año LXXVIII • nº 874

INGENIERIA NAVAL

octubre 2009

Revista del sector Marítimo

buques de guerra • I+D+i

Littoral Combat Ship

Fragata F100

Laser Guided Bomb

C-130J

LAMPS

CN-235 para el programa Deepwater

S-80

P-3

cómo

ENTRE ALIANZAS QUE PROMETEN Y ALIANZAS QUE CUMPLEN HAY UNA PALABRA IMPORTANTE QUE MARCA LA DIFERENCIA: CÓMO

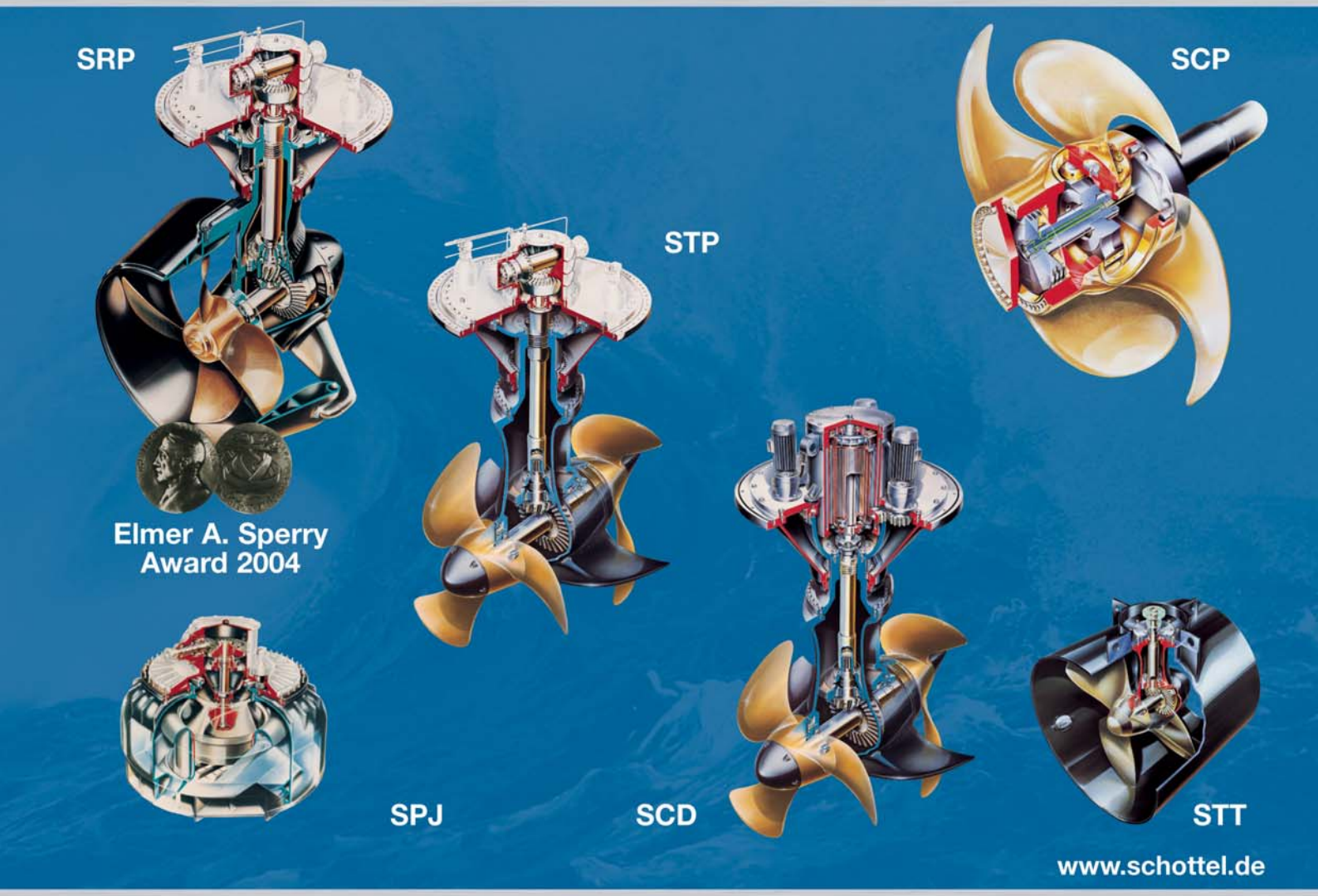
En un mundo que sigue cambiando drásticamente, los gobiernos buscan cada vez más alcanzar sus objetivos vitales cooperando con empresas de tecnología avanzada de todo el mundo. Construir y mantener alianzas que consigan sus objetivos es una cuestión de cómo sean. Y es el cómo lo que marca toda la diferencia.

lockheedmartin.com/how

LOCKHEED MARTIN
We never forget who we're working for

SCHOTTEL para el mundo naval

EL EQUIPO QUE TE MERECES



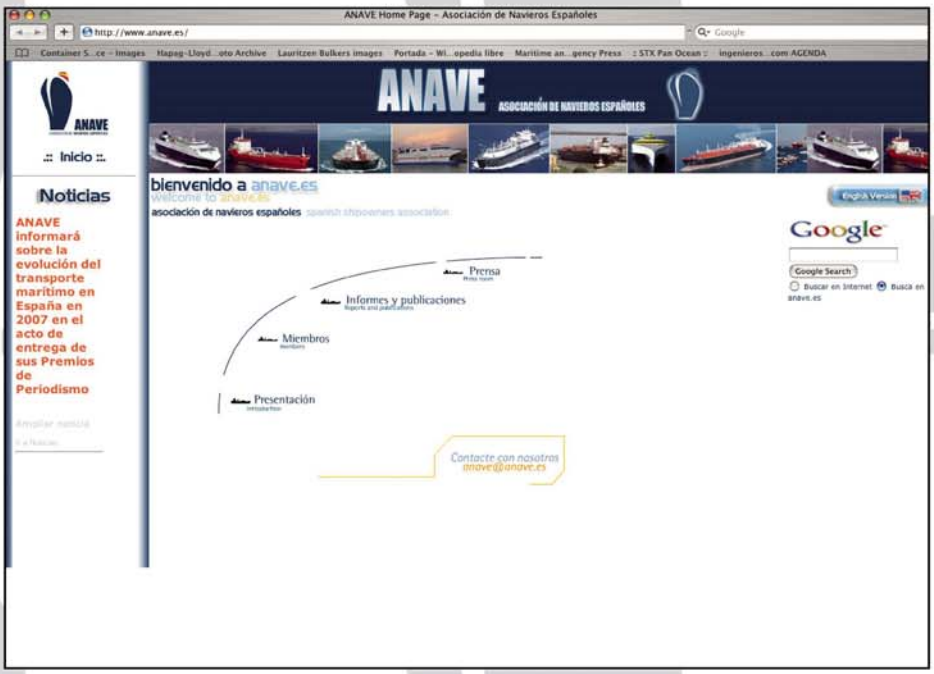
Nuestro abanico de productos comprende sistemas de propulsión azimutal, maniobra y vuelta a casa, así como paquetes de propulsión completos hasta 30 MW. A través de nuestra red comercial de implantación mundial, le ofrecemos soluciones económicas y fiables para todo tipo de buques.

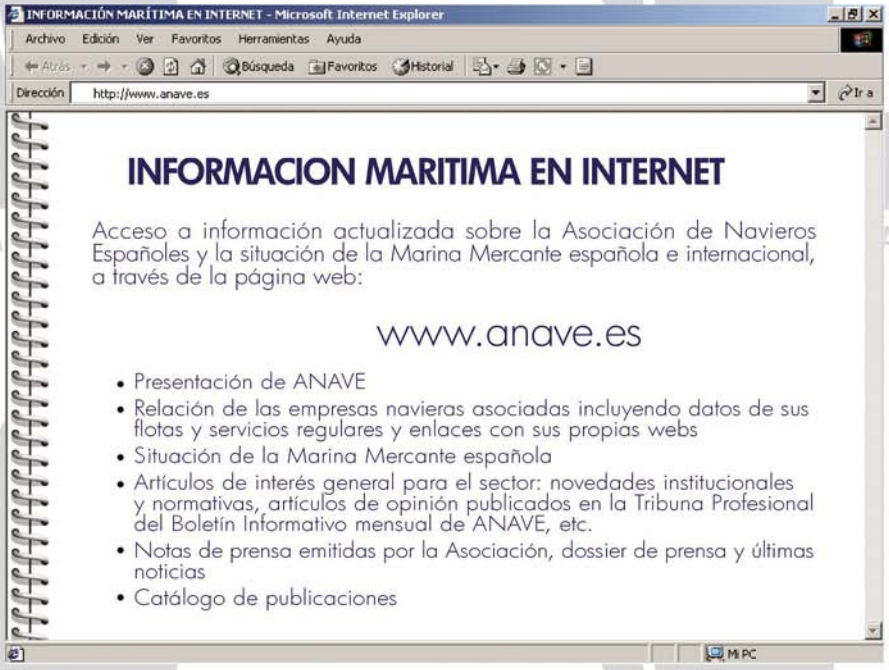
Innovadores en tecnología de propulsión

SCHOTTEL GmbH
Mainzer Str. 99 · D-56322 Spay/Germany
Tel.: + 49 (0) 26 28 / 6 10
Fax: + 49 (0) 26 28 / 6 13 00
eMail: info@schottel.de

WIRESA
Pinar, 6 BIS 1° · 28006 Madrid
Tel.: + 34 (0) 91 / 4 11 02 85
Fax: + 34 (0) 91 / 5 63 06 91
eMail: ecostoso@wiresa.com

SCHOTTEL





ANAVE
ASOCIACIÓN DE NAVIEROS ESPAÑOLES

sumario

INGENIERIA NAVAL
año LXXVIII • n.º 874
octubre 2009

6 website / *website*

7 editorial / *editorial comment*

8 cartas al director / *letters to the editor*

9 coyuntura del sector naval / *shipping and shipbuilding news*

17 electrónica / *electronics*

19 buques de Guerra / *warships*

- Buque de Acción Marítima (BAM)

35 I+D+i / *R & D & i*

- Reflexiones sobre I+D+i (versus R+D+e) en España, Dr. C. Blanco

39 worldfishing / *worldfishing*

42 noticias / *news*

63 nuestras instituciones / *our institutions*

67 nuestros mayores / *our olders*

71 publicaciones / *publications*

72 historia / *history*

73 hace 50 años / *50 years ago*

75 artículos técnicos / *technical articles*

- Optimización de la Eficiencia Energética del buque mediante la investigación en tecnologías hidrodinámicas. Proyecto B.A.I.P. 2020. A. García Gómez; M.ª J. Bobo de la Peña.
- Investigación sobre la eficiencia energética en timones. Líneas de investigación en Vicus Desarrollos Tecnológicos, S.L. A. Sarasquete Fernández; A. Caldas Collazo.

94 agenda / *agenda*

97 clasificados / *directory*

PYMAR

19
Entrega de la 4ª fragata noruega

39
Rusia ofrece terreno gratis a los astilleros gallegos

próximo número / *comming issue*

Arratreros. Atuneros. Otros Buques pesqueros / *Trawlers. Tuna fishing ships. Other Fishing Ships*

64
Jornada: El impacto de la reforma de los colegios profesionales

www.ingenierianaval.eu

www.ingenierosnavales.com

El aspecto del portal de internet de nuestras instituciones ha sido renovado. Se han modificado y mejorado algunos puntos de la misma como por ejemplo los menús principales, que han pasado a situarse en la parte superior de la página, además se han dispuesto a la derecha los accesos directos a los diferentes foros abiertos y en la parte inferior central se muestran las novedades de los servicios puestos a disposición de nuestros usuarios. Otros aspectos se han mantenido en el mismo lugar, tal es el caso de las noticias destacadas que se mantienen en la parte central de la misma.

En la parte inferior derecha se encuentra el nuevo acceso a la agenda mediante un calendario donde se destacan los días en los que se celebrarán los próximos eventos relacionados con nuestro sector. El punto de acceso de los usuarios se ha destacado en la parte superior izquierda, situándose por debajo de ella otros accesos a los diferentes servicios ofrecidos.

Finalmente, destacamos el apartado de Ocio dentro del menú principal, en el cual se accede a la compra de los libros publicados por el FEIN, a los accesos directos a diferentes aplicaciones para nuestro PC, al archivo fotográfico, a las fichas de los buques recientemente entregados y publicados en la revista Ingeniería Naval.

www.shippingandco2.org

Se trata de la reciente estrenada página web de la Cámara Naviera Internacional (*International Chamber of Shipping,* ICS) sobre el transporte marítimo y el CO_2. Esta organización de ámbito mundial de las asociaciones de empresas navieras de 33 países, ha puesto en marcha esta iniciativa para difundir las actuaciones que el sector naviero y su regulador, la Organización Marítima Internacional (OMI) de las Naciones Unidas, lleva a cabo para conseguir una "reducción significativa" de las emisiones de dióxido de carbono emitidas por los buques.

Se trata de un portal de apariencia sencilla en la que podemos distinguir los siguientes apartados: reducción del CO_2, medidas empresariales, las medidas de la OMI, energías alternativas, plan de gestión de la eficiencia energética del bquue, la OMI y la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático), el historial de la OMI, instrumentos de mercado, el transporte marítimo y el comercio mundial, qué es ICS y otros documentos. Accediendo a los mismos podremos obtener toda la información relativa de cada uno de los apartados. Por ejemplo, se explica que existe un consenso en el sector marítimo sobre que sería posible reducir las emisiones de CO_2 por tonelada por kilómetro producidas por el transporte marítimo entre un 15 y un 20 % para 2020, mediante una combinación de desarrollos tecnológicos y operaciones dirigidos a reducir el consumo de combustible. Se aportan datos que demuestras que el transporte marítimo es ya, con gran diferencia, el medio de transporte más eficiente en el uso de la energía. No obstante, el sector marítimo acepta plenamente que las reducciones de emisiones que debe plantearse como objetivo deben ser al menos tan ambiciosas como las que se acuerden en diciembre, en Copenhague, en la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático (UNFCCC).

También contiene información sobre las medidas concretas que ya han sido acordadas en la OMI (un Plan de Gestión de la Eficiencia Energética para todos los buques y un Índice de Eficiencia Energética para buques nuevos) y los trabajos actualmente en curso sobre Instrumentos Económicos o "de mercado" (tales como una posible tasa mundial sobre el combustible de los buques o un sistema de comercio de emisiones).

Además en el último apartado denominado otros documentos, se han dispuesto diversos enlaces a numerosos documentos que amplían la información directamente accesible sobre el comportamiento medioambiental del transporte marítimo, las drásticas reducciones que se han conseguido en la contaminación de los mares, etc.

Finalmente, en su página de inicio se ha incluido el enlace para ver un video explicativo sobre el papel que desempeña el transporte marítimo en el comercio internacional.

año LXXVIII • N.º 874
INGENIERIA NAVAL
octubre 2009

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

Presidente de AINE y de la Comisión de la Revista
José Esteban Pérez García, I.N.

Vocales de la Comisión de la Revista
José Ignacio de Ramón Martínez, Dr. I.N. (Secretario)
M.ª Jesús Puzas Dacosta, Dr. I.N.
Manrique Miguel Álvarez-Acevedo Alonso, I.N.

Directora
Belén García de Pablos, I.N.

Asesores
Sebastián Martos Ramos, I.N.

Redacción
Verónica Abad Soto
Beatriz Calvo Mascarell

Publicidad
Dirección Comercial Baupress, S.L.
Rafael Crespo Fortún
Tels.: 915 102 059 / 609 117 340
Fax: 915 102 279

Dirección
Castelló, 66 - 28001 Madrid
Tels.: 915 751 024 / 915 771 678
Fax: 917 812 510
e-mail: rin@iies.es
http://www.ingenierianaval.eu

Diseño y maquetación
Domingo Tejada Martínez
Tel.: 915 779 889
domingo@parpubli.com

Impresión
Graymo, S.A.
Tel.: 916 412 011

Suscripción Anual/*Subscription Costs*

España	70,00 €
Portugal	100,00 €
Europa	115,00 €
Resto del mundo	138,00 €
Estudiantes España	35,00 €
Estudiantes resto del mundo	95,00 €
Precio del ejemplar	7,00 €

Notas:
No se devuelven los originales. La Revista de Ingeniería Naval es una publicación plural, por lo que no necesariamente comparte las opiniones vertidas por sus colaboradores en los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados, ni se identifica con ellos, y sin que esta Revista, por su publicación, se haga en ningún caso responsable de aquellas opiniones. Los firmantes de los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados son autores independientes y los únicos responsables de sus contenidos.

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

EDITORIAL

Recientemente, se han producido dos hechos importantes relacionados con la construcción de buques de guerra en nuestro país: El pasado 29 de septiembre se entregó la fragata *Helge Ingstad*. Se trata de la cuarta de las cinco fragatas de la clase F-310 contratadas en el año 2000 a Navantia por la Real Marina Noruega. La entrega, se realizó en las instalaciones de Ferrol.

Por otro lado, a mediados de octubre se ha producido en Navantia San Fernando (Cádiz) la botadura del Buque de Acción Marítima (BAM) *Meteoro*, el primero de una serie de cuatro construidos por dicho astillero para la Armada española.

Ambos programas han supuesto un aumento de la capacitación tecnológica de los astilleros en el diseño y construcción de unidades de combate de última generación.

Además, el 27 de octubre estaba prevista la entrega del submarino *Tun Razak* en la factoría de Cartagena a la Marina Real de Malasia el submarino. Se trata del segundo de los dos de la clase "Scorpene" contratados por dicho país.

A parte de estos hitos, a finales de septiembre el astillero de San Fernando-Puerto Real procedió también a la puesta de quilla del tercer Patrullero Oceánico de Vigilancia de la Zona Económica Exclusiva, el ANB Yacuana (PC-23) de la serie de cuatro en producción para la Armada Nacional Bolivariana de Venezue; también realizó la puesta de quilla del primero de los dos buques LHD contratados por Australia en su factoría de Fene-Ferrol, en un acto presidido por el Jefe de Estado Mayor de la Royal Australian Navy.

Además de estos cuatro patrulleros PVOZEE, Navantia está construyendo en la Bahía de Cádiz cuatro buques de vigilancia litoral (BVL). El contrato de estos ocho barcos, cuya construcción supondrá cinco millones de horas de trabajo (1.456.900 para Navantia y 3.580.700 para la industria auxiliar), fue firmado el 28 de noviembre de 2005. Sus entregas están previstas entre finales de 2009 y finales de 2011.

Pero pese a la "buena salud" de estas construcciones no hay que olvidar que es necesario que se sigan consiguiendo nuevos contratos:

Cuando al programa de las fragatas noruegas está a falta un año para culminar, la Armada de Noruega acaba de aprobar el pasado julio, la construcción de un buque de aprovisionamiento de combate. Navantia optará a este concurso internacional bien posicionada ante otras candidaturas. El pedido podría adjudicarse en el 2011.

Por otro lado, parece que el Ministerio de Defensa pretende contratar con Navantia una nueva serie de cuatro Buques de Acción Marítima (BAM) con la que completar la fuerza naval.

Cartas a la Directora

Carta abierta a D. Guillermo Gefaell Chamochín

Con cierto retraso por la época veo tu artículo en "Ingeniería Naval" del pasado junio... Dices muchas cosas en base a datos no sabemos hasta qué punto contrastados, y hay miles de científicos que dicen todo lo contrario...

No estoy en condiciones de juzgar cuáles son correctos y cuáles no, pero sí de opinar, utilizando la mente lógica que se nos supone a los Ingenieros, sobre los razonamientos que expones...

Como somos compañeros no me voy a andar con "paños calientes". Me parece una OSADÍA calificar como FALACIA lo del calentamiento global antropogénico, además en el título del artículo, como sentando cátedra, cuando de entrada incluyes unos párrafos de un libro de un profesor emérito de Melbourne, con "joyas" como:

"Si los humanos estamos calentando el planeta ahora ¿cómo explicamos, por ejemplo, los períodos de alternancia entre épocas frías y calientes durante el presente calentamiento post-glacial?"

¡Qué tiene que ver una cosa con la otra?... ¿Acaso el hecho de que haya habido innumerables calentamientos (y enfriamientos) en la historia de la Tierra, totalmente naturales, imposibilita que AHORA, básica y exponencialmente desde el principio de la revolución industrial, se pueda estar produciendo un calentamiento antropogénico?

Y no sólo inicias el artículo con cosas de otros como ésta sin más... Ya en lo tuyo repites el absurdo refiriéndote al enfriamiento de dos o tres grados en Groenlandia que expulsó a los vikingos, y te preguntas "¿Dónde está el enlace entre las emisiones antropogénicas y estos hechos?" (!!!)

De verdad, no veo nada lógicos planteamientos como éste... ¿Acaso los vikingos o el resto de los humanos de la época consumían, o siquiera podían consumir, "las ingentes cantidades de combustibles fósiles que el hombre quema hoy en día", como, esto sí, bien dices al principio?

Podría seguir rebatiendo otros extremos de tu artículo, aunque reconozco que no he sido capaz de leerlo del todo. Veo que incluye mucha información, pero entreveo que alguna puede ser incorrecta, y/o está analizada con parecida falta de lógica.

Salvo que reconozcas que, al menos en lo que indico, tú y el Sr. Plimer, por decirlo suavemente, habéis "echado un borrón" (le puede pasar a cualquiera...), no te molestes en contestarme... Sería como hablar en distinto idioma.

Rafael Molina Navas
Ingeniero Naval (jubilado)

Sra. Directora de Ingeniería Naval

La falacia del calentamiento global antropogénico

En el número de junio de Ingeniería Naval se publica un interesante artículo de Guillermo Gefaell Chamochín, con el título que encabeza esta carta, y que él solo, el título, determina ya con toda claridad cual es la tesis de su contenido.

Curiosamente, en páginas inmediatamente anteriores se incluye un artículo sin firma **¿A qué velocidad y hasta donde subirá el nivel del mar?** que defiende posiciones contrarias y una nota **"Tasa universal para luchar contra las emisiones de CO_2"**, que se mueve en esos mismos criterios.

Entre las dos posturas, me quedo con la de Gefaell. Creo que se nos está machaconamente alertando sobre una situación equivocadamente diagnosticada o que, al menos, no existe unanimidad en su diagnóstico. Y, peor aún, que se están empleando para combatirla, a nivel mundial, unos recursos económicos ingentes, quizás inútiles, que se podrían destinar a unas más prácticas alternativas, especialmente en momentos de una grave crisis económica mundial, cuya profundidad y duración nadie se atreve a predecir, pero que viene siendo y continuará siendo larga.

El calentamiento existe, como existen las mareas, las fases de la luna o las erupciones volcánicas, pero es una petulancia pretender que el género humano, en su insignificancia, pueda alterar sensiblemente la evolución natural de nuestro planeta.

Como destaca en negrita Gefaell en su artículo:

"Achacar el cambio climático básicamente al efecto de la concentración de CO_2 en la atmósfera y pretender que los humanos podemos hacer algo por influir en el clima disminuyendo las emisiones antropogénicas de este gas, es la falacia planetaria más grande jamás contada".

Y falacia en la primera acepción del Diccionario de la RAE, como un **"engaño, fraude o mentira con que se intenta dañar a otro"**. Porque el planteamiento no es inocente. El problema del calentamiento global no se presenta solo como un tema técnico, sino como una opción política. Es el maniqueísmo de los buenos y de los malos. Lo mismo que el empleo o no de la energía nuclear. Para combatir lo primero o para no hacer uso de la segunda, se dan pocos argumentos científicamente convincentes y se despilfarran muchos recursos económicos escasos. Valga como ejemplo la irresponsable decisión de cierre de la central nuclear de Garoña.

Es lástima que Gefaell no haya dado una bibliografía de los estudios en los que se apoya su trabajo y también que la revista haya reproducido los gráficos a tan pequeño tamaño, que algunos solo se consigue leer con la ayuda de una lupa. Sucede con cierta frecuencia.

El artículo de Gefaell es un trabajo valioso y valiente y quiero dejar constancia aquí de mi sincera felicitación al autor.

Un cordial saludo
Alvaro G. de Aledo

Los efectos de la crisis en los astilleros. Un súper-ciclo negativo

El mundo marítimo está experimentando el impacto de una crisis doble: la crisis cíclica que suele ser consustancial con el desarrollo del transporte marítimo, y la financiera internacional. Aunque sería más exacto decir que el desencadenamiento de la segunda ha tenido un origen financiero que puso al descubierto una situación prácticamente insostenible. Es precisamente esa situación de "crecimiento" insostenible la que además ha agudizado la "patología" cíclica de la crisis del sector marítimo, y así, continuando con el uso de terminología médica, ha dado a esta última la categoría de "pandemia" es decir, global, pero cuyos efectos fatales pueden ser sensiblemente mayores que los de enfermedades al uso.

En lo que respecta a la industria de la construcción naval en el mundo, la situación está pasando de dificultosa a dramática. Como se puede apreciar en la Tabla 1 y refiriéndonos al volumen de contratos de nuevas construcciones, si extrapolamos la cifra a los 12 meses de este año 2009, alcanzamos la cifra hipotética de 5,8 M cgt, que es la tercera parte de la conseguida en el peor año (2001) en lo que va de siglo, un 6,7 % de la del mejor año (2007), y un 13,7 % de la del año pasado.

Como no es predecible que vaya a haber un aluvión de contratos en los cuatro meses que quedan de año desde la fecha de cierre de estas estadísticas, y la situación tiene una importante inercia, parece incluso difícil que se alcancen los niveles obtenidos por extrapolación.

País o área	2008	2009*
Corea del Sur	62,4	4,35
Japón	21,6	0,15
China	45,3	6,15
Toda Asia	**136,5**	**11,1**
Toda Europa	**9,8**	**0,6**
Todo el mundo	**146,6**	**11,7**

(*) Extrapolando cifras de fin de agosto. Fuente: Clarkson y elab. propia.

Tabla 1. Parámetros clave en nuevas construcciones

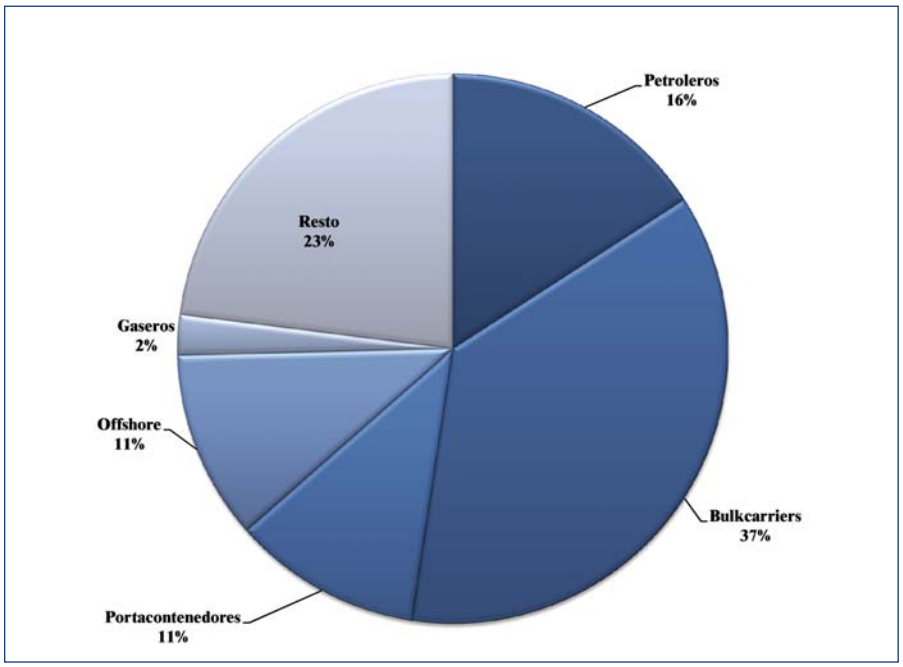
	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009*
Contratos (tpm x 10^6)	45,4	52,8	117,2	103,9	93,6	262,4	153,6	16,9
Contratos (gt x 10^6)	29,9	34,4	77,8	73,5	67,5	166,1	90,5	9,2
Contratos (cgt x 10^6)	18,8	21	45,4	47	40	87,2	42,6	3,9
Inversión ($ x 10^9)	24,4	22,7	60	90,5	110,5	249,3	138	7,8
Inversión en ($ / tpm)	537,4	430	512	742	1.180	948	896	461
Inversión en ($ / gt)	816	659,9	771,2	1.049	1.637	1.500	1.525	848
Inversión en ($ / cgt)	1.298	1.081	1.321,6	1.640,4	2.750	2.862	3.240	2.000
Variación precio tpm**		–20 %	19 %	45 %	49 %	2,00 %	–5,00 %	–48,00 %
Variación precio cgt**		–17 %	22 %	24 %	66 %	–19,00 %	11,00 %	–38,00 %
Entregas (tpm x 10^6)	45,6	49,5	55	61,4	70,3	80,5	89,1	73,7
Contratos/Entregas (tpm)	0,99	1,06	2,13	1,7	1,33	3,3	1,7	0,23
Contratos/Entregas (cgt)	0,98	1	2,04	1,9	1,5	2,5	1,05	0,14
Cartera de pedidos (tpm x 10^6)	112,4	115,6	177,3	220,2	241	524,4	584	524,7
Cartera de pedidos (cgt x 10^6)	47,7	47,7	70,9	93,4	103,4	188,2	189,2	174,7
Desguace (tpm x 10^6)	28,3	28,7	27,1	10,6	5,8	5,4	13,4	18,1
Edad media. (nº de buques)			27	28,6	29,8	30,3	30,3	29
Precio desguace $/tpr (indicativo)			325/400	400/480	300/380	570/630	205/260	280/310
Buques amarrados (mill tpm)				2,82	0,88	0,94	1,71	32***

tpr= ton. peso en rosca
(*) Fin de agosto 2009
(**) Precios promedio con relación al año precedente.
(***) En 2009, buques sin ocupación.
Fuente: LLP, Clarkson, Fearnley y elaboración propia.
Cifras en rojo suponen "récords"
Corrección: Desde 2005, además de petroleros, bulkcarriers, gaseros y portacontenedores, se incluyen ferries, cruceros, offshore y otros

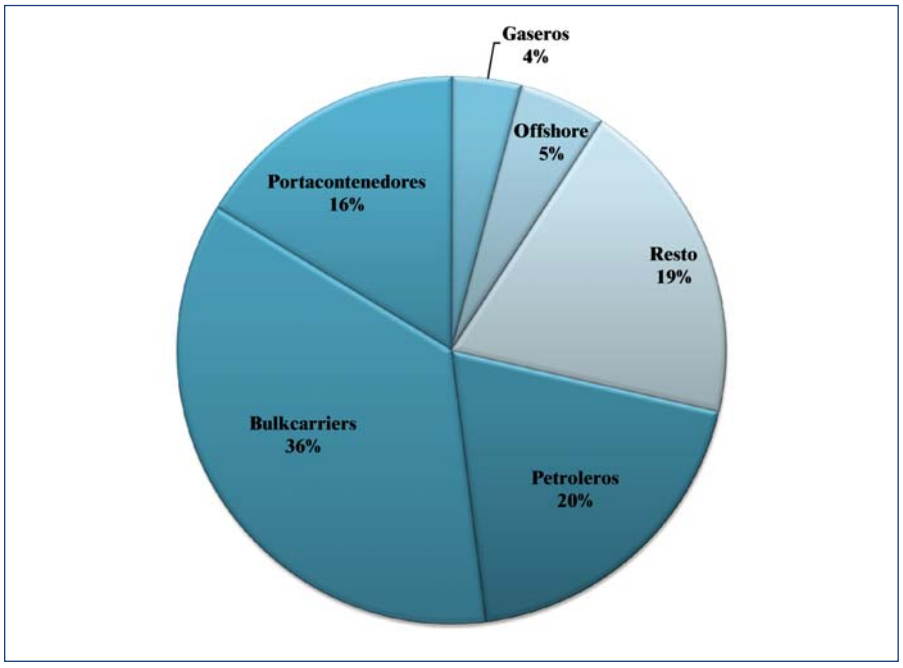
Tabla 2. Cartera de pedidos. En cgt x 10^6

	Contratación	Entregas	Contratación/ Entregas	Cartera de pedidos 06	2007	2008	2009	Cartera m$	Contrat. m$
Corea del sur	1,2	10,5	0,11	42,9	64,4	67,4	56,6	174.000	2.900
Japon	0,1	6	0,01	23,7	30,3	32,2	26,5	70.300	100
China	2,1	6,5	0,32	26,6	52,4	60,9	55	143.500	4.100
Europa*	0,2	3,3	0,06	17,4	19,3	17,3	13,3	48.900	400
Mundo**	3,9	27,4	0,14	118,3	178,2	192	164,7	471.500	7.800

Carteras al final de cada año, salvo 2009: final de agosto
Carteras y contratos en millones de $, 2009, final de agosto
(*)Toda Europa
(**) Total que incluye a los anteriores
Fuente: Clarkson RS
Sube, Baja, Permanece (respecto a mes anterior)



Número de buques



Valor de cartera en $ x 10^9

Tabla 3. Clasificación por cartera de pedidos en cgt x 10^6

1 Corea del Sur	56,6
2 R P China	55
3 Japón	26,5
4 Filipinas	2,6
5 Alemania	2,4
6 Italia	1,8
7 Turquía	1,8
8 Vietnam	1,7
9 India	1,4
10 Taiwan	1,3
11 Brasil	1,2
12 Noruega	0,9
13 España	0,9
14 Holanda	0,8
15 EE.UU.	0,8
15 Croacia	0,7
16 Finlandia	0,6
17 Polonia	0,5
18 Francia	0,3
19 Dinamarca	0,3
20 Ucrania	0,3
++ Resto	7,1

Datos, fin de agosto 2009
Fuente: Clarkson RS y elab. Propia
Tendencia último mes: sube, baja, permanece.

Igualmente se puede apreciar que si se hacen las mismas operaciones con las cifras de inversión, nos encontramos con que lo comprometido extrapolando a final de año es sólo un 4,5 % de lo invertido el año pasado.

Puede ser interesante ver como ha sido la evolución del año pasado a éste por naciones o áreas importantes de la construcción naval mundial. Las cifras que aparecen a continuación corresponden a los valores de los contratos en miles de millones de dólares en 2008, primera columna, y a 2009, extrapolando los datos de los ocho primeros meses:

La seguridad en mar se prepara en tierra

A través de la clasificación de los buques y la certificación de sus equipos, Bureau Veritas, referencia mundial en Calidad, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social, gracias a su aplicación informática VeriStar, ofrece a los armadores y astilleros una gama de servicios a medida que contribuyen a incrementar la seguridad, fiabilidad y rentabilidad de los buques.

Desde 1828, Bureau Veritas comparte su saber hacer en todos los sectores de la economía. Presentes en la actualidad en 140 países, nuestra cartera de clientes reúne 200.000 empresas a las que apoyamos cada día en sus objetivos de creación de valor.

Tel.: 912 702 200
info@bureauveritas.es
www.bureauveritas.es

BUREAU VERITAS 1828

BUREAU VERITAS

Move Forward with Confidence

CALIDAD | SEGURIDAD | MEDIO AMBIENTE | RESPONSABILIDAD SOCIAL

Tabla 4. Comparación flota existente-cartera de pedidos por tipos de buques
Mill tpm, salvo indicación distinta

Petroleros y productos, (incl. químicos)	
Flota	431,8
Cartera	141
Graneleros	
Flota	441
Cartera	287
LNG. (mill. de m³)	
Flota	45,7
Cartera	8,6
LPG. (mill. de m³)	
Flota	18,4
Cartera	2,7
Portacontenedores. (mill de TEU)	
Flota	12,7
Cartera	5,2
Carga general	
Flota	11,5
Cartera	1,5
Frigoríficos (mill de pies³)	
Flota	310
Cartera	10,5
Multipropósitos. M TEU	
Flota	1,2
Cartera	1,32
Ro Ro	
Flota	9,91
Cartera	1,27
Ferries (m GT)	
Flota	13,7
Cartera	0,9
Car carriers > 5000 tpm. Mill coches	
Flota	3
Cartera	0,91
Supply y auxiliares. MGT	
Flota	11,74
Cartera	3,13
Cruceros, mill. camas	
Flota	386
Cartera	69

(*) Incluye HHTS, PSV/S y otros. No FPSO, Drill, etc
Sube. Baja. Permanece respecto mes anterior.
Datos en TPM salvo indicación distinta
Fuente Clarkson RS, LSE y elab. propia
Fin de agosto 2009

Tabla 5. Inversión naviera por países de los armadores, en miles de millones de US $
15 primeros + España

País	Valor de cartera de pedidos	Inversión 2008	Inversión 2009*
Grecia	58,2	17	0,3
Alemania	57,4	15,8	0,6
japón	32,5	6,7	0,1
China	34,5	11,4	2
Noruega	30,1	5,1	0
EEUU	25	5,1	0,1
Corea	20,5	6,3	0,3
Italia	15,4	4,6	0,1
Dinamarca	14,6	7,5	0
Turquía	13,5	4,3	0
Francia	9	1,1	0
Taiwan	11,1	1,7	0,2
Israel	8,2	2,3	0
Singapur	7,6	2,2	0,1
Emiratos A.U	6,8	2,8	0
España	ND	0,8	0
Otros	127,1	53	4
MUNDO	471,5	147,7	7,8

2009* Fin de agosto
Fuente: Clarkson
Valor cartera: Fin de agosto2009

Las cifras hablan por sí solas: la sequía es absoluta y asusta a todo el mundo, pero lo que sí es mucho más sintomático, no es la incuestionable preeminencia de la construcción naval asiática y en especial la coreana y la china, sino la ya extraordinaria levedad de la industria europea, lejos ya de aquella aseveración de que su cartera era más pequeña que la de los países asiáticos, en peso muerto pero no en valor.

