
	WALKER
	CHERNIKEEF
	FURUNO
Receptores de	J.M.C.
Cartas Meteorológicas	FURUNO
Ecosonda de	J.M.C.
Navegación y Pesca	SUZUKI
Anemómetros	WALKER
	OBSERMET
Antenas Radio y TV	ELCON
Sirenas y Tifones	UNILUX
Compás Magistral	UNILUX
	PLATH
Radiogoniómetro y Receptor Direccional	J.M.C.
	RAMMANTEN
Sistema de Navegación	LEICA/PHILIPS
por Satélite, GPS	FURUNO
Receptor DECCA	LEICA/PHILIPS

HRM

HISPANO RADIO MARITIMA, S.A.

Radiocomunicaciones y Seguridad Marítima
Apdo. 106 Majadahonda, 28220 - Madrid
Tel.: 902 11 98 74 - Fax: 91 358 97 42
E-mail: hrm@hispanoradio.com
http://www.hispanoradio.com

- **Comunicaciones Interiores de AMPLIDAN**
- **Comunicaciones Exteriores de SKANTI**
- **Correderas Doppler de TOKIMEC**
- **Giroscópicas y Sistemas de Gobierno de TOKIMEC**
- **Gonios y Meteofax de TAIYO**
- **Puente Integrado de Navegación de TOKIMEC**
- **Pilotos automáticos de NAVITRON**
- **Programas de ahorro de tráfico Inmarsat vía COMSAT**
- **Radares ARPA y ATA de TOKIMEC**
- **Radares de Vigilancia de Costa de RAYTHEON**
- **Radiobalizas y teléfonos portátiles GMDSS de MCMURDO**
- **Radiocomunicaciones GMDSS de SKANTI**
- **Radiogoniómetros para VTS de C.PLATH**
- **Sondas de navegación de ELAC NAUTIK**
- **Sondas de pesca de HONDA**
- **Sistemas de Control de Tráfico Marítimo de TRANSAS**
- **Sistemas PLOTER-RADAR de TRANSAS**
- **Terminales Marinos Inmarsat B, C y Mini-M de SKANTI**
- **Teléfonos Marinos IRIDIUM de SKANTI**
- **RED DE SERVICIO TECNICO MUNDIAL**

5.1 Equipos de comunicación interiores

Polígono Las Salinas, calle Pantano s/n
11500 Puerto de Santa María. Cádiz. Spain
Tel.: 34 (9)56 877470
Fax: 34 (9)56 877471
E-mail: ita@itasl.com
http://www.ita@itasl.com

Tv. Radio AM/FM. Televisores. Antenas direccionales especiales. Satélite. Video proyección. Sonido. Espectaculo. Avisos etc

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Teléfonos y Altavoces STENTO ASA, VINGTOR, STEENHANS. Automáticos, Red Pública, Autogenerados.

5.2 Equipos de comunicación exteriores

Polígono Las Salinas, calle Pantano s/n
11500 Puerto de Santa María. Cádiz. Spain
Tel.: 34 (9)56 877470
Fax: 34 (9)56 877471
E-mail: ita@itasl.com
http://www.ita@itasl.com

Especialistas en comunicaciones electrónicas.

5.3 Equipos de vigilancia y navegación

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Correderas SAL de Correlación Acústica. Registradores de Datos de la Travesía de CONSILIUM MARINE.

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Giroscópica MERIDIAN de S.G. BROWN.

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Telégrafos de Órdenes e Indicadores de Ángulo de Timón de STORK KWANT: Palanca, pulsador, conmutador, dobles, incluyendo controles.

5.4 Automación, Sistema integrado de Vigilancia y control

ALFA ENERGIA, S.L.

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

Automoción y control

AUXITROL IBERICO, S.A.

Caucho, 18
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
Tel.: 91 675 23 50
Fax: 91 656 62 48
E mail: comercialau@auxitrol.es

Teleindicadores de Nivel, Temperatura y Alarmas
Sensores Electrónicos de Burbujeo con salida 4 a 20 mA.
Radar

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

YORK REFRIGERATION AND CONTROL: Maquinaria Principal, Planta Generadora, Carga y Descarga, Refrigeración y Aire Acondicionado.

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.

6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado

ALFA ENERGIA, S.L.

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

Aire acondicionado y ventilación

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es

Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.

SUMIVENT, S.L.

Pol. Ind. Gelidense, nave 11A. Apdo. de Correos 278
08790 GELIDA (Barcelona)
Tel.: 93 779 23 24 - Fax: 93 779 23 92
Internet: http://www.cambrabcn.es/sumivent
E-mail: sumivent@sumivent.com

Ventiladores Conau, Ventiladores marinos homologados por las diferentes compañías clasificadoras.

6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques

Boreal
Termoeléctrica Vila, S.A.

Ctra. a Viérnoles, 32 - 39300 - Torrelavega - Cantabria
Tel.: 942 80 35 35 - Fax: 942 88 15 10
E-mail: termovila@boreal.es

Calentadores eléctricos de paso. Cuadros electrónicos de regulación de temperatura.

6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios

DESPACHO TÉCNICO DE SERVICIOS, S.L.

d.t.s.

Apdo. Correos 6.177 - 48080 Bilbao (Vizcaya)
Tel.: 94 443 86 66 - Fax: 94 443 86 66

Monitores contraincendios manuales, electricós, hidráulicos y neumáticos por control remoto. Fi-Fi 1. Caudales de hasta 30.000 lt./min. Sistema de mezcla de espuma a caudal fijo y variable. Espuma contraincendios. Absorbentes de hidrocarburos 3M.

UNITOR
Servicios navales S.A.

Ed. F.L. Smidth - Ctra. La Coruña, Km 17,8 - 28230
Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 636 01 88
Fax: 91 637 19 98

Equipo contraincendios fijo y portátil a bordo. Revisiones reglamentarias homologadas internacionalmente.

6.8 Equipos de generación de agua dulce

MARNORTE

C/ Vicente Aleixandre, 2 - Apdo. 1048
48903 Baracaldo (Vizcaya)
Tel.: 94 485 11 21 - Fax: 94 485 06 40

Especialistas en fabricación de generadores de agua dulce para buques. Programa de fabricación desde 0,7 m³ día hasta 160 m³ día. otras capacidades a petición

ALFA ENERGIA, S.L.
DESAL GMBH

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

Generadores de agua dulce

Peter Taboada

García Barbón, 95
36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22
Fax: 986 22 35 70

GENERADORES DE AGUA DULCE: Diseño y fabricación de sistemas de ósmosis inversa de la máxima calidad PETSEA RO. Gran duración de los sistemas con componentes en acero inox 316 y filtros de arena con limpieza automática. Amplio programa de fabricación para diferentes caudales. También disponemos de sentina de evaporación al vacío.

6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos

GEA Westfilia Separator Ibérica, S. A.
Mechanical Separation Division

Pol. Ind. de Congost, Avda. San Julián, 147-157
08400 Granollers (BARCELONA)
Tel. 93 861 71 04 - Fax 93 849 44 47

Tratamiento de residuos

6.13 Valvuleria servicios, actuadores

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es

DNV

Válvulas cortafuegos, homologadas s.c. HALTON OY.
Campanas extractoras, HALTON OY. Ventiladores, MATTEWS & YATES.

Prisma

Av. de la Playa, 70
08930 - SANT ADRIA DE BESOS (Barcelona)
Tel.: 93 462 11 54
Telefax: 93 462 12 74
E-mail: prisma@prisma.es
Web_ http://www.prisma.es

Actuadores Neumaticos Rotativos
para válvulas de bola, mariposa y macho cónico.
Fabricación de Actuadores en:
Aluminio rilsanizado
Plastico industrial
Acero inoxidable aisi 316 (18/8/2)
Especial para altas temperaturas (265°c) certificado

6.14 Planta Hidraúlica

POCLAIN HYDRAULICS

Gran Vía Carlos III, 84, 1°, 3ª
08028 Barcelona - España
Tel: 93 409 54 54
Fax: 93 490 21 79
E-Mail: phspain@compuserve.com
Web: http://www.poclain-hydraulics.com

Motores hidráulicos de pistones radiales. Bombas hidráulicas de caudal variable y fijo. Válvulas direccionales. Conjuntos de frenado de simple y doble círculo.

FERNANDEZ JOVE, S. A.

Paseo del Niño, 4 Nave B2
39300 Torrelavega (Cantabria)
Tel.: 942 892739 - Fax: 942 883058
E-mail: jove@mundivia.es
http://www.mundivia.es/jove
DELEGACIONES: ASTURIAS Y GALICIA

CONTROL DE FLUIDOS
Componentes hidráulicos: válvulas de bola, racores, abrazaderas, tubería Tungum y NBK, bridas S.A.E.

SAUER SUNDSTRAND

Sauer Sundstrand Iberica S.A.
(Empresa filial del grupo Sauer Sundstrand Gmbh&Co)

Sierra de Guadarrama, 35 naves 6 y 7- 28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Telf.: 91 660 01 07/08//91 660 01 05
Fax: 91 676 88 12
Web: http://www.sauer.com

- **Transmisiones hidrostáticas hasta 450 cv, controles y accesorios.**
- **Sistemas completos de control aplicado a la transmisión hidrostática para el accionamiento de: maquinillas, generadores, cabrestantes, servotimones, etc.**
- **Bombas de pistones de cilindrada variable, para circuito abierto.**
- **Bombas y motores de engranajes**
- **Motores de pistones axiales y radiales, conjuntos motor-reductor.**

Pemar S.A.