Precisamente, en lo que se refiere a cartera de pedidos, la cartera de los astilleros asiáticos tenía a finales de agosto un valor de 416.000 M$, (473.000 al finalizar 2008), y las cifras europeas temporalmente equivalentes eran respectivamente 48.000 y (61.200).

En lo que respecta a los buques y sus tipos, resulta orientativo conocer la distribución en % de los mismos y de sus valores en la cartera de pedidos que existía a final de agosto de este año y que era de 8.779 buques con un valor de 471.000 millones de dólares.

Cuando se termina este año 2009, las entregas habrán probablemente alcanzado y superado ligeramente la centena de millones de toneladas de peso muerto, cifra que batirá todos los récords de todos los tiempos, y a la que probablemente se llegará pese a las cancelaciones en curso y a los retrasos de entregas que se hayan podido pactar o forzar en el intento de mitigar la crisis motivada por el exceso de oferta de transporte, que en los principales tráficos ha provocado ya que haya buques sin ocupación que suman 32 millones de toneladas de peso muerto, según se aprecia en la Tabla 1.

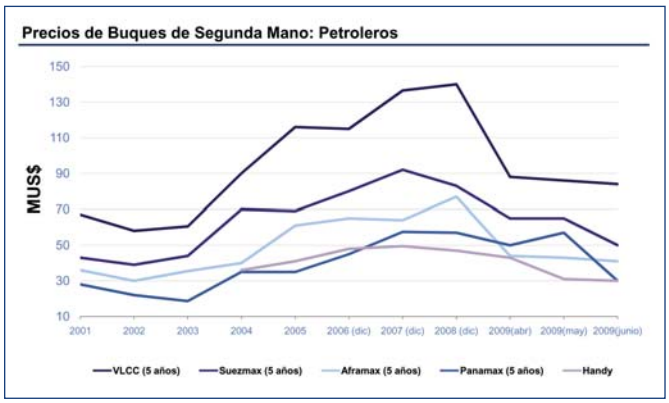


Figura 2a

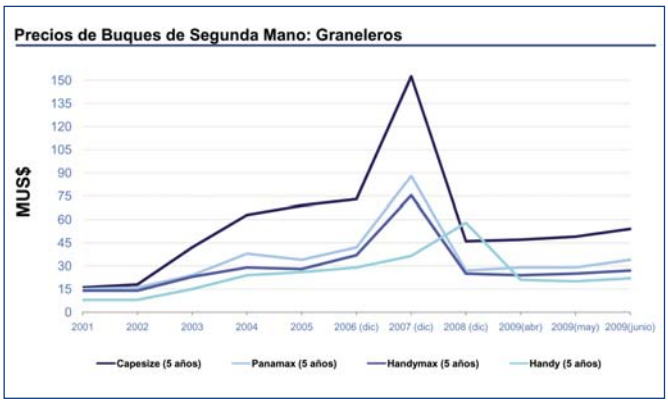


Figura 2b

Los astilleros europeos piden "árnica" a la Comisión Europea

Con este escenario, la Asociación de astilleros europeos, CESA, ha pedido oficialmente a la Comisión Europea que apoye a la industria de construcción naval, literalmente: "Crear un estímulo activo para aumentar la demanda, pues el mercado necesita nuevos buques, especialmente para reemplazar buques viejos que navegan en aguas europeas". Desde hace un año, el colapso de contratos en los astilleros europeos no es inferior al 90 % y no hay señales de cambio ni a corto ni a medio plazo. Según CESA, los astilleros europeos enfrentan "severos desafíos que en algún caso serán fatales" (de hecho ya lo están siendo).

Esta petición de ayuda se fraguó en una reunión informativa convocada por el Vicepresidente de la Comisión Europea, Verheugen, con los principales actores de la industria de construcción naval europea, como ya se escribió en el número anterior de esta Revista.

Los astilleros esperan que la buena disposición detectada en la reunión se traduzca en algún tipo de medida que ayude a los armadores a desguazar buques viejos y a construir nuevos en astilleros europeos con algún tipo de distintivo "verde" que les pueda hacer "preferibles".

Desafortunadamente, parece difícil que en el contexto actual se puedan arbitrar medidas que restrinjan los tráficos europeos a buques construidos en Europa, medida que aunque

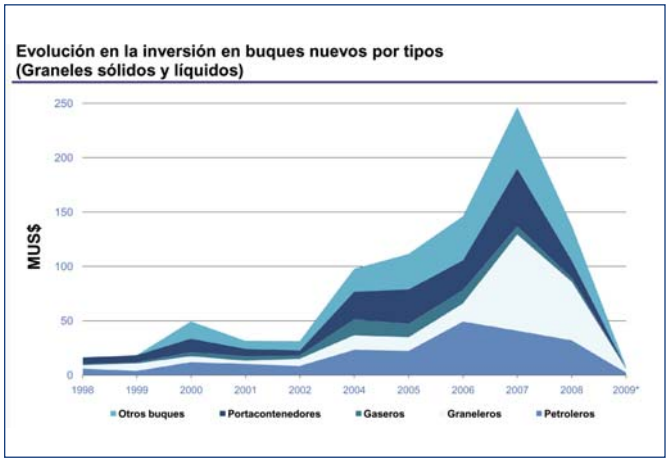


Figura 3

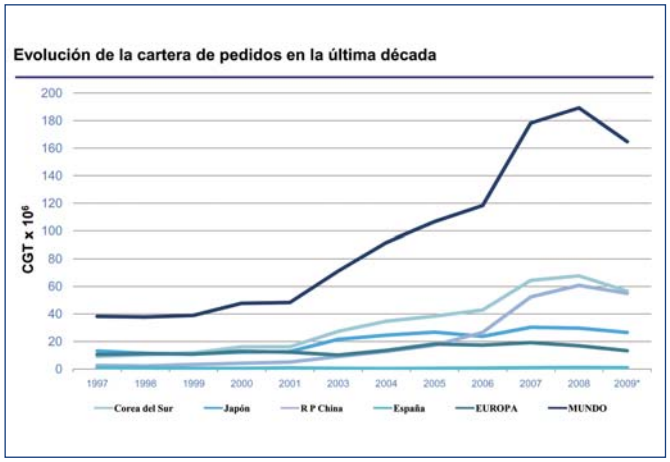


Figura 4

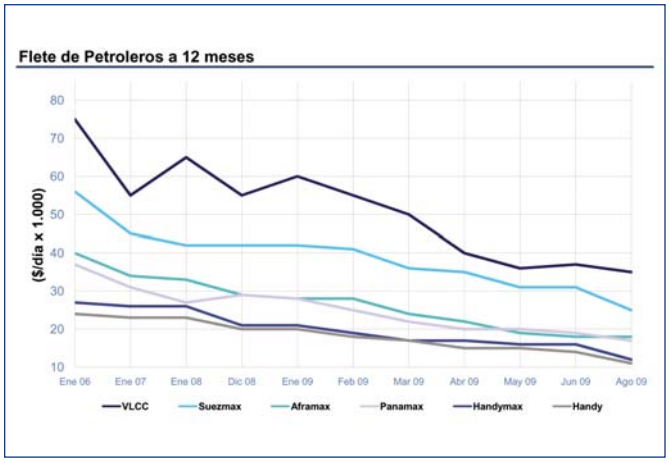


Figura 5a

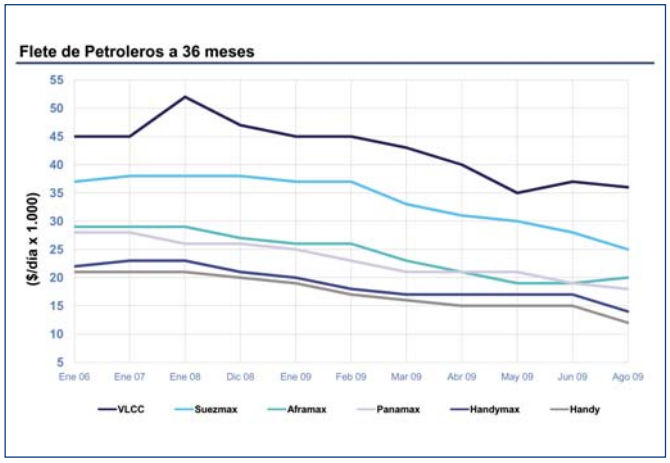


Figura 5b

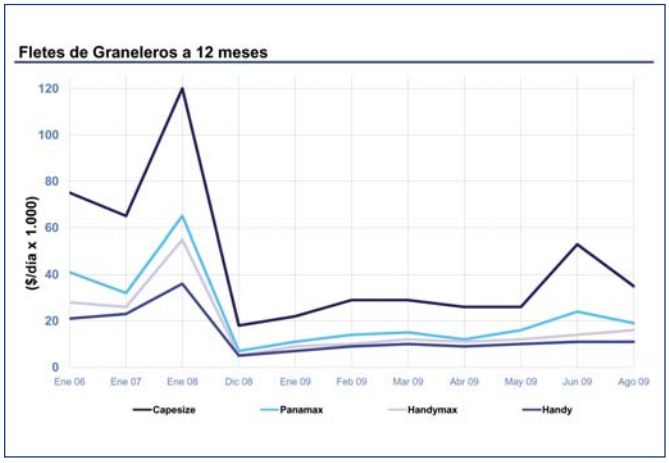


Figura 5c

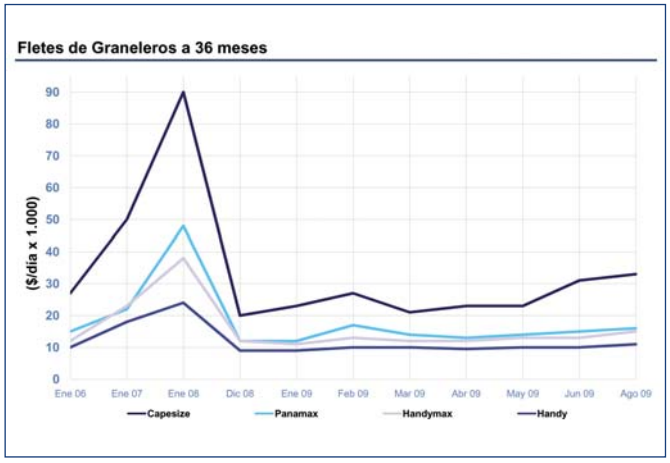
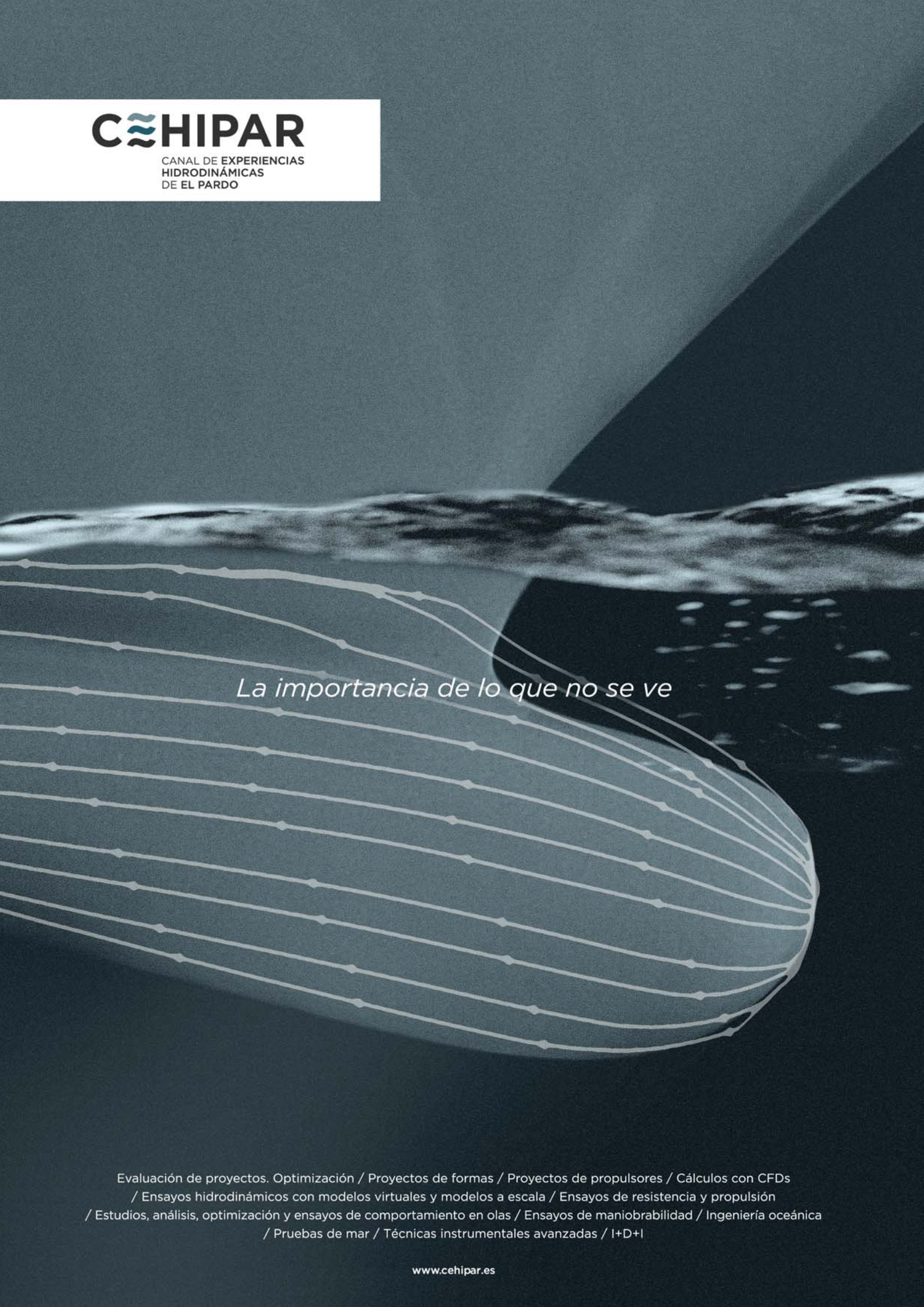


Figura 5d


CEHIPAR
CANAL DE EXPERIENCIAS
HIDRODINÁMICAS
DE EL PARDO
La importancia de lo que no se ve
Evaluación de proyectos. Optimización / Proyectos de formas / Proyectos de propulsores / Cálculos con CFDs
/ Ensayos hidrodinámicos con modelos virtuales y modelos a escala / Ensayos de resistencia y propulsión
/ Estudios, análisis, optimización y ensayos de comportamiento en olas / Ensayos de maniobrabilidad / Ingeniería oceánica
/ Pruebas de mar / Técnicas instrumentales avanzadas / I+D+I
www.cehipar.es

se la "vista" como se quiera, es semejante a la norteamericana "Jones Act".

Pero los armadores europeos quieren dejar la cosa como está

Como no era difícil imaginar, la Asociación de armadores europeos, ECSA, cuyos buques están mayoritariamente construidos y abanderados en pabellones no de la UE, (los armadores de la UE son los principales clientes de los astilleros asiáticos), se ha apresurado a difundir su posición: "Estimular la demanda de nuevas construcciones con el dinero de los contribuyentes europeos no resolverá el problema de los astilleros y aumentará las dificultades de los armadores". Los armadores europeos "no desean subsidios en sectores en los que existe exceso de oferta".

En interpretación estricta de lo que los astilleros parecen pedir, es cierto que cualquier estimulación de la demanda por procedimientos "artificiales", lleva la razón al lado del argumento de los armadores. Basta un somero análisis de la tabla 4 en la que se compara la flota existente con la cartera mundial de pedidos por tipos de buques, para ver que, con independencia de la edad de esa flota, la ingente cantidad de entregas comprometidas hace que sea difícil mantener que hacen falta nuevos buques, además de los que componen la cartera; incluso descontando un número apreciable de cancelaciones.

El uso de los ahorros de los contribuyentes no ha sido parejo entre los países de la Unión Europea. Mientras las Sociedades Comanditarias alemanas orientaban esos ahorros de contribuyentes hacia la inversión en buques, donde quiera que se fueran a construir; otros países como España no permitían que los inversores particulares participaran de ese mercado, (sí en cambio al "ladrillo"), sino solamente a las personas jurídicas. Tal cosa en su momento restó agilidad y posibilidades de hacer crecer el interés español por el negocio marítimo (necesario por la posición del país en la economía mundial), y probablemente impidió la disminución del abultado déficit de la balanza de fletes nacional.

De una u otra manera, cuando existe una herramienta nacional, el que la industria también nacional acabe beneficiándose suele ser generalmente incuestionable. Por lo tanto, los armadores europeos no pueden erigirse en guardianes y protectores de los contribuyentes europeos, porque han sido, tradicionalmente en los últimos años, los integrantes de un sector que sí ha tenido permitidas las ayudas de estado con carácter específico, y sin estar ligadas a la construcción de sus buques en Europa.

Culpas a repartir

Como sucede siempre, no existe un único culpable de la situación, como nos ha venido enseñando el estudio del carácter cíclico del negocio marítimo, y es plausible que incrementar la demanda artificialmente en un momento de desequilibrio como el que vivimos, caracterizado fundamentalmente por la caída del crecimiento económico mundial, y por lo tanto del comercio internacional, cuya derivada primera es precisamente el tráfico marítimo, no arregle nada sino todo lo contrario. Pero también es cierto que, apoyándose muchas veces en el tratamiento específico que del transporte marítimo ha venido haciendo Europa, los armadores se han lanzado a una desaforada carrera de contrataciones de buques nuevos que ha llevado, con la complicidad de los astilleros y de las entidades financieras a la situación que hoy vivimos.

En esencia, no ha pasado gran cosa diferente de lo sucedido en otros sectores, tanto industriales como de servicios, lo que sucede también, nos guste o no, es que la "expiación" de los pecados es mucho más "dura" desde la óptica de país, en el ámbito de las empresas de la industria de la construcción naval, que en el de las empresas del transporte marítimo. Esto sucede probablemente, debido a unas condiciones sociales, laborales, fiscales, etc que rigen en la mayoría de los países de abanderamiento de la mayoría de la flota mercante mundial, mucho más laxas que las que prevalecen en las naciones, y especialmente en las europeas, que alojan a las empresas de construcción naval.

Sin embargo, reflexiones de mercado aparte, resulta curioso que en países europeos como el nuestro, nadie haya preguntado al contribuyente sobre si le parece razonable que los gobiernos hayan subvencionado directamente, con dinero obviamente de todos, a las entidades financieras, a la compra de automóviles, a la industria de la construcción vía obras municipales, por ejemplo, y ni siquiera se plantee lo mismo para industrias como la construcción naval. Parece que, sin entrar en más disquisiciones, distorsionar el mercado de automóviles no es "pecado", y en cambio sí lo es ayudar a los astilleros, siempre hablando, en ambos casos, de industrias con trayectorias empresariales razonables. Seguramente, el sector marítimo se debería preguntar por qué está tan lejano de lo que los políticos juzgan (acertadamente o no) como prioridades.

Hay que constatar, que en algunos países asiáticos punteros, el sector marítimo "es" una prioridad. Por eso, entre otras cosas, seguramente son punteros.

Mientras todo esto pasa, y como no podía ser de otra manera, Japón, convertido en un aliado circunstancial de los armadores europeos, levanta su voz para alertar sobre las distorsiones que una decisión europea sobre ayudas podría producir sobre el mercado internacional de la construcción naval.

Japón quiere convencer a los demás de que las soluciones regionales son malas, (aunque ellos las han usado para tráficos domésticos), y en cambio, tales soluciones se deben encontrar con carácter global, en las negociaciones multilaterales en la OCDE. (Ver número de septiembre de la Revista). Es decir, lo de siempre.

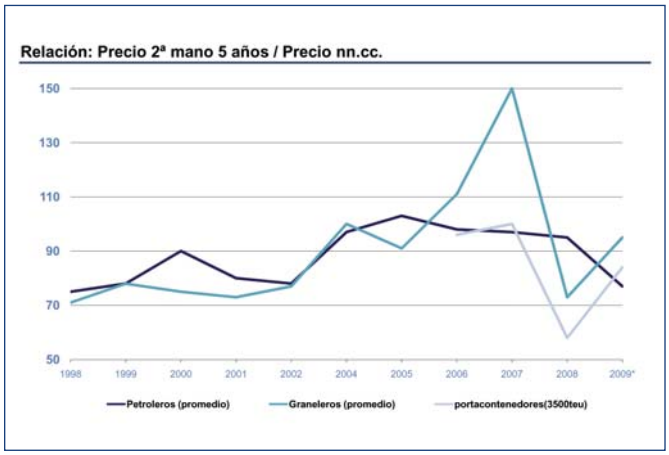


Figura 6

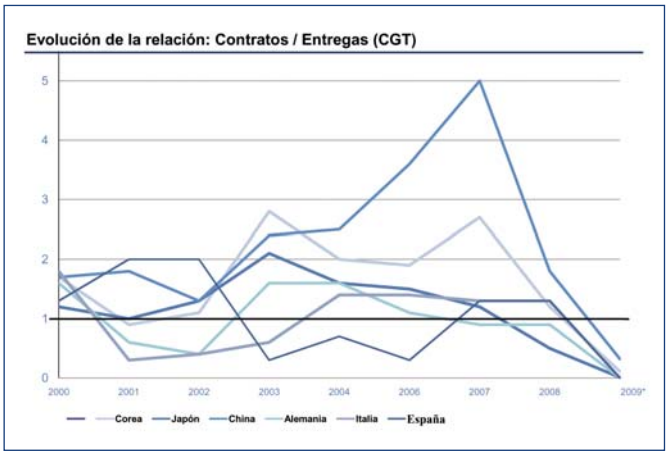


Figura 7

Plug and Play

Su negocio necesita energía fiable, rápida y sin complicaciones. Nuestras soluciones propulsivas para la industria offshore lo hacen posible incluso en las condiciones de operación más extremas. Así de simple. Más información en www.mandiesel.com

MAN Diesel – Powering the World

MAN

C/Pedro Teixeira, 8 – 10ª planta • 28020 Madrid, España • Tel: +34 91 411 14 13 • Fax: +34 91 411 72 76

Nuevos productos de Furuno

Nueva serie de Radares LCD Multi-color de 10,4''

Los modelos de radares M-1835/1935/1945 están diseñados para una amplia gama de barcos, incluyendo las embarcaciones de recreo, pesca y servicio. Se trata de radares con LCD multi-color 10,4" de alto contraste que garantizan el máximo nivel de calidad, manejo y fiabilidad.

Estos nuevos radares ofrecen una presentación nítida de los blancos con controles automáticos de Ganancia, Mar y Lluvia para asegurar la ausencia de ruidos. El LCD con AR proporciona, en cualquier condición meteorológica, una visión clara. Se caracterizan por una soberbia detección aún con blancos pequeños a distancias cortas y largas.

Asimismo, hasta 100 blancos AIS y 10 blancos ARPA con función zoom, pueden ser seguidos y superpuestos en la pantalla radar para ayudar al operador a ver los movimientos de los barcos seguidos. Incorporan nuevos modos de presentación (por ejemplo Modo de Vista Verdadera, Modo de Pantalla Completa) los cuales ayudan a tener una navegación segura.

Estos nuevos modelos, puede ser interconectados a otros equipos de navegación, plóter y ecosondas a través del interfaz NMEA 0183 programable de Furuno, que permite al usuario ampliar la capacidad de su sistema de abordo según sus necesidades.

Sonda digital LCD 12,1"

La FCV-1150 es una nueva sonda digital de color diseñada para una gran variedad de operaciones de pesca profesional. Ofrece un alto brillo sobre una pantalla LCD de 12,1" con un filtro de cristal con recubrimiento AR y filtro de luz antipolarizado, proporcionando una mayor visión aún con luz solar directa.

Se puede elegir la presentación del eco en 8, 16 ó 64 colores, con asignación del color dependiendo de la fuerza del eco devuelto. El Transceptor con sintetizador Libre de Furuno (FFS) permite una selección amplia de frecuencias de trabajo. Se puede elegir dos frecuencias entre 28 y 200 kHz para un mejor proceso de la operación de pesca. La potencia se puede seleccionar entre 1, 2 ó 3 kW. Dispone de una gran variedad de modos de presentación y funciones que proporcionan a los patrones una información simple e intuitiva.

La FCV-1150 puede ser conectada también al compás satelitario Furuno para compensar la izada del barco, eliminando las ondulaciones y una detección estable aún con mar fuerte.

Sonda FCV-295

La FCV-295 es una nueva sonda digital en color diseñada para una variedad de operaciones de pesca profesional. Dispone de una pantalla LCD de 10,4", libre de "niebla", con excelente visibilidad aun con luz solar directa.

Se puede presentar los ecos en 8, 16 ó 64 colores, con asignación de color dependiendo de la intensidad del eco.

El transceptor son Sintetizador Libre Furuno (FFS) permite una amplia selección de las frecuencias de operación. Se puede elegir dos frecuencias entre 28 y 200 kHz para adaptarlas a la operación de pesca. La potencia es seleccionable entre 1, 2 ó 3 kW. Se dispone de una amplia variedad de modos de presentación y funciones que proporcionan al pescador información de manera sencilla e intuitiva.

Cuando se conecta al transductor 82B-35R de Furuno, el operador puede seleccionar cualquier frecuencia entre 66 y 109 kHz, lo que es particularmente útil en barcos dedicados a la pesca de varias especies o cuando las sondas de otros barcos en la zona causan interferencias.

Nuevo VHF RO4800

El nuevo VHF RO4800 incorpora 3 funciones necesarias a bordo en un solo dispositivo: función VHF, función DSC (Llamada Selectiva Digital) y función receptor AIS (Sistema de Información Automática). Los modelos RO4700 t RO4800 son los únicos VHF del mercado que ofrecen un teclado alfanumérico, con registro directo de direcciones y números de teléfono, hasta 20 numero MSSI. Tan sólo necesita una antena para las funciones VHF y AIS. La salida NMEA estándar permite conectar directamente el VHF a un *plóter* o a un PC y ver las posiciones de los barcos en la carta.

Dispone además se puede equipar con una salida para GPS, con una función para su uso como intercomunicador con un alcance de hasta 200m y con una pantalla retroiluminada con 8 niveles de iluminación y 8 niveles de contraste.

Este dispositivo tan sólo pesa 1,5 kg, se alimenta a 12 V en corriente continua, dispone de un receptor AIs (4.800 ó 38.400 baudios), es resistente al agua (IPX7), 57 canales útiles, y dispone de canales INT (USA programables), las frecuencias TX disponibles; 156,050-157,425 y frecuencias RX; 156,025-162,425, características destacables entre otras muchas más.

FleetBroadband Felcom 250/500

Inmarsar FleetBroadband, Felcom 250 y FELCOM 500 de furuno son las nuevas soluciones para la comunicación de banda ancha marítima de datos y de voz en todo el mundo. Una vez instalada la banda ancha

FleetBroad se dispondrá inmediatamente a los servicios de datos y de voz de alta velocidad, accediendo simultáneamente a los servicios disponibles. Los oficiales de abordo podrán recibir las previsiones del tiempo y las actualizaciones de las cartas online para optimizar su planificación de rutas y monitorizar sus tareas, mientras los demás tripulantes podrán disponer de todos los servicios disponibles en Internet, tales como por ejemplo las videoconferencias internacionales.

FleetBroadband representa un salto cuantitativo en términos de la velocidad de las comunicaciones marinas. Con su capacidad de datos de hasta 432 Kbps (FELCOM 500), más de tres veces el máximo de las comunicaciones Fleet 77, modificando de manera significativa las comunicaciones marinas.

Eutimio Electrónica

Electrónica Eutimio, S.L. sigue apostando por la tecnología, la innovación y la mejora continuada de todos sus productos, en el marco de una apuesta firme por la calidad total y la plena satisfacción del cliente.

Los Detectores GPS siguen en un proceso de mejora continua para seguirlos dotando de una gran robustez mecánica y eléctrica, cumpliendo las más estrictas normativas europeas de seguridad en las transmisiones y los más altos estándares de calidad para asegurar la estabilidad y fiabilidad en las más duras condiciones de trabajo, desde ambientes normales hasta incluso en zonas polares. Son totalmente configurables y adaptables a las necesidades del cliente en aspectos tan importante como el alcance, la disponibilidad de luz automática, los tiempos de emisión de datos y la duración de la batería, por lo que en función de la combinación elegida para estos parámetros se puede llegar a tener una autonomía superior a 15 días en caso de que la comunicación de los datos recibidos vía satélite sea cada 5 minutos, elevándose ésta (alrededor de 25 días) si se incrementa el tiempo hasta los 10 minutos.

Para complementar e incrementar la eficiencia de los Detectores de Palangre ha sido desarrollada una nueva generación de cargadores con tecnología más moderna y más versátiles, siendo capaces de detectar automáticamente el número de vasos de la batería objeto de carga. Prolongan la vida útil de las mismas, eliminan el efecto memoria y maximizan la carga útil que adquieren independientemente de las condiciones ambientales presentes, proporcionando información completa sobre las baterías.

En el ámbito del software (gratuito siempre que se dispongan de Detectores GPS) para la representación y el análisis de los datos recibidos, la mejor alternativa es mediante la utilización del Receptor Detectores GPS en su versión 5, que incorpora la más reciente y actualizada cartografía de C-MAP® con amplios detalles e información útil, cómo posibles roturas, trazas de los Detectores, información sobre lances, datos de la instalación y temperaturas, etc.

Existe otra alternativa mucho más completa que es el Programador Integral de Palangre, que engloba todo lo relacionado con la recepción y la representación de los datos de los Detectores GPS y que permite la conformación del aparejo adaptándola a las necesidades del patrón. Como añadido dispone de estadísticas completas e informes detallados de las maniobras de pesca realizadas así como de los diferentes elementos que lo conforman, además de poder monitorizar en tiempo real lo que sucede en la instalación. A este software se le ha implementado recientemente la cartografía de C-Map para dotarlo de mayor fiabilidad y funcionalidad.

En el marco de obtener toda la información posible del comportamiento del palangre durante su estadía en el mar, y disponer de una nueva dimensión en el análisis del mismo, se han desarrollado recientemente unos sensores capaces de registrar parámetros como la profundidad, temperatura, posibles tirones o salinidad de las aguas. Mediante estos sensores se obtendrán una serie de datos, gráficos y estadísticas que permitirán optimizar de las maniobras de pesca para lograr una mayor rentabilidad reduciendo los costes. Dichos sensores se integran perfectamente con el Receptor Detectores GPS en su versión 5.4 o superior.

Para completar este compendio de datos y poder obtener un mejor análisis de todas las variables que intervienen en el trabajo habitual, se va presentar un sistema de ayuda a la pesca mediante un software específico y avalado por científicos franceses que permite la descarga, representación y análisis de mapas de diversos parámetros como la termoclina, la altimetría, las corrientes, las temperaturas de superficie y sub-superficie, el plancton, la salinidad, la meteorología, etc.

Entrega de la 4ª fragata noruega

La fragata *Helge Ingstad*, cuya entrega se celebró el pasado 29 de septiembre, es la cuarta de las cinco fragatas de la clase F-310, contratada en el año 2000 por la Real Marina Noruega en Navantia. La entrega, realizada en las instalaciones de Ferrol, se realizó en presencia del Jefe de la Armada del país nórdico, el Almirante Haakon Bruun-Hanssen, y del Presidente de Navantia, Aurelio Martínez Estévez.

El acta de entrega ha sido firmada por el Director del Astillero Fene-Ferrol, Ángel Recamán, y el Director General de NDLO, el General Trond Karlsen. Tras la firma, el Jefe de la Armada Noruega paso revista a la tripulación y los asistentes, y embarco a bordo del *Helge Ingstad*.

Con esta fragata, el Astillero de Fene-Ferrol vuelve a demostrar su vanguardia de la construcción naval militar mundial y se convierte en el gran tecnólogo de fragatas a escala internacional.

Las F-310 han sido diseñadas, tras la experiencia de las fragatas F-100 para la Armada española, con el fin de que puedan llevar a cabo misiones de guerra antisubmarinas, antiaéreas y anti-superficie, ofreciendo también la posibilidad de llevar a cabo misiones en tiempo de paz.

Este es el mayor contrato de exportación de la industrial naval militar española con un coste de 1.100 M€, hasta la firma con la Armada australiana. La firma del contrato fue llevada a cabo el 23 de junio de 2000 en Oslo, tras un concurso internacional y en dura competencia con los principales astilleros occidentales, y su comienzo de construcción se realizó el 18 de diciembre de 2001 con la primera fragata.

La F-313 *Helge Ingstad*, la cual debe su nombre al famoso explorador noruego del siglo XX, fue botada el 23 de noviembre de 2007, siendo su madrina Kristin Ingstad Sandberg, bisnieta del explorador, con un grado de construcción superior al 75%. Botadura que figura en el nº 854 de la Revista *Ingeniería Naval*.

Características principales

Eslora total	123,25 m
Manga máxima	16,80 m
Puntal a la cubierta principal	9,50 m
Desplazamiento a plena carga	5.130 t
Calado de diseño	4,90 m
Dotación	146 personas

Hitos fragatas:

F-310 Fridtjof Nansen	
Puesta de quilla	9 abril 2003
Botadura	3 junio 2004
Entrega	5 abril 2006
F-311 Roald Amundsen	
Puesta de quilla	3 junio 2004
Botadura	25 mayo 2005
Entrega	21 mayo 2007
F-312 Otto Sverdrup	
Puesta de quilla	28 abril 2005
Botadura	28 abril 2006
Entrega	30 abril 2008
F-313 Helge Ingstad	
Puesta de quilla	28 abril 2006
Botadura	23 noviembre 2007
Entrega	29 septiembre 2009
F-314 Thor Heyerdahl	
Puesta de quilla	12 marzo 2008
Botadura	9 febrero 2009
Entrega	septiembre 2010

Concepto y descripción de las fragatas F-310

Las F-310 han sido diseñadas, tras la experiencia de las fragatas F-100 para la Armada española, siguiendo la metodología de Ingeniería de Sistemas, habiéndose celebrado de forma exhaustiva las pertinentes Revisiones Formales del proyecto (PDRs y CDRs) para las diferentes disciplinas del mismo entre Noviembre de 2000 y Marzo del 2002, estando prevista la revisión TRR de "buque listo para pruebas" en Febrero del 2005.

Las F-310 están diseñadas fundamentalmente para llevar a cabo misiones de guerra antisubmarina, pero también pueden llevar a cabo operaciones antiaéreas (potenciadas con el Sistema AEGIS) y anti-superficie, ofreciendo también la posibilidad de llevar a cabo misiones en tiempo de paz.

Aspectos tecnológicos

El programa, receptor de la herencia de las Fragatas F-100, supuso un gran paso adelante en la capacitación tecnológica del Astillero en el diseño y construcción de unidades de combate de última generación, suponiendo incluso su adaptación por primera vez a herramientas y soluciones técnicas innovadoras, derivadas de requisitos específicos

de la RNoN, tales como la utilización del programa RDD-100, como instrumento de la Ingeniería de Sistemas para el control y trazabilidad de Especificación, Diseño y Pruebas (RDD-100/Requisitos); la utilización de realidad virtual para comprobación del diseño de locales específicos como: Puente de Gobierno, Locales Operativos del radar SPY-1F, Cámaras de Máquinas y Hangar; el empleo de *box girders* para mejorar la resistencia longitudinal residual después de un impacto; la utilización de mamparos resistentes a explosiones y a la fragmentación (*Prima Single*); la propulsión combinada CODAG, en la que la máxima velocidad se obtiene con el funcionamiento simultaneo de los motores y la turbina de gas; disminución del ruido radiado del buque mediante el montaje elástico del engranaje reductor y el encapsulado de los grupos generadores; la utilización de estructuras de GRP dentro de las medidas para minimizar la firma radar; y la instalación e integración del Sistema de Combate AEGIS con la solución del radar SPY 1F con la que los buques son considerados productos de gran interés desde el punto de vista de eficacia - coste.

Diseño general

Las formas del buque derivan de programas de investigación desarrollados por IZAR, con especial atención a la obtención de un buen comportamiento en la mar y de una baja firma acústica. Los ensayos resistencia y propulsión fueron realizados en las instalaciones de Marintek (Noruega) y SSPA (Suecia) y los ensayos en olas, realizados en el Canal de Experiencias del Pardo en Madrid, dieron como resultado comprobar la idoneidad de las formas. Para conseguir mejorar la maniobrabilidad en las fragatas cuando se encuentren en áreas restringidas se dotaron de un propulsor azimutal de proa retráctil.

En su diseño se han considerado especialmente áreas como la automatización, los factores humanos, el mantenimiento, el coste del ciclo de vida y el uso de equipos comerciales. Además, dispone de medidas específicas encaminadas a mejorar la capacidad de supervivencia, tales como la reducción de la sección equivalente radar (RCS), de la firma infrarroja, del ruido submarino radiado, la protección NBQ, la resistencia al choque por explosiones submarinas, los mamparos deformables resistentes a explosiones, resistentes al fuego, la protección balística de los espacios vitales, el criterio de estabilidad de la RNoN soportando averías del 15% de la eslora y las cuatro zonas independientes de Control de Averías.

Estructura

El buque se encuentra diseñado según las reglas de la RAR, con aplicación extensiva de cálculo directo mediante los programas ALGOR y MAESTRO, teniendo en cuenta las cargas hidrodinámicas resultantes de simulaciones mediante CFD.

El casco y su superestructura son de acero de alta resistencia AH-36 y DH-36, empleándose acero NV550 en zonas del pantoque, cinta, trancanil y otras partes específicas. La fragata tiene 5 cubiertas corridas. Entre ellas, la primera actúa como cubierta resistente, mientras la segunda de control de averías.

El buque está dividido en cuatro zonas de control de averías con mamparos transversales resistentes al fuego y explosiones. Cada zona está provista de los siguientes sistemas autónomos: distribución eléctrica, protección NBQ, ventilación, calefacción y aire acondicionado (HVAC), contra incendios por agua salada, capacidad de control de averías y sistema de comunicaciones interiores.

El casco está dividido por 12 mamparos transversales en 13 compartimentos estancos al agua.

Propulsión y control de plataforma

El sistema de propulsión instalado es un sistema CODAG y su planta propulsora consta de una turbina de gas GE LM2500, de 21.500 kW. a 3.600 rpm; dos motores diesel IZAR/CATERPILLAR, de 4.500 kW. a 1.000 rpm; dos líneas de ejes; un conjunto de engranajes reductores de dos etapas con interconexión de ambas líneas de ejes; dos hélices de paso controlable, 5 palas y 4,20 m de diámetro; y un empujador azimutal retráctil en proa, de 1.000 kW con una hélice de 4 palas.

Dispone de un sofisticado Sistema Integrado de Control de Plataforma, que gestiona más de 12.000 señales de Entrada/Salida y está constituido por más de 12 puestos de control y vigilancia, una red de área local de alta capacidad de fibra óptica y tecnología ATM, 13 subestaciones locales basadas en autómatas programables (PLC) y más de 100 unidades de periferia descentralizada para recogida y tratamiento de señales. El sistema cuenta con más de 100 mímicos diferentes para realizar el interfaz hombre-máquina en las consolas de operador.

Planta eléctrica

La planta eléctrica esta constituida por 4 grupos diesel-generadores de 900 kW, encapsulados, situados dos en la Cámara de Propulsión de Proa junto a la turbina de gas y los otros dos en la Cámara de Diesel Generadores de Popa. Los grupos diesel generadores, están conectados a sendos cuadros eléctricos principales, situados en locales inmediatamente encima de dichas cámaras y de la cubierta de control de averías.

Sistema de combate

El sistema de combate está orientado a la defensa antisubmarina, disponiendo de un avanzado sistema integrado sonar de detección combinada, de última generación, formado por un sonar de casco esférico y un sonar remolcado. La defensa antiaérea está basada en el sistema AEGIS en torno al radar multifunción SPY-1F. Este sistema cumple con los más estrictos requisitos de operación en las aguas restringidas de los fiordos, al igual que en mar abierto, proporcionando además facilidades para el control del helicóptero, planificación de misiones, cooperación entre las diferentes unidades, mantenimiento, adiestramiento en tiempo real y la incorporación de futuros sistemas durante el tiempo de vida útil.

Como armamento, la fragata posee un lanzador vertical de misiles MK-41, Mod 19, con un módulo de 8 celdas y una reserva de espacio para la instalación posterior de otro similar, un cañón OTO/Melara de 3" con capacidad para la instalación alternativa de otro de 5", una reserva de espacio para un cañón de 40 mm, cuatro ametralladoras de 12,7 mm, dos lanzadores de misiles cuádruples NSM de KDA y dos tubos dobles para torpedos Marconi Stingray.

Entre sus sensores citar un sistema sonar de casco Spherion MRS 2000 de TUS, un sistema sonar activo de array remolcado (ATAS) CAPTAS MKII V1 de TUS/KDA, un radar 3D multifunción AN/SPY-1F de Lockheed Martin, un radar de superficie banda S de Litton, dos radares de navegación banda X de Litton, dos grupos de iluminadores TIS de KDA, un sistema IFF con antena rotatoria independiente, un sistema de teléfono submarino UT2000 de KDA, un sistema batitermógrafo SIPPICAN MK-48 E de KDA, un sistema Radar ESM Condor CS-5650 y cuatro lanzachaff Terma SKWS DLT-12T.

Varios

El buque posee 590 compartimentos y su peso solo en acero del casco es de 2.100 t. Para su construcción, al igual que para los otros buques de la serie, se ha aplicado el sistema de construcción integrada habitual del Astillero, reafirmando el avance tecnológico conseguido en pasadas construcciones, mejorando la definición del proyecto y la planificación de los trabajos con el fin de conseguir la adecuada realización de los trabajos.

Para ello, se definió la Estrategia Constructiva por la que, en función de las particularidades del buque, se decidieron los productos intermedios en los que este se dividirá y se planificaron las actividades para su realización en el instante más conveniente. El grado de avance obtenido en la botadura mejoró notablemente.

Aspectos de gestión e industriales

Este programa supuso un reto por la elevada complejidad de la gestión del programa, al tener que coordinar no solo las actividades de una serie de participantes significativos, sino también los más de 250 suministradores de equipos principales y materiales de los buques.

La obtención del contrato para el diseño y construcción de toda la serie ha supuesto una substancial carga de trabajo para el Astillero, asegurando su plena ocupación hasta finales de finales del 2009. En ese mismo sentido, el programa ha podido asegurar una carga de trabajo importante y ha implicado al desafío de elaborar unos productos con un nivel de exigencia muy elevado, potenciando así su capacidad tecnológica de cara a futuros contratos.

En esta fragata, el proceso realizado ha sido de construir en España y enviar a Noruega los bloques de la parte central del buque (Cámaras de Máquinas y Sistema de Combate) que se montaron allí en grada y se entregaron a la Marina Noruega, donde tras completar el proceso de prearmamento y pruebas, se armarán bajo la asistencia de técnicos de Ferrol.

Cada buque de la serie incorpora la experiencia y las lecciones aprendidas durante las etapas equivalentes de la construcción de los anteriores, con lo que se consigue llegar a las botaduras posteriores con un gran grado de avance mayor, asegurando la entrega a la Marina Noruega.

Actualmente, solo falta la entrega de la última fragata noruega, tras realizarse la botadura de esta el pasado mes de febrero actuando de madrina Elisabeth Heyerdahl, familiar del personaje que dio nombre a la fragata.

Cuando al programa solo le falta un año para culminar, la Armada de Noruega acaba de abrir la posibilidad a los astilleros públicos, al aprobar el pasado julio, la construcción de un buque de aprovisionamiento de combate. Navantia optará a este concurso internacional bien posicionada ante otras candidaturas. El pedido podría adjudicarse en el 2011.

Algunos aspectos sobre el Libro Blanco de la Defensa de Australia

El pasado 1 de mayo, el Ministerio del ramo del gobierno de Australia presentaba su nuevo DWP (*Defense White Paper*). Este documento inicia su redacción justificando la necesidad de asegurar la soberanía y libertad de acción, planeando las necesidades de Defensa a largo término, en tiempo de crisis económica global. Han hecho públicas sus intenciones de planificación en materia de Defensa a través de este Libro Blanco de Defensa, informe en el que se desgranan minuciosamente las posibles amenazas que puedan afectar a la Isla Continente y su área de influencia, reflejando qué necesidades concretas se tendrán que solventar mediante una espectacular compra de sistemas.

En lo que respecta a la Royal Australian Navy (RAN), según el DWP se ha programado un crecimiento cualitativo y cuantitativo. Basa parte de su futuro en material construido por la empresa española Navantia, muy afianzada allí, dado que ha encargado el diseño y parte de las sistemas de los futuros destructores antiaéreos AWD (*Air Warefare Destroyer)* y la construcción de dos buques anfibio con dique y cubierta de helicópteros *LHD* (*Landing Helicopter Deck*) y es un serio competidor dentro de la solicitud de doce submarinos que se plantea.

Australia se dotará, además, de ocho fragatas *ASW*, con las que quiere renovar la capacidad antisubmarina, debiendo recibir veinte buques homologados con los que reemplazar a su actual flota de 28 patrulleros, cazaminas e hidrográficos, una necesidad a la que los *BAM* (Buques de Acción Marítima) de Navantia se podría adaptar perfectamente, dado su diseño estándar al que aplicar diferentes funciones. Los nuevos *LHD*, que formarán la clase *Canberra*, actualmente en construcción en los astilleros de Ferrol, darán una importante capacidad de proyección a las ADF en su conjunto. Además se potenciará la capacidad anfibia con la docena de lanchas de desembarco del modelo LCM-1E, que Navantia construirá para la RAN. También de éstos podrán operar los JSF de la versión B, de despegue corto y aterrizaje vertical (STOVL), lo que posibilitará la cobertura aérea de sus operaciones.

Finalmente, el DWP habla de dotarse de una serie de sistemas comunes para potenciar a sus Fuerzas Armadas en su conjunto: un nuevo sistema de mando y control para coordinar su trabajo, que protegerá los sistemas nacionales, tanto militares como de las principales infraestructuras civiles de Australia; adquisición de un nuevo sistema de satélites de inteligencia y cartografía; la potenciación de los de entrenamiento virtual, para la preparación de sus fuerzas Armadas; y se modernizarán las infraestructuras de las fuerzas anfibias en Townsville y Darwin. Asimismo, se dotará de nuevas instalaciones aeroportuarias a la Base de Curtin y a las estratégicas Islas Cocos.

FURUNO

Nueva tecnología digital para verlo todavía más claro

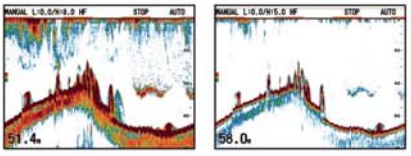
FCV 295 SONDA LCD COLOR 10.4"

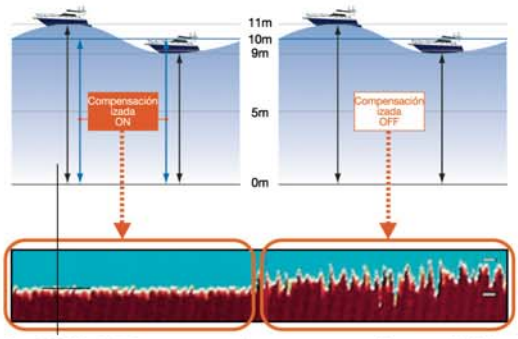
FCV 1150 SONDA LCD COLOR 12.1"

¡Nuevas Sondas digitales de alto rendimiento que facilitan una visión super clara de los blancos de pesca!

- Ofrece un alto brillo sobre una pantalla LCD con un filtro de cristal con recubrimiento AR y filtro de luz antipolarizado, proporcionando una visión superior aún con luz solar directa. Se puede elegir la presentación del eco en 8, 16, o 64 colores, con asignación del color dependiendo de la fuerza del eco devuelto.
- La pantalla LCD libre de condensación proporciona una clara vista en cualquier condición
- La función Borde Blanco traza el contorno del fondo con una fina línea blanca
- El Filtro Digital FURUNO proporciona nítida presentación de los blancos
- Control de ganancia posprocesamiento aplica los cambios de ajuste de ganancia a todos los retornos de ecos existentes en la presentación
- Sintetizador Libre Furuno (FFS) permite una selección de la frecuencia de trabajo
- Capacidad de transmisión más rápida que mejora notablemente la detección en aguas poco profundas y que automáticamente varía la relación de impulsos para intensificar la detección de pescado.

Ajuste de Ganancia Rápida





La FCV-1150 conectada a un compás satelitário adecuado, realiza la compensación del movimiento producida por el oleaje, lo que estabiliza la imagen para presentarla sin ondulaciones, aun en condiciones de mar gruesa.

¡Nuevo!

Transductor de **frecuencia variable** entre 65 Khz y 110 Khz con 2kW de potencia de salida, conectable a estas sondas.

AUTO · Bonded LCD · FFS · FDF · Enhanced Sunlight Viewable

FURUNO ESPAÑA S A

www.furuno.es

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

SAES destaca la dualidad civil de la tecnología desarrollada para la Armada española

Los pasados 23 y 24 de septiembre, tuvo lugar en el Museo Nacional de Arqueología Submarino (Arqua), el ciclo de conferencias "20 años de vigilancia y protección submarina", en el que el principal asunto de debate del ciclo de conferencias fue la aplicación de los desarrollos tecnológicos impulsados por las Fuerzas Armadas para protege y preservar el medio marino.

Antonio Cordero, director general de SAES, aseguró que se pueden desplegar vehículos submarinos por control remoto para buscar y proteger pecios y tesoros arqueológicos gracias a los equipos desarrollados para los cazaminas de la Armada española. Además, el mar proporciona alimentos, regula el clima y nos ofrece rutas de transporte, por lo que es necesario cuidarlo.

Como dato significativo, el director general de SAES reveló que en los últimos veinte años la evolución del tráfico marítimo ha sido abrumadora, multiplicándose el nivel de ruido hasta en 10 veces.

La UE pondrá en breve una directiva para regular el control de ruidos en barcos mercantes y pesqueros, como medida preventiva para minimizar el efecto. En esta materia, SAES puede aportar todo su potencial tecnológico dirigido a colaborar, controlar y medir los progresos que se realicen. Las jornadas se celebraron con motivo del vigésimo aniversario de la creación de la empresa SAES, especializada en tecnología submarina y dedicada al desarrollo de sistemas electrónicos de aplicación submarina y proveedor de soluciones submarinas y antisubmarinas en el ámbito internacional. A la misma asistieron diversas personalidades del ámbito civil y militar, entre las que destacaron el jefe del Estado Mayor de la Fuerza de Acción Marítima, Fernando de Querol Pagán; el comandante del buque *Bio Espérides* de la campaña 2007, José María Turnay; el jefe de la Base de Submarinos, Francisco Javier González-Huix; así como diversos responsables del Museo y representantes de la compañía SAES.

Desde hace dos décadas, SAES desarrolla tecnología de vanguardia, tan novedosas como los sensores de campo eléctrico, con el que se puede conocer desde el lecho marino si hay algún buque en las inmediaciones. También existen sistemas de software capaces de procesar a alta o baja velocidad una señal de audio.

SAES se encuentra poniendo en marcha una cátedra con un importe de 75.000 € con la Universidad de Murcia, lo que supone la mayor inversión que ha tenido la UMU de una entidad privada.

SAES nació hace 20 años para aunar los conocimientos de las empresas Navantia e Indra, y al que se sumó un importante socio tecnológico: Thales.

La Marina portuguesa toma oficialmente posesión de su primera fragata clase M

En noviembre de 2006 se firmó el contrato de adquisición por parte de la Marina lusa de las dos fragatas de la clase Karel Dorma de la Marina Real Holandesa para sustituir a las fragatas de la clase Comandante João Bello que entraron en servicio a finales de los años 60.

Las fratagas adquiridas por Portugal son las F833 *HNLMS Van Nes* y la fragata F834 *Hnlms Van Galen* que entraron en servicio en junio y en diciembre de 1994 respectivamente, se rebautizarán como *NRP Bartolomeu Dias* (F333) y *NRP D. Francisco de Almeida* (F334). En enero de 2008 la primera de las fragatas entró en el periodo de reparaciones y se iniciaron los preparativos para su entrega.

La fragata multimisión de 3.320 t *F333 NRP Bartolomeu Dias* entró oficialmente en servicio con la Marina lusa en una ceremonia que contó con la presencia de los ministros de Defensa de este país y de Holanda.

Esta clase M está equipada con diversos equipos, como un cañón de 76 mm *Mk 100*, dos ametralladoras de 12,7 y otras dos de 7,62, torpedos *MK 46 Mod 5* con sistema de lanzamiento *Mk 32 Mod 9*, el de defensa antiaérea cercaba *Goalkeeper SG 30*, misiles antibuque *RGM-84 Harpoon Block 1C* y el sistema de lanzamiento vertical *Mk 48* para los misiles antiaéreos *Sea Sparrow*, así como el de disparo de señuelos *SRBOC Mk 36*.

En relación a los medios electrónicos, está dotado del sonar pasivo remolcado *DSBV Anaconda*, del activo de búsqueda y ataque *PSH-36* de media frecuencia *SINGAR*, el de mando y control *SEWACO VIIB*, el de guerra electrónica *APECS 2 TX*, sistemas de navegación KH 1007 y *Scout*, los de detección *LW-08* de largo alcance, *SMART-S* de búsqueda y *STIR* para el control de la pieza de 76 mm y de los misiles de defensa antiaérea.

Francia ensaya un nuevo prototipo de lancha de desembarco: el *L-Cat*

La marina francesa ha llevado a cabo las pruebas de su nueva lancha de desembarco, conocida como *L-Craft* (o *L-Cat*), con el fin de determinar su viabilidad en un futuro. Constructions Industrielles de la Meditérranee (CNIM) ha financiado la construcción de este prototipo, que ha sido construido por el astillero Gemelin en La Rochelle, en la costa atlántica francesa.

Características técnicas

Eslora	30 m
Manga	12,80 m
Calado (a plena carga)	2,5 m
Calado (en desembarco)	0,60 m (a proa) 1,20 m (a popa)
Desplazamiento	300 t
Velocidad sin carga	30 nudos
Velocidad a plena carga	20 nudos
Velocidad de desembarco	10 nudos
Autonomía (a 15 nudos)	1.000 millas náuticas
Eslora de la plataforma	23 m
Manga de la plataforma	6,90 m
Capacidad de carga	100 t

Esta embarcación, concebida como un ro-ro y como una lancha de desembarco, ha sido diseñada para poder llevar a cabo cualquiera de las operaciones encomendadas en cualquier situación y siempre realizándolo de la forma más eficiente posible entre el buque y la orilla, combinando ambos atributos; el de ser un buque con un gran calado y el de ser una lancha de desembarco gracias a la gran velocidad que es capaz de desarrollar, una excelente maniobrabilidad y una mayor capacidad de carga.

Según Francis Lucas, director del proyecto para la División de Sistemas de Defensa del CNIM, el objetivo era conseguir un *watercraft* capaz de transportar la máxima carga posible desde alta mar hasta la orilla más cercana en un periodo corto de tiempo. La lancha de desembarco debe permanecer el menor tiempo posible en alta mar, y debe desembarcar rápidamente su cargar. Pero debe ser capaz de llevar una capacidad de carga considerable. Todo esto demanda un sistema que permita numerosos y rápidos desembarcos incluso con un Estado 4 de la mar. Además, debe ser capaz de embarcar y desembarcar rápidamente desde el buque nodriza. Sin embargo, también precisa, por el hecho de que las unidades anfibias grandes son vulnerables ante una gran gama de amenazas cuando se encuentran en tierra desembarcado su carga en la costa, que el buque nodriza se mantenga lejos de la zona de operación de la embarcación anfibia, con lo que se ha intentado reforzar la rapidez de las operaciones entre buque y orilla y que éstas sean tan seguras como sea posible, por ello se demandan buenas velocidades y una excelente maniobrabilidad de la lancha de desembarco.

Estos múltiples factores han permitido al CNIM caracterizar a la lancha de desembarco como un buque de calado variable que combina las cualidades de una embarcación rápida, de una embarcación de desembarco, ofreciendo gran velocidad, una excelente maniobrabilidad y una capacidad de carga considerablemente alta, con un excelente comportamiento en condiciones adversas.

Lucas además comenta, que mientras que el concepto del *L-Cat* es en él mismo innovador, las tecnologías militares que se han empleado en él no lo son, ya que, el casco está aprobado dentro de los ratios de las normativas de la construcción naval y las estructuras son de aleaciones de aluminio, el sistema de propulsión emplea motores diesel y *waterjets*; y los cilindros hidráulicos de elevación (suministrados por Rexroth) está basados en una tecnología ya probada.

El CNIM ha llevado a cabo el mismo los detalles del diseño. Se buscó mejorar los diseños de embarcaciones de desembarco actuales, en lo que respecta a capacidad de carga, mayores velocidades, mayor accesibilidad a playas con poca pendiente, y una mayor flexibilidad en las operaciones de embarco y desembarco de la carga rodada y de tropas.

El diseño inicial tiene una eslora de 30 m, 300 t de desplazamiento, construido en aluminio, y capaz de desarrollar 20 nudos de velocidad con una carga máxima de 100 t, (velocidad que se ve incrementada hasta los 30 nudos cuando navega en vacío). El calado, a plena carga y en modo catamarán, es de 2,5 m. Esta embarcación, alcanza los 12 nudos de velocidad marcha avante y 5 nudos de velocidad marcha atrás, capaz de realizar el cambio de sentido de su marcha con un radio máximo de 30 m a 10 nudos, y capaz de parar (si su velocidad de avance es de 10 nudos) a una distancia no más allá de dos veces su eslora. En lo que concierne a su autonomía, los requisitos exigen que, a plena carga, fuera capaz de al menos navegar 500 millas náuticas a 12 nudos de velocidad.

El concepto del *L-Cat* alcanza todo esto ofreciendo además la flexibilidad de levantar o bajar una cubierta-portón para permitir su funcionamiento en tres modos diferentes. En navegación es un catamarán; el portón se baja y en el modo atraque la plataforma está total o parcialmente sumergida. En el modo de lancha de desembarco, el calado de diseño del *L-Cat* a proa es de 0,65 m (aumentando a 1,2 m a popa), y es capaz de desembarcar en cualquier playa con una pendiente de 0,05 m (2”) o más. La embarcación ha sido diseñada para ser compatible con cualquier pozo de cubierta que cumpla con la normativa NATO para un Estado 4 de la mar y ajustarse a cualquier embarcadero de hasta una altura de 6,1 m. La bodega de carga mide 23 m de eslora y 6,9 m de manga.

El prototipo *L-Cat* está equipado con cuatro motores diesel MTU 12V2000 M92, cada uno da 1.220 kW. Éstos accionan cuatro *waterjets* Wärtsilä WLD 640.

Una vez terminada la construcción y equipado completamente en el astillero de Gemeling, el *L-Cat* llegó a Toulon el 7 de octubre de 2008 después de 12 días de travesía desde La Rochelle sin necesidad de realizar ningún repostaje. CNIM ha terminado sus evaluaciones técnicas y operacionales para su armador, la Armada francesa.

Las pruebas realizadas en el puerto de Toulon y en mar abierto, sirvieron para llevar a cabo operaciones de embarco de esta embarcación desde el *LCD Foudre* (buque de transporte de lanchas de desembarco) y en el *BPC Mistral* (Buque de proyección y de mando).

La armada francesa desea tener de 8 a 10 embarcaciones rápidas de desembarco o denominadas *Engins de Debarquement Amphibie* (EDA) para poder trasladarlas en los buques *Foudre* y *Mistral*.

Indra dotará de comunicaciones vía satélite a submarinos y fragatas de Alemania y al portaaviones brasileño

La empresa española Indra se ha adjudicado varios contratos para proveer de sistemas de comunicaciones por satélite de última generación para submarinos U-212 y fragatas F-122 de la Armada alemana y para la red de comunicaciones militar del Ministerio de Defensa de Brasil y su portaaviones por un monto total de más de seis millones de euros. Los sistemas están basados en los desarrollos realizados para los submarinos S-70 de la Armada española.

Respecto a los dos submarinos alemanes, contarán con un sistema capaz de trasmitir vía satélite, voz y datos, a profundidad de periscopio (unos 14 metros) y una velocidad de 128 kB por segundo en banda X militar. Esta frecuencia se reserva a satélites gubernamentales, lo que garantiza una mayor disponibilidad de las comunicaciones y confidencialidad que la que ofrecen las redes comerciales.

Hasta ahora, los pocos sumergibles que disponían de la posibilidad de transmisión por satélite en banda X, lo hacían a muy baja velocidad. El gran salto de capacidad del sistema de Indra les permite ahora reducir el tiempo necesario para transmitir información y recibir órdenes. De este modo, permanecen menos tiempo en superficie y se mejora también la coordinación con el mando.

El nuevo sistema, denominado TS UB-80, es la evolución mejorada del que portan actualmente los S-70 de la Armada española, los únicos submarinos en el entorno OTAN con alta capacidad de transmisión en banda X, lo que los convierte en los mejor preparados para actuar como enlace con el centro de mando. Asimismo, Indra los implantará también en los futuros submarinos S-80 españoles que construye Navantia.

Respeto a las fragatas F-122 *Bremen* y *Augsburg*, portarán también sistemas de comunicaciones por satélite TNX-50de Indra, con capacidad de transmisión de hasta 1 MBps para servicios de voz y datos, también en esta misma frecuencia militar.

Por otro lado, Indra explicó que se ha afianzado como un importante suministrador de sistemas de comunicación por satélite para el Ministerio de Defensa brasileño, al obtener un contrato para proveer terminales terrestres para operar en la red de comunicaciones por satélite militar brasileña, SISCOMIS, y por otra, dotará al portaaviones insignia brasileño con un sistema para establecer también comunicaciones de este tipo.

El portaaviones *Sao Paulo* permitirá al buque establecer un enlace de voz y datos de alta capacidad en banda SHF. Esta solución es similar a las ya suministradas por la compañía a la Armada de este país y que actualmente están operativas en distintas fragatas y buques de su flota.

Este tipo de equipos han demostrado su fiabilidad y su resistencia a temperaturas y condiciones climáticas extremas. Así, por ejemplo, están instalados en el Ary Rongel, navío que presta servicio en la Antártida. Se trata de tecnología puntera, que responde a las exigencias más altas en comunicaciones militares navales y que Indra ha implantado ampliamente en buques de la Armada española y holandesa.

Asimismo, Indra entregará al Ministerio de Defensa brasileño distintos terminales terrestres. En concreto, proveerá terminales tácticos de despliegue rápido de gran capacidad de transmisión; sistemas tipo Manpack, que pueden ser fácilmente transportados por un operador y desplegados en pocos minutos; y terminales transportables de alta capacidad, desplegables sobre un vehículo.

¿Qué retos afronta la Armada Estadounidense en la actualidad?

Resumen del artículo de Juan de la Cosa publicado en "Fuerzas de Defensa y Seguridad", nº 375-376

En la actualidad no existe flota en el mundo que pueda compararse a la Armada Estadounidense tanto en cantidad como en calidad. Tan sólo China dispone del potencial económico suficiente como para hacerle frente, pero carece aún de elementos básico, como sin los *SSN* y portaviones, sin mencionar que numéricamente no llega al nivel norteamericano. Por otra parte, la mayoría de las marinas de cierto potencial, las europeas y la japonesa, son aliadas. Rusia aún no está en condiciones de participar en una carrera armamentística.

Está compuesta por 283 buques, más de 3.700 aviones de combate y dispone de 331.942 miembros en activo, junto con 118.637 de la reserva. La flota está compuesta de 11 portaviones nucleares, 22 cruceros de la clase Ticoderoga, 52 destructores de la *Arleigh Burke* y 30 fragatas de la serie *Olicer Hazard Perry*, hay 71 sumergibles nucleares, divididos en; 14 SSBN de la clase *Ohio* (equipados cada uno de ellos con 24 misiles intercontinentales *Trident II* con cabezas atómicas), 4 submarinos de la misma clase modificados como plataforma de lanzamiento de misiles de crucero (SSGN), 45 SSN *Los Ángeles*, 3 SSN *Seawolf* y 5 SSN *Virginia*.

Además no hay que olvidar que están los navíos de lucha anfibia, compuestos por 9 de asalto; 7 de la clase *Wasp* y 2 *Terawa*, 5 *LPD Austin*, 3 *San Antonio* y 12 *LSD Whidbey Islasnd* y *Harper Ferry*.

La Armada norteamericana, es una armada de alta mar, lo que se conoce como *blue water navy* y encuentra problemas cuando se adentra en aguas costeras. Su eje de maniobra son los portaviones. Cada uno de ellos embarca en torno a 89 aeronaves de combate que cubren todo el espectro de misiones: F/A-18 para misiones de caza, ataque y guerra electrónica; E-2C AEW y helicópteros SH-60 como medios ASW, entre otros. En el dominio del aire, los aparatos embarcados y con base en tierra le convierten en la tercera fuerza aérea del mundo.

En lo que son operaciones de combate en superficie (ASuW), confía principalmente en los cazas embarcados como herramienta básica, complementados por los navíos de superficie armados con misiles antibuque *Harpoon* y los 53 submarinos nucleares de ataque.

Ante las amenazas submarinas, la protección está confiada a los SSN que acompañan a cada Grupo de Tarea (*Task Force*), a los escoltas de las series Arleigh Burke y Oliver Hazard Perry y a los SH-60 embarcados en ellos.

Otra cuestión es la económica. Dada la actual superioridad cualitativa y cuantitativa de la Marina estadounidense, los legisladores podrían plantearse bajar el ritmo actual de incorporación de nuevas unidades sin poner en peligro el estatus actual. Una nueva doctrina requiere de nuevos medios, navales y aéreos y podría suponer más créditos a unidades adaptadas a la nueva doctrina.

Es por eso que se ha decidido poner su énfasis en la guerra litoral (*litoral warfare*). En un principio se pensó en disponer de unidades ligeras (en torno a 80-90 t) y veloces, con capacidad para un estilo de de guerra ágil, de rápidas incursiones con el apoyo de unidades pesadas.

Se trataba de actuar a 100 millas de distancia de la costa y con un equipo en disposición modular. Cada módulo debía de estar adaptado a conceptos tan diversos como la guerra de minas, ASuW, ASW de poca profundidad, el transporte de comandos de asalto... y, además, embarcar uno o dos helicópteros.

Evidentemente, eso no podía asimilarse en un casco de 80-90 t. El resultado son buques muy capaces y veloces, pero de 3.000 t (similar al desplazamiento en rosca de las primeras fragatas de la Armada española de la clase Santa María), el costo se ha disparado desde 60 millones de dólares a aproximadamente los 450 en el caso de los prototipos presentados por Lockheed-Martin, el LCS-1 *Freedom*.

Por otra parte, está el proyecto de destructores *DDG 1000 Zumwalt*, que apenas supera las 12.500 t (los cruceros *AEGIS* de la clase *Ticonderoga* desplazan 9.500). Dispondrá de un sistema antiaéreo adaptado al combate costero, el *SPY-3*, dos piezas de 155 mm para dar apoyo artillero a los Marines y capacidad *stealth* (invisible al radar, tecnología furtiva), como los nuevos *LCS*.

La idea es que estos penetren en las zonas costeras hostiles y que el *Zumwalt* actúe como paraguas frente a amenazas de mayor entidad, como pueden ser ataques aéreos o mediante misiles antibuque. Ello permitiría actuar sin el apoyo de los portaaviones.

Detrás del concepto está el desarrollo de una familia de cruceros, los *CG(X)*, los propios *DDG-1000* y los *LCS*. Se trataría de unidades que incorporarían lo último en tecnología naval y cuyos primeros ejemplares serían la clase *Zumwalt* y los *LCS*.

En la nueva serie *Zumwalt* hay grandes avances en todos los campos. Un objetivo clave era disminuir el número de tripulantes necesario. El teoría, bastan 140 tripulantes por buque, un gran avance respecto a clases anteriores, como pueden ser los 200 tripulantes asignados para una *Oliver Hazard Perry*, que tiene una tripulación de 200 hombres para un desplazamiento que es la cuarta parte de los *Zumwalt*. La nueva propulsión es eléctrica y basada en turbinas de gas MT30, que mueven sendos motores eléctricos. Se trata de un derivado del propulsor de aviación Rolls-Royce de 36 MW. Permite asignar potencia eléctrica allí donde es necesaria. Si es precisa más para el sistema

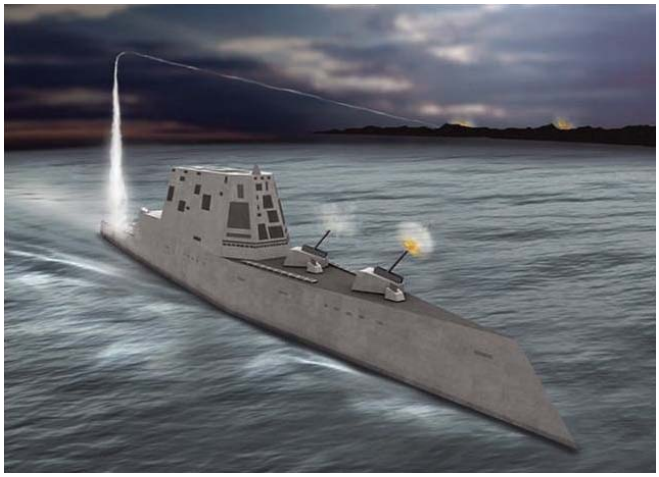
de armas, el sistema desvía la corriente eléctrica allí, la habitabilidad u otras funciones, así como ahorra el sistema de ejes de transmisión y los grupos reductores.

Otro nuevo desarrollo consiste en la distribución de los sistemas de lanzamiento de misiles verticales *VLS (Vertical Launch System) Mk57* evitando, como hasta ahora, la concentración de todos en un solo punto, lo que obviaría que un impacto directo provocase la pérdida del buque. Se trata de desplegarlos en zonas exteriores de la cubierta. El costado del *VLS* que da al casco exterior es más débil que el lado que mira hacia el interior. Si el buque fuese alcanzado en uno de ellos, la fuerza de la detonación se proyectaría hacia afuera, impidiendo así una explosión interna que sería fatal para el barco.

Los Marines llevan tiempo pidiendo unidades de superficie con capacidad para dar apoyo artillero a sus unidades en zonas costeras. En la guerra del Golfo se activaron dos buques de la serie de acorazados *Iowa* para proporcionar soporte con sus gigantescas (para los tiempos actuales) piezas de 406 mm y proyectiles de más de 1 t de peso. Dicha serie fue retirada del servicio por su antigüedad y no han tenido sustituto. Se espera dotar a los DDG-1000 de dos piezas artilleras de 155 mm de nuevo diseño. Se espera que dichas armas, diseñadas por BAE *Systems Land and Armaments*, tengan un alcance de 100 millas náuticas y una cadencia de disparo de 12 proyectiles por minuto.

Por otra parte, se espera que sean las primeras unidades realmente furtivas (*stealth*), reduciendo la firma radar, infrarroja y magnética. Para ello se ha decidido que los costados del barco tengan más manga en la línea de flotación que en la cubierta, justo al revés de lo habitual en buques convencionales. También la forma de la proa recuerda a los viejos acorazados pre *Dreadnought*. El proyecto está listo y ya se ha comenzado a trabajar en él en los astilleros de Ingalls y Bath Iron Works, propiedad, respectivamente, de Northrop Grumman y Lockheed-Martin. El único problema es el dinero, 3.300 millones de dólares por unidad.

En un principio se esperaba construir 32 navíos para sustituir a las fragatas *Oliver Hazard Perry* y a los destructores de la clase *Spruance*. Después, el total bajó a 12, después 7 y finalmente 3, de las cuales 2 ya están en grada y se espera su entrega para 2012. En su lugar, se decidió construir 8 nuevos destructores *Arleigh Burke* y el programa ha decepcionado. Quzás se ha reconsiderado la postura y se considera que, bajo el paraguas de los portaviones, los *LCS* no necesitan a la nueva clase de destructores. Probablemente un examen de varios combates recientes en aguas costeras ha hecho replantear las opciones.



La Armada estadounidense debería considerar dentro de su concepto de guerra litoral la utilización de submarinos convencionales en vez de grandes unidades de propulsión nuclear. Se alquiló uno sueco, el *Götland*, para realizar experimentos con dicha tecnología. En maniobras con fuerzas de tareas ha ganado ocho de cada diez enfrentamientos.

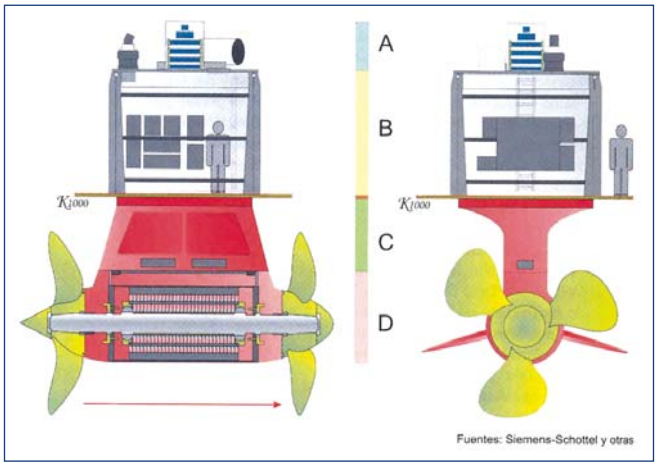
El tiempo ha demostrado que es más importante disponer de una flota equilibrada que otra centrada en un determinado objetivo. La historia muestra que construir pequeños barcos adaptados a dicho rol en época de conflicto es perfectamente factible, de ahí que la Armada estadounidense esté planteando y llevando a cabo estos cambios en su flota actual.