Alfonso Gómez, 25 - 28037 MADRID
Tel.: 91 754 14 12
Fax: 91 754 54 04

Más de 1.000 pesqueros avalan nuestras transmisiones hidráulicas, embragues, ampliadores, etc.

6.15 Tuberías

GAMA NAVAL

María Auxiliadora, 41 - 28220 Majadahonda (MADRID)
Tel.: 91 639 53 00 / 91 639 52 50 - Fax: 91 634 43 50
E-mail: ganaval@arrakis.es

- Iluminación general y decorativa: LIGHTPARTNER
- Luces de navegación y Señales: PETERS & BEY
- Proyectores de Búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT
- Iluminación Antideflagrante: CORTEM

FERNANDEZ JOVE, S. A.

Paseo del Niño, 4 Nave B2
39300 Torrelavega (Cantabria)
Tel.: 942 892739 - Fax: 942 883058
E-mail: jove@mundivia.es
http://www.mundivia.es/jove
DELEGACIONES: ASTURIAS Y GALICIA

Uniones Viking y FJ para unión y reparación de tuberías.

7 EQUIPOS DE CUBIERTA

7.1 Equipos de fondeo y amarre

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
HATLAPA Alemania
Tel.: 00 49 41227110
Fax: 00 49 412 2711104
Web: http://www.hatlapa.de

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

RTRILLO
División Cadenas y Anclas

Gutemberg, 8 - Polígono "La Grela Bens" - 15008 La Coruña
Telf.: 981 17 34 78 Fax: 981 29 87 05
Web: http://www.rtrillocadenas-anclas.es
Delegación de Madrid:
c/ José Ortega y Gasset, 42 - 4º izq.
28006 Madrid
Telf.: 91 575 86 19 - Fax: 91 576 79 65
E-mail: ventas@rtrillocadenas-anclas.es

Anclas y cadenas para buques. Gran stock permanente.

7.3 Equipos de carga y descarga

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es

DNV

Grúas hidráulicas/electrohidráulicas:carga, mangueras, provisiones, pescantes de botes, MASKINFABRIK ACTA A/S.

7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.

llalco
Fluid Technology, s.l

Natalia de Silva, 3
28027 Madrid
Tel.: 91 - 742 30 57 / 91 - 742 79 39
Fax: 91 - 320 45 78

Balsas salvavidas y Botes rescate DSB Botes salvavidas y Pescantes ERNST HATECKE

VIKING IBERICA, S.A.
VIKING

General Pardiñas, 112 bis, bajo B - 28006 MADRID
Tel.: 91 562 48 33
Fax: 91 561 38 05
Delegación en Algeciras: Tel. y Fax: 956 57 32 40

Balsas Salvavidas. Rampas de evacuación.

8 ESTABILIZACIÒN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.2 Timón, Servomotor

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Servotimones.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
HATLAPA Alemania
Tel.: 00 49 41227110
Fax: 00 49 412 2711104
Web: http://www.hatlapa.de

Servotimones de 4 y 2 cilindros

8.3 Hèlices transversales de maniobra

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Hélices de maniobra.

9 EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÒN

MARINE *ACCO*MMODATION *TRADE*
ACCO • TRADE
SUMINISTROS PARA LA ACOMODACION NAVAL

General Ibáñez, 10
28230 LAS ROZAS
Madrid
(Spain)

Tel.: 91 710 37 10
Fax: 91 710 35 91
E-mail: accotrade@retemail.es

Subpavimentos CUFADAN, Paneles NORAC, Techos DANACOUSTIC, Cocinas BEHAHEDO, Losetas BERGO, Resinas API, Paneles FIPRO, Predicción de Ruidos ODEGAARD, Ventanas C.C.JENSEN, Parasoles BERGAFLEX, Sillones Puente NORSAP, Tiendas CIL, Puertas RAPP BOMEK, Señalización SAKERHETSPARTNER, Mobiliario comercial PRIMO, Cortatiros RENOTECH, Moquetas ULSTER, Divisiones de cristal APEX.

9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras

SCHOENROCK HYDRAULIK GMBH
ALEMANIA

PUERTAS HIDRAULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA
Javier López-Alonso
Avda. San Luis 166 - 8ºE / 28033 - Madrid
Tel. /Fax: 91 - 383 15 77 - E-mail: jvlopez@nexo.es

Buques de pasajeros, de carga, atuneros, supply vessels, plataformas de perforación, etc. Homologadas por todas las Sociedades de Clasificación/ SOLAS

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

GAREPLASA

Gareplasa

Pol. Pocomaco, D-31 - 15190 Mesoiro (La Coruña)
Tel.: 981 29 73 01 - Fax: 981 13 30 76

Plastificado superficies metálicas (Rilsán, Poliester). Bombas de agua. Carcasas y tapas de enfriadoras. Carcasas de generadores de agua. Filtros. Maquinaria procesado de pescado

CHUGOKU PAINTS B.V.