Los sistemas de propulsión actuales y futuros aplicados en la Armada española

Existen diversos sistemas de propulsión que han sido desarrollados durante el siglo pasado y que es de esperar que se realicen menos avances en la época actual. Los principales sistemas conocidos se desarrollan en este artículo para posteriormente analizar los empleados en el *Juan Carlos I*.

All Electric Ship (AES)

Lo principal es colocar las fuentes de potencia eléctrica allí donde mejor conviene, olvidándose de la clásica ubicación a mitad de la eslora y lo más bajo posible, existente en las propulsiones clásicas de turbinas de gas, de vapor y motores endotérmicos, ganándose espacio interior al utilizarse motores eléctricos alimentados por turbogeneradores, reduciendo las longitudes de las líneas de ejes al tiempo que se simplifican. Simultáneamente se suprimen los reductores y la fuente de ruido.



El AES consiste en obtener energía eléctrica a partir de turbogeneradores, generalmente turbinas de gas General Electric (GE) LM2500, si no se desprecian los generadores diesel, a pesar de que las potencias obtenidas por ese medio son muy inferiores a las primeras. Además, se da también la posibilidad de utilizar turbogeneradores de tipo miniatura, pero de considerable potencia, mediante las llamadas mini o microturbinas de gas como las utilizadas en la navegación deportiva.

Puesto que, el nuevo sistema de propulsión por pods que utiliza el *LHD Juan Carlos I* de la Armada española guarda relación con los ya existentes, en este artículo se describen las propulsiones navales no convencionales.

Schottel y Voith-Schneider

Durante las décadas de los años veinte y treinta del siglo pasado, en Alemania se inventaron un par de propulsiones de gran influencia pero limitadas a aplicaciones en cascos de poco porte, las cuales se complementaron mas adelante con innovaciones. El Schottel y el Voith-Schneider surgieron en los años 1922 y 1928 respectivamente.

Como ya es conocido, se describen como una hélice giratoria sobre eje vertical, la cual recibe la fuerza de un motor conectado a otro extremo de dicho eje, adoptando una figura de manivela, cuyo brazo superior recibe la fuerza del motor, el inferior es el eje de la hélice y el vertical una transmisión. En los dos ángulos de 90º se hallan sendos grupos transmisores de esfuerzo, los cuales pueden también ser reductores.

El Voith-Schneider o propulsor cicloidal, funciona de modo similar a las palas de un helicóptero y proporciona movimiento hacia cualquier dirección por la variación del ángulo de sus palas verticales. Su primera aplicación práctica se produce en el buque Torqueo, en 1927. El primer buque de guerra en los que se empleo fue en el portaaviones *Graf Zeppelín*, en 1937, en el que se encontraban instalados dos propulsores eclipsables, a proa y en tándem, justo en crujía, para ayudar la maniobra.

El *Graf Zeppelin* fue un portaaviones cuya construcción fue ordenada el 16 de noviembre de 1935 y su quilla fue armada el 28 de diciembre de 1936 por la Deutsche Werke de Kiel. Fue botado el 8 de diciembre de 1938, pero nunca fue completado ni puesto en servicio y por supuesto nunca entró en combate.

Al finalizar la Primera Guerra Mundial y tras la firma del Tratado de Versalles en 1919, Alemania no disponía de medios para la construcción de portaaviones. Sin embargo, en 1933, Wilhelm Hacelar diseñó uno con dotaciones para 50 aviones. En 1935, Adolf Hitler anunció la construcción de portaaviones para reforzar la Kriegsmarine. Dos quillas fueron armadas el siguiente año. Dos años más tarde, el gran almirante Erich Raeder presentó un ambicioso programa llamado Plan Z, según el cual se construirían 4 portaaviones hasta 1945. En 1939 revisó el plan reduciéndolos a dos, debido principalmente a la falta de conocimientos y a la construcción masiva de submarinos.

La marina alemana no asignaba nombres a los buques hasta su botadura, por lo que el primer portaaviones alemán fue llamado *Graf Zeppelin* al ser botado en 1938, pero el segundo portaaviones llevó únicamente el título de *Portaaviones B*, ya que nunca fue botado.

El interés de Hitler por los portaaviones era escaso, y tras la caída en desgracia de la Kriegsmarine, la construcción de navíos quedó detenida. Además, el mariscal Hermann Göring, jefe de la potencia aérea alemana, frustró los planes de la marina de Raeder siempre que pudo. Además, dentro de esta, Raeder encontró la oposición en el almirante Karl Dönitz.

En mayo de 1941, el portaaviones *Graf Zeppelin* se encontraba construido al 85% y todo indicaba que en un año se completaría y en otro terminarían los ensayos. Raeder siguió presionando a Hitler para asegurar que los portaaviones se construirían, pero Göring mostró su desprecio informando a Hitler y a Raeder de que las aeronaves para el *Graf Zeppelin* solo estarían disponibles a finales de 1944, por lo que los trabajos de construcción del Portaaviones B fue abandonado en 1940, mientras disminuyeron los trabajos en el *Graf Zeppelin*.

Más adelante, se modifico el proyecto, ya que de los 20 biplanos Fieseler Fi 167, 10 cazas Messerschmitt Bf 109T y 13 bombarderos Junkers Ju 87G que podía albergar el portaaviones y debido al bajo rendimiento de los Fi 167, el portaaviones albergaría finalmente 30 Messerschmitt Bf 109T y 12 bombarderos Junkers. Raeder lo tuvo que aceptar. Todo esto dio lugar a otro retraso en la construcción de los aviones y la modificación de las instalaciones de la cabina de vuelo. Más tarde, en 1942, el proyecto se modifico para aviones Me 155 V2 y Ju 87E navalizado. Ninguno de los Ju 87E se completaron.

En 1943, Hitler desencantado relevó a Raeder y Dönitz ocupó el máximo puesto naval. Los trabajos se detuvieron con el 95% del portaaviones completo; todos los armamentos fueron desmontados y trasladados a baterías costeras de Noruega. El casco fue utilizado para almacenar madera para la Kriegsmarine.

En abril de 1945 y con el portaaviones anclado en Stettin, el capitán Wolfgang Kähler dio la orden de volar el buque para evitar que cayera en manos soviéticas. Por lo que el buque fue hundido en aguas profundas el 15 de agosto de 1946. En cambio, los soviéticos decidieron reflotarlo en dicho año para el transporte de equipos saqueados de fábricas de Polonia y Alemania a la URSS.

El casco finalmente se perdió en el mar durante la transferencia entre Świnoujście y Leningrado, por lo que se llegó a la conclusión de que golpeó una mina al norte de Rügen el 15 de agosto de 1947, pero Rügen no se encontraba en la ruta de navegación a Leningrado por lo que podía encontrarse hundido tras su paso por otras zonas minadas en el Golfo de Finlandia.

Después de la apertura de los archivos soviéticos, se arrojó nueva luz sobre el misterio. Algunos creían que el portaaviones fue remolcado a Leningrado, pero posee una mayor veracidad que el portaaviones pasara a designarse como PO-101 hasta que, el 16 de agosto de 1947, fue utilizado como un objetivo de la práctica soviética de buques y aeronaves. Al parecer los soviéticos instalaron bombas aéreas dentro del buque, para luego disparar obuses y torpedos desde aviones, con el fin de experimentar con los hundimientos de portaaviones, que en la Guerra Fría sería de vital importancia contra la Marina de los EE.UU. Después de ser golpeado por 24 bombas y proyectiles, el buque no se hundió, por lo que tuvo que ser rematado por 2 torpedos. La posición exacta de los restos del naufragio se desconoció hasta que en 2006 fue encontrado al norte del puerto de Wladyslawowo, por unos trabajadores en busca de yacimientos de gas en el Báltico.

El *Graf Zeppelin*, de 260 m de eslora, actualmente, yace a una profundidad de 87 m, donde su punto más elevado se encuentra a 60 m por debajo de la superficie del agua, donde espera ser rescatado.

Fuera-borda

En 1881 Gustave Trouvé presentó en la Exposición de París un motor fuera de borda eléctrico de su invención, con el motor en la parte alta, la transmisión hacia la hélice y haciendo servir el conjunto a la vez de timón, arreglo que ha perdurado hasta nuestros días.

El primer motor fuera-borda a nafta fue construido en 1896 por la American Motors Company de Long Island. Monocilíndrico, funcionaba a cuatro ciclos y dotado con hélice reversible, alcanzaba 2 CV a 600 rpm.

Otro inventor francés, Gabriel Trouche, creó en 1904 un motor de explosión fuera de borda ultraliviano al que bautizó como Motogodille. Con ese motor se batió el récord de velocidad en aguas de la Riviera Francesa durante 1906 y 1907, manteniéndose en el mercado hasta 1956.

En 1906 la compañía Submerged Electric de Wisconsin presentó un motor fuera-borda naftero al precio de 75 dólares.

Cameron Waterman ingeniero nacido en Detroit, dedicó todos sus esfuerzos a la construcción de un motor fuera-borda liviano y en 1906 su recién fundada empresa fabricó 25 de estos modelos refrigerados con agua según diseño de F. Barthel, socio de Waterman.

Aplicando las novedosas técnicas de producción seriada, al año siguiente Waterman fabricó 3.000 unidades. Los motores Waterman se llamaron Porto hasta 1917, año en se unió con la Arrow Motor Company, fabricando sus motores con la marca Arrow hasta que se disolvió la sociedad en 1924.

Pero el gran impulso al motor fuera-borda fue realizado por Ole Evinrude, nacido en Noruega en 1877. A sus 5 años de edad, su familia se traslada a los Estados Unidos, afincándose en el estado de Milwakee para dedicarse a la agricultura. De joven, Ole Evinrude trabajaba como mecánico en una fábrica de maquinaria agrícola. Apasionado por los motores, construyó en 1907 un pequeño y ruidoso motor fuera-borda liviano, al que mejoró notablemente.

Para producirlo, fundó en 1909 la Evinrude Motor Company. La excelente calidad de los motores hizo que en 1911 se ampliara la fábrica y con la exportación a Europa se alcanzó un nuevo e insospechado éxito. Durante la Primera Guerra Mundial, Evinrude comenzó a experimentar con aluminio y, en 1921, sus productos salieron a la venta con la sigla ELTO (Evinrude Light Twin Outboard), primeros motores fuera-borda de aluminio.

En 1929 la fábrica Evinrude se unió a la Compañía Johnson Motor, formando el consorcio Outboard Motors Corporation (OMC) presente actualmente.

Los hermanos Jonson también comenzaron, en 1908, a experimentar con un pequeño motor interno para propulsar una embarcación. Con la ayuda del ingeniero noruego Finn Irgens, en 1922 construyeron un motor fuera-borda de 2 HP ultraliviano de apenas 16 kilos, que fue presentado en la Exposición del Motor Marino en New York el mismo año, coincidiendo con la fundación de la exitosa Compañía Johnson Motor. Al transcurrir el tiempo, los hermanos Johnson idearon nuevas técnicas, como la placa anticavitación en 1923, la hélice con embrague protector en 1924, la válvula rotativa en 1929 y el arranque eléctrico con generador en 1930.

La Compañía fue el primer fabricante que separó el tanque de combustible del motor, obteniendo una gran reducción de peso. Al asociarse Evinrude y Johnson en la OMC, pudieron acaparar todo el mercado mundial de motores fuera-borda.

Los motores fuera-borda dos tiempos Mercury fueron presentados por primera vez por la Compañía Kiekhaefer, en el New York Boat Show del año 1940. Durante su historia, la compañía de Carl Kiekhaefer se ha distinguido por especializarse en construir motores multicilíndricos de gran potencia que han obtenido numerosos récords de velocidad y durabilidad. El Mark 75 de seis cilindros daba 60 CV en 1957, funcionando sin interrupción durante 69 días recorriendo 50.000 millas a un promedio de 30 nudos. Al año siguiente ese motor impulsó un bote a más de 100 nudos de promedio.

La Chrysler Corporation se hizo cargo en 1965 de la marca de motores fuera-borda West Bend, de antiguo renombre. La gran experiencia de Chrysler en el desarrollo la producción de motores fue incorporada a estos livianos motores marinos con merecidos éxitos gracias a su técnica.

Otra moderna fábrica de motores fuera-borda es la estadounidense McCulloch, con tradición en la fabricación de motores dos tiempos para motosierras y cortadoras de césped portátiles, muy utilizados también en *karting* y aviación ultraliviana.

En Inglaterra se fabricaron los motores fuera-borda British Anzani, Viking, Seagull y Perkins, esta última dedicada a fabricar motores fuera-borda de cuatro tiempos.

Alemania construyó los fuera de borda König, Italia los Carnitti, Suecia los Arquímedes, Penta y Monark. En Japón se construyeron los Honda, Yamaha, Suzuki, Tohatsu y Kawasaki. En España el Montesa. José N. Valente fabricó en España, en la década de 1950 un motor parecido al British Anzani, que tuvo éxito al ser utilizado para propulsar pequeñas embarcaciones.

Actualmente, se encuentra presente en numerosas embarcaciones civiles y militares.

Cola propulsora

En 1930, la firma de fuera-borda Jonson desarrolló un remedio de cola al que llamó Tilting Stern Drive, de la que destacaba su posibilidad de salir indemne de los encontronazos con las piedras en fondos someros, por lo que podría considerarse como la primera Z de la historia.

No se sabe si la *Z drive* tuvo su origen en la cola o en algunas innovaciones técnicas anteriores. Según suele definirse puede llegar a considerarse un propulsor Schottel, pero en la motonáutica, donde aparece por primera vez se le conoce con el nombre de cola. En 1960 aparece bajo el nombre de Aquamaster, marca registrada de Hollming en Finlandia, que acabó en la órbita de Rolls Royce tras diversas vicisitudes.

Aunque también posee la calificación de propulsor azimutal, este no suele ser demasiado apropiado, al ser el ángulo de maniobra de una cola inferior a 100°, y una propulsión azimutal puede realizar giros completos.

Volvo mezcló la cola articulada o propulsión intrafuera borda con las dos hélices sobre el mismo eje, a contrarrotación. En motonáutica comenzó a utilizarse también una propulsión en cola articulada, en la que la motorización es interior con un eje de transmisión articulado y la hélice, con un mayor o menor grado de articulación, en un apéndice. Iniciada en las lanchas de competición de la Fórmula 1, es muy empleada en la náutica antiterrorista, anticontrabandista, policial o similar.

Hidro–jet

El Hidro-jet es un conjunto propulsor formado por un motor conectado directamente a una hélice que gira dentro de una tobera, hasta la que llega el agua a través de un registro inferior, la cual es expulsada con gran fuerza y velocidad por el extremo abierto de la tobera.

Existen diversos modelos y patentes, aunque todos ellos provistos de deflectores para desviar el chorro de agua y así proporcionar la adecuada capacidad de maniobra. Hay quien le atribuye un cierto parentesco con el llamado timón Kitchen, inventado por el almirante Jack Kitchen de la Royal Navy con patente de 1914.

También se le conoce como bomba de chorro. Su primer modelo fue realizado por el neozelandés Sir William Hamilton en 1954. A partir de entonces, el hidro-jet ha ido diversificándose por modelos, tipos y marcas.

Pod azimutal

En la denominación de este propulsor inciden varios nombres comerciales protegidos por sus patentes de paternidad discutible.

Al parecer, en los años cincuenta del pasado siglo, Friedrich W Pleuger y Friedrich F. Busmann presentan al registro lo que podría considerarse el primer pod propulsor. Se trató de un apéndice o pod giratorio a cuyo extremo inferior se encontraba un cuerpo hidrodinámico, que contenía un motor eléctrico cuyo inducido era solidario al eje de una hélice, para facilitar las maniobras en varios sentidos.

La primera aplicación practica de un pod giratorio provisto de motor se da con el Azipod CRP, con el cual se mejoraba el coste de explotación de algunos mercantes, oponiendo a la hélice principal un pod con hélice muy próxima, que a la vez hacia de timón. Ambas hélices giraban inversas. La primera aplicación de un pod propulsor se realiza en 1990, en el *Seili*, un barco faro y tender de boyas finlandés, provisto de hélice de paso controlable y timón, con una potencia de 1.600 kW, capaz de navegar en hielo de 45 cm de espesor. Fue producido por una joint venture o colaboración entre ABB y Kvaerner Masa Yard y se llamó Cyclopod, porque su energía procedía de un convertidor directo de frecuencia o cicloconvertidor.

Los pods denominados Azipod fueron instalados a bordo de los petroleros finlandeses *Uikku* y *Lunni*, con una potencia de 11,8 MW cada uno, entregados por ABB, mientras los Mermaid son entregados por Rolls Royce, los SSP por Siemens y los Dolphin por Lips.

Durante los últimos 20 años, estos pods han sido instalados en diversos tipos de buques, especialmente mercantes. Pero desde hace pocos años esta propulsión se encuentra en buques militares como el *Juan Carlos I*, primero con esta propulsión y con AES.

El AES, buque totalmente eléctrico, será el paso anterior del buque AEPS provisto de los llamados sistemas de potencia eléctrica avanzados, que se encontrarán en los buques norteamericanos *DDG-l000 Zumwalt* y los británicos *Daring/Tipo 45*, con IPS, que entraran en servicio en 2013 y 2009 respectivamente. Por su parte, el *CVN-21* de la US Navy será el primer gran buque de guerra AES y su entrada en servicio se prevé para el 2015, si no existen retrasos.

Reunir en un mismo buque el concepto AES y la propulsión pod comporta una serie de beneficios. Estos son principalmente la reducción del consumo de fuel, la flexibilidad de disposición a bordo, costes de mantenimiento más bajos, minoración de espacios necesarios y menor emisión de gases, disminución de ruidos y vibraciones, maniobrabilidad sin necesidad de hélices transversales de popa, propulsión en un sólo paquete, reducción de tiempos y flexibilidad de formas de casco.

El uso de pod hace que se elimine el reductor, la chumacera de empuje, las líneas de ejes, los sistemas de cierre hermético, el sistema de lubricación para cojinetes y el cierre hermético, el timón y servo, aumentando el espacio destinado a la carga.

El *Juan Carlos I*

La planta propulsora del *Juan Carlos I* estará formada por dos pods SSP, todo un conjunto de elementos transformadores y convertidores, y los grupos de generación de energía eléctrica. Se tratará de dos Siemens-Schottel con una potencia individual de 11 MW a 176 rpm. Los motores son del tipo PM, de imanes permanentes y sin escobillas. Cada pod está provisto de dos hélices que giran en el mismo sentido y acopladas en el mismo eje.

Este sistema constará de cuatro partes, dos de ellas quedarán en el interior del casco del buque (A y B) y otras dos en el exterior (C y D).

La parte A contiene un motor hidráulico, los elementos que reciben y distribuyen la energía eléctrica en su centro y el conducto del fluido hidráulico situado al otro lado.

La parte B esta contiene el soporte principal del conjunto giratorio, provisto de corona de rodamientos y todo él de la robustez pertinente. Contiene algunos servicios auxiliares y una escalera de acceso. Su forma es casi cilíndrica y en su parte superior se halla una entrada redonda dotada de escalera vertical por la que accede el personal para realizar mantenimiento y reparaciones.

La parte C es la pieza de unión entre el cuerpo motor y la base anterior, de forma hidrodinámicas y con un par de bombas de achique para eliminar posibles filtraciones.

La parte D contiene el motor con el eje solidario a ambas hélices y al rotor. En el exterior del cuerpo fusiforme y centrado en su longitud, provistas de ligera inclinación negativa, se hallan las dos aletas para la optimización del flujo hidrodinámico. Cada hélice mide 4,5 m de diámetro.

La corriente eléctrica que reciben los motores procederá de dos grupos de convertidores intermedios de tensión Simovert ML2, que trabajan con un factor de potencia constante a lo largo de todo el rango de variación de velocidad, con lo que prácticamente no generan armónicos en la red eléctrica de a bordo. Además, su tamaño compacto reduce mucho las necesidades de espacio. Cuatro transformadores de propulsión completan el conjunto.

La generación de energía se realiza mediante una turbina de gas LM2500 (19.750 MW) a 3.600 rpm y 2 generadores diesel Navantia Man 32/40, de 16 cilindros y 7.680 bkW. Cada uno, junto con un generador de emergencia diesel de 1.200 kW.

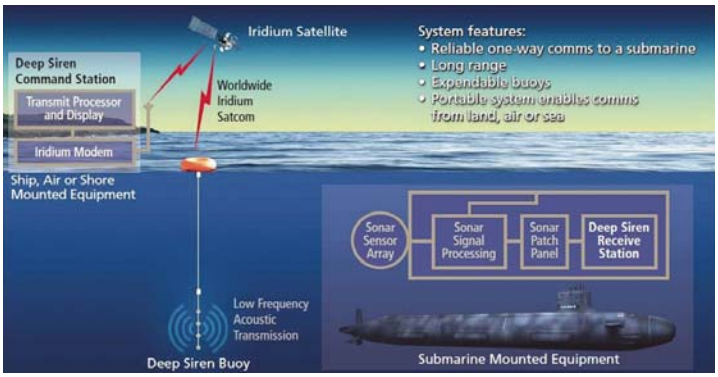
Tanto la turbina como los motores están montados rígidamente sobre una bancada soportada elásticamente sobre la estructura del casco, para una máxima reducción del ruido a bordo. En la cámara de máquinas de proa se encuentran dos grupos diesel-generadores, y en la de popa el grupo turbo-generador. Ambas cámaras disponen de cuadros principales de control y el buque genera energía eléctrica necesaria en toda su planta motriz, para el equipo de navegación y de combate al completo.

Bibliografía:

– Autor Stephen Burke. "Without wings, the story of Hitler's aircraft carrier". ISBN-10: 1425122167, septiembre 2007.
– Página web http://www.maritime-suppliers.com
– Historia del Grupo Hollming. www.hollming.if
– Revista Yacht Club Argentino, septiembre 2007. N° 162
– Página web www.ABB.es
– Página web www.siemens.es

El programa *Deep Siren* utiliza el satélite Iridium para establecer las comunicaciones con submarinos

La compañía Raytheon recientemente anunció que se había realizado con éxito las comunicaciones en tiempo real con submarinos navegando en inmersión a diferentes velocidades y profundidades. La marina inglesa llevó a cabo satisfactoriamente pruebas del sistema *Deep Siren Tactical Paging* (DSTP) durante el despliegue denominado TAURUS 09. Las pruebas de mar realizadas por la marina inglesa estuvieron seguidas de las pruebas de la marina estadounidense que culminaron en una satisfactoria maniobra militar.



El programa *Deep Siren* permitirá dos vías de comunicación seguras con submarinos durante las operaciones en inmersión a diferentes profundidades y velocidades, y se espera que se pueda llevar a cabo para todas las clases de submarinos de la marina estadounidense.

Los componentes del sistema DTPS son: la estación de control, la estación receptora y la boya *Deep Siren*. La portabilidad de la estación de control permite el despliegue del *Deep Siren* en múltiples escenarios tácticos. Además, de poder desplegarse desde diferentes estaciones terrestres, la estación de control puede ser desplegada desde cualquier buque o desde una plataforma aerotransportada permitiendo que las boyas se puedan situar en cualquier punto del mundo.

La boya además se puede desplegar desde un submarino a través del conducto de expulsión de desechos mediante un vehículo de lanzamiento submarino, SLV (siglas en inglés de *submarine launch vehicle*). Se pre-programa, antes de su lanzamiento, con un mensaje que se transmite a la estación base. Una vez que el SLV ha alcanzado la profundidad programada, se despliega el mecanismo flotador. La boya se separa del SLV y asciende a la superficie del mar.

JENOPTIK
VarioVIEW 150
VarioVIEW 75
El nuevo binocular térmico **VarioVIEW** del fabricante alemán JENOPTIK, incorpora el detector microbolométrico de la más alta resolución geométrica disponible actualmente con 640x480 píxeles IR. Con un peso inferior a 2,9 kg, zoom 2x y 4x, enfoque motorizado con autofocus y sin precisar refrigeración, el VarioVIEW permite medir la distancia al objetivo con una alta precisión ahsta 5 km de distancia. Disponible con objetivos de 75 mm o 150 mm, el sistema VarioVIEW es capaz de reconocer personas hasta 5 km de distancia y vehículos hasta 7 km de distancia.
www.InfraTec.net
InfraTec

Beam 1000
LighSpeed B10
Mirage 1200
RapidFire R10
Cámara térmica TPIR 45
TPLOGIC la es líder en la implementación de soluciones de comunicación óptica (no RF) entre binoculares mediante sus dispositivos **Lightspeed B10 y B20**. Para ello usa un haz de luz LED IR (no láser) completamente seguro para la vista que permite establecer una total transmisión bidireccional de datos, audio y video entre dos unidades separadas hasta 2,5 km de distancia. Por otro lado, los sistemas de escaneado **Mirage 1200 y Beam 1000** permiten la detección de teleobjetivos, miras telescópicas de francotiradores o cualquier otro dispositivo óptico que apunte al dispositivo hasta 1.200 m de distancia. TPLOGIC es asimismo líder en el diseño de dispositivos de proceso de imagen (**TPS**) que mejoran la calidad de la señal de video tanto diurna como nocturna en varios niveles de magnitud, con algoritmos que eliminan la vibración de la imagen y que son capaces de penetrar en la niebla o la bruma. Integrado en telescopios de largo alcance son capaces de conseguir imágenes de excelente calidad hasta 50 km de distancia.
www.tplogic.com
Torrey Pines LOGIC

Cámaras térmicas · Comunicación óptica inalámbrica · Binoculares térmicos de alta resolución
Información y contacto: +34 93 419 06 14 · info@astro-nautica.com
www.astro-nautica.com

Buque de Acción Marítima (BAM)

El pasado 16 de octubre, se botó en Navantia San Fernando el buque de Acción Marítima *Meteoro*, amadrinado por la vicepresidenta segunda del Gobierno y ministra de Economía y Hacienda, Elena Salgado. El Programa del Buque de Acción Marítima (BAM) prevé la construcción de hasta 10 unidades y surge ante la necesidad de reemplazar a un conjunto de buques de la Armada de características muy heterogéneas (22 buques inicialmente y hasta 37 buques a medio plazo), dedicados en su mayor parte a tareas de vigilancia y patrulla, que están próximos a finalizar su vida útil.

El proceso de definición del BAM es el resultado de una estrecha colaboración y trabajo conjunto y simultáneo de la Armada y Navantia en la definición de los requisitos y su consolidación técnica bajo un objetivo de lograr unos buques con altas prestaciones, alto nivel de interacción, gran nivel de polivalencia, un alto estándar de habitabilidad para las dotaciones y un reducido coste de adquisición y mantenimiento.

Se trata de un buque de tamaño moderado, gran versatilidad en cuanto a las misiones a realizar (no solo en el ámbito militar sino también en el de cooperación en tareas de salvamento, lucha contra la contaminación, evacuación, ayuda humanitaria, etc...), alto nivel de interacción con otros buques de la Armada y coste reducido. En este sentido se trata de un producto de altas prestaciones que puede ser abordable económicamente por muchas Marinas, por lo que la consecución de este proyecto puede permitir a la Industria Nacional el consolidar la obtención de un producto de gran interés en el mercado internacional.

Las limitaciones de personal dentro de la Armada obligan a realizar las misiones asignadas con menos personal al tiempo que necesita mejorar las condiciones de trabajo a bordo. Ello exige una profunda revisión de los requisitos de sus buques para garantizar una mayor eficiencia con dotaciones más reducidas y con condiciones de vida más confortables.

Se trata por tanto de crear una Fuerza de Acción Marítima diseñada a partir de una plataforma fiable, de bajo coste de sostenimiento, dotación reducida y con una gran capacidad de permanencia en la mar que permita realizar/potenciar las misiones actualmente asignadas a numerosos buques próximos a finalizar su vida útil, teniendo en cuenta las limitaciones de personal existentes en la Armada.

Aspecto tecnológico. Concepto Innovador de Buque

Características técnicas:	
Eslora Total:	93,9 m
Manga Máxima	14,2 m
Puntal Cubierta Principal	7,2 m
Desplazamiento PC+MF	2.500 t
Calado Plena Carga	4,2 m
Velocidad Máxima	20,5 nudos
Planta Propulsora	CODAE
Potencia Instalada	2x4.500 kW + 2x880 kWe
Radio de Acción	3.500 mn
Dotación Básica	35 personas
Personal Transporte	35 personas
Capacidad NEO	80 personas

Se trata de un buque de tamaño moderado, de una eslora total de entre 90-95 m y un desplazamiento de 2.400-2.500 t, dotación reducida, alto nivel de habitabilidad, dotado de sistemas de estabilización activos y pasivos, con gran capacidad de permanencia en la mar, que le permite realizar adecuadamente las misiones asignadas dentro del ámbito oceánico.

El buque dispone de una gran autonomía, que le permite cubrir un amplio radio de acción de aproximadamente 3.500 mn y una velocidad moderada/alta que le permite acceder a la zona de operación en un tiempo reducido.

El buque estará dotado asimismo de un alto nivel de automatización mediante un Sistema Integrado de Control de Plataforma de última generación y estará orientado a minimizar las actividades de mantenimiento, todo ello obtenido como consecuencia de la reducida dotación a bordo y así minimizar el coste del ciclo de vida y las actividades de mantenimiento.

El buque dispone de una cubierta de vuelo apta para operar con helicópteros de tamaño medio y un hangar fijo, lo que proporciona al buque una gran versatilidad en las diferentes misiones previstas (evacuación, rescate, lucha contra el narcotráfico, etc...). Asimismo dispone de una zona hospitalaria que permite proporcionar apoyo médico de primeros auxilios y estabilización para posterior evacuación médica, así como de telemedicina con el objeto de potenciar las posibilidades de atención médica.

Una característica relevante del diseño es el alto estándar de habitabilidad tanto para la dotación básica como para el personal de transporte, incorporando los medios más actuales en cuanto a confort, control medioambiental y diseño ergonómico, de modo que se faciliten las condiciones de vida a bordo, permitiendo la operación del buque en lugares alejados de las bases durante periodos de tiempo prolongados.

Un aspecto importante del diseño es la flexibilidad ofrecida por su Plataforma, de tamaño moderado, al tener la posibilidad de incrementar su capacidad en determinadas funciones mediante la estiba en la cubierta de trabajo y/o de vuelo de contenedores que pueden incorporar distintos equipos/sistemas, tales como sistemas de lucha contra la contaminación, contenedores vida, contenedores con equipos UAV, etc... lo que permite optimizar el uso de la Plataforma dado que determinados equipos y/o sistemas solo se embarcan a bordo cuando son necesarios para el perfil de misión previsto.

El buque responderá a la filosofía de *Green Ship*, tratando de conseguir las más altas cotas en cuanto a impacto medioambiental y lucha contra la contaminación marina, siempre compatible con el cumplimiento de la misión.

En el diseño de los distintos sistemas se ha tenido en cuenta asimismo la posibilidad de ofrecer un alto grado de interacción con otros buques de la Armada, lo cual facilitará las tareas de sostenimiento, buscando asimismo la heterogeneidad máxima de los equipos y sistemas. En este sentido, el Sistema de Combate estará basado en el núcleo común Scomba, fruto de un Programa de I+D+i de Defensa, que permite obtener un producto 100 % nacional, con el apoyo tecnológico de empresas extranjeras. Dado que está previsto instalar el Scomba en Programas de nueva construcción y en modernizaciones (BAC, BPE, PA, F-100, etc...), esto contribuirá a mantener un alto nivel de interacción así como unos costes de desarrollo amortizables entre las distintas unidades que finalmente lo instalen.

Aspectos tecnológicos:

– Alto Grado de Flexibilidad y Polivalencia de la Plataforma.
– Embarque de Sistemas en Contenedores.
– Alto nivel de Automatización compatible con dotación reducida.
– Planta Propulsora Combinada Diesel y Eléctrica.
– Sistema de Mando y Control de última generación.
– Diseño orientado a facilitar el mantenimiento.
– Alto nivel de habitabilidad.
– Buque ecológico y funciones de lucha anticontaminación.
– Alto nivel de seguridad en la operación.
– Posibilidad de aplicación de la Plataforma en otras variantes no-Oceánicas.

Aspecto Operativo. Necesidad de la Armada española

El Buque de Acción Marítima (Oceánico) se concibe para llevar a cabo misiones de control del mar en escenarios de baja intensidad, con capacidad de disuasión y reacción ante amenazas asimétricas o convencionales de pequeña entidad.

El BAM cubre un nicho intermedio entre los buques tipo Corbeta y los buques de Vigilancia y Patrulla, con lo que irá sustituyendo progresivamente a los mismos.

Dentro del ámbito de cooperación del BAM está previsto que lleve a cabo acciones con otras instituciones del Estado en la defensa de los intereses nacionales (misiones de policía marítima colaborando con las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, misiones de vigilancia, de salvamento y de lucha contra la contaminación marina colaborando con otros departamentos ministeriales) así como su posible colaboración en tareas de carácter humanitario.

En un escenario estratégico que evoluciona rápidamente y que ha visto irrumpir el fenómeno del terrorismo internacional hasta convertirse, en conjunción con la proliferación de armas de destrucción masiva y el tráfico ilegal de drogas, inmigrantes ilegales o armas, en la principal amenaza de los países Occidentales, el Buque de Acción Marítima puede cumplir una labor esencial dentro del proceso progresivo de reacción frente a este tipo de amenazas.

A medio plazo, existe la posibilidad de que el BAM-Oceánico satisfaga otras necesidades de la Armada, tales como en ámbitos Hidrográfico-Oceanográfico, Apoyo a Buceadores-Rescate Submarinos e Inteligencia, lo que potencia las posibilidades de aplicación de este Programa.

Por un lado, su porte es similar al de una Corbeta lo que le permite disponer de capacidad para proporcionar una gran autonomía, alojar a la dotación básica y al personal de transporte con un alto estándar de habitabilidad, operar con helicópteros, permanecer en la mar durante periodos prolongados sin someter al personal a fatigas excesivas y de disponer de un Sistema de Combate avanzado basado en el Núcleo Común del Scomba con un alto grado de interoperabilidad con otras unidades de la Armada.

Por otro lado, el buque está orientado a tareas de vigilancia y patrulla con un alto grado de versatilidad en la Plataforma, lo que le permite realizar las funciones actualmente asignadas a un número heterogéneo de buques con funciones de patrulla de muy diversas características.

El resultado es un producto de altas prestaciones, no solo en el ámbito militar sino también en el de cooperación en tareas de salvamento, lucha contra la contaminación, evacuación, ayuda humanitaria, etc... que puede ser accesible económicamente por muchas Marinas, por lo que la consecución de este proyecto puede permitir a la Industria Nacional el consolidar la obtención de un producto de interés en el mercado internacional.

En este sentido, conviene tener en cuenta que el buque cubre gran número de misiones tanto en el ámbito oceánico como en el litoral, siendo esta una oportunidad en un mercado internacional en el que el aspecto de la amenaza asimétrica constituye una prioridad de las marinas europeas y del resto del mundo.

Misiones principales:

• Presencia naval.
• Protección y escolta de buques valiosos.
• Control del tráfico marítimo (mercancías peligrosas y tráfico de armas).
• Protección y apoyo de pequeñas unidades, incluyendo buques MCM (Medidas Contra Minas).
• Inserción y extracción de unidades de Fuerzas Especiales.
• Control y neutralización de acciones terroristas y de piratería.
• Operaciones contra el narco-tráfico y el tráfico de personas.
• Participación en Operaciones NEO (de evacuación de no-combatientes).
• Operaciones con helicópteros o UAV's (vehículos aéreos no tripulados).
• Adquisición de inteligencia.
• Ciertas operaciones relacionadas con respuesta de crisis (CRO) tales como *Humanitarian Aid* o *Disaster Relief*.
• Apoyo a operaciones de buceo a poca profundidad.
• Control de las actividades que se desarrollan en los espacios marítimos.
• Operaciones de rescate y salvamento marítimo.
• Coordinación en la mar de operaciones de pequeña entidad.
• Vigilancia y control de legislación medioambiental y anti-polución.
• Vigilancia y control de legislación de pesca.
• Colaboración al adiestramiento de otras unidades y/o Escuelas.
• Apoyo logístico limitado a buques menores.

Aspecto Industrial. Consolidación de la Industria Nacional

Un aspecto importante a nivel industrial es el hecho de que este Programa, en el que se prevé construir una serie grande de unidades, pueda contribuir a consolidar la situación de la Industria Nacional, después del proceso de re-estructuración recientemente realizado en el Sector Naval.

El hecho de tratarse de una serie de 10 unidades, permitirá asimismo consolidar y desarrollar aspectos productivos orientados a mejorar los procesos de construcción en los Astilleros Nacionales.

Aspecto Social. Consecución de carga de trabajo

El Programa de Construcción de la serie de 10 BAM puede suponer una carga de trabajo para Navantia del orden de 300.000 horas de proyecto de ingeniería, de 700.000 horas de fabricación de motores y del Sistema de Mando y Control FABA, aproximadamente 2.800.000 horas en la fase de producción de las primeras unidades de la serie y 4.200.000 horas en la fase de producción de las últimas unidades, desde la quinta hasta la décima, de la serie, así como un importante impacto favorable en toda la industria auxiliar asociada durante los próximos 6-7 años, con aproximadamente 4.500.000 horas.

Requisitos operacionales

BAM HIDRO-OCEANOGRAFICO

– Cubierta de vuelo para helicóptero mediano (Lynx) sin hangar.
– Personal de transporte: 20 científicos.
– Laboratorios y Locales Científicos: Lab. Biológico, Lab. Húmedo con cava, Lab. Electrónico, Lab. Geológico, Lab. Meteorológico, Lab. Fotográfico.
– Sala de Dibujo, Centro de datos, Local Equipos Electrónicos, Taller de Electrónica, Local de Buceo con Cámara Hiperbárica, Local de Sondas y Local de Transductores. Local de Gravimetría, Pañoles de Repuestos, Bodega de Oceanografía, Local de Ropa de Agua.
– Barquilla de Sondadores, Hélices transversales en proa y popa.
– Pescantes y Chigres: Pórtico de Popa para Oceanografía y Sónar Remolcado, Pescante. Lateral para Rosetas, Pescante Lateral para Extracción de Plancton.
– Posibilidad de estiba de contenedores científicos en Cubierta Toldilla.
– Sónar de Barrido Lateral VDS (Frecuencia Media/Alta) y Sónar/Sonda Paramétrica.

BAM COLECTOR DE INTELIGENCIA

– Zona Vertrep y Medevac (sin cubierta de vuelo ni hangar).
– Personal de transporte: 20 científicos.
– Dos grandes locales SIGINT, uno para zonas de trabajo (Sala de Operadores, Oficina, Sala de trabajo de análisis y lingüistas, Local control OTAN, Aseo); y otro en la cubierta inmediatamente superior comunicado directamente con la zona de trabajo para los equipos.
– Dos palos rígidos para antenas y rádares y un palo para telefonía móvil en proa.
– Capacidad de Patrulla hasta 3 meses; Capacidad RAS-FAS; Previsión para llevar TAS; Posibilidad de anclaje de contenedores en cubierta.
– Autonomía de víveres y agua para 30 días y de combustible: Mínimo 8.000 millas a 10 nudos; UPS con su refrigeración; Protección NBQ; Compartimento de radio aislado.
– Batitermógrafo y teléfono submarino; Cabrestante potente para remolque.
– Disposición de Habilitación aislando personal de tripulación del de inteligencia.
– Control de paso a zonas restringidas con tarjetas magnéticas; Sistema Televisión vía satélite; Aula multimedia; Gran capacidad de almacenamiento de repuestos.
– Sónar lineal remolcado y Sónar cilíndrico VDS.

BAM APOYO A BUCEO

– Zona Vertrep (sin cubierta de vuelo ni hangar).
– Personal de transporte: 20 Buzos.
– Locales y Equipos:
  - Hangar para vehículo submarino tripulado OTAN; Vehículo no tripulado ROV.
  - Pórtico y Chigres para los equipos anteriores y para Sónar remolcado.
  - Dos equipos ADS con su pescante y chigre; Teléfono submarino.
  - Contenedores estancos cilíndricos (POD) para suministro de provisiones de urgencia.
  - Sala de operaciones (Mini CIC); Tres cámaras hiperbáricas.
  - Hélices transversales en proa y popa.
  - Autonomía de combustible: Mínimo 8.000 millas a 10 nudos.
  - Sónar de Barrido Lateral VDS y Sónar/Sonda Paramétrica.

Reflexiones sobre I+D+i (versus R+D+E) en España

Dr. Carlos Blanco

Actualmente: Profesor Titular de la Universidad Europea de Madrid.
Anteriormente: Miembro investigador del equipo de RDE de ITT, en Virginia, USA.
Profesor Adjunto de la Universidad de Virginia (Virginia Tech.) Blacksburg, VA. USA.

Artículo publicado en la revista Bit que editan el Colegio y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación en su número175 de junio-julio de 2009.

A raíz de que la mayoría de los países occidentales se hayan visto inmersos en una crisis económica de magnitud desconocida para las generaciones actuales, se ha comenzado a especular acerca de la validez del modelo económico en el que esos países han basado su prosperidad, y sobre la posibilidad de buscar alternativas al mismo. En particular, en España esta necesidad de revisar el modelo económico se está planteando de manera más acuciante dada la estructura productiva que ha soportado su desarrollo en los últimos años.

En ese sentido, es frecuente escuchar comentarios en los que se reclama el paso de un ciclo basado fundamentalmente en la construcción, el turismo, el ensamblado de productos de empresas extranjeras o la fabricación de productos nacionales de baja tecnología, a otro basado en el conocimiento y la I+D+i. La idea como tal no puede ser más acertada y más cuando viene avalada por la orientación que otros países antes que España han dado a sus economías hace ya muchos años.

Sin embargo, cuando se escuchan este tipo de comentarios en boca de determinadas personas, uno tiene la impresión de que son más fruto de la urgencia, la precipitación y el oportunismo que de un reposado proceso de reflexión y de una detallada valoración de las posibilidades e implicaciones que el nuevo modelo llevaría aparejado.

Los manuales de economía nos explican que el ciclo del progreso económico de los países es relativamente sencillo. Si un país parte de unos supuestos de mano de obra barata, y un perfil tecnológico no demasiado elevado, puede llegar a alcanzar un nivel importante de actividad económica negociando con empresas extranjeras el ensamblado y fabricación de sus productos a precios competitivos. En estas condiciones y con el paso del tiempo, el país eleva todos sus indicadores económicos y sociales. Pero esto a su vez conlleva que el margen de competitividad que le proporcionan sus bajos salarios empieza a contraerse. La continuidad de su actividad económica deberá pasar entonces por generar su propia tecnología creando sus propias empresas, para compensar la pérdida que inevitablemente se producirá por el desmantelamiento de las empresas extranjeras que se instalaron al amparo de unos salarios reducidos.

Este hipotético país, consciente de que está pasando por ese ciclo productivo y de que se acerca lo inevitable, debería aprovechar el periodo de bonanza en el que dispone de departamentos de diseño, plantas de producción, laboratorios de pruebas, etc. para llevar a cabo actividades de ingeniería avanzada, en las que colaborarían Universidades y otras industrias auxiliares nacionales, para potenciar la formación de sus empleados y promover una transferencia neta de conocimiento con el que asegurarse el futuro. Sobre este tema volveremos más adelante.

Esta es precisamente la situación por la que atravesó España durante más de sesenta años en relación con las empresas multinacionales de telecomunicaciones, informática y microelectrónica que estuvieron afincadas en ella. Los potentes departamentos de ingeniería, instalaciones fabriles y laboratorios de los que se dispuso, y la permanente relación de sus ingenieros con otros centros internacionales de la casa matriz, permitieron formar grupos de Profesionales sólidamente preparados que aportaron ideas y productos en abierta competencia internacional. Hoy día la industria multinacional de alta tecnología en España ha sido prácticamente desmantelada en su totalidad, y no es ni una sombra de lo que en su momento fue.

Llegados a este punto, resulta oportuno recordar las etapas que tradicionalmente han conformado las actividades de investigación llevadas a cabo en países desarrollados, y orientadas a mantener un liderazgo tecnológico que les asegure una actividad económica futura de vanguardia.

En terminología anglosajona, estas etapas responden a las siglas R, D, E. (R+D+E)

R (*Research*) está reservada a aquellas actividades de investigación cuyo objetivo es producir avances en el conocimiento de las ciencias básicas que servirán de fundamento a posteriores procesos de inno-

vación. Esta actividad R requiere ingentes recursos humanos y materiales de muy alta cualificación, que por lo general solo están al alcance de avanzados centros de investigación de Estados de países desarrollados, grandes Corporaciones Industriales o Universidades de prestigio. Para el éxito final de esta actividad es necesario además que el país disponga de una industria auxiliar abundante, efectiva y de un nivel tecnológico elevado. Como consecuencia de esta labor se producen importantes descubrimientos científicos que en ocasiones son recompensados con el premio Nobel. Un ejemplo típico en el campo de la Ingeniería Electrónica y de Comunicaciones fueron los trabajos llevados a cabo en los laboratorios de ATT sobre Física de Estado Sólido y Semiconductores, que culminaron en el descubrimiento del transistor y en la concesión del premio Nobel a sus tres descubridores.

D (*Development*) Esta actividad hace referencia a trabajos de investigación aplicada que apoyándose en la investigación básica, hacen posible construir "prototipos" de productos con funcionalidades y aplicaciones diferentes a los existentes. Si bien suele ser también una actividad intensiva en recursos humanos de alta cualificación, su característica primordial reside en que necesita de instalaciones de producción y laboratorios donde poder llevar a cabo el montaje, la puesta a punto y la evaluación de estos prototipos. Los recursos económicos que se requieren suelen ser igualmente elevados, ya que a veces es necesario fabricar y destruir cientos de prototipos. Como en el caso anterior, un requisito muy importante es que el país disponga de una avanzada industria auxiliar que asegure el suministro inmediato de los materiales o componentes necesarios. Además del prototipo en si mismo, un resultado adicional muy importante de esta labor son las patentes que se registran. Un ejemplo típico fueron los trabajos llevados a cabo en unas pocas empresas de ámbito mundial altamente especializadas, para el desarrollo y puesta a punto de las primeras fibras ópticas que sustituyeron a los cables coaxiales de gran capacidad.

E (*Engineering*) Esta fase final se reserva para aquellas actividades encaminadas a poner en producción los prototipos obtenidos en la fase anterior D con las máximas exigencias de funcionalidad, calidad y competitividad de coste. De nuevo esta actividad requiere que se disponga de instalaciones de producción y de equipos de ingeniería multidisciplinar especializados. Como resultado de esta labor se obtiene lo que en terminología de propiedad intelectual se denomina, "modelo de utilidad". Un ejemplo típico del sector de telecomunicaciones podrían ser los cables de cobre miniaturizados de categorías avanzadas, que están compitiendo con éxito con las fibras ópticas en las redes informáticas de área local.

Algunos países que por razones de masa crítica de producción o limitación de recursos económicos no han podido permitirse ninguna de las dos primeras actividades (R+D), han logrado un importante aunque discutido éxito en la tercera actividad (E), llevando a cabo lo que se ha denominado como Reverse Engineering (RE), y que como puede suponerse consiste en desmontar un prototipo de una empresa que lo ha desarrollado, estudiarlo y recomponerlo de nuevo, aportando algunas mejoras como son la miniaturización o una reducción de coste. Los ejemplos son de sobra conocidos y no hace falta repetirlos aquí.

Cuando en España hace ya muchos años empezó a debatirse la conveniencia de orientar nuestro modelo económico hacia el de una sociedad basada en el conocimiento, lo primero que se hizo fue trasladar al español las siglas anglosajonas de R+D+E por las conocidas hoy día en España como I+D+i. Pero en esta conversión, si bien Research fue correctamente traducida por Investigación, y Development por Desarrollo, la tercera Engineering perdió completamente su significado, y hoy día se oyen para la i variantes exóticas para todos los gustos, una de las cuales es la palabra "innovación".

Pero ¿qué es? Investigación + Desarrollo + innovación

¿Hemos descubierto una nueva fase en el proceso de investigación? ¿No deberíamos decir por el contrario que la innovación es el resultado que se obtiene de la aplicación sistemática de las dos anteriores? (Sin olvidar la Ingeniería, por favor). En otras palabras, ¿no deberíamos escribir? I + D = i.

Por otra parte, en este extraño proceso de adaptación de siglas (que no de conceptos) se da la paradoja de que en España se pone un gran énfasis en las fases de I+D, actividades en las que nuestro país tiene escasas posibilidades de actuar con eficacia, y se ignora la tercera (Ingeniería), que es precisamente por la que se debería apostar para poder tener posibilidades reales de éxito.

Es precisamente por este frívolo y superficial tratamiento que se hace de la actividad investigadora en nuestro país, por lo que uno no puede sino adoptar una actitud de prudente escepticismo ante declaraciones grandilocuentes tales como "esto lo arreglamos con la I+D+i" (literalmente).

Que España no es un país destacado a nivel mundial en producción científica y tecnológica no es nada nuevo, y ya D. Santiago Ramón y Cajal en 1916 se quejaba amargamente de esta debilidad, de la que por otra parte hacía un análisis clarividente en su famoso libro "Los tónicos de la voluntad". De entonces a hoy han pasado muchos años y algo han mejorado las cosas, pero los lamentos de los investigadores actuales me temo que son igualmente descorazonadores. En un análisis aparecido recientemente en un periódico nacional (1) se destaca el preocupante lugar que ocupa España en la clasificación internacional de competitividad (puesto 29 en 2007, cuando en 2002 ocupaba el puesto 22). Más adelante se menciona como esta baja competitividad está afectando a nuestra balanza comercial de la industria de bienes de equipo, al hacer perder a nuestro país cuotas exteriores de mercado, medidas por la cobertura de las exportaciones sobre las importaciones (52 % en el año 2007 frente a 71 % en el

año 1985). Es evidente que si nuestros productos no son competitivos internacionalmente, los clientes se los comprarán a la competencia, con lo que nuestras exportaciones tendrán, necesariamente, que resentirse.

Hoy día es una regla generalmente aceptada que la competitividad de los países está íntimamente relacionada con su grado de desarrollo tecnológico, que a su vez debería estar en relación directa con los recursos que se dedican a investigación y desarrollo. De sobra es conocido que las cifras que España dedica a I+D en porcentaje de su PIB, son sensiblemente menores que las de la mayoría de sus vecinos de la UE. En particular en el año 2007 España solo dedicó a I+D el 70 % de lo que como media dedican el resto de los países de la UE.

Por otro lado, el mejor indicador para medir la eficiencia investigadora de un país es su producción anual de patentes. Con datos de la Oficina Europea de Patentes (EPO) en la mano, la media de registros de la Unión Europea en 2005 fue de 101 patentes por cada millón de habitantes, mientras que en ese mismo año la producción española fue solo de 26 patentes, también por millón de habitantes (Eslovenia registró 30).

Es decir, España, un país cuya renta per cápita se encuentra ya por encima de la media de la UE, solo dedica un 70 % de la media de la UE a inversiones de I+D y registra solo el 25 % de las patentes de un país medio típico de la Unión Europea.

Estas cifras revelan dos disfunciones importantes: en primer lugar se ve una clara asimetría entre los recursos que se podrían dedicar ya a investigación (la media de la UE) y los que verdaderamente se dedican (70 % de la media). En segundo lugar se observa una nueva asimetría entre los recursos que oficialmente se dedican a I+D (70 % de la media) y los resultados que se obtienen (25 % de la media). Si partimos de la hipótesis de que el rendimiento de nuestros investigadores no tiene por que ser muy diferente del de sus colegas de la UE, este segundo desequilibrio no debería pasar desapercibido. Unos resultados del 25 % de la media serían indicativos de una inversión real en I+D de un 25 % de la media, y no de un 70 % como se anuncia. Esto puede evidenciar que se están imputando como gastos de investigación otros gastos que no lo son, o que se están inflando artificialmente las cifras de gastos reales. Por otro lado, si los gastos reales fueran en efecto del 70% de la media, como los resultados son solo del 25 %, podemos estar ante una manifiesta ineficacia en la gestión de los recursos dedicados a I+D, al no obtenerse la rentabilidad mínima que sería deseable.

Llegados a este punto, podríamos preguntarnos si además de estos dos factores de índole financiera existen otros que expliquen la abrumadora distancia que nos separa, en resultados científicos y tecnológicos, de nuestros vecinos de la UE.

Cuando se reflexiona sobre las bases en las que debería apoyarse la planificación de la I+D de un país para poder llevarla a cabo con unas mínimas garantías de éxito, surgen algunas cuestiones que conviene plantearse.

Un primer aspecto a considerar es si España no debería prestar más atención a programas de Ingeniería (en el sentido mencionado anteriormente de mejora de calidad, costes competitivos, producciones masivas, etc), en vez de a ambiciosos programas científicos de Investigación y Desarrollo en los que sus posibilidades son más bien escasas y donde la competencia internacional es, y va a ser, feroz.

Pero en este punto conviene recordar que la mayoría de las actividades de Ingeniería que hemos mencionado hay que realizarlas en plantas de producción y laboratorios especializados y con la colaboración de una abundante industria auxiliar. Con el grado de des-industrialización y des-localización que se está produciendo en España, ¿dónde van a poder realizarse estas actividades de optimización de la producción?

Convendría igualmente no olvidar que un efecto derivado de la globalización de la economía es que ésta ha añadido una segunda dimensión a la labor de investigación y desarrollo tradicional. Hoy día no solo hay que investigar científicamente para tener un adecuado nivel técnico que nos permita hacer productos de tecnología avanzada. Es igualmente necesario investigar en cómo fabricar esos productos a precios competitivos en los mercados. De nada nos servirá gastar ingentes cantidades de recursos en obtener productos tecnológicamente avanzados, si luego no sabemos producirlos a un precio que los haga aceptables por el mercado. Hoy día no poder vender un producto es equivalente a no saber hacerlo.

Otro aspecto a considerar debería ser si los programas de I+D que van a ponerse en marcha tienen masa crítica y contenido tecnológico suficientemente avanzado como para garantizar su supervivencia. Igualmente, deberíamos asegurarnos de que su contenido científico esté respaldado y protegido por un suficiente número de patentes. Como ya se ha indicado nuestra tradición sobre este particular es desalentadora. En esta línea conviene recordar que las nuevas tecnologías (telecomunicaciones, software, energías alternativas, iluminación, nanotecnologías, etc.) son particularmente competitivas científicamente y de muy rápida evolución, y que hay una pléyade de países de gran tradición investigadora esperando a que el mercado alcance la masa crítica necesaria en algunas de ellas, para poner todo su potencial investigador y productivo en marcha. Así mismo es de sobra conocido que el capital-riesgo (*venture capital*) está permanentemente explorando nuevas posibilidades y obsolescencias en los sectores anteriores.

Otro detalle del máximo interés debería ser la racionalización de los recursos económicos disponibles seleccionando pocos proyectos, pero intensamente dotados en recursos, en vez de muchos proyectos en los que solo hay dotación para los sueldos de los investigadores y poco más. Esto requeriría decisiones de carácter nacional, y no decisiones regionales, cuya fragmentación va justamente en sentido contrario a la consolidación de recursos que aconseja la eficacia.

La tradición debería ser igualmente una buena consejera. El hecho de que España posea un grado de insolación muy superior al de la mayoría de los países de la Unión Europea no significa, en absoluto, que España tenga una tradición consolidada en investigación en Física del Estado Sólido, que es la base de los dispositivos fotovoltaicos. Nuestros más encomiables esfuerzos investigadores hasta la fecha pueden verse barridos de un plumazo en el momento que países más poderosos detecten que la tecnología ha entrado ya en fase de rentabilidad comercial y producción masiva, y no esté meramente soportada por subvenciones estatales. Sería sorprendente que España llegara a ser un líder mundial en tecnologías fotovoltaicas, cuando no lo es en otra tecnología próxima como puede ser la microelectrónica.

Igualmente, los núcleos de investigación sólo deberían ubicarse en zonas donde la densidad de cerebros, industrias auxiliares y centros universitarios dieran un soporte de continuidad al conjunto. En términos de investigación clásica, habría que fomentar lo que en inglés se conoce como "*cross fertilization*". Los ejemplos más típicos son la conocida Highway 128, entorno a Boston, o el Silicon Valley en California.

Así mismo deberíamos tener equilibrada nuestra potencial capacidad investigadora con nuestra capacidad real de comercialización de los nuevos productos en mercados internacionales. Dedicar recursos de

I+D a productos para los que no podemos alcanzar una mínima cuota en el mercado internacional es dilapidar recursos que pueden ser necesarios en otros campos.

Un aspecto de capital importancia es que nuestro actual modelo educativo debería ser revisado en profundidad. Por lo que se ha comentado hasta ahora, es evidente que la educación debería estar orientada hacia un modelo que potenciara el establecimiento en España de la sociedad del conocimiento. Las batallas comerciales del futuro se van a librar sobre productos de alta tecnología con precios altamente competitivos. Es decir, van a ser necesarios los mejores Científicos y los mejores Ingenieros. Ello obligará a seleccionar y formar cerebros de élite cuya educación debería ser especialmente cuidadosa. Y es evidente que esta selección debería realizarse desde las primeras fases del ciclo educativo. Si hablamos de deportistas de élite, ¿por qué no podemos hablar de estudiantes de élite?

En este sentido, quizá convenga recordar que si algún día en España se realizara la revisión del modelo educativo que se sugiere, debería considerarse la potenciación de los valores tradicionales asociados al personal investigador. Iniciándose ya en los programas de enseñanza secundaria deberían implantarse en las aulas valores como curiosidad intelectual, rigor científico, esfuerzo sostenido, paciencia, deontología profesional, austeridad, orden, persistencia, disciplina personal, minuciosidad, atención a los detalles, hábito de registro de los resultados obtenidos, etc. Puede que estos valores suenen a clásicos, pero que yo sepa, no se han inventado todavía los que les han sustituido en la labor investigadora.

Quienes hoy en día podemos pulsar en vivo y en directo el nivel medio de los estudiantes que nos llegan a las aulas universitarias, podemos apreciar el devastador efecto que nuestra enseñanza secundaria está teniendo en los futuros profesionales. Si bien el esfuerzo que realiza la Universidad para compensar las carencias con que llegan sus alumnos es encomiable, el daño ya está hecho, y en los años de la carrera no da tiempo a recuperar el terreno perdido, fundamentalmente en el campo de los principios y fundamentos básicos. Es difícil entender cómo cuando el mundo científico y tecnológico requiere con más frecuencia resolver problemas de complejidad creciente, los programas de estudio y las exigencias en las aulas en España son cada vez más triviales. De seguir así las cosas en nuestro país, puede llegar un momento en que sobre algunos temas tecnológicamente complejos, simplemente no solo no sepamos cómo hacerlos, sino que posiblemente no seamos ya capaces ni de entender como lo hacen otros. O hemos llegado ya a ese punto?

En materia educativa, y pensando en la futura sociedad que se avecina, yo veo que la situación actual de España está más cerca de los valores del "botellón" que de los valores de educación para la investigación citados arriba.

Qué duda cabe que los puntos mencionados hasta aquí son sólo algunos de los que habría que considerar a la hora de establecer una política global de orientación de España hacia la futura sociedad del conocimiento.

Cuando se ha tenido la oportunidad de trabajar y conocer por dentro durante muchos años los centros de investigación y enseñanza de otros países avanzados, y se los compara con los actuales en España, uno tiene la sensación de que los vectores en nuestro país están mal

orientados. Casi se podría caer en la tentación de decir que apuntan en la dirección contraria. Y no olvidemos que si un día se decide corregir la orientación de los vectores, los frutos no comenzaremos a verlos sino después de una o dos generaciones.

Llegados a este punto del artículo es el momento volver al comienzo del mismo y retomar un aspecto que dejamos allí pendiente. Mencionábamos que España había recorrido un camino ascendente desde unos salarios competitivos bajos hasta un nivel social y económico importante, y que, como era previsible, se había producido la des-localización de empresas extranjeras de alta tecnología afincadas en el país. Pero por otra parte, también hemos visto como España se encuentra aún muy lejos de poseer tecnologías propias y empresas nacionales abundantes que las produzcan y las comercialicen. La situación es pues inestable y ciertamente insostenible. En este ascenso por la escalera de la competitividad internacional solo hay dos caminos. O tomamos impulso y comenzamos a subir la escalera con decisión hacia la sociedad del conocimiento y la tecnología, o no nos quedará más remedio que ceder el paso a otros países que también suben por la escalera y comenzar nosotros a descender por la misma hacia salarios y nivel de vida "más competitivos". Sobre este particular hace algún tiempo que se observan indicios de que esta tendencia ya se ha iniciado.

Desde aquel famoso exabrupto de Unamuno en 1909 "que inventen ellos" hasta el día de hoy, "ellos" han seguido y seguirán inventando, y cada vez más. ¿Será España capaz de hacer frente al reto que se le avecina? ¿Será España capaz de orientar sus velas en la dirección en la que soplan los vientos hacia la futura sociedad del conocimiento?

Nota (1) Fuente: La Gaceta de los Negocios. 13 de marzo de 2009
Nota (2): Estos datos son los disponibles a fecha 5 Jun 2009 en que se escribió el artículo. Hoy 9 Sept 2009 se ha publicado que el nivel de Competitividad de España ha caído al puesto 33.

Rusia ofrece terreno gratis a los astilleros gallegos

En la VI Edición de la World Fishing Exhibition (WFE), Rusia aprovechó la ocasión para ofrecer oportunidades ante la futura construcción de medio millar de pesqueros, con lo que espera convertirse en la tercera potencia mundial, en 2020.

Por ello, el presidente de la Agencia Federal de Pesca Rusa, Andréi Kraini, ofreció a los astilleros gallegos terrenos e infraestructuras gratis en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Kaliningrado con la condición de que se instalen allí y construyan parte del pedido de los 500 pesqueros (arrastreros de más de 75 m de eslora) con preferencia de construcción durante doce años.

El Gobierno de Moscú se ha fijado como objetivo recuperar el esplendor de la antigua flota rusa en un plazo de diez años a través de un plan de inversiones. El valor total de ese programa supera 10.000 M€ y será invertido en el desarrollo de infraestructuras costeras, reparaciones de buques inutilizados tras el desmembramiento de la URSS en 1991 y en la construcción de 500 nuevos pesqueros. El 90% de estos buques serán construidos en Kaliningrado y el 10% restante en astilleros españoles y alemanes.

La ZEE de Kaliningrado posee una larga experiencia en la construcción naval pero orientada a los buques de guerra. El principal astillero de la región, Yantar, construye en la actualidad tres fragatas de la clase Krivak IV para la marina india.

El presidente de la Agencia Federal de Pesca Rusa se reunió con los responsables de los astilleros vigueses de Freire, Vulcano y Armón para negociar otros posibles contratos y conocer su tecnología. Fuentes de Hijos de J. Barreras ha confirmado contratos con Rusia, pese a que este astillero ya no se dedica a la construcción de pesqueros.

Tras la desintegración de la URSS se cesó la actividad rusa en los océanos. Según las estadísticas oficiales, en 1990, el país extraía 7,9 millones de toneladas de pescado, las cuales se han reducido a 3,3 millones en la actualidad.

Según la Agencia Nacional para la Industria Pesquera, de no llevarse a cabo esta reconversión, las capturas podrían pasar de 3,3 millones de toneladas anuales a 2,6 millones en 2015, con un consumo por habitante de 11,6 kilos anuales. En términos per cápita, el consumo de pescado bajó de 22,5 kilos en 1985 a 12,6 en 2006, mientras que los médicos recomiendan mantenerlo en 23,7 kilos al año.

El Gobierno ruso también firmó un convenio de colaboración con el FROM, primer acuerdo entre España y Rusia en materia pesquera, con el fin de fortalecer la cooperación pesquera en todos los ámbitos. En el acuerdo se tiene en cuenta aspectos como la construcción naval, la formación y la acuicultura.

En esta feria también lugar la redacción de la Declaración de Vigo, un documento elaborado por científicos, ONGs, flota e industria, y ratificado por la V Cumbre de Ministros de Pesca, que se convertirá en la "hoja de ruta" para una gestión responsable y sostenible de los océanos en la próxima década.

Conferencia Mundial del Atún: Declaración de la industria atunera mundial Vigo 2009

Representantes de la industria atunera mundial, de las administraciones, de las ORPs atuneras y ONGs se han reunido en la IV Conferencia Mundial del Atún, celebrada en Vigo, los pasados días 14 y 15 de septiembre del 2009 bajo el lema "Por la sostenibilidad del atún", llegando a las conclusiones desarrolladas en este artículo.

El atún, que continúa siendo una de las más importantes especies capturadas, representa el principal producto transformado por la industria conservera mundial y genera un importante comercio a nivel internacional.

La industria atunera apuesta por la sostenibilidad del recurso y la explotación racional del mismo. Por lo que la preservación a largo plazo de los recursos atuneros es una prioridad principal de la industria atunera mundial, la cual manifiesta su disponibilidad para colaborar con las diferentes ORPs atuneras y con otros organismos sensibles, con el fin de adoptar medidas y asegurar la gestión sostenible del recurso. Para esta adecuada gestión, es fundamental regular la capacidad de pesca por parte de la flota, siendo imprescindible no incrementar su actual capacidad.

La Comisión de la UE, la DG Trade y la DG Mare deberán salvaguardar a su industria atunera y garantizar la viabilidad económica y social, por lo que deben ser conscientes de los graves riesgos de la industria y llevar a cabo negociaciones como la realizada en el Acuerdo de Partenariado Económico Interino con los Estados del Pacífico, con vistas a adoptar un Acuerdo de Partenariado completo. La industria atunera comunitaria lamenta la grave indefensión a la que este acuerdo la somete, aspecto que confiere a la falta de defensa por parte de sus administraciones europeas y na-

cionales, hecho injustificable y que no admite argumentación ni defensa, máxime cuando la industria no ha sido informada de que se haya realizado un estudio de impacto previo a la adopción de este acuerdo y que no tiene precedentes respecto a la aplicación de estas exenciones a la producción en otras zonas del mundo. Esto supone un claro agravio comparativo respecto a las obligaciones que deben cumplirse en otras áreas, y que supone una vía para la transformación de pescado IUU y su posterior entrada en condiciones preferenciales en el mercado de la UE, con el consiguiente perjuicio al sector no solo en la UE sino también en regiones con condiciones de acceso al mercado comunitario preferencial, como son con los países de ACP y Latinoamericanos, donde hay grandes inversiones para su continuidad pero falta materia prima.

La industria atunera mundial coincide con la creación de organismos cuyo fin es promover la sostenibilidad del atún, como pudiera ser el ISSF. Sin embargo, parece injustificable este organismo haya obviado la relevancia de la industria atunera en los que el sector tiene un gran peso atunero mundial, plasmado en la ausencia de esta industria entre sus miembros y poniendo en duda la objetividad de los fines perseguidos por el ISSF. Por ello, se da la necesidad de dar entrada en el ISSF a representantes de los principales países que lideran la industria atunera mundial, con igual status que el de sus miembros fundadores, eliminando así la duda de que esta organización defiende intereses puramente particulares y orientados a servir a determinados competidores.

Todas las Administraciones tomarán medidas necesarias garantizando la actividad socioeconómica y la seguridad de la flota atunera que opera en el Indico, así como la de los trabajadores que operen en costas somalíes y que ponen en peligro a la tripulación y a las embarcaciones, siento este un aspecto social y humano de gran importancia que no debe olvidarse.

La industria atunera comunitaria es consciente de las obligaciones que implica la publicación del Reglamento (CE) nº 1005/2008 del Consejo de 29 de septiembre de 2008 por el que se establece un sistema comunitario para prevenir, desalentar y eliminar la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (IUU), que entrará en vigor el 1 de enero de 2010, manifestando su repulsa ante cualquier actividad de pesca ilegal, no declarada y no reglamentada a buques de cualquier nacionalidad, y apoyará la adopción de medidas coherentes en contra de estas prácticas por parte de las distintas autoridades competentes implicadas.

La administración comunitaria asegurará la planificación de un riguroso sistema de control del cumplimiento de la normativa IUU para cualquier producto del mar y sus productos transformados previamente a su entrada en la UE, especialmente en relación a los productos procedentes de países con exenciones de normas, como es el caso de Papúa Nueva Guinea, a fin de que la exención de estas normas no se convierta en una vía de escape para toda la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada. Asimismo, la administración comunitaria deberá cuidar que se cumpla la normativa IUU en barcos de determinados pabellones, dado que las sanciones afectaran a los buques indiscriminadamente.

El mantenimiento del actual arancel del 24% para las importaciones de conservas y preparados de atún en la UE procedentes de países no preferenciales es esencial para mantener el equilibrio del mercado atunero. Por ello, dentro de las negociaciones multilaterales en el seno de la OMC y en las negociaciones del Acuerdo de Libre Comercio con los países ASEAN, se buscará garantizar la continuidad de la industria comunitaria del atún mediante la no articulación de rebajas arancelarias para las conservas, evitando así su desaparición.

La industria atunera comunitaria necesita un marco legal estable, a largo plazo, que le dote de la necesaria seguridad jurídica y que sea coherente con las políticas comunitarias, permitiendo una mejor planificación de la actividad y garantizando las inversiones del sector. Todos los operadores del sector atunero compiten en un mercado globalizado e internacionalizado sujeto a las mismas reglas en todos los temas.

Por ultimo, la nueva reforma de la PPC contemplará la posibilidad de que en determinadas situaciones los Fondos Europeos para la Pesca puedan ser reestructurados tanto para la flota como para la industria transformadora de conservas de atún.

Cepesca firma un Acuerdo y un Convenio de Colaboración en la WFE

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y Cepesca, se reunieron el pasado 16 de septiembre en el stand del FROM situado en la World Fishing Exhibition, con el fin de estrechar las relaciones entre las organizaciones medioambientalistas y el sector pesquero y poder poner en marcha acciones derivadas del acuerdo marco de colaboración firmado entre ambas entidades en octubre de 2008.

Durante el encuentro, se han repasado los asuntos para trabajar conjuntamente y se ha decidido concentrar los esfuerzos sobre determinados temas relacionados como son la pesca sostenible de los tiburones, la lucha contra la pesca ilegal, la reforma de la Política Pesquera Común (PPC) y la contaminación marina.

Con relación a los tiburones, ambas partes coordinarán las actuaciones para proteger a las poblaciones de tiburones más vulnerables, contemplado la posibilidad de llevar a la UE y a las Organizaciones Regionales de Pesca los acuerdos ya consensuados en España entre el sector pesquero, las organizaciones conservacionistas y la administración española con relación a los tiburones zorro y martillo.

Por lo que se refiere a la lucha contra la pesca ilegal, las dos organizaciones trabajarán en proyectos concretos para hacer frente a este grave problema internacional.

En lo que respecta a la reforma de la PPC y una vez que ambas entidades hayan adoptado sus posiciones, se organizará un encuentro para debatir e intercambiar opiniones sobre los aspectos principales acercando posturas.

Así mismo, ambas organizaciones han decidido intercambiar información sobre las iniciativas que están llevando a cabo con relación a la mejora de la selectividad de los artes de pesca y la problemática de los descartes con el fin de avanzar en la sostenibilidad de la pesca.

El secretario general de Cepesca, Javier Garat, reitera el compromiso del sector pesquero con la conservación de los recursos marinos con el fin de la preservación de los recursos mediante un uso responsable de los océanos.

François Simard, responsable adjunto del Programa Global Marino de UICN, declara que la UICN se congratula de poder tener una relación más estrecha con el sector pesquero español, especialmente para luchar contra la pesca ilegal y considera que esta reforma de la PPC mejora la gestión pesquera.

Convenio de Colaboración

Además, Cepesca también firmo un convenio de colaboración con Satlink para que se incorporen los últimos avances a la flota en materia de telecomunicaciones.

En virtud de este convenio, más de 1.900 buques pesqueros asociados a la flota de Cepesca obtendrán ofertas para acceder a las últimas innovaciones tecnológicas modernizándose y logrando mejoras de seguridad a bordo, siendo más selectivos y eficaces y optimizando los mecanismos de control y localización a través de las telecomunicaciones más avanzadas.

Gracias a este acuerdo con CEPESCA, Satlink tiene la oportunidad de mantener una relación cercana con las empresas que forman la flota pesquera española, un sector en el que las telecomunicaciones juegan un papel decisivo para su actividad. Esto permite ofertar y suministrar más rápidamente las novedosas soluciones tecnológicas a las flotas pesqueras españolas.

El primer objetivo abordado al amparo del convenio será la implantación del Diario Electrónico de a bordo, obligatorio a partir del próximo año para todos los buques de más de 24 m en la UE.

Esta medida se hará extensible en 2011 a los buques de entre 15 y 24 m de eslora, por lo que en apenas un año un gran número de buques deberá contar con el DEA.

Boluda Lines lanza un nuevo servicio

Boluda lanzará una nueva línea con la que unirá Génova con Livorno, recalará en Valencia y partirá hacia Santa Cruz de Tenerife, Las Palmas y Fuerteventura. El servicio estará cubierto por dos buques gemelos de bandera chipriota, el *Skirner* y el *Neuburg* de 600 TEU de capacidad y de más de 140 m de eslora.