Avda. San Pablo, 28 edif. 2, 2º - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 669 04 62 / 03 34 / 04 45 - Fax: 91 669 03 97

Perfecta protección de todo tipo de superficies.

JOTUN IBERICA, S.A.

Polígono Santa Rita - C/ Estática, 3
08755 CASTELLBISBAL - Barcelona
Tel.: 93 771 18 00 - Fax: 93 771 18 01
E-mail: iberica@jotun.es

Pinturas de alta tecnología para la protección de superficies. Antifoulings auto-pulimentables para 60 meses de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).

FERJOVI, S.A.

C/ Pachin de Melás, 25 - 33212 Gijón (Asturias)
Tel.: 98 532 50 16 - Fax: 98 532 14 51

Máquinas de aplicación de pinturas. Equipos de chorro de abrasivo. Granalladoras automáticas para superficiesd horizontales y verticales. Aspiradores de abrasivos. Cabinas de granallado. Deshumificadores. Mangueras. Racorería. Accesorios etc.

PINTURAS HEMPEL, S.A.

Ctra. De Sentmenat, 108 - 08213 Polinya (BARCELONA)
Tel.: 93 713 00 00
Fax: 93 713 03 68

Pinturas marinas de alta tecnología para todo tipo de necesidades.

Rostor

BOMBAS DE ALTA PRESION

General Moragues, 72 - 43203 REUS
Tel.: 977 31 17 92 - Fax: 977 32 07 09

Equipos para tratamiento de superficie.

Flow Europe Gmbh

Flow

FLOW IBERICA, S.L.
Pol. "EUROPOLIS" - Calle T. Nave 5-B
28230 Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 640 73 93 - Fax: 91 640 73 95
http://www.flowgmbh.com

Equipos para tratamientos de superficies.

SIGMA COATINGS

SIGMA COATINGS S.A.

Alcalá, 95 - 28009 Madrid
Telf.: 91 435 01 04
Fax: 91 435 30 65
E-mail: Sigma.Spain@Sigmacoatings.com

Antifoulings, epoxys sovent free para tanques de carga y lastre, epoxys repintables sin limitación de tiempo, epoxys fenólicos y OCL para tanques de carga. Epoxys antiabrasión para cubiertas

International.

Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.
Pol. Industrial Can Prunera - 08759 Vallirana (Barcelona)
Telf.: 93 680 69 00 - Fax: 93 680 69 36

AKZO NOBEL

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta Tecnología. Para construir o reparar cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo.

9.6 Protección catódica

Wilson Walton Internacional, S.A.E.

P.I. Móstoles, 6 - Naves 3 y 4
Ctra. San Martín de Valdeiglesias, Km. 4,700
28935 Móstoles (Madrid)
Tel.: 91 616 44 43 - 91 616 45 59
Fax: 91 616 53 01
E-mail: wilsonw@wilsonwaltoninternational.es
Web: http://www.wilsonwaltoninternational.es

Protección Catódica

ZINETI, S.A.

Protección Catódica

C/ Diputación, 8
48008 BILBAO (Vizcaya)
Tel.: 94 415 49 62 - 94 415 80 81
Fax: 94 415 49 36
E-mail: zineti.s.a@clientes.euskaltel.es

Protección Catódica por anodos de sacrificio de zinc, aluminio o magnesio. Amplia gama de anodos-nautica. Estudios y proyectos

llalco

Fluid Technology, s.l.

Natalia de Silva, 3
28027 Madrid
Tel.: 91 - 742 30 57 / 91 - 742 79 39
Fax: 91 - 320 45 78

Sistema anti-incrustante y anti-corrosivo para tomas de mar y circuitos de agua salada. Sistema de corrientes impresas para protección del casco.

FUNDICIONES IRAZU

SON FUNDICIONES IRAZU

C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10

Ánodos de zinc de protección catódica marca "son"

Peter Taboada

García Barbón, 95
36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22
Fax: 986 22 35 70

PROTECCIÓN CATÓDICA: Sistema anticrustante y anticorrosivo patentado PETIÓN para tomas de fondo y circuitos de agua de mar en general. Protección total y ahorro en electrodos. 3 años de garantía

9.7 Aislamiento, revestimiento

Sika INDUSTRY

Ctra. de Fuencarral, 72 - 28108 Alcobendas (Madrid)
Tel.: 91 662 18 18 - Fax: 91 661 69 80

Gama Sikaflex marino. Soluciones específicas para el sellado y pegado elástico

ALFA ENERGIA, S.L.

Rheinhold & Mahla.

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

Habilitación naval. Paneles, techos y puertas

ALUSUISSE

P.I. El Pla - Riera Can Pahissa, Nave 24 A
08750 Molins de Rei (Barcelona)
Tel.: (93) 680 27 25
Fax: (93) 680 20 37
E-mail: alusuisse@alusuisse.es

Paneles Composites. Grandes perfiles estructurales de hasta 650 mm de ancho y 26 m. de longitud. Paneles de nido de abeja ALUCURE R todo aluminio.

CENTRAMAR

Halyard

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

Paneles insonorizantes y accesorios motores

9.9 Gambuza frigorìfica

KINARCA

C/ Beiramar, 69 - 36202 Vigo
Tel.: 986 29 45 38 - Fax: 986 20 88 05
e-mail: comercial@kinarca.com
Web: http://www.kinarca.com

Cámaras frigoríficas. Túneles de congelación. Hielo líquido y en escamas. Exclusas neumáticas

IRIS NAVAL

Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnyt@serconet.com

Aislamientos, bodegas frigoríficas, tuneles

9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminaciòn de basuras

TECMA TECNEUMATIC, S. L.

Paseo Colon 24 - entresuelo D
08002 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecma@iies.es

DNV

**Equipamiento de cocina, fonda y lavandería, ELECTROLUX MARINE.
Campanas Extractoras HALTON OY**

9.12 Aparatos Sanitarios

ALFA ENERGIA, S.L.

Rheinhold & Mahla.

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

Habilitación naval. Módulos de aseo

PASCH

Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID
Tel.:91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

Plantas y sanitarios de vacío. JETS

9.13 Habilitación, llave en mano

GONSUSA
M.GONZALEZ SUAREZ, S.A.

Marqués Valladares, 14-3º
36201 VIGO
Tel.: 986 22 61 27
Fax: 986 43 80 66

Habilitacion "Llave en mano". Suministro de elementos de habilitación.

NTRA.SRA. DE LOURDES, S.L. NSL

Polígono Río San Pedro, 26-28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ)
Tel.: 956 47 82 64 - 47 83 43
Fax.: 956 47 82 79

Habilitación "Llave en mano". Suministro mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.

SICOINSA

AENOR ER Empresa Registrada ER-647/1/97

Islas Marquesas, 4-2 - 28035 Madrid
Tel.: 91 373 72 50 - Fax: 91 316 47 91
E-mail: sicoinsa@infornet.es

**Habilitación "llave en mano"
Interiorismo y decoración**

GRUPO IRIS

Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnyt@serconet.com

Habilitación "Llave en mano". Suministro de equipos de habilitación

10 PESCA

10.1 Maquinillas y artes de pesca

TSASKORDA

Apartado 30 - ONDARROA - 48710 BERRIATUA (VIZCAYA)
Tel.: 94 613 90 41 - 91 00
Fax: 94 613 90 93

**Fábrica de:
Cabos mixtos: Malletas semialambradas, Trallas de corcho, Combirop
Cuerdas: Con y sin plomo, Jaretas**

10.3 Equipos de congelación y conservación de pescado

Peter Taboada

García Barbón, 95
36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22
Fax: 986 22 35 70

MÁQUINAS DE HIELO EN ESCAMAS: Sistema de alta calidad MAV para producción de hielo en escamas con agua de mar y agua dulce. Amplia gama de producciones.

10.5 Embarcaciones auxiliares

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Xarás, s/n - 15960 Riveira (LA CORUÑA)
Tel.: 981 87 07 58
Móvil: 639 81 38 10
Fax: 981 87 07 62

Speed-Boats para atuneros. Respetos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.

11 EQUIPOS PARA ASTILLEROS

11.3 Combustible y lubricante

CERVIMAR, S. L. VERONESI Separatori S.p.A.

C/ Tomás Alonso, 269
36208 Vigo (PONTEVEDRA)
Tel.: 986 20 64 42
Fax: 986 20 44 50

Purificadoras para combustibles y aceites lubricantes. Módulos de alimentación de combustible ("boosters").

BP OIL ESPAÑA, S.A.

Pº de la Castellana, 60, 5ª planta - 28046 MADRID
Tel.:91 590 32 72
Fax: 91 590 32 84 / 85

Lubricantes marinos en España y en más de 800 puertos del mundo.

Combustibles marinos en España y en más de 800 puertos del mundo.

11.4 Instrumentos de medida

APLICACIONES TÉCNICAS Y CONTROL S.A.