La compañía también ha reforzado su servicio entre Alicante y las Islas Canarias con la introducción del buque *Tetuán*, de 450 TEU, que conectará semanalmente la península con Tenerife y Las Palmas. Esta nueva ruta se suma a las cuatro líneas regulares con las que Boluda enlazaba las islas con el territorio insular.

De este modo, la línea del Norte conecta Bilbao con Marín, Algeciras, Tenerife, Las Palmas y Algeciras. La línea del Sur une Sevilla, Las Palmas, Tenerife y Arrecife, mientras que la ruta del Mediterráneo conecta Alicante, Barcelona, Valencia, Tenerife, Las Palmas, Arrecife, Tenerife y La Palma.

Baleària realiza la prueba de atraque en el puerto de La Savina

Baleària realizó con éxito, el pasado 11 de junio, las pruebas de atraque del fast ferry *Patricia Olivia* en el puerto de La Savina de Formentera. Este paso se debía de materializar antes de que el buque empezara a operar el 16 de dicho mes, entre Dénia y Formentera. Asimismo, el buque comenzó los trayectos desde Valencia y Dénia con la Isla de Eivissa.

El máximo responsable de los puertos de Eivissa y Formentera, Joaquín Jiménez, fue el encargado de supervisar in situ las maniobras que realizo el ferry en el muelle. Además, se contó con la asistencia del presidente de la compañía, Adolfo Utor, y representantes del Consell Insular.

Con estos trayectos, se enlaza la isla sin necesidad de pernoctar en Formentera, potenciando el uso de bicicletas, ya que su traslado es gratis, con lo que la oferta turística posee un alto valor ambiental y sostenible.

Tras la inauguración de la línea directa entre Dénia y Formentera, iniciada el 16 de junio, esta se realizará durante el periodo veraniego de tres veces por semana, saliendo por la mañana desde Dénia y regresando por la noche.

Ángeles Alvariño, el nuevo buque oceanográfico del IEO

El IEO (Instituto Español de Oceanografía) botará a mediados de 2010, el buque oceanográfico *Ángeles Alvariño*, el cual deberá su nombre a la primera mujer que se embarcó como científica en un barco inglés de investigación oceanográfico. Además, Ángeles Alvariño es considerada la oceanógrafa española de mayor proyección internacional, participó en diversas expediciones científicas en buques oceanográficos ingleses, americanos y mexicanos, y descubrió 22 nuevas especies marinas, dos de las cuales llevan su nombre: el *quetognato Aidanosagitta alvarinoae* y la hidromedusa *Lisia alvarinoae*.

El buque se dedicará a la investigación pesquera y oceanográfica mediante una tecnología científica puntera en España, que le permitirá estudiar la geología marina, la oceanografía física, química o la biología marina entre otros aspectos. Además contará con la instrumentación acústica más avanzada para evaluar la biomasa, junto con un diseño en el que se reduce el ruido con el fin de no alterar el comportamiento de los peces. El *Ángeles Alvariño* será el hermano gemelo del *Ramón Margalef*, que se botará en septiembre en Vigo.

El IEO, en la actualidad, se encuentra esperando la entrega de dos nuevos buques de 46 m de eslora y un proyecto de un tercero de 90 m de eslora.

Ferrol analiza el tráfico de contenedores en el Canal de Panamá

El puerto de Ferrol ha puesto en marcha la realización de un estudio sobre la repercusión de la ampliación del Canal de Panamá en la logística general de contenedores. El objetivo de este estudio es analizar los efectos que tendrá la ampliación del Canal en los tráficos globales y las posibilidades derivadas de las dársenas ferrolanas para la captación de nuevas líneas de contenedores.

Este proyecto se encuentra enmarcado en un convenio de colaboración suscrito entre Puertos del Estado y la Autoridad Portuaria de Ferrol, que posteriormente se encargarán de la dirección técnica y el seguimiento de los trabajos desarrollados.

Este estudio analizará aspectos como la situación y previsiones de futuro del mercado global de contenedores y las ampliaciones

que se deberán realizar en el canal en cuanto a dimensiones, plazos, capacidades, previsión de futuro, tasas y tarifas, etc.

Además, se identificarán las repercusiones de la ampliación del Canal en la logística global del tráfico de contenedores y la influencia en el sistema portuario español. Para ello se desarrollará un análisis DAFO, en el que se analizarán las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de los puertos españoles y sus actuaciones.

Adecuación de los cargos de las subdirecciones generales de las Secretarías de Estado

El pasado 30 de julio, el BOE anunció la resolución por la cual las diferentes Secretarias de Estado del Ministerio de Fomento adecuaban los nombramientos de sus titulares de las subdirecciones generales a la nueva estructura orgánica introducida en el Ministerio de Fomento por José Blanco.

El anuncio en el BOE comunicaba el nombramiento de Emilio Sidera Leal como Subdirector General de Ordenación y Normativa de Transporte Terrestre. Mientras, Miguel Ángel de Frías Aragón fue nombrado Subdirector General de Gestión y Análisis de Transporte Terrestre y Alfonso Sánchez Marcos fue nombrado Subdirector General de Inspección de Transporte Terrestre.

Así, Alfredo de la Torre Prados, Subdirector General de Calidad y Normalización de Buques y Equipos hasta la fecha, pasa a ejercer como Subdirector General de Inspección Marítima.

Además, la Secretaria de Estado de Planificación e Infraestructuras ha sido suprimida. Francisco Javier Sánchez Ayala pasa a ejercer el cargo de Subdirector General de Planificación y Proyectos, y finalmente, Eduardo Pallardo Comas pasa a ejercer el cargo de Subdirector General de Planificación de Infraestructuras y Transporte.

Sener realiza la ingeniería de un remolcador para UNV

Sener ha desarrollado la ingeniería de detalle de estructura y armamento del remolcador

que será construido en el astillero Unión Naval Valencia (UNV). El buque pertenece a una serie de cuatro, de los que dos serán para el armador Costa Azul y otros dos para el armador Moran Towing Corporation. El proyecto incluye el alisado de formas, la definición del modelo 3D del buque y la generación de la información necesaria para producción y montaje, utilizando para ello el Sistema de CAD/CAM naval Foran.

Este remolcador de escolta poseerá una propulsión azimutal, será capaz de recoger residuos y actuará en labores contra-incendios con 75 t de tiro. Entre sus características técnicas, destaca la eslora de 32 m, la manga de 13,20 m, el puntal de 5,68 m, el calado máximo de 5,55 m y la velocidad máxima de 13,5 nudos. La primera unidad de esta serie será llamada *SMBC Monterrey* y su entrega se realizará próximamente.

La colaboración existente entre Sener y UNV ha llevado a Sener a diseñar una gran variedad de remolcadores y otros tipos de buques. Un buen ejemplo es el proyecto desarrollado por Sener del nuevo remolcador de altura especializado en salvamento marítimo para SASEMAR, del que se construirán tres buques gemelos en el astillero UNV. El proyecto incluye la ingeniería contractual, básica y de detalle de estructura y armamento. Recientemente, Sener ha desarrollado otros remolcadores para UNV, entre los que se encuentran el remolcador de escolta con sistema Voith para el Grupo Boluda y otro remolcador para Shetland Island Council.

NYK Line y CPC bautizan 2 nuevos buques para el transporte de LNG

La naviera NYK Line y la firma Chinese Petroleum Corporation (CPC) han realizado el bautizo de 2 nuevos buques destinados al transporte de LNG de los que ambos son propietarios.

Estos buques, el *Taitar Nº 1* y el *Taitar Nº 3*, forman parte de una serie de cuatro gemelos y han sido construidos por los astilleros Mitsubishi Heavy Industries en sus instalaciones de Nagasaki, en Japón.

Los otros dos buques de la serie se encuentran, actualmente, en construcción en el Astillero de Kawasaki en Sakaide.

Para su puesta en servicio, el *Taitar Nº 1* fue completado a finales de septiembre mientras que la construcción del *Taitar Nº 3* esta prevista para el próximo mes de enero.

La propiedad de estos dos buques se encuentra dividida en un 45 % de CPC, en un 27,5 % propiedad de NYK Line y el 27,5 % restante propiedad de Mitsui.

Todos los buques de la serie serán destinados al transporte de LNG entre Qatar y Taiwán durante los próximos 24 años.

TSI, primera pyme del Sector Marítimo Español que se integra en los proyectos Europeos de investigación *Silent* y *Besst*, dentro del VII programa marco de I+D de la UE, dirigidos a la reducción del impacto ambiental de los buques

Técnicas y Servicios de Ingeniería, S.L. (TSI), empresa española especializada en Soluciones de Ingeniería en Vibraciones y Ruidos con más de treinta años de experiencia y reconocido prestigio en los Sectores Industrial, Generación de Energía, Petroquímico, Naval y Nuclear; ha logrado integrarse en los respectivos consorcios de los Proyectos *Besst* y *Silenv*, dentro del Programa Marco de Investigación Europeo FP7.

TSI se erige así, en la primera Pyme española que se incorpora, simultáneamente, a los dos proyectos europeos de investigación más vanguardistas en lo relativo a la "Reducción de Ruidos y Vibraciones en Buques", y en consecuencia a la reducción del impacto ambiental de los buques en el entorno marino, sobretodo en la prevención de la contaminación acústica submarina.

El primero de los proyectos, *Besst* estará liderado por Fincantieri, Meyer Werft, TKM y STX Europe, como Astilleros líderes en la producción de los más modernos Buques de Crucero; estando integrado el consorcio por más de 64 empresas europeas entre las cuales destacan la presencia de Suministradores-Fabricantes de Equipos, Sociedades de Clasificación, empresas de ingeniería, centros de investigación y consultores especializados. La representación española la integran Sener, Centro Internacional de Metodes Numerics en Enginyeria y TSI.

El segundo de los Proyectos (*Silenv*) estará liderado por DCNS (Francia) y el consorcio está integrado por SSPA (Suecia), Cetena (Italia), la Universidad de Génova (Italia), Bureau Veritas (Francia), VTT (Finlandia), Insean (Italia), TNO (Holanda), la Universidad de Glasgow Strathclyde (Reino Unido), High Tecnology Park Tu Varna (Bulgaria). La representación española cuenta con la destacada presencia de las empresas e instituciones españolas: CEHIPAR (Canal de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo), Acciona - Transmediterránea, la UPC (Universidad Politécnica de Cataluña) y TSI. TSI es la única pyme integrada en el consorcio y participará como líder del *Work Package 2*: "*On-Site Measurements*", que comprende la recopilación de bases de datos y la realización de medidas experimentales.

Proyecto *Besst*. Resumen y objetivos

Como objetivos básicos de este proyecto se destacan los siguientes:

- Protección del medioambiente marino, costero y urbano, y en las proximidades de los puertos frente a las emisiones de ruido generadas por los buques de pasaje, con anticipación a las inmediatas regulaciones o normativas internacionales, regionales y locales.
- Definición de límites objetivos y criterios de aceptación para el ruido radiado al agua por los cruceros en las proximidades de los puertos.
- Definición de límites objetivos y criterios de aceptación para el ruido radiado al aire por los cruceros en las proximidades de los puertos y en navegación.
- Estudio de soluciones innovadoras de materiales aislantes con bajo impacto ambiental.
- Estudio e implantación de un prototipo con soluciones innovadoras para la reducción de las emisiones de ruido al aire de los cruceros.
- Soluciones de amortiguamiento para la reducción del ruido radiado a la estructura del buque y al agua.
- Desarrollo de un sistema activo de control de ruido y aplicación a un prototipo, para la reducción del ruido generado por: exahustaciones, ventilaciones, hélices y *Thrusters*.

Como se puede apreciar por los puntos precedentes, el proyecto *Besst*, va dirigido funda-

mentalmente a los buques tipo crucero y pasaje, y ha sido diseñado en sus líneas generales por los astilleros líderes en la producción de este tipo de buques. Los objetivos del proyecto responden a sus necesidades más inmediatas de respuesta a especificaciones técnicas y regulaciones cada vez más exigentes en lo referente a la minimización del impacto ambiental de los buques. El resto de los socios de este proyecto tienen como misión responder a los objetivos fijados.

Proyecto *Silenv*. Resumen y objetivos

De forma general "el transporte" constituye uno de los principales agentes de contaminación acústica. Dentro de las políticas de mejora medioambiental definidas por la UE, la "Reducción de Vibraciones y Ruidos" constituye un objetivo básico. El Proyecto *Silenv* responde a estos objetivos dentro del campo del transporte marítimo.

Las consecuencias de la emisión de vibraciones y ruidos por los buques son múltiples: En primer lugar pueden constituir una causa de la alteración de la salud de la tripulación así como del confort del pasaje o a la dinámica del trabajo del propio buque y de las áreas residenciales próximas a los puertos. Por otra parte los altos niveles de ruido radiado al agua, derivados de una alta tasa del tráfico marítimo y del hecho de que este aspecto, salvo para el caso de buques especiales (FRV) no se haya controlado, se han revelado como causa evidente de alteración de la vida y la dinámica marina con sus consecuentes derivadas ecológicas del medio marino. El proyecto *Silenv*, pretende una aproximación holística para la reducción de la contaminación de ruido y vibraciones generada por los buques en general.

Después de una definición realista de los "niveles objetivo", a través de las bases de datos experimentales existentes de todo tipo de buques y de las medidas experimentales que se llevarán a cabo en el marco del propio proyecto, se identificarán las fuentes más críticas de ruido y vibraciones en los buques. Las soluciones más novedosas adoptadas serán presentadas así como una evaluación técnica y económica de cada una de ellas. Con posterioridad, estas soluciones serán evaluadas y chequeadas mediante modelos de simulación completos del buque, lo cual nos permitirá una aproximación científica a los grados de mejora de las soluciones de reducción de ruidos y vibraciones en los buques.

La propuesta final del *Silenv* será una "Etiqueta Verde" (*Green Label*) que incluirá los niveles objetivos de vibraciones y ruidos en los buques así como las correspondientes "Guías de Diseño" para su consecución.

Es importante destacar que en este proyecto *Silenv*, en el "Grupo de los Usuarios Finales", se han integrado dos importantes instituciones españolas como son el IEO (Instituto Español de Oceanografía) del MICINN (Ministerio de Ciencia e Innovación)y la Secretaría General del Mar (SGM) del MMARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), que con sus modernos y recientes programas de renovación de la flota oceanográfica española constituyen la vanguardia tecnológica en lo referente a la reducción del impacto ambiental de los buques.

Los buques oceanográficos y de investigación pesquera de estas instituciones, en los que como consecuencia del establecimiento de unas especificaciones muy estrictas en los aspectos de ruido, vibraciones y ruidos radiado al agua, se ha logrado cumplir con los criterios más exigentes en lo referente a salud y confort de la tripulación y científicos así como con los requerimientos de ruido radiado al agua como ICES 209, serán los que se utilizarán, entro otros, como "referentes tecnológicos", ya contrastados, de los cambios técnicos que se deberán ejecutar para el cumplimiento de la futura *Green Label*.

Con relación a este proyecto *Silenv* es importante reseñar los siguientes aspectos:

- En primer lugar, y muy importante en estos tiempos de crisis económica, la destacada participación española garantiza unos retornos económicos a la aportación de España a estos proyectos europeos de investigación.
- En segundo término, el tándem español en el "frente científico" del proyecto y en el de los "Usuarios Finales", garantiza un retorno tecnológico directo de los resultados del proyecto al Sector Marítimo Español. Retorno tecnológico que se verá enriquecido dada la participación de TSI en el grupo de líderes del proyecto y, por tanto, en las tareas complementarias de diseminación de resultados y conclusiones del mismo.
- En tercer lugar, el hecho de que los buques del IEO y de la SPM sean empleados como "referentes técnicos" del proyecto, constituye una muestra representativa del buen nivel y liderazgo de la Construcción Naval Española en el desarrollo y construcción de "Buques Silenciosos".

La estrategia de posicionamiento de España en este proyecto, con todas las ventajas que ello comporta, no hubiese sido posible sin la destacable labor de coordinación de equipo desarrollada por la Unidad de Innovación Internacional de la Plataforma Tecnológica Marítima Española (Innovamar).

Primeras observaciones: "Aviso a navegantes"

Como primeras observaciones de estos proyectos, se destacan las siguientes:

- El fomento, aprobación y divulgación de este tipo de proyectos, por parte de la Comunidad Europea, evidencia una alta sensibilidad con la mejora de las condiciones de salud laboral de los trabajadores del mar así como con la mejora de las condiciones medioambientales del medio marino. Inquietudes que, más temprano que tarde, se traducirán en Directivas Comunitarias más estrictas que las actuales referidas a estas materias y de obligado cumplimiento para todos sus miembros.
- Las Reglamentaciones actuales ILO, IMO, DMA, etc., en muchos casos por ley, han reducido los niveles de exposición al ruido de 85 dB(A) a 80 dB(A), en veinticuatro horas. Estas regulaciones son mandatarias y obligan a los armadores a ser los "garantes" de la salud laboral de los trabajadores del mar.

A la vista de este nuevo escenario, que como se puede apreciar afecta a los actores principales del sector marítimo, se hace necesario crear las condiciones de sensibilización que permitan cambiar la perspectiva que haga posible convertir el problema de los nuevos requerimientos en nuevas oportunidades de negocio en el segmento o nicho de buques silenciosos, que a la vista de los criterios serán todos, a no ser que se decida optar por el mercado subestándar.

Esta labor de sensibilización no será posible sin una implicación directa de las Asociaciones, Colegios, Universidad, Administración y Profesionales de la Mar y la Construcción Naval, en tareas de divulgación mediante foros, seminarios, conferencias, charlas, publicaciones, etc.

TSI quiere aprovechar esta oportunidad para agradecer a todos sus clientes del Sector Marítimo Español: Armadores, Astilleros, Instituciones, Suministradores, etc., la confianza depositada a lo largo de estos años en sus capacidades y servicios, así como al reconocimiento del que hemos sido objeto por parte de la AINE. Todo ello ha hecho posible disponer de un excelente *background*, elemento básico para el correcto posicionamiento en proyectos de investigación de este tipo.

Procuraremos responder a esta confianza como nuestros clientes se merecen, y nos comprometemos a devolverles, en forma de conferencias y divulgaciones, todas aquellas innovaciones que el proyecto aporte y que puedan contribuir a una mejora de la competitividad de nuestro sector.

Por último, consideramos que sería poco práctica la realización de un proyecto de investigación de reducción del impacto ambiental de los buques dirigido al establecimiento de Guías Prácticas que permitan responder a las regulaciones actuales y a las que se avecinan, de forma inmediata, sin una visión desde el lado de los Astilleros y Armadores Españoles de toda índole y dimensión. Estos actores, y así se está evidenciando hoy en día, deben responder a las exigencias cada vez más estrictas en estos aspectos de prevención de vibraciones y ruidos, y conjugar estas altas exigencias con una política de precios cada vez más competitiva.

Es por ello que a través de esta noticia queremos hacer un llamamiento a todos aquellos Astilleros, Armadores y Profesionales, que lo consideren oportuno, para que nos hagan llegar todas aquellas aportaciones, datos, sugerencias, etc., que permitan contribuir al enriquecimiento de ambos proyectos así como a un enfoque práctico y realista de los mismos.

Botadura en La Naval de la draga *Leiv Eiriksson*

El pasado mes de septiembre de 2009, en los astilleros de Sestao, Bilbao, se botó la draga *Leiv Eiriksson*, para el armador belga Jan de Nul, que será la de mayor capacidad en el mercado junto a su gemela la *Cristóbal Colón*.

Una vez botada, comenzarán los trabajos de armamento a flote y posteriormente las pruebas de todos los sistemas y equipamientos del buque, de manera que la entrega al armador belga tenga lugar el próximo año 2010.

La principal función de este buque es la de recoger arena del fondo marino para rellenar zonas ganando terreno al mar y para conseguir más calado. Para estos trabajos cuenta con dos brazos de dragado que pueden alcanzar una profundidad de 142 metros y absorber arena y piedras de hasta medio metro de diámetro del fondo marino. El material succionado es conducido hasta el espacio de carga que posee una capacidad de 46.000 m^3, donde se separa el agua de los sólidos.

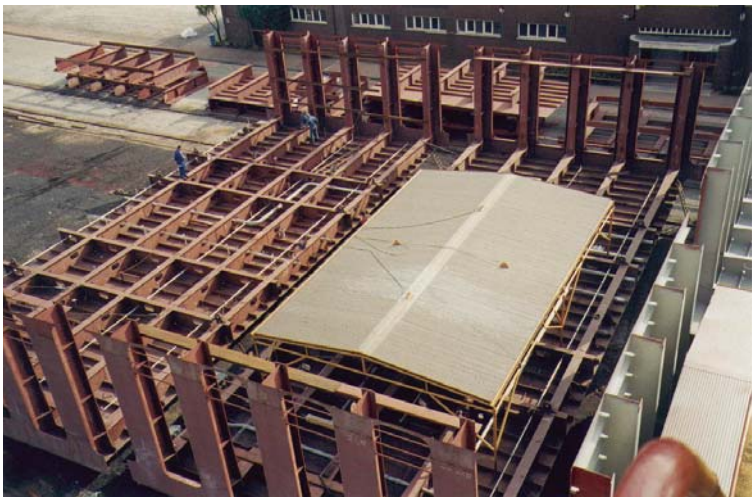
La mezcla de lodo y piedra captada posee una densidad de 1,6 toneladas por metro cúbico por lo que la *Leiv Eriksson* es capaz de transportar 75.000 toneladas de peso a carga completa. Una vez cargado el barco, tiene dos maneras de descargar, una por proa, lanzando un chorro, y la otra abriendo unas compuertas que tiene instaladas en la parte inferior. Antes de soltar el material es preciso diluirlo en agua a través de unas bombas de inyección.

El barco es totalmente idéntico la draga *Cristóbal Colón* (ver nº 871 de esta publicación en la sección de Construcción Naval), construido por la Naval y entregada a la compañía armadora belga el pasado mes de junio. Cuenta con una eslora de 213,5 m, una manga de 41 m y un puntal de 20 m. La gran ventaja de una draga de esas dimensiones, añadida a la propia capacidad de operación a grandes profundidades, es que necesita hacer menos trayectos para recoger arena por lo que acaba siendo mucho más eficiente que las demás.

Ingeteam ha sido una de las empresas que han trabajado en la construcción y puesta en marcha de esta draga, realizando el diseño, la fabricación y el suministro "llave en mano" de la planta eléctrica. Es decir, los generadores, los cuadros de distribución de media tensión y los accionamientos de dragado, que incluyen los transformadores, los convertidores de frecuencia y los motores, así como la automatización de ésta.

La construcción naval mundial débil pero con crecimiento constante

Según un informe publicado por Lloyds Register - Fairplay en el que analiza la construcción naval, la flota de petroleros actuales es de 7.516 buques y es de esperar que esta clase de buques aumente en un 1,9 % anual durante los próximos cinco años. Con ello, la capacidad en tpm aumentará un 5,7 % anual durante el mismo periodo, lo que refleja una tendencia a buques más grandes.



Los nuevos pedidos de construcción naval para los buques LPG, según el estudio LR Fairplay, aumentarán en 76 millones de tpm a finales de 2013, mientras los pedidos realizados a los astilleros disminuyeron en un 60% durante los últimos 5 años.

La perspectiva para los quimiqueros es algo más optimista, según el estudio, la flota crecerá un 8% anual durante los próximos cinco años.

Esta situación es debida a que se esta generando un aumento de inactividad en los buques dedicados a este transporte. Además, aunque es de esperar que el volumen de este transporte crezca, no se producirá al mismo ritmo que la capacidad de la flota, que será mayor.

El exceso de capacidad de buques suele acelerar el desguace de los más antiguos. Los buques petroleros representarán, hasta finales de 2013, una cifra de 50 millones de tpm, lo que representa un crecimiento del 10 % en comparación con los últimos 5 años. Mientras que los nuevos pedidos de buques cisterna han disminuido, el informe LR Fairplay predice que los nuevos pedidos representarán unos 76 millones de tpm en los próximos 5 años.

En el caso del LPG, la flota actual se sitúa actualmente en 1.166 buques con una capacidad total de 18,7 millones de m^3. Esta flota creció un 13% el año pasado, pero la tasa se redujo al 4,6 % este año. En 2010 y 2011, se prevé que la tasa se reduzca al 1,6% y al 0,9%, respectivamente.

La flota de buques especializados en LNG es relativamente pequeña, de 321 buques, y se enfrenta a una tasa de utilización del 60-65 %. Dicha tasa aumenta con las entregas de los nuevos buques y es probable que este exceso de oferta toque fondo el próximo año con la entrada en funcionamiento de los proyectos retrasados, ya que, la flota crecerá un promedio del 3,8% anual hasta el 2011. Los pedidos correspondientes a los metaneros en el periodo de 2009 a 2013, se calcula en el orden de 174, un 10% menor que en los últimos cinco años.

En el informe de la LR Fairplay, Corea del Sur domina el mercado de construcción destinado al transporte de petróleo, con una producción del 51% del tonelaje. China ocupa un segundo lugar con el 25% y en tercer lugar se encuentra Japón con un 16%. Si la medición se realiza por el número de buques, la cuota de mercado de Corea del Sur está en el 35% y China en el 28%.

Nuevo simulador desarrollado por IT&S para maniobras de anclaje en yacimientos petrolíferos para Transas Technologies

Fuente: International Tug & Salvage, Julio/Agosto 2009
www.transas.com

El nuevo simulador desarrollado por Information Technology and Services (IT&S) es sin duda una novedosa herramienta para la realización de las prácticas de formación para operarios tanto novatos como con una larga trayectoria laboral sin verse expuestos a situaciones arriesgadas, cuando realizan las labores de anclaje cerca de los yacimientos de explotación petrolífera.

A medida que la explotación petrolífera marina perfora cada vez más en aguas más profundas, el traslado de la plataforma y las operaciones de anclaje se van haciendo cada vez más complejas y peligrosas en la zona de la plataforma continental.

Los armadores de los buques offshore y de las plataformas están buscando las últimas tecnologías para formar a sus empleados siempre con el objetivo de mejorar la eficacia y la seguridad de las operaciones en el momento que se realiza el anclaje de las plataformas y los buques de apoyo a ellas. Existen varios factores que aseguran las operaciones de anclaje, éstos son:

– Una planificación con tiempo apropiada para el personal implicado.
– Respetar los procedimientos y las responsabilidades según lo acordado.
– La perfecta comunicación entre cada una de las partes involucradas en las operaciones: puente, cubierta de amarre, torre de perforación.
– Realización de cálculos completos y exactos de todos los posibles riesgos para cualquier procedimiento.

La simulación es una herramienta a largo plazo en la que puede llevarse a cabo una previsión de los movimientos a los que pueden estar sometidas las plataformas simulándose las operaciones a realizar en situaciones límite formando a los operarios a que actúen consecuentemente antes de que ocurra de verdad.

El nuevo simulador de Transas desarrollado con el objetivo de entrenar a los oficiales y operarios de los buques AHTS y a los operarios especializados en la maquinaria necesaria para estas operaciones, y también como herramienta de entrenamiento y realización de los exámenes de procedimientos y metodología de seguridad.

Las operaciones que se pueden simular cubren desde las operaciones con el molinete, las de encanillado, izado y arriado del ancla hasta trabajos con alambres, estachas y cables. El auxiliar del simulador puede cambiar la posición del cable de amarre y poner objetos, anclas y boyas sobre cubierta, es decir cambiar el escenario y sus elementos conforme a la situación simulada.

En el simulador se puede modelar diferentes métodos de anclaje así como el izado y arriado del ancla empleando PCP (siglas en inglés de Permanent Chain Pendant, Permanent Chasing Pennant o Permanent Chaser Pendant); montaje y desmontaje del pasa cabos, izado y arriado del ancla empleando una boya o un amante, recuperar el ancla empleando un gancho J e instalar y desinstalar un sistema de pre cableado.

Para garantizar una formación que cumpla con los más exigentes requisitos industriales, el simulador se ha diseñado siguiendo las siguientes normativas:
– La guía de la UKOOA (organización que representa a Oil & Gas UK Industry) para el manejo del ancla en los alrededores de las instalaciones de UKCS (United Kingdom Continental Shelf), oleoductos y sus equipos submarinos.
– La guía de la Asociación Petrolera Noruega (OLF) para unas pautas de seguridad para el suministro offshore y las operaciones de anclaje.
– Las recomendaciones de la OMI para la formación de personal en las unidades offshore móviles (MOU).
– Las reglas de DNV para la planificación y ejecución de operaciones en el mar.

La interacción entre todos y cada uno de los elementos implicados en estos procesos ha sido simulada fielmente. Por ejemplo, se ha modelado un sistema completo de molinete: molinetes comunes, especiales, secundarios, dispositivos de carretes, molinetes pequeños y cabestrantes. El sistema Pin incluye pernos retráctiles, gatos hidráulicos y rodillos en popa.

Los sistemas específicos del puente tales como el control del ancla con el molinete, el control *triplex* de los *shark jaws* y el posicionamiento dinámico también están incluidos.

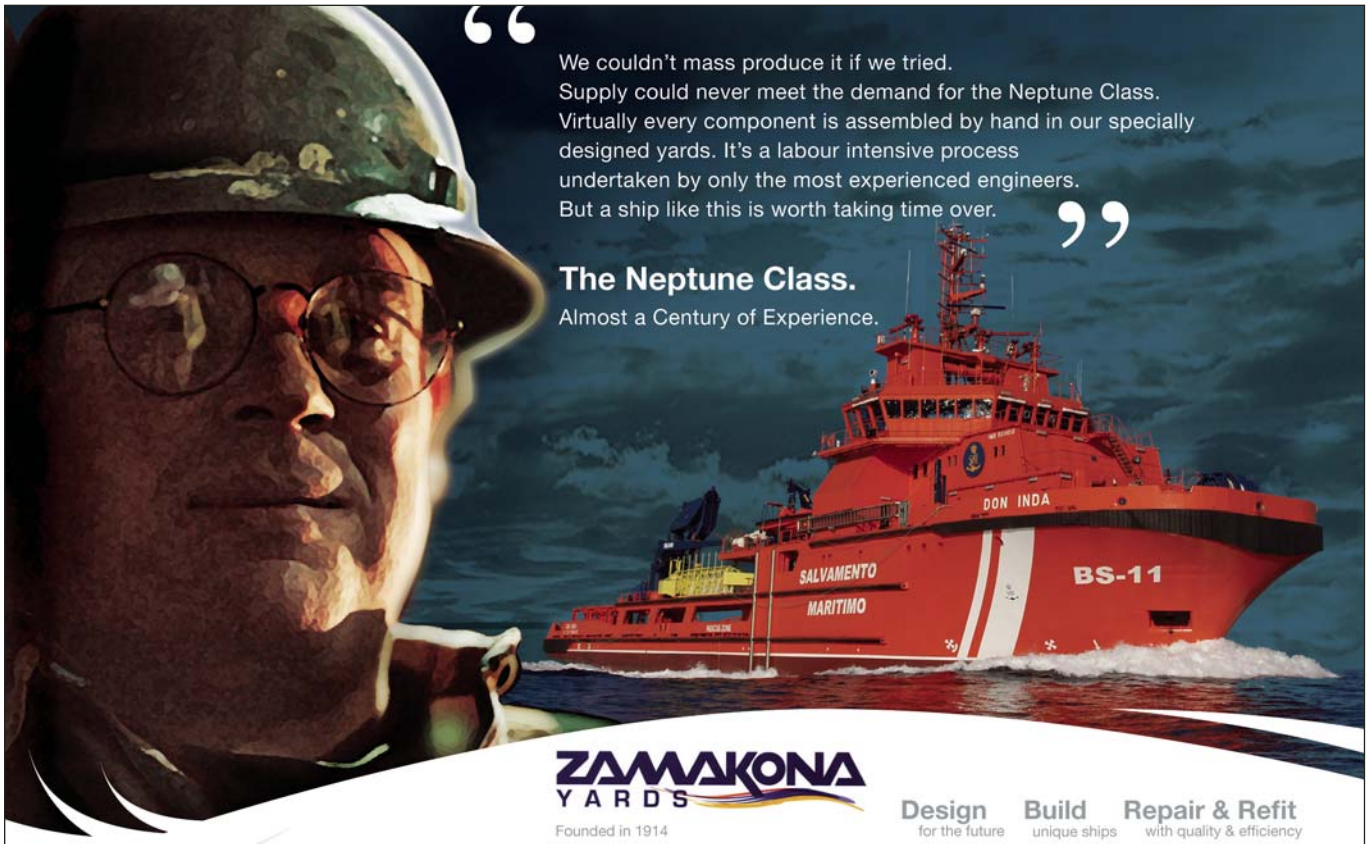
Se han tenido en cuenta todos los factores medioambientales (vientos, corrientes y olas) y las fuerzas que generan en las estachas de anclaje, es decir, toda la interacción del entorno con el buque y la plataforma. Con la simulación de viento se genera un estado de la mar y las variables del modelo de oleaje e incluso simular el fondo entre otras más características modelizadas que realzan el realismo para una conducta en varias condiciones sin exponer a la tripulación al riesgo que conllevaría en una situación real.

También se han tenido en cuenta otros factores, tales como el funcionamiento del molinete a la velocidad de funcionamiento correspondiente a la labor que realiza, la carga que soportará y los parámetros de carga de rotura, los efectos de los frenos de cinta, de los discos de freno y de los frenos hidráulicos con los que puede venir equipado el molinete así como la reducción de potencia de tracción si se varía al aumentar el diámetro. La simulación cubre también los siguientes aspectos: la echada / recogida del ancla, el paso del ancla por sus diversos tramos, la fórmula de la catenaria, la rotura de una estacha o cadena así como el afloje de la parte que queda en cubierta.

El simulador también dispone, a proa del puente del mismo, de un telégrafo de control para los propulsores y se suministra con una configuración sencilla con dos puestos de control (a popa y a proa), dos sistemas de visualización y una consola de control a popa para las operaciones de anclaje a popa. La configuración de doble puente para el control de la unidad offshore móvil durante las operaciones de anclaje suministra un pleno control de las hélices de proa, de popa y las acimutales, así como el control de los dos timones (sincronizados o independientes) localizados a proa y a popa del puente.

Un joystick polar se ha instalado a popa del puente y permite el pleno control del empuje de todas las hélices y propulsores.