Trafag

Cemento, 5 - 28850 Torrejon de Ardoz (Madrid)
Telf.: 91 676 63 63 Fax: 91 676 03 21

Instrumentos para medida de presión, caudal, nivel, temperatura.
Termopares, sondas temperatura, interruptores nivel, presostatos. Termostatos transmisores

11.5 Material de protección y seguridad

ANDAMIOS S.A.

Certificado Nº 54753 Certificado Nº 51/235/0025/96

Paseo Yeserías, 33 28005 MADRID
Tel.: (91) 473 26 44
Fax: (91) 473 26 09
E-mail: resa@readysoft.es
(http://www.readysoft.es/home/resa)

Diseño, Alquiler, Venta, Montaje y Desmontaje de todo tipo de andamiajes y estructuras metálicas para la Construcción Naval y la Industria.

PERMALIGHT®

Permalight System, S.A.
C/ Portal de Gamarra, 1 - Oficina 204 - 01013 Vitoria
Tel.: 945 28 06 99 - 945 27 91 84 • Fax: 945 28 03 86
http://www.permalight-system.com

Low Location Lighting & Señalización
Permalight®: productos fotoluminiscentes
Lumicer®: cerámica fotoluminiscente
Guide-Lite®: sistema alimentado electrónicamente

12 EMPRESAS DE INGENIRÍA Y SERVICIOS

12.1 Oficinas técnicas

GS-HYDRO S.A.

C/ Cabo Rufino Lázaro, 5 P.I.T. Europólis - Las Rozas
28230 (Madrid)
Tel.: 916 409 830 - Fax: 916 377 738
E-mail: info@gshydro.es

Desarrollo de proyectos de Piping en 3D, con elaboración de isométricos, planos de fabricación, de montaje y listas de materiales. Supervisión y asesoramiento. Reducción de costes y tiempos mediante conformado en frío.

INGENIERIA Y SERVICIOS TECNOR, S.L.

INGENIEROS CONSULTORES

Juana de Vega, 29 -31, 6ºB
15004 - La Coruña - Spain
P.O.BOX 374
FAX: 981 22 58 24
TEL.: 981 22 13 04/981 22 17 07
E-MAIL: ISTECNOR@infonegocio.com

I.S.TECNOR, S.L. es una Sociedad de Ingeniería que tiene como objetivo principal la ejecución de todo tipo de estudios, proyectos, inspecciones y asesoramientos técnico-económicos relacionados fundamentalmente con el campo de la Ingeniería Naval y Oceánica.

*** Proyectos y cálculos de Arquitectura Naval. Buque Intacto y Después de Averías, Probabilistico y Deterministico.**
*** Planos de Desarrollo. CAD/CAM.**
*** Alisado y procesos productivos. Nesting.**
*** RORO´S, FERRIES, PASAJE, PESCA, MERCANTES, OFFSHORE.**
*** Inspecciones a bordo.**

Defcar

Naval Engineering

Ronda de Toledo, 1 - Mercado Pta. de Toledo, local 4341 - 28005 Madrid
Tel.: 902 15 80 81 - Fax: 91 366 06 92
e-mail: informacion@defcar.es
http://www.defcar.com / http://www.hullfairing.com

Sistemas y proyectos navales. Sistema CAD/CAM DEFCAR. Alisado de formas.

GRUPO INDUNOR

C/ Méndez Núñez, 13 - Bajo
15401 Ferrol (La Coruña)
Tel.: 981 353 170
Fax: 981 358 691

Ingeniería y Servicios

FRANCISCO LASA S.L.

OFICINA TECNICA NAVAL

Avda. Pasajes de San Pedro, 41 - 20017 San Sebastián
Tel.: 943 39 09 40 / 39 09 11/ 39 05 04
Fax: 943 40 11 52
E-mail: alasag@nexo.es

Proyectamos todo tipo de buques desde hace más de 50 años. Expertos en buques pesqueros en todas sus modalidades. Especialistas en reformas y homologaciones.

OLIVER DESIGN

Estrada Diliz, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)
Tel.: 94 491 10 81 / 491 40 54
Fax: 94 460 82 05

Diseño conceptual.
Diseño de Interiores.
Desarrollo de proyectos.
Habilitación naval.

SENER

Parque Tecnológico de Madrid
Severo Ochoa, 4
28760 TRES CANTOS (Madrid)
Tel.: 91 807 70 00
Fax: 91 807 72 03

Proyectos y asistencia técnica. Sistema CAD/CAM FORAN.

INGENIERIA NAVAL
DISEÑO DE YATES

NautaTec

C/ Arquitecto Gaudí 11, Bajo Exterior, 28016 MADRID
Tel.: 91 359 17 54
Fax: 91 359 33 49
Móvil: 629 25 46 46
E-mail: nautatec@nautatec.com
Web site: http://www.nautatec.com

Proyecto de yates a vela y motor. Modificaciones. Composites. Lanchas rápidas y embarcaciones especiales. I+D. MAXSURF/HIDROMAX - software de arquitectura naval.

TECNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.A.

Bolivia, 5, 5º F - 28016 MADRID
Tel.: 91 345 97 30 / 62
Fax: 91 345 81 51

Pruebas de Mar: medidas de potencia, vibraciones y ruido. Cálculo estructural y análisis por elementos finitos. Ensayos de análisis modal experimental. Mantenimientos predictivo de averías. Sistemas de monitorización de vibraciones.

itp INNOVACIONES TECNOLOGICAS PESQUERAS S.L.

C/ Jacometrezo, 4, 6.º - 3.ª
28013 Madrid
Tel.: 91 521 53 91
Fax: 91 531 81 27

Oficina Técnica de INGENIERÍA Y DESARROLLO

12.5 Formación

INSTITUTO MARITIMO ESPAÑOL

Jorge Juan 19 - 28001 MADRID
Tel.: 91 577 40 25 - Fax: 91 575 73 41
E-mail: maritimo@ime.es

Formación

SINTEMAR
SISTEMAS INDUSTRIALES & NAVALES
Chockfast Devcon COUNTROSE TENMAT

c/ Ribera de Axpe, 50 Edificio Udondo
48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 480 03 75 - Fax: 94 480 05 59

Resinas "Chockfast" para taqueado de bocinas y todo tipo de maquinaria, cojinetes de bronce, goma y sintéticos, forros de freno. Resinas para reparaciones rápidas. Servicio de alineación de maquinaria con láser.

12.6 Empresas de servicios

HERMANOS ALFARO, S.L.

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87

Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal
Alineado y mecanizado de bancadas
Mecanizado in situ de asientos sistema Voith
Mecanizados in situ de líneas de ejes de cola
Alineado y mecanizado de bancadas
Mandrinado encasquillado bloques de motor

PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS

C/ Luis I, 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: http://www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

BAU PRESS Agencia Gestora de Medios, S.L.

Jorge Juan, 19 - 1º Dcha. - 28001 Madrid (España)
Tel.: 34 (9) 1 781.03.88 - Fax: 34 (9) 1 575 .73.41

Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.

UNITOR
Servicios navales S.A.

Ed. F.L. Smidth - Ctra. La Coruña, Km 17,8 - 28230 Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 636 01 88
Fax: 91 637 19 98

Suministros Técnicos Navales:
Herramientas de mano, eléctricas, neumáticas e hidraúlicas.
Rodamiento SKF
Juntas y empaquetaduras JAMES WALKER.

13 ASTILLEROS

VARADEROS Y TALLERES DEL MEDITERRANEO

Muelle transversal - Puerto de Burriana
Tel.: 96 355 01 44 - Fax: 96 355 02 44 - Valencia
Tel.: 964 58 56 58 - Fax: 964 58 56 58 - Burriana

Reparaciones de mecánica. Calderería. Soldadura. Electricidad. Limpiezas. Pintados. Chorreos con arena.

Construcciones Navales Nicolau

Partida Molinet, s/n - 43540 Sant Carles de la Ràpita
Tel.: 977 74 05 82 - Fax: 977 74 48 57

Embarcaciones de poliéster para recreo y pesca profesional. Motores marinos IVECO-AIFO e inversores ZF. Equipos propulsores. Maquinaria auxiliar. Maquinillas. Haladores

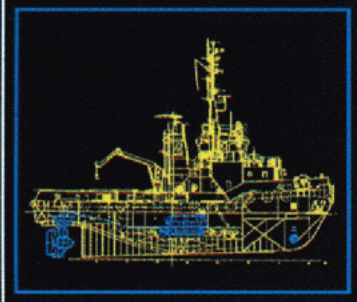
REPNAVAL
Reparaciones
Navales Canarias, S.A.

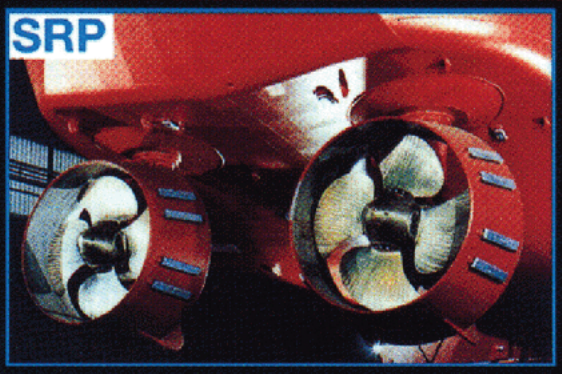
Muelle Reina Sofía Dársena ext. Puerto de Las Palmas
Apdo. 2045 35008 Las Palmas de Gran Canaria
Tel.: 928 46 61 68 - Fax: 928 46 61 77

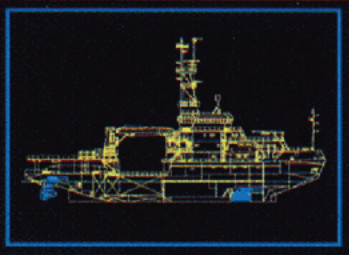
2 rampas de varada hasta 120 mts. de eslora y 4.000 TRB.
1 rampa de varada hasta 120 mts. de eslora y 2.000 TRB.

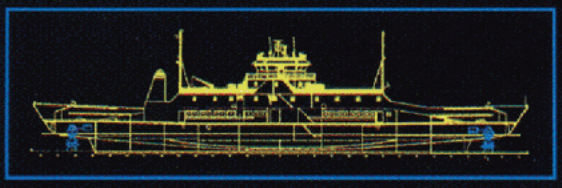
SCHOTTEL

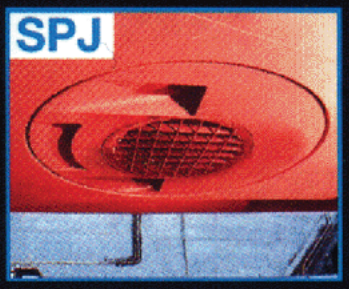
for the Shipping World

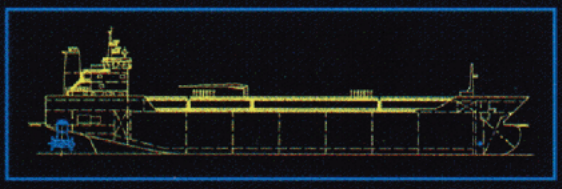


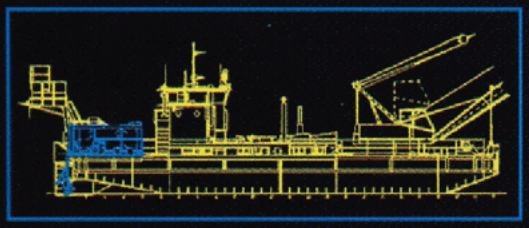


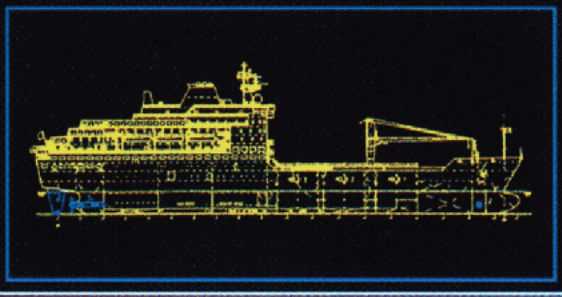


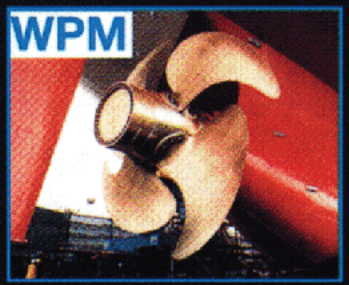












Our product range embraces 360° steerable propulsion systems rated at up to 30 MW, manoeuvring devices, and also complete conventional propulsion packages. Through our worldwide sales and service network we offer economical and reliable solutions for every imaginable maritime application.
So we can provide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

SCHOTTEL

Innovators in steerable propulsion

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

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

IMPULSAMOS LA SEGURIDAD MARÍTIMA

CUANDO LA MAR PIDE AYUDA

España cuenta con 8.000 kilómetros de costas y 1.500.000 kilómetros cuadrados de zona de Búsqueda y Rescate en la mar, asignada internacionalmente a nuestro país.

La **Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima** responde a las emergencias en la mar y vela permanentemente por el tráfico marítimo y por la protección del medio ambiente marino.

El Plan Nacional de Salvamento Marítimo 1998/2001 cuenta con un presupuesto de 30.000 millones de pesetas, destinado a ampliar y mejorar una estructura operativa, que sólo en 1999 coordinó el rescate de 5.562 personas.

Salvamento Marítimo también es prevención y formación. El Centro de Seguridad Marítima Integral Jovellanos dispone de los equipos y simuladores más modernos, utilizados en 1999 por más de 7.740 alumnos.

Formación, prevención, control, seguridad, respuesta;
un servicio público en beneficio de la comunidad marítimo-portuaria.

RESPONDEMOS A LA LLAMADA DEL MAR

Emergencias marítimas: **Canal 16** de **VHF** banda marina y **2.182 Khz** en onda media. Teléfono 24 horas: **900 202 202**

SM

Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima

MINISTERIO DE FOMENTO

DIRECCIÓN GENERAL DE LA MARINA MERCANTE

EL IMPULSO DE TODOS