El simulador del control manual es independiente para cada uno de los molinetes pudiéndose llevar a cabo la manipulación del embrague del carretel ya que se dispone de monitores que registran las imágenes recogidas por las cámaras que apuntan a los molinetes ayudando al operario en su labor, exis-



ZAMAKONA YARDS

Founded in 1914

Design for the future · Build unique ships · Repair & Refit with quality & efficiency

Astilleros Zamakona, S.A.
Santurce - Bilbao - Spain
t: (+34) 944 937 030
zamakona@zamakona.com
www.astilleroszamakona.com

Astilleros Zamakona Pasaia, S.L.
Pasaia-San Sebastián - Spain
t: (+34) 944 937 030
zamakona@zamakona.com
www.astilleroszamakona.com

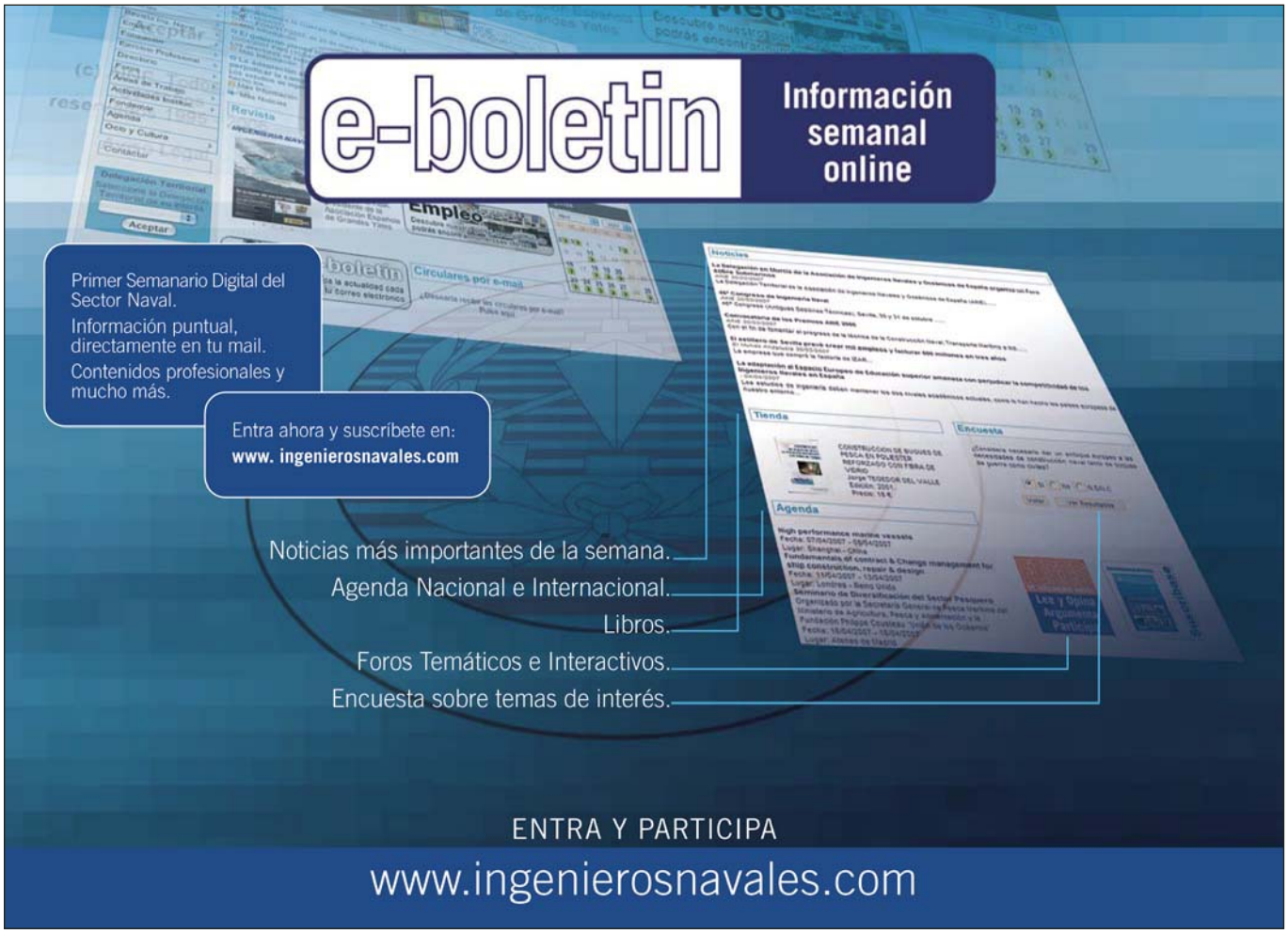
Repnaval
Las Palmas de Gran Canarias - Spain
t: (+34) 928 466 168
repnaval@repnaval.com
www.repnaval.com

TDISA
Tomas & Descontactores Industriales

Marechal Technology

Soluciones *de conexión eléctrica*
para **Puertos, Astilleros** *y* **Buques** *desde 10 hasta 700 Amperios*

TOMAS Y DESCONTACTORES INDUSTRIALES, S.A.
Isabel Colbrand, 10 nave 100
28050 Madrid
Tel. 91 358 86 12 - Fax 91 358 89 70
www.tdisa.es - mail@tdisa.es


e-boletin
Información semanal online
Primer Semanario Digital del Sector Naval.
Información puntual, directamente en tu mail.
Contenidos profesionales y mucho más.
Entra ahora y suscríbete en:
www. ingenierosnavales.com
Noticias más importantes de la semana.
Agenda Nacional e Internacional.
Libros.
Foros Temáticos e Interactivos.
Encuesta sobre temas de interés.
ENTRA Y PARTICIPA
www.ingenierosnavales.com

Nuevo CD 2008
Informamos a nuestros lectores que ya está disponible el CD de Ingeniería Naval de 2008
Pueden pedirlo a través de la página web:
INGENIERIA NAVAL 2008
Tomo LXXVII
www.ingenierosnavales.com

tiendo también más cámaras enfocadas a los *shark jaws*, a los elevadores de cables, a los pernos guía entre otros. Todo ello para que el instructor pueda controlar cada uno de los puntos que intervienen en las operaciones. Los cables de los cabestrantes y los molinetes para el remolque pueden estar conectados con todos los molinetes principales y el volante de mano y también ser preparado en cubierta en la posición predefinida. El instructor puede controlar el molinete para el manejo del ancla desde la estación de ayuda del buque incluyendo la capacidad de ajustar la velocidad, de arriado y de izado.

Para este tipo de entrenamiento, la parte de popa del puente debe proporcionar un campo de visión (FOV) de 120°. Además cerca de los 70 ° en la vertical del FOV se debe dar para suministrar una visión realista de cubierta para las operaciones de anclaje y maniobras. Una posible solución es al de configurar en el simulador una configuración de 10 canales visuales, dos capas de proyección (cinco arriba y cinco abajo) con una lente lo suficientemente ancha y de una pantalla cilíndrica. Otra opción es la de instalar dos filas de paneles LCD. Los modelos están basados en modelo de diseño "Template", que permite para una fácil personalización con ayuda de la herramienta de edición de modelo Transas: *"Virtual Shipyard"*.

Además, el simulador del puente dispone de un panel de instrucciones interactivo en 3D que proporciona un acceso rápido y permite acceder a objetos, que pueden añadirse, borrar o mover, y a los cables, cadenas, anclas y objetos de dragados con sus respectivos interruptores de conexión y desconexión. El control de la cámara de visión rápida añade más flexibilidad al desarrollo del ejercicio, permitiendo conectar entre la forma vista de pájaro y la visión del ancla.

El entrenamiento a bordo no se puede sustituir totalmente con la formación en el simulador. Pero los sistemas de simulación marina proporcionan la posibilidad de practicar con las operaciones de maniobra y anclaje en diversas condiciones medioambientales y controlas los taladros de perforación en situaciones críticas sin el riesgo que se presentaría en una situación real.

CESA BUSCA EL CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA Y PLANTEA UNA RESPUESTA A LA CRISIS

A raíz de la invitación del Vicepresidente de la Comisión Europea, Günter Verheugen, tuvo lugar una Reunión de Alto Nivel LeaderShip, en la que los representantes de los gobiernos de 9 países europeos junto con los ejecutivos de la industria naval y los dirigentes sindicales discutieron el estado de la industria y forjaron una respuesta a la crisis.

Verheugen señaló que la construcción naval tiene una gran cantidad de raíces históricas en Europa y que posee un gran futuro a largo plazo. El sector posee una gran inversión en tecnología superior e innovación que ha sido realizada durante los últimos años.

Con LeaderShip se intentaran abordar las dificultades del sector conjuntamente.

El Presidente de CESA, Kommer Damen, señala la crisis de la construcción naval mundial como el resultado de un exceso de especulación, como el ocurrido en el mundo financiero. Pero considera que a diferencia de los países asiáticos, la industria europea ha seguido una senda sostenible mediante el desarrollo de tecnología y la especialización en el mercado.

También considera que la caída de la cartera de pedidos se debe a un exceso de capacidad capacidad acumulada en el transporte marítimo y en la construcción naval. Los tres principales mercados para buques (portacontenedores, graneleros y petroleros) ya poseen un exceso de tonelaje. Debido a este crecimiento de la flota y a la disminución de los pedidos, es de esperar que tras varios años, se recupere el equilibrio en el mercado.

Los astilleros europeos decidieron centrarse en la tecnología frente a la expansión, por lo que su recuperación será relativamente rápida tras la recuperación de los recursos financieros. Sin embargo, los pedidos son necesarios para poder mantener la tecnología en Europa durante los próximos meses.

Tanto la demanda actual como el déficit de financiación pueden causar daños estructurales en la industria marítima europea. Mediante un enfoque unificado de los productores europeos se podría garantizar la viabilidad y la competitividad en los mercados.

El papel activo de los Estados miembros se hace fundamental, pero solo se puede tener éxito en una manera sostenible y con una coordinación europea. Por ello, LeaderShip 2015 proporcionará la plataforma ideal para evitar tales acontecimientos, reforzando la competencia leal en la UE y aplicando una rápida respuesta conjunta eficaz.

Esta iniciativa incluirá una serie de nuevas medias a corto plazo y a largo plazo fijándose en la competitividad y en la aplicación de la innovación. Mientras, CESA ha creado un centro de competencias para establecer de forma eficaz y global los servicios de apoyo a las compañías marítimas y defender su propiedad intelectual.

Como se hace indispensable una política activa, rápida y corta con una duración a medio plazo para solventar los problemas que surjan, se proponen una serie de elementos como son el estímulo activo de la demanda en los mercados necesitados de nuevos buques, el acceso fácil a la financiación de proyectos viables, la igualación de las condiciones entre astilleros y una serie de nuevas formas de colaboración en innovación. Todos estos elementos han sido presentados en forma de artículos detallados y se espera que en la primavera de 2010, las medidas políticas puedan ser aplicadas.

Reunión en Neva

El pasado 23 de septiembre tuvo lugar en Neva una Mesa Redonda donde se dieron cita todo tipo de líderes rusos y europeos, con el fin de fortalecer lazos y buscar oportunidades para abordar los nuevos desafíos. En la Mesa Redonda se intercambiaron puntos de vista sobre la situación de la industria, los retos y las perspectivas derivadas de las condiciones económicas actuales y las tecnologías innovadoras existentes.

Esta estrecha colaboración entre empresas especializadas europeas y rusas se encuentra en aumento desde la 1ª Exposición celebrada en Neva en 1991. Actualmente existe una gran tradición de participación en sus exposiciones.

Mediante un uso sostenible de los océanos y los mares, los líderes europeos y rusos expusieron nuevos métodos para hacer frente a estos retos de navegación y explotación de los océanos con productos altamente sofisticados. En la Mesa Redonda también se analizo la forma de establecer un Grupo mixto de trabajo permanente con el fin de facilitar el intercambio regular entre la cooperación técnica y la comercial, la evolución tecnológica y sus áreas afines.

SIMRAD
SAFETY
SERIES
NAUTILUS
NAUTILUS
Garantice lo más importante
en el mar:su seguridad...
El óptimo pack de seguridad:radioteléfonos GMDSS,
SART y una nueva gama de compactas unidades EPIRB,
todo de Simrad
SA50 SART
AX50 GMDSS
EG50 EPIRB
AX30 GMDSS
SIMRAD
SART
SIMRAD SA50
SIMRAD
406 GPS EPIRB
OPERATES ON 406 MHz AND 121.5 MHz
WARNING
USE ONLY IN SITUATIONS OF GRAVE AND IMMINENT DANGER IMPROPER USE CARRIES A SEVERE PENALTY
NOTICE TO PUEB
IF FOUND DO NOT MOVE. REPORT POSITION TO COASTGUARD
ATTACH REGISTRATION DETAILS HERE
GMDSS
SIMRAD
AXIS 30
16
SQ
13
6
NAVICO
NUEVO
Para más información, por favor, contacte con:
Navico Marine Electronics, S.L. Pol. Ind. Finestrat nave 14.
Avda. País Valencià 28, 03509 Finestrat (Alicante)
Telf. +34 902 350 750 Fax.+34 902 350 950.
Las nuevas EPIRB pueden adquirirse con soporte de liberación automática o manual y GPS interno,opcional.
Solicite el Nuevo Catálogo o visite nuestra web.
www.simradyachting.com
SIMRAD

Una isla artificial para la 33ª Copa América

El pequeño emirato Ras el Jaima será escenario de la 33ª Copa América, la edición más polémica de los 158 años de historia de la competición que se dirimirá en febrero de 2010 con un duelo de multicascos entre suizos y norteamericanos. El litigio que el *BMW Oracle* inició hace más de dos años en la Corte Suprema de Nueva York se ha cobrado la "vida" de casi una veintena de equipos y ahora se aleja definitivamente de Valencia.

Para acoger la Copa América, el jeque Saud Bin Saqr Al Qasim no ha pagado nada en concepto de canon, teniendo en cuenta los 90 M€ que le costó a la ciudad de Valencia en 2007 o los 18 M€ que pedía el sindicato suizo para celebrar las prerrelatas en julio y septiembre de este año.

También hay que decir que el impacto que genero la 32ª Copa América en Valencia, entre 2004 y 2007, supuso unos 2.700 M€. Mientras que en esta ocasión solo competirán dos equipos, por lo que se espera una menor concentración de aficionados.

Los Emiratos Árabes Unidos (EAU) son un campo de regatas idóneo debido a sus condiciones meteorológicas y a la seguridad que aporta a ambos equipos. Esta decisión fue tomada en parte a que Valencia no tiene viento térmico en esa época del año y las regatas podrían convertirse en un peligro. Por ello, la búsqueda se centro en Turquía, Latinoamérica, Sudáfrica y el Golfo Pérsico.

Con la decisión, la competición se realizará en unas instalaciones construidas en una isla artificial de 22 hectáreas en la laguna de Al Hamra Village, donde se acogerá a los equipos y a todas las instalaciones necesarias en la regata.

El *Alinghi 5* pondrá en apuros con esta decisión a su contrincante. Mientras *Alinghi 5* se encuentra a menos de 100 millas hasta las costas de Irán, un país hostil con los EE.UU., el Challenger of Record puede llegar a tener una sensación de inseguridad o un problema logístico enorme, ya que, el acceso al Golfo Pérsico es lento y costoso y existe la amenaza de los piratas.

BMW Oracle deja entrever que regresará a los juzgados para denunciarlo y pedir la sede en la Sociedad Náutica de Ginebra sin acuerdo.

Mientras las sentencias de los tribunales de Nueva York establecen que el *Alinghi* puede escoger cualquier lugar como sede, sin especificar que se tiene que tener en cuenta las normas de la regata que prohíben competir en invierno en el hemisferio norte.

	32ª Copa América	**33ª Copa América**
Sede	Valencia 2007	Ras el Jaima (EAU) 2010
Población	810.064 habitantes	300.000 habitantes
Tipo de barco	ACC(versión 5) 24 m de eslora	Multicasco 30 m de eslora
Equipos	12	2
Regatas	39 (Copa Louis Vuitton + final)	3
Duración	79 días	1 semana

MHI tendrá una nueva instalación en Georgia

Mitsubishi Heavy Industries (MHI) posee un proyecto de construcción de una planta de turbinas de gas en los EE.UU. Como fase inicial, la empresa construirá una planta cerca de Savannah, en Georgia, destinada a la producción de cámaras de combustión que serán empleadas en turbinas de gas. Esta instalación se pondrá en funcionamiento a finales de 2010.

MHI desarrollará esta iniciativa con el fin de establecer una base en los EE.UU. destinada a la fabricación de turbinas de gas, donde se espera que se produzca un aumento significativo de la demanda de turbinas de gas de ciclo combinado (GTCC) y de los sistemas de generación de energía. Con este proyecto, MHI espera aumentar su producción mundial a 50 turbinas de gas anuales, frente a las 36 unidades actuales, y consiguiendo el 30% del mercado mundial.

Mitsubishi Power Systems Americas (MPSA) será el encargado de construir y operar esta nueva planta. Esta filial ya posee experiencia tras realizar producciones similares de maquinaria de obras y turbinas de gas en Hyogo, Takasago.

La generación de energía mediante las GTCC se realiza en dos etapas mediante el uso de gas a alta temperatura. Esta configuración permite a las plantas de energía GTCC tengan una eficiencia térmica mayor que las plantas que incorporan tecnología anterior. Con esta mayor eficiencia, las plantas de GTCC reducen el consumo de combustible en relación con la producción de electricidad y emiten menos CO_2.

Iniciando con su nueva planta de EE.UU., MHI pretende evolucionar en el mercado en 2011 mediante la mejora de su estructura base, fabricando componentes principales de turbinas y prestando una amplia gama de mantenimiento. A través de estas iniciativas, MHI responderá a su demanda mundial.

Motores ME-B de MAN Diesel

Los primeros motores MAN Diesel S40ME-B electrónicos, que se encuentran actualmente en servicio, son capaces de producir 6.810 kW a 146 rpm y 21 bares. Este nuevo motor fue construido por STX en Corea y es uno de los seis ordenados por Intership para una serie de buques chiprenos.

El motor ME-B fue instalado a bordo del *Pacific Adventure*, un buque multiusos construido en el astillero HuangHai en China. Este buque recientemente ha superado con éxito los ensayos en el mar.

El mercado necesita reducir la velocidad, algo que se consigue con los nuevos motores ME-B cuyo motor posee un ratio diámetro/carrera de 4,4. A su vez, el nuevo motor tiene una presión máxima de cilindro con la que se mejora el consumo de combustible, siendo este inferior al 2 g / kWh. Gracias a la electrónica se controlan los parámetros del motor, además de satisfacer las nuevas normas de emisión Tier II.

Actualmente, el motor ME-B parece tener gran aceptación, con más de 100 pedidos realizados hasta la fecha.

El concepto ME-B

MAN Diesel presentó el concepto del motor ME-B a mediados de 2006, con la introducción de los motores de pequeño calibre S35ME-B y S40ME-B. Posteriormente, realizó la ampliación de la serie a principios de 2007 con el lanzamiento de la S50ME-B, obteniendo como resultado que la gama ME-B cuente con motores que se encuentran entre los 2.975 kW y 16.020 kW de potencia.

Los motores ME-B poseen un diseño en el que el árbol de levas acciona las válvulas de escape y el sistema de inyección de combustible se encuentra controlado electrónicamente. Esta inyección de combustible hace que los motores ME-B estén equipados para atender los requisitos Tier II, convirtiéndose en una eficiente forma de gestión para el medioambiente.

Al igual que los grandes motores de la compañía, estos motores poseen un consumo muy bajo de aceite lubricante al tener un sistema Alpha Lubricator.

En resumen, el motor ME-B ofrece un óptimo rendimiento económico y orientado hacia el futuro, con el fin de que la empresa continué con el liderazgo en el mercado. Estos motores se unen a la tecnología diesel existente de la compañía en la que se encuentran motores con control de inyección de combustible electrónico, fiables, con largos periodos sin revisiones, con una gran maniobrabilidad y con bajos costes de ciclo de vida.

La gama ME-B posee diseños de cilindro que van desde los 35 cm a los 60 cm de diámetro, mientras que la gama ME-C abarca el concepto de mediano a gran calibre.

Productos de Berg Propulsión

Ber Propulsion es una de las compañías especializadas en el diseño de propulsores marinos de gran eficiencia gracias a la combinación del diseño de hélices a determinadas velocidades para garantizar el mayor ahorro de combustible posible.

Uno de sus penúltimos contratos ha sido con Dubai Shipbuilding and Engineering para la entrega de las dos primeras unidades BAT (Berg Propulsion Azimuth Thruster) para el 2010. Antes de la entrega de las dos primeras unidades debían desarrollar los prototipos correspondientes a escala real que se instalaron en un buque de sondeo sueco, en junio de 2009, permitiendo así evaluar los procesos de diseño, construcción e instalación. La primera de las dos unidades será el modelo BAT 626, diseñada para 1.839 kW (2.500 hp). Se instalará en un buque OSV (buque de suministro para instalaciones marinas) de 36,5 m de eslora, clasificado por Lloyds Register con DP2 y Clase I como buque de lucha contra incendios.

Las helices azimutales Berg (BAT) son propulsores orientables con una hélice de paso controlable hecha a medida. La unidad propulsora tanto para el modelo derecho como para el izquierdo (*L-Drive y Z-drive*) pueden funcionar con un motor eléctrico o un motor diesel.

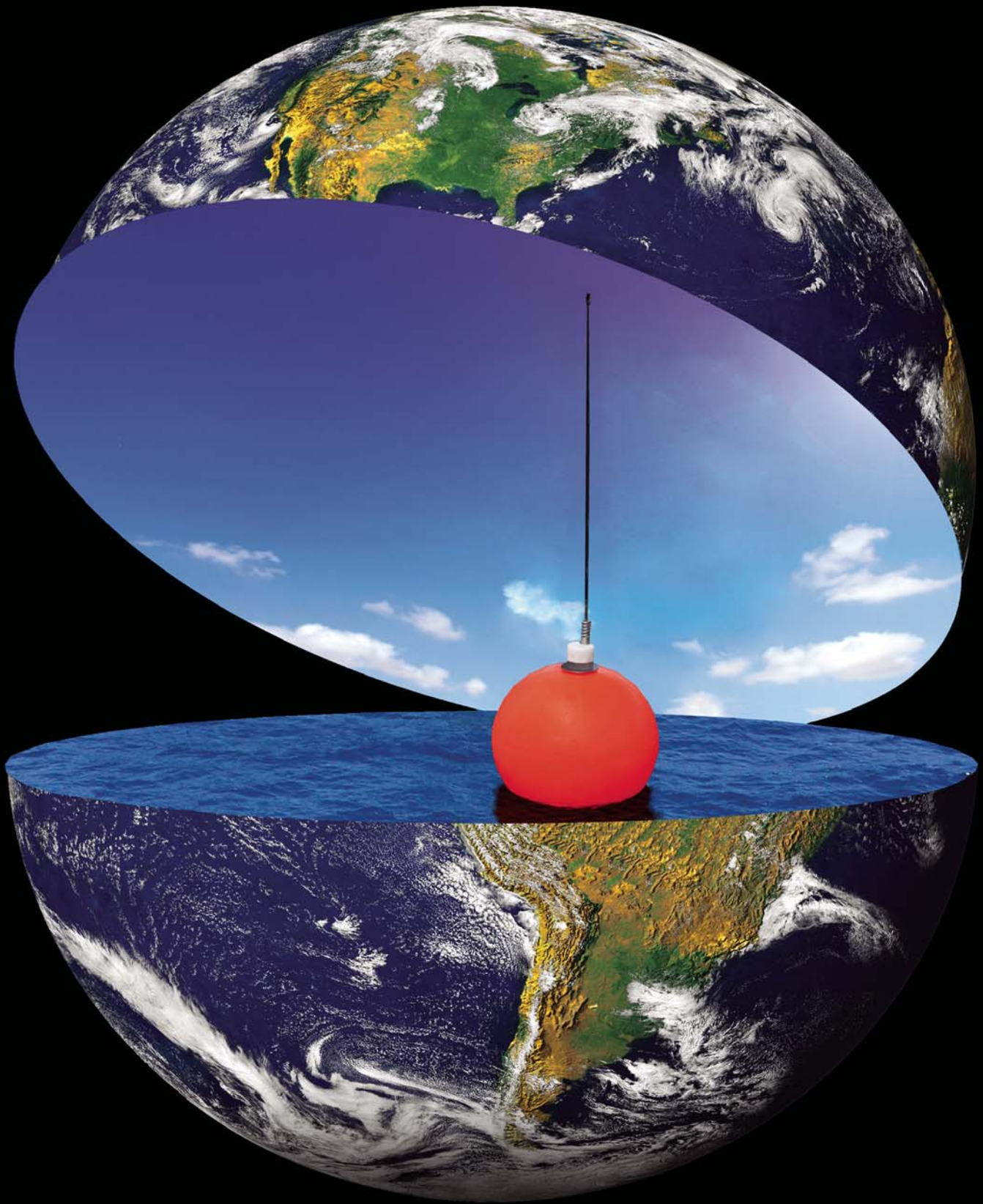
El resto de productos de Berg son la hélice de paso controlable (BCP) diseñada para labores pesadas con un servo cilindro hidráulico en el eje para el control del paso. Las hélices transversales de paso fijo (BFTT y BTT) que se emplean a velocidades variables y para facilitar las operaciones de cambio de rumbo, y los sistemas de control remoto BRC 800 que permite a la tripulación controlar y supervisar las hélices de paso controlable y cualquier propulsor del buque.

Este sistema emplea la última tecnología en microprocesadores y está especialmente diseñado por Berg Propulsion.

EUTIMIO
ELECTRONICA

Descubra el nuevo

DETECTOR DE PALANGRE con GPS



9ª Transv. Solanas, 16 · 36780 A Guarda · Pontevedra (España) · TLF.: +34 986 613 868 · FAX: +34 986 613 555 · e-mail: eutim1@eesl.es

Guidelines on Shipboard Wireless LAN Systems

ClassNK ha anunciado la publicación de una nueva guía titulada *Guidelines on Shipboard Wireless LAN Systems*.

El uso de sistemas inalámbricos LAN es cada vez más utilizado y por tanto será cada vez más accesible en las zonas públicas situadas en tierra, como los aeropuertos, las estaciones de tren o los hoteles. Sin embargo, exceptuando algunos buques de pasajeros, cuando los sistemas LAN se sitúan a bordo de los buques, suelen su mayor parte limitarse a sistemas de cable.

Aunque suele ser difícil predecir las características de transmisión de ondas de radio dentro de la estructura del casco de un buque realizado completamente por placas de acero, se ha aumentado considerablemente el uso de teléfonos inalámbricos IP, cámaras de control remoto inalámbricas y ordenadores personales inalámbricos a bordo del buque, ya que, estos sistemas son cada vez más populares.

Como beneficios a esperar figura el resultado de la conversión de los sistemas de cable presentes a bordo para los sistemas inalámbricos LAN, incluyendo el trabajo de instalación de equipos de iluminación, la simplificación de la reorganización y los sistemas normalmente difíciles de agregar de equipos una vez instalados.

Desde que el concepto del uso de la LAN inalámbrica a bordo de los buques de carga impuesto en la primavera de 2008, ClassNK ha trabajado en la elaboración y preparación de la guía dedicada a las directrices sobre los sistemas inalámbricos de internet a bordo, tal y como refleja el libro titulado *Guidelines on Shipboard Wireless LAN System*.

Las directrices han sido preparadas como una referencia para aquellos que desean instalar un sistema inalámbrico LAN a bordo de un buque, así como para los que participan en el diseño real de tales sistemas.

Esta obra posee en sus directrices la introducción de una terminología, una serie de normas y especificaciones propias del tema, los requisitos aplicables, la información del diseño de los sistemas, los procedimientos para las pruebas a bordo, el mantenimiento y los ejemplos de aplicación de todo lo tratado.

Además, si se desea conocer de antemano todas las directrices existentes, éstas se encuentran disponibles para su descarga en la web de ClassNK desde mediados de octubre de 2009.

Organizaciones atuneras informan sobre la ineficacia de las medidas de seguridad contra la piratería

La flota atunera ha reiterado al Secretario General de Política de Defensa la petición de embarcar infantes de marina armados a bordo de los buques que faenan en el Índico, con el fin de garantizar la seguridad de 17 buques españoles, entre los que se encuentran 15 atuneros y 2 embarcaciones auxiliares.

Los responsables de las dos organizaciones españolas de buques atuneros que faenan en el Océano Índico, la Asociación Nacional de Armadores de Buques Atuneros Congeladores (Anabac) y la Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores (Opagac) han informado al Gobierno sobre la ineficacia de las medidas de seguridad adoptadas hasta ahora frente a las costas de Somalia, en el marco de la Operación Atalanta de la UE para luchar contra la piratería, tal y como ha quedado de manifiesto tras los últimos ataques sufridos.

Durante una reunión en la sede del Ministerio de Defensa, con el Secretario General de Política de Defensa, Luis Cuesta, contando con la presencia del Secretario General del Mar, Juan Carlos Martín Fragueiro, y el Director General de Recursos Pesqueros y Acuicultura, Alejandro Polanco, las Organizaciones han insistido en que la medida más eficaz y económica es la de embarcar a bordo a infantes de marina armados, tal y como han decidido el Gobierno francés y el italiano. Desde la puesta en práctica de esta medida, ningún barco de dichos estados ha sido atacado por los piratas.

Los armadores han informado a los representantes del Gobierno que los tripulantes de los 17 buques españoles se encuentran en situación de máxima alerta ante la proliferación de los ataques piratas en aguas del Índico, especialmente tras los 3 ataques frustrados registrados a principios de septiembre contra los buques *Intertuna II, Alakrana* y *Campolibre Alai*.

Opagac y Anabac consideran ineficaces las medidas de protección adoptadas hasta ahora en la Operación Atalanta para luchar contra la piratería y, reconocen que las tripulaciones se encuentran atemorizadas y preocupadas por los continuos intentos de asalto de los piratas, los cuales se pueden multiplicar tras la mejora del clima en la zona, que favorece a la salida de las lanchas piratas. Los armadores han alertado sobre el temor de un nuevo caso de secuestro y de sus graves consecuencias, insistiendo en que los buques atuneros deberían tener el mismo grado de protección que los buques atuneros franceses.

Acco-Trade participó en la feria Seatrade-Europe

Después de 30 años representando empresas extranjeras en España, Acco-Trade, especializada en el sector de cruceros, ahora además cubre el mercado nacional promocionando a su vez en el exterior a los fabricantes españoles de colchones y tejidos ignífugos Colchon Star y Tussy XXI ya que Acco-Trade ha sido nombrado su Agente Exclusivo para el Sector Naval.

Acco-Trade participó como expositor en la pasada edición de la feria Seatrade-Europe, en Hamburgo, y presentó las novedades de sus nuevas representadas, Tussy XXI, fabricante español de tejidos ignífugos certificados para el sector naval y Colchón Star que presentaba su nuevo clochón Pacific con certificado IMO.

Novedades de Colchón Star

Situada en Vinalesa, Valencia, la empresa Colchón Star es hoy en día el único fabricante español de colchones con certificados IMO. Aunque a veces parece que hay una cierta tendencia a considerar que un colchón está aprobado solo por tener el tejido del forro ignífugo, debemos desechar esa idea ya que en caso de incendio, debe ser el conjunto del colchón completo lo que no arda y esté aprobado cumpliendo las exigencias de la normativa IMO.

En la actualidad, Colchón Star está haciendo las pruebas y ensayos pertinentes para obtener también la certificación IMO de un colchón tipo goma-espuma y resto de complementos, además del colchón de muelles modelo Pacific, que ya está certificado y que está teniendo un éxito sin precedentes tanto en el mercado nacional como internacional.

Novedades de Tussy XXI

Se trata del tejido empleado para cortinas que además de ser decorativas son opacantes, que se puede utilizar como *black-out* en una sola capa, ahorrándose la segunda capa o cortina oscurecedora tradicional. Esta novedad supone un ahorro considerable en coste, peso y espacio.

La otra novedad es el tejido ignífugo IMO y Antimanchas. El departamento técnico de la empresa alicantina Tussy XXI tras un largo proceso de investigación y ensayos de laboratorio ha logrado obtener un artículo que siendo ignífugo con certificado IMO alcanza un grado de hidrofobicidad suficiente, convirtiendo el tejido en hidrófugo. Esta

opción, había sido hasta la fecha inviable debido a la incompatibilidad química de los productos utilizados tradicionalmente.

Se espera poder comercializar una colección de tejidos ignífugos con Ccertificado IMO con la característica hidrófuga llamada comercialmente Antimanchas antes de finales de año, aunque se está desarrollando ya para su aplicación en proyectos a realizar en las próximas semanas.

Los siguientes estudios van a centrarse en conseguir que además de no alterar las propiedades ignífugas e hidrófugas, los tejidos tengan mayor resistencia frente al moho, anti-moho.

Máster en Energías Renovables y Medio Ambiente

La Universidad Politécnica de Madrid ha presentado la 4º Edición del Master propio de Energías Renovables y Medio Ambiente, que se celebra desde el 28 de septiembre de 2009 y finaliza el 25 de junio de 2010.

Este Máster se encuentra dirigido a ingenieros de primer y segundo ciclo, arquitectos y arquitectos técnicos, licenciados en ciencias físicas, químicas y ambientales y titulados en ingeniería de otros países.

El objetivo de este Máster es la formación técnica de alto nivel en las tecnologías limpias de producción de energía, así como, sus implicaciones en el desarrollo sostenible. La formación se orienta a la ingeniería aplicada al desarrollo de proyectos y soluciones técnicas en el ámbito de las energías renovables, con el objetivo de la integración de los participantes en el sector empresarial e institucional relacionado.

El Máster se imparte de forma presencial con apoyo on-line. Para las clases presénciales se recurre a distintos métodos de aprendizaje como las lecciones magistrales participativas, sesiones donde se desarrollan casos prácticos y se realizan proyectos, sesiones prácticas de laboratorio y campo, visitas técnicas, etc.

Para estas actividades el alumno dispondrá de una documentación específica elaborada por el profesorado del módulo correspondiente. El alumno tendrá acceso a una página web exclusiva donde podrá descargarse diversos recursos como presentaciones o documentación técnica aportada por el profesorado.

El Máster se compone de 48 ECTS divididos en 12 módulos y 12 ECTS de Proyecto Fin de Máster. Los 12 módulos del programa corresponden al mercado energético; al desarrollo sostenible mediante la producción limpia y los sistemas de gestión ambiental; a la eficiencia y al ahorro energético; a la conversión térmica de la energía solar; a los sistemas fotovoltaicos conectados a red; a las centrales termosolares; a los aprovechamientos minihidráulicos y marinos; a los parques eólicos; a las plantas de biomasa; al acceso universal a la energía; al hidrogeno y a las pilas de combustible; y finalmente, a la utilización de los biocombustibles en el transporte.

Ahora, cobertura global
con los satélites Inmarsat
I4 de banda ancha

SAILOR 150 FleetBroadband

SAILOR®

BANDA ANCHA PROBADA PARA TODOS

SAILOR 150 FleetBroadband.
Internet en cualquier tipo de barco

Ahora, cualquier barco tiene la posibilidad de beneficiarse de una conexión a Internet rápida, fiable y económica con el nuevo SAILOR 150 FleetBroadband. Basado en la probada tecnología de SAILOR, el FleetBroadband 150 es la solución perfecta para usuarios únicos a bordo de pesqueros, barcos de trabajo y de recreo.

Competitivo, Compacto, Global

- Voz, e-mail, SMS e Internet
- Información meteo
- Tecnología SAILOR probada
- Servicio Mundial

Más información en www.thrane.com
y en comercial@crame.es Tel. 91-6586508

CRAME

Thrane & Thrane
CERTIFIED PARTNER

Thrane & Thrane

EMBARCACIONES EN ALUMINIO NAVAL Y POLIETILENO

AISTER

- balizamiento de playas
- auxiliar antipolución
- auxiliar de pesca
- auxiliar de acuicultura
- vigilancia
- intervención
- buceo
- recreo
- speed boats

e-mail: info@aister.es
www.aister.es

Baixada do Cocho, 228
A Guía - Meira
P.O. Box 52
36955 Moaña - Spain
T +34 986 240 294
F +34 986 240 157

Las células de combustible como opción para la propulsión

En los últimos años, el interés público por el tema del impacto medioambiental producido por el transporte marítimo ha aumentado considerablemente. Hay presiones de la industria marítima para reducir los gases de escape como el dióxido de carbono (CO_2), los óxidos de nitrógeno (NO_X), los óxidos de azufre (SO_X) y las partículas en suspensión (PM). La revisión del Anexo VI del MARPOL, que entrará en vigor en julio de 2010, pretende resumir considerablemente las emisiones de NO_X y SO_X.

Al mismo tiempo, las discusiones de la OMI y de la EU pretenden guiar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, el movimiento de los precios del petróleo, con récord en el segundo semestre de 2008, y la predilección por los recursos fósiles impulsan a la industria a reducir su dependencia energética sobre los hidrocarburos.

La industria marítima pretende optimizar los motores de combustión interna y desarrollar la depuración de los gases de escape y sistemas de recirculación. Además, hay un interés creciente en alternativas medioambientales para buques que operen en regiones costeras densamente pobladas y zonas marinas biológicamente sensibles.

La alternativa considerada sería utilizar pilas de combustible para generar energía eléctrica sin NO_X, SO_X, ni PM.

Las células de combustible poseen una mayor eficiencia en comparación con los generadores diesel, lo que permite reducir emisiones de CO_2. Combinando el hidrógeno (producido de energía no fósil) y el carbono, las pilas de combustible reducen las emisiones al medioambiente y la dependencia de los hidrocarburos.

Actualmente, los desafíos principales para las instalaciones de pilas de combustible son el alto coste de los equipos, la falta de experiencia de su rendimiento a largo plazo en el mar y la escasez de dominio de la seguridad al ser combustibles altamente inflamables. Además, al utilizar hidrógeno, su baja densidad energética (aproximadamente de una tercera parte del gas natural) requiere de almacenamiento, ya sea como líquido criogénico, como gas comprimido o de otra forma. Por lo que necesita de dispositivos de seguridad adicional.

Aunque los sistemas utilizados para los problemas de seguridad son empleados en otro tipo de aplicaciones, estos se encuentran limitados todavía a proyectos piloto. El principal obstáculo para una aplicación más amplia es que las células de combustible carecen de marco reglamentario global, ya que en los marcos existentes no incluyen esta tecnología.

Actualmente, se esta trabajando en los limites de este marco normativo con el fin de permitir la investigación y el desarrollo de prototipos. Su calificación y su rendimiento propician dicho sistema por lo que deberá de ser analizado en función de la seguridad del sistema, con tal de establecer su reglamento.

Bureau Veritas (BV) lo ha reconocido y se encuentra desarrollando un conjunto de directrices generales para la aplicación segura de pilas de combustible para buques, teniendo en cuenta los convenios de la OMI y las directrices existentes (ISO, IEC, SAE y UE), así como su propia experiencia.

El almacenamiento y el suministro de gas, los sistemas de células de combustible, la detección de incendios, la ventilación y los sistemas de vigilancia poseen una gran consideración logística en el diseño de un buque. Una célula de combustible esta compuesta por dos electrodos separados con un electrolito. El hidrógeno se canaliza hacia el ánodo, gracias a un catalizador presente en el ánodo, mientras la molécula de hidrógeno es dividida en protones y electrones. Los protones pueden moverse hacia el cátodo, mientras los electrones alimentan el sistema a través del circuito eléctrico.

Los protones, electrones y el oxígeno se recombinan, debido a la presencia de un catalizador, produciendo agua. Estas reacciones son exotérmicas. Las pilas de combustible pueden ser montadas en serie o en paralelo con el fin de obtener la intensidad o tensión requerida.

Hoy en día existen varias tecnologías con diferentes tipos de combustibles adecuados para cubrir una amplia gama de aplicaciones. Esta tecnología puede utilizar diferentes electrolitos, con varios tipos de iones, para operar en diferentes rangos de temperatura.

Las dos categorías de células de combustible funcionan a altas temperaturas: la célula de combustible de carbonato fundido (MCFC) y la célula de combustible de oxido sólido (SOFC). Esto permite su utilización en la producción combinada de calor y electricidad (CHP), su generación y la eficiencia energética total. Sin embargo, el logro de su equilibrio térmico requiere de varias horas. Estas características hacen que sean especialmente adecuadas para aplicaciones estacionarias. Otros aspectos útiles de estas células de combustible es su poca sensibilidad a la calidad del combustible y el uso de un catalizador.

Las pilas de combustible siguen siendo costosas tecnologías con precios medios que van desde los 3.000 €/kW a los 5.000 €/kW. Esto se debe principalmente a la utilización de materiales puros como catalizadores para su uso como electrolitos y por falta de producción en serie.

Aunque las pilas de combustible utilizan principalmente moléculas de di-hidrógeno como combustible, también se pueden utilizar otros combustibles en combinación con un compuesto químico de hidrogeno. Este compuesto puede ser utilizado en pilas de combustible caliente (MCFC, SOFC). De hecho, las células de combustible han sido probadas con tres tipos de combustible: hidrógeno, alcoholes (metanol, etanol), e hidrocarburos (gas natural, butano, propano, destilados de petróleo, gas y biomasa fermentada).

El mercado de pilas de combustible e hidrógeno no se encuentra muy desarrollado todavía debido a la falta de madurez de las tecnologías, la falta de producción, la distribución de las infraestructuras y la escasez de normas claras para la explotación de instalaciones y prototipos.

Generalmente, los prototipos se hacen necesarios para evaluar el rendimiento de las tecnologías de pilas de combustible, mejorándolas y adquiriendo conocimientos. Actualmente se encuentran una serie de proyectos en su fase inicial, los cuales serán destinados a diferentes tipos de aplicaciones e instalaciones experimentales.

Además, existen ya algunos sistemas operativos como la planta propulsora de Aire Independiente (AI) para submarinos alemanes de tipo U212 y U214. Estos poseen Membranas de Intercambio de Protones en las Células de Combustible (PEMFC), con salidas de 9 x 34 kW / 2 x 120 kW, que utilizan hidruro de metal.

El buque *Alsterwasser* navega en el lago Alster, situado en Hamburgo, con una propulsión principal que consiste en una batería y un sis-

tema híbrido de 2 x 50 kW PEMFC con almacenamiento de hidrógeno. Este buque forma parte del proyecto Zemships de la UE. Otro buque, en Ámsterdam, ha sido equipado con una batería y un sistema híbrido de 2 x 30 kW PEMFC como propulsión principal y almacenamiento de hidrógeno.

Actualmente, Bureau Veritas colabora en un proyecto de diseño holandés consistente en Remolcadores Híbridos de Hidrógeno (HHHT). El objetivo es diseñar y construir un remolcador con una capacidad de 65 t de tiro para un puerto, que genere las mínimas emisiones y utilice un sistema de propulsión híbrido consistente en generadores diesel y pilas de combustible de hidrógeno.

Los grupos electrógenos diesel serán los encargados de suministrar una potencia de 4.400 kW a dos hélices azimutales en operaciones de atraque y desatraque. Mientras el sistema de células de combustible proporcionará energía durante el resto de operaciones. Las dos pilas de combustible de 100 kW proporcionan la energía suficiente para operar a una velocidad de 7 nudos.

De esta manera, seria posible lograr una reducción sustancial de las emisiones de gases de escape. La eficiencia de propulsión sería de un 70% mayor que el producido por unas instalaciones diesel convencionales. Con esto se espera reducir el consumo de combustible. Con la HHHT se espera que se reduzca el consumo de combustible tras poder aumentar el número de células y su potencia generadora.

Los motores eléctricos se encontrarán situados en la parte superior de las hélices con el fin de reducir pérdidas mecánicas. El aprovisionamiento de combustible bajo en azufre hará que se reduzcan al mínimo las emisiones de SO_X y la aplicación de una reducción selectiva en el cátodo (SCR) reducirá las emisiones de NO_X. Mediante filtros se reducirán las emisiones de partículas en suspensión (PM).

Las principales cuestiones a abordar en el proyecto son el almacenamiento a bordo por compresión, la distribución, el tratamiento del hidrógeno y el diseño del sistema de ventilación. Además, en el análisis de su seguridad se proporcionarán datos sobre la eficacia de las medidas de mitigación a aplicar en la tecnología en caso de buques comerciales.

El proyecto HHHT es ejecutado por Offshore Ship Designers (diseño), Smit Harbour Towage y Iskes Towing & Salvage (armadores), Nedstack (tecnología de pila de combustible), Bakker Sliedrecht (sistemas eléctricos), Marin (investigación) y Bureau Veritas. Y apoyado financieramente por SenterNovem, una agencia del Ministerio Holandés que trata Asuntos Económicos. Es de esperar que se construyan dos prototipos HHHTs, uno que opere para Smit en el puerto de Rótterdam, y otro para Iskes en el puerto de Ámsterdam.

Por medio de la seguridad se tratará de solventar los problemas existentes al tratarse de gas inflamable y de un combustible con un bajo punto de inflamación. El principal peligro a evitar es la creación de bolsas de mezcla explosiva en caso de liberarse el gas en cualquier parte del sistema. Un segundo riesgo a considerar es el impacto que puede tener un fuego exterior en el sistema, al ser el gas almacenado.

Por ello se analizará la sobrepresión interna o la fatiga del tanque, causas por las cuales se puede producir una liberación del gas con posibilidad de incendio o una explosión en presencia de una fuente de ignición. El comportamiento a largo plazo de dichos tanques en un ambiente marino no es muy conocido por lo que requerirá de una atención especial.

Las medidas de seguridad para el almacenamiento de gas líquido serán similares a las existentes en el almacenamiento de un gas natural criogénico, pero superiores en caso de almacenamiento de hidrógeno líquido debido a su bajo punto de ebullición y al fenómeno de fragilización si se utiliza una contención metálica. Con un derrame de gas líquido, los principales riesgos son la fragilización de la estructura de acero y el frío liberado. Si una instalación de células de combustible es utilizada para alimentar un servicio esencial del buque, las consecuencias en caso de fallo deberán ser tenidos en cuenta.

Según BV, no se han publicado reglas para las instalaciones marinas de los sistemas de pilas de combustible, ni tampoco existen normativas internacionales. El futuro código internacional de seguridad para buques propulsados por gas (Código IGF) cubrirá el uso de gases como el gas natural o el hidrógeno, pero no tiene intención de cubrir los sistemas de células de combustible. Por otra parte, las fechas de finalización y aprobación de este nuevo código no se conocen.

Aunque han sido adoptadas una serie de iniciativas con el fin de regular la utilización industrial de estas tecnologías de pilas de combustible, su coherencia y ámbito de aplicación no está del todo clara, ya que, lo que funciona en la tierra no necesariamente funciona en el mar. Esto es debido a los movimientos propios de los buques y el medio ambiente marino.

La falta de normativas aplicables a las pilas de combustible hace que BV se encuentre investigando el tema y creando directrices para apoyar la seguridad de diseño, fabricación, funcionabilidad y mantenimiento.

El objetivo de las directrices será de proporcionar criterios para la instalación de maquinaria de propulsión y auxiliar con células de combustible. Estas tendrán un nivel de fiabilidad y seguridad similar a las que utilicen petróleo convencional.

Actualmente, las directrices se encuentran sujetas a revisión interna y externa. Las directrices internas se encuentran en análisis y a falta de una versión preliminar que será utilizada para su aplicación en proyectos reales, ofreciendo oportunidades adicionales con el fin de perfeccionarlas y completarlas. Finalmente, las directrices se publicarán por Bureau Veritas con el titulo *Guidelines for Fuel Cell Systems on board Comercial Ships*.

Las directrices aplicadas a los sistemas de células de combustible en buques son utilizadas cuando los gases actúan como combustibles y el oxígeno como oxidante. El uso a bordo de gas y de combustibles a base de hidrocarburos se encuentra sujeto a examen por las particularidades existentes en los sistemas híbridos.

Las directrices están destinadas a las aplicaciones en los nuevos buques pero puede ser utilizadas para sistemas readaptados de combustible. Los sistemas estarán diseñados para que se puedan aplicar las disposiciones pertinentes del Convenio SOLAS.

Las directrices se basan principalmente en las Directrices Provisionales para la instalación de motores alimentados por Gas Natural en los buques, elaborado por el Sub-Comité de Líquidos y Gases a Granel (BLG) de la OMI. Estas directrices serán sustituidas por el Código Internacional de Seguridad para los buques propulsados por gas (Código IGF). Además, este código abordará otros gases como el hidrógeno.

El Reglamento de BV *Safety Rules for Gas-Fuelled Engine Installations in Ships* (NR529, febrero de 2007) se esta utilizando como el principal documento de referencia para la elaboración de las directrices referentes a las pilas de combustible y, en caso necesario, se actualizará con las últimas revisiones de las directrices provisionales de la OMI.

Estos documentos hacen referencia a diversas partes del Código IGC y del Reglamento de BV para la clasificación de buques de acero. En las directrices se presentan unos requisitos funcionales junto con una extensa lista de documentos y procedimientos a realizar. Las directrices contienen recomendaciones prescriptivas, análisis de riesgos, pruebas y ensayos. Con el fin de evaluar todos los aspectos de esta tecnología, la publicación se ha dividido en ocho capítulos y un apéndice.

A LA VANGUARDIA EN
INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA
FORAN
Sistema Integrado CAD/CAM/CAE para Construcción Naval
Ingeniería y Sistemas
Donde unos ven necesidades, nosotros vemos soluciones
www.foran.es
SENER

¿POR QUÉ ESTAR CIEGOS EN EL MAR?
4.0
32
251 cm
Deje que Simrad le muestre lo que hay bajo el agua, y pesque exactamente lo que está buscando.
SIMRAD
ES60
SYSTEM
TECNOLOGIA PARA UNA PESCA SOSTENIBLE
Simrad Spain, S.L. Polígono Industrial. Partida Torres, 38. Nave 8 y 9. 03570 Villajoyosa - Alicante-
Telef.: 966 81 01 49 Fax.: 966 85 23 04
SIMRAD
www.simrad.com

Ya puedes participar y opinar sobre los temas técnicos profesionales que más te interesan.

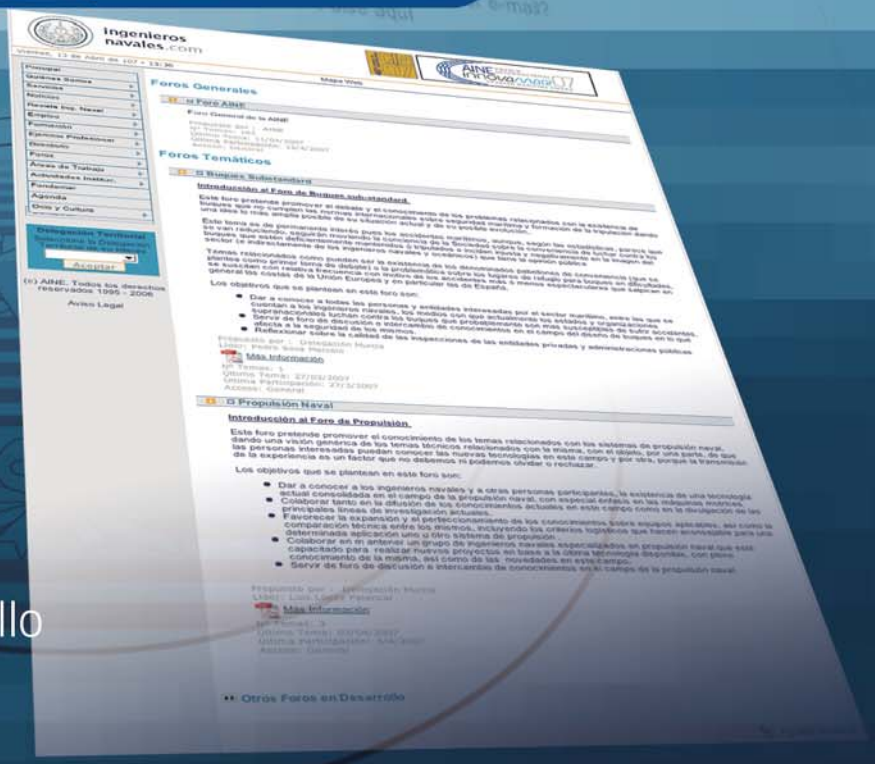
En tiempo real, sin limitaciones, liderados por expertos que aseguran una aportación técnica de máxima calidad.

FOROS
DE INGENIERÍA NAVAL

Lee
Opina
Participa

Operativos

- Buques Substandard
- Submarinos
- Propulsión Naval
- La construcción Naval mediterránea
- Embarcaciones de recreo
- Tecnología y actividades offshore
- Medio ambiente y desarrollo sostenible
- Seguridad de los buques pesqueros



ENTRA Y PARTICIPA

www.ingenierosnavales.com

Jornada: El impacto de la reforma de los colegios profesionales

El pasado 17 de septiembre, tuvo lugar una Jornada dedicada a tratar el tema de la reforma de los colegios profesionales. Según el Secretario General de Política Económica del Ministerio de Economía y Hacienda, la reforma es importante y necesaria como contribución relevante al modelo productivo de nuestro país.

Esta reforma puesta en marcha por el Gobierno y que afecta a los colegios y servicios profesionales pretende modernizar un subsector que genera el 8,8% del PIB y supone el 6,1% del empleo total.

Será a través de tres leyes y un real decreto como se lleve a cabo la reforma de los colegios. Las leyes serán la transposición de la directiva de Servicios (Ley sobre el Libre Acceso a las Actividades de Servicios y su Ejercicio, actualmente en el Congreso en fase de proyecto de ley), la ley Ómnibus (Ley de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley Paraguas: Modifica la normativa incompatible con la Ley Paraguas, actualmente en el Congreso en fase de proyecto de ley) y la ley sobre colegiación (que definirá qué profesiones mantienen un control universal de sus profesionales ejercientes y cuáles no, será remitido por el Gobierno a las Cortes Generales en el plazo de 12 meses tras la aprobación de la Ley Ómnibus). El Real Decreto sobre visado definirá qué visados son obligatorios y cuáles dependerán de la voluntad del cliente. Tendría que estar aprobado por el Gobierno cuatro meses después de ser aprobada la Ley Ómnibus.

Durante la jornada, además de los representantes de los distintos sectores profesionales, acudieron los diputados de los grupos parlamentarios Popular, Socialista y de Convergencia i Unió (CiU). Para Celso Delgado, diputado popular, tras la transposición los colegios seguirán jugando un papel importante, para lo cual se han estudiado sugerencias aportadas por los colegios profesionales, entre las que se encuentran la colegiación obligatoria. Delgado sugería la intención de fusionar la norma europea y las reflexiones del encuentro. Meritxell Batet, representante del grupo parlamentario socialista, recordó que entre los objetivos de la transposición de la Directiva Bolkenstein, se encuentran la modificación de la relación entre la Administración Pública y la ciudadanía, la homologación de los distintos sectores con los países miembros de la UE y el aumento de la liberación del sector servicios con el fin de potenciar la competitividad. También aconsejó a los colegios profesionales no quedarse en discusiones simplistas.

En la Mesa Redonda titulada El Congreso ante la reforma, Jordi Jané, diputado de CiU reconocía el encaje constitucional de estas instituciones colegiales, opinando que el legislador no considera lo suficiente la aprobación de la Ley de modificación para la adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. Jané considera que esta ley no tiene en cuenta a los colegios y se precipita. Por esto, CiU apoya la elaboración de una nueva ley de colegios profesionales.

Los consumidores y usuarios representados en el encuentro por Antonio Joya, Director de Relaciones Institucionales de la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU), ha querido dejar claro que tampoco se ha contado con su organismo para la elaboración de esta ley y que a su modo de ver, la pretensión de la Directiva de Servicios es favorecer la transparencia en la labor de estas instituciones colegiales.

Tomás González Cueto, Abogado del Estado, advertía de la presión que desde el Gobierno se ejerce sobre estas administraciones públicas para cumplir con los compromisos europeos. Algo en lo que coincidió con Jordi Jané, al referirse a la obligación trasladada por el Ministerio de Economía para que las organizaciones colegiales modifiquen sus estatutos con arreglo a una reforma que aún no ha sido aprobada.

Los colegios profesionales tienen para González Cueto, competencias propias y de control de las profesiones, por lo que poseen legitimación social cuyo último beneficiario es el consumidor o usuario.

Ante esta situación, Carlos Carnicer, Presidente de la Unión Profesional, ha señalado que las profesiones demuestran una estrecha colaboración en el proceso de la ley paraguas y que tienen ganas de colaborar con las administraciones públicas para mejorar los intereses de la ciudadanía en general. Este concepto ha sido corroborado por los representantes de los sectores profesionales, quienes aplauden el interés por parte del Gobierno de impulsar la modernización. Es interesante que la nueva Ley de colegios profesionales sustituya a la de 1974.

Las profesiones jurídicas, económicas, técnicas y sanitarias están de acuerdo en el fondo pero no en la forma del proceso de reforma, que consideran demasiado precipitado. Coinciden en señalar los obstáculos principales: la puesta en duda de la colegiación obligatoria y la eliminación de la obligatoriedad de visados. Ambas propuestas no serán aprobadas completamente hasta dentro de algunos meses, los suficientes como para que el Parlamento pueda decidir qué profesiones pueden contar con una y con otro. Las profesiones consideran la necesidad de ambos procesos en el siglo XXI, pues son garantía de cumplimiento de derechos fundamentales, tratando de conservar los valores de bienestar social.

Encuentro-Debate, I+D+i: Motor de Crecimiento

El pasado 28 de septiembre, el comité de I+D+i del Instituto de la Ingeniería de España organizó este Encuentro-Debate, en el Instituto de la Ingeniería de España (IIE), en Madrid, en el que representantes de los diferentes sectores económicos expusieron sus puntos de vista y debatieron con los asistentes sobre el papel que juega la I+D+i como motor de crecimiento económico, especialmente en el sector empresarial, en un contexto general adverso y global.

El acto estuvo moderado por el Presidente del IIE, D. Manuel Acero y presidido por el Director General de Transferencia de Tecnología y Desarrollo Empresarial (MICINN, Ministerio de Ciencia e Innovación), D. Juan José Moreno Navarro. Tras las debidas presentaciones de los ponentes, se realizó una breve introducción al tema en cuestión para seguidamente dar comienzo a las ponencias de los mismos, que fueron, por orden de intervención: D. Juan Mulet Meliá, Director General del Cotec – Fundación para la innovación tecnológica; D. Antonio Sánchez-Jáuregui, Consejero Delegado de Pymar; D. Adolfo García Rodríguez, Director General de Empresarios Agrupados; D. Jesús Serrano, Director General de GMV y D. Manuel Torres Martinez, Presidente del Grupo MTorres.

Cada ponente, a su modo, respondió a las siguientes cuestiones:

- ¿Es necesario crecer inevitablemente para subsistir?
- ¿Qué relación existe entre crecimiento e innovación?
- ¿Cómo situar la I+D+i como eje de crecimiento?
- ¿Qué hacen hoy las empresas para mejorar su capacidad innovadora?
- ¿Es el sistema actual de I+D+i, favorable para las PYME?
- ¿Qué papel juega la Universidad en el ciclo I+D+i?
- Las I+D+i en el contexto europeo. ¿Ocupa España el nivel que le corresponde?
- ¿Cómo puede contribuir la I+D+i a superar la actual situación económica?

D. Juan Mulet Meliá realizó una presentación en el que fue respondiendo una por una cada una de las cuestiones anteriormente mencionadas y de ellas destacamos que bajo su punto de vista, hay que adaptar las PYME para estimularlas al I+D+i, que la I+D+i contribuye poco, en un plazo inmediato, a la superación de la situación económica.

D. Antonio Sánchez Jáuregui concretizó su punto de vista en el sector de la construcción naval privada. Realizó una introducción al proceso de contratación, diseño y construcción, de los cuales, el de diseño es la fase más crítica en vez de la de producción tal y como sucede en otras industrias, motivo por el cual, no debe darse la misma solución para adaptar las PYME a la innovación. Otro aspecto que destacó fue que hay que adaptarse para sobrevivir y que es necesario anticiparse al mercado mediante la innovación, la salida de Europa en el ámbito de la competitividad con otros continentes, se encuentra en llevar a cabo una gran inversión en I+D+i. Como últimos aspectos a destacar de su intervención cabe mencionar la respuesta a la pregunta de si España ocupa el nivel que le corresponde; según su punto de vista, no, se encuentra por debajo del nivel que le corresponde en su situación tecnológica e industrial.

La tercera ponencia, de D. Adolfo García Rodríguez, estuvo basada también en una presentación en la que se trataron aspectos como la globalización, la salida de la crisis, la política industrial, la energía y la industria en España, todos ellos relacionados con el papel de I+D+i. Entre sus conclusiones citamos: "necesitamos apoyar una industria avanzada y competitiva" y "que la inversión en I+D+i responde a una necesitad".

El cuarto de los ponentes, D. Jesús Serrano, tras realizar una breve introducción sobre GMV, destacó que es necesario innovar para sobrevivir debido a la competitividad, pero competir de forma global, al igual que comentó el segundo de los ponentes. En lo que respecta al I+D+i en España, hacemos bastante "i", algo de "D" y poca "I", publicándose mucho, patentándose poco (0,8 %) y la mayor parte de la tecnología que empleamos y consumimos no es Española. También se destacó el papel de la administración, que es fundamental en la I+D. Su presentación terminó con una invitación a reflexionar tras mostrar ciertos datos del Global Competitiveness Report 2009-2010 (informe que se puede consultar en la siguiente dirección: www.weforum.org dentro de Initiatives / Global Competitiveness) relacionados con la posición que ocupa España en el décimo segundo pilar, la innovación.

D. Manuel Torres Martinez fue el encargado de cerrar las ponencias, y quien realizó una ponencia totalmente diferente a las anteriores, puesto que expuso su posición a las diferentes cuestiones planteadas desde el punto de vista práctico, su empresa, que arriesgó por la I+D+i y actualmente abarca diferentes sectores de la industria tales como; diseño mecánico, dominio del manejo de bandas flexibles, aeroespacial, energías renovables sector naval y desalación de agua.

A continuación, el Presidente del IIE, dio paso al turno de preguntas, en el cual, los asistentes al evento, a pleno aforo, cuya participación fue muy elevada y distendida, y entre las cuales se trataron temas y diferentes puntos de vista de lo comentado hasta el momento como por ejemplo la falta de instrumentos que una la educación, los centros e institutos tecnológicos, si era excesivo el peso de la inversión pública en nuestro país, sobre las patentes, etc.

Tal y como estaba previsto, el evento se cerró con las conclusiones del debate por el Director General de Transferencia de Tecnología y Desarrollo Empresarial, D. Juan José Moreno Navarro en el que quedó patente que la I+D es imprescindible para el desarrollo, y que tras intentar dar soluciones es la innovación la que unida a la competitividad que no al crecimiento ayudarán, que se debe mejorar la educación y el aprendizaje, que no son suficientes los apoyos a las pyme y comprender que la transferencia de tecnología es bidireccional, etc. Y sin más que añadir, clausuró el evento citando a Einstein: "En tiempos de crisis la imaginación es más efectiva que el intelecto".

Don Jesús Panadero Pastrana reelegido director la ETSIN

Jesús Panadero Pastrana ha sido reelegido, por otros cuatro años, Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (ETSIN) de la Universidad Politécnica de Madrid.

En su nueva toma de posesión como director de la Escuela, Jesús Panadero Pastrana manifestó que el éxito de la gestión en su anterior etapa en el cargo, felicitó al anterior Equipo Directivo y al Rectorado por su apoyo permanente.

Además, la ETSIN ha experimentado un incremento de la nota de corte y una mejora de la tendencia de preinscripciones y matriculaciones. Panadero, en su toma de posesión, destacó la resolución de la situación de un numeroso grupo de alumnos muy antiguos que aún permanecían en la Escuela y que, en algunos casos estaban afectados por el cambio de Plan de Estudios (Plan 74 a Plan 2002). También destaco el incremento de las prácticas de verano, la convergencia con otros Centros de la UPM en el ratio alumno/profesor; la agilización del proceso de definición de las nuevas titulaciones; la potenciación de la investigación y las relaciones con empresas e instituciones; la creación del Máster en Ingeniería Naval Militar; el impulso de las relaciones internacionales y la mejora de la imagen de la ETSIN a través de diversas iniciativas.

Entre sus palabras, Panadero agradeció la continua y permanente ayuda presupuestaria del Rectorado, con la cual se ha podido llevar a cabo la intensa actividad de la Escuela en la etapa anterior.

Entre los principales objetivos para su actual mandato, D. Jesús Panadero destacó la consolidación de la tendencia de preinscripciones y matriculaciones; la convergencia del tiempo real para la realización de la carrera con el tiempo previsto en el plan de estudios; la implantación del Máster de Ingeniería Naval Militar; la creación de vínculos permanentes con el sector marítimo, la construcción de la nueva Biblioteca y la contribución a crear condiciones que permitan el acceso a la docencia a profesorado con experiencia profesional en el sector.

Este acto de toma de posesión de D. Jesús Panadero fue respaldado con la presencia de D. Javier Uceda Antolín, Rector de la Universidad Politécnica de Madrid, que realizo una intervención en la que expuso una serie de reflexiones sobre los problemas que ha de resolver el mundo universitario, entre los que destacó la importancia de la investigación, de la transmisión y de la difusión del conocimiento junto con la importancia y dificultad de dirigir un centro.

Uceda opinó que la Universidad experimentará unos cambios mayores que los conocidos en los últimos años, centrados en el cambio del modelo de las titulaciones, donde se buscará una mayor flexibilidad. Para el Rector, los estudios de postgrado en este nuevo modelo están adquiriendo una mayor importancia.

Uceda concluyó su intervención elogiando la anterior etapa de la ETSIN y asegurando que la UPM seguirá apoyando a la Escuela en una nueva etapa para la que expresó sus mejores deseos.

La Escuela de Navales estrena nueva web

Coincidiendo con el inicio de esta nueva etapa, la ETSIN ha estrenado una nueva web diseñada pensando en su utilidad para los diferentes colectivos que intervienen en ella.

La nueva web, diseñada por el personal de la Escuela, tiene entre sus objetivos prioritarios el servicio a los alumnos y a quienes se encuentren interesados en los estudios de ingeniería naval y oceánica, denominándolos Futuros Alumnos y facilitándoles toda la información sobre la oferta educativa de la ETSIN.

En esta nueva página, los alumnos, desde el primer momento, conocerán el sector marítimo y todas las alternativas profesionales que les ofrecen las empresas dedicadas al sector.

Para los responsables de la Escuela se encuentra un capítulo denominado Investigación y Desarrollo, donde se puede encontrar una amplia documentación en los apartados correspondientes.

IN MEMORIAM

Enrique Soriano

Para su familia, sus amigos y nuestra profesión es una dolorosa noticia, pero de obligada comunicación, la muerte de nuestro compañero Enrique Soriano Girón. Ha tenido lugar en Minaya, el pasado 27 de septiembre.

El deterioro de su salud en los últimos años ha desembocado finalmente en el triste desenlace de su muerte.

He citado a su familia, amigos y profesión y es que, seguramente, eran los tres vértices principales dentro de los que se enmarcaba la vida de Enrique. En el contexto de esta revista comentaré primero el profesional.

Enrique, no solamente ha sido un gran ingeniero naval, sino que ha volcado, ilusión e incluso sacrificio en el desarrollo de su actividad profesional.

Prácticamente 20 años, desde 1956 en Sevilla viendo y siendo parte activa, del casi nacimiento y desde luego desarrollo hasta su plenitud del Astillero, primero llamado Elcano, luego incorporado a Astilleros Españoles, como Astillero ejemplar.

Precisamente su excelencia y contribución en esa etapa hizo que fuera miembro del selecto equipo que le incorporó a Sestao a mediados de los años 70, en ésa época ya difícil y complicada. Su estancia allí duró poco y los años siguientes, hasta 1985 desarrolló su labor en las Oficinas Centrales de la Empresa, en Madrid. Desempeñó allí la Dirección Comercial. En ese año, junto con todos los demás en sus condiciones de edad, fue prejubilado "víctima" de la llamada Reconversión del Sector Naval. Los últimos años ha vivido felizmente con su mujer, y las frecuentes visitas, de sus hijos (y sus amigos) en la entrañable Minaya, donde los dos habían nacido.

Así llegamos a la, quizá, gran motivación de su vida: su familia. Grande y bella familia. Elconi, su mujer, Enrique, Julián, Pablo, José María, Jorge, Adela, Natalia, Mercedes y Marta, sus hijos. A todos dedicamos estas líneas. Especialmente a Elconi y a José María. Elconi por su cercanía a Enrique como mujer de su vida. José María por ser compañero de profesión, destacado por cierto, en pleno ejercicio profesional y en puestos de alta responsabilidad.

Finalmente, y aquí es imposible citarlos a todos por su gran número, sus amigos. De la época de la Escuela, de la promoción, de Sevilla, de Bilbao, de Madrid, sus vecinos de uno y otro lugar. Tantos y tantos amigos.

Su permanente acogida, la hospitalidad de Elconi ..... Siempre con calor, siempre con sonrisa. Muchas veces con risa.

Enrique, mientras esperas a los que has amado, ríe con ganas en los brazos de Dios.

Emilio Carnevali

D. Juan Manuel Arana Arechabala, ingeniero naval, nombrado Cónsul de Bilbao

Bilbao fue Puerto antes que Villa porque fueron precisamente los navegantes, armadores y mercaderes del Puerto quienes impulsaron al Señor de Vizcaya, Diego López de Haro, a fundar el 15 de junio de 1300 la Villa con el mismo nombre del puerto existente. Desde entonces, los maestres y capitanes de nao, así como los mercaderes bilbaínos, ejercieron sus actividades asociados en "Universidad" o gremio, hasta que en 1511 se constituyó el Consulado de Bilbao, auténtico ministerio económico, con jurisdicción mercantil propia.

Las competencias del Consulado eran fletar naves y regular el comercio marítimo, además de elegir a sus cargos rectores (Prior, Cónsules, Fiel, Diputados y otros cargos menores). Asimismo era responsable de las obras del Puerto y de construir los caminos de la Ría, y estaba capacitado para aplicar la jurisdicción especial en materia de comercio. En 1737 se dictaron las Ordenanzas, fuente de conocimiento del Derecho Mercantil Marítimo, en vigor hasta el siglo XIX.

La trascendencia del Consulado ha sido evidente a lo largo de la historia de Bilbao y Bizkaia desde el siglo XVI hasta el siglo XX.

La Cámara de Comercio Industria y Navegación, heredera del Consulado de Bilbao, nombró el pasado 17 de septiembre de 2009, nombró cinco nuevo Cónsules de Bilbao: D. Unai de Arteche Zubizarreta, D. Xavier de Irala Estévez, D. Ignacio Sánchez Galán, D. Pedro Luis Uriarte Santamarina y nuestro compañero Ingeniero Naval y propietario de Astilleros Murueta, D. Juan Manuel Arana Arechabala.

El acto tuvo lugar en la Sala del Consulado de Bilbao, en el Euskal Museoa Bilbao Museo Vasco, siendo previamente, en la Iglesia de San Antón, homenajeados con un aurresku de honor.

La misión de los cónsules es: "Llevar el nombre de Bilbao con orgullo por todo el mundo, propagar las virtudes del trabajo, honradez y hospitalidad de los bilbaínos y bilbaínas, y que todas sus actuaciones estén dirigidas al mayor engrandecimiento y prosperidad material y espiritual, de Bilbao y de sus gentes".

El primero en ser proclamado cónsul fue D. Juan Manuel Arana Arechabala, nacido en Amorebieta en 1952, que ha desarrollado su carrera profesional en el sector marítimo y que, entre otros cargos, ha sido presidente de la Federación Vizcaína de Empresas del Metal. Tras él le ha llegado el turno al perito industrial eléctrico D. Unai de Arteche Zubizarreta, nacido en Gernika en 1934, que, entre otras responsabilidades, fue nombrado en 1991 Viceconsejero de Industria.

El que hasta el pasado mes de julio fuera presidente de la BBK y de la Federación de Cajas de Ahorros Vasco-Navarras, D. Xabier de Irala Estévez, ha sido el tercero en ser nombrado cónsul. Destaca en su currículum el ser Oficial de la Legión de Honor Francesa y haber sido nombrado Vasco Universal en 2002. Después se nombró al presidente de Iberdrola, D. Ignacio Sánchez Galán, que es miembro del patronato de la Fundación Museo Guggenheim de Bilbao, de la Fundación Príncipe de Asturias y pertenece al Círculo de Empresarios Vascos.

Por último, se cerró el acto con la imposición de la medalla de cónsul a D. Pedro Luis Uriarte Santamarina, licenciado en Económicas y Derecho por la Universidad de Deusto y que, además, forma parte del Consejo Vasco de Ciencia, Tecnología e Innovación.

50 Aniversario Promoción 1959 - Bodas de Oro

Madrid, 8-10 julio 2009
Cronista: Miguel Ángel Nistal Bedia,
Doctor Ingeniero Naval

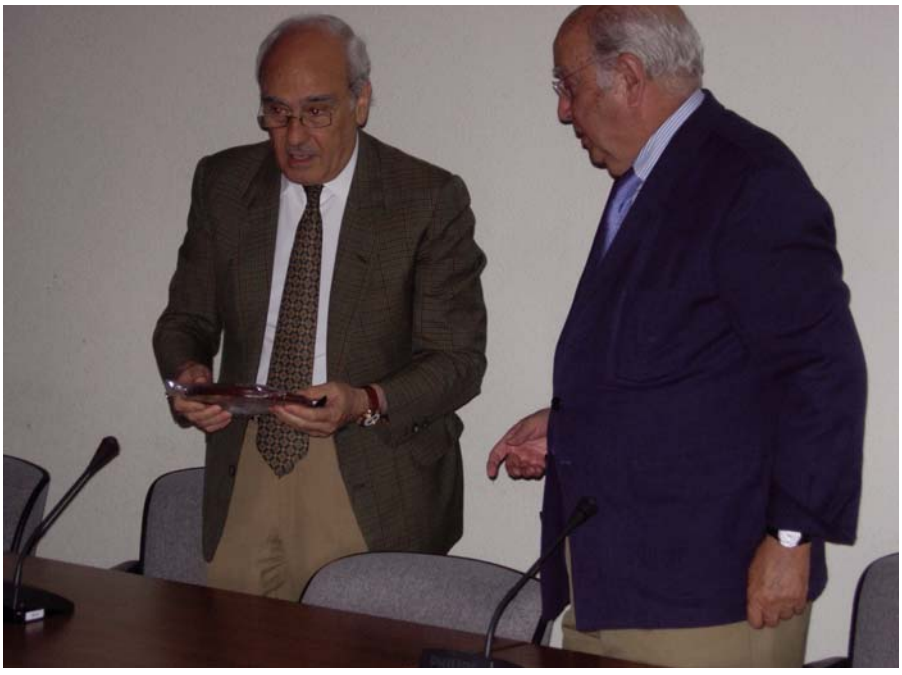
¡Qué pronto se nos hizo tarde! Creo que esta idea –el afán de no perder ni un minuto más– es la que nos movió a todos a participar, casi al completo, en la celebración de las Bodas de Oro de nuestra Promoción.

Mucho más que todas las anteriores, la convocatoria, la confección del programa y los "anexos" que tenían que estar listos para los días de la celebración dieron lugar a un trabajo completamente desusado y que, por estar jubilados, casi sobrepasó la capacidad de reacción del equipo designado para su organización que, esta vez, fue más numeroso de lo habitual. El asunto lo merecía. Pero como nosotros ya somos "de los de antes" y antes los barcos eran de madera pero los hombres de hierro, todo obstáculo se superó y la cosa no solo salió adelante sino que, como suelen decir los medios, "con gran éxito de público y crítica".

Pero sería impensable meternos con la crónica propiamente dicha de los actos, sin dedicar antes un espacio, necesariamente más reducido de lo que merece, a la publicación: "BODAS DE ORO DE LA PROMOCIÓN DE 1959 - LA ESCUELA DE LOS AÑOS CINCUENTA" que editamos con motivo de nuestra celebración. Fue como una segunda parte del montaje de la Goleta de Velacho de nuestro Paso del Ecuador. También aquí participaron todos. Unos más y otros mucho más. En Madrid, Lossada, Arias y Félix Alonso se movieron sin parar coordinando, "cortando y pegando", tratando de localizar viejas fotos por toda la península, cubriendo huecos de redacción, buscando financiación y lo que no quieras ver. ¡Cómo se echó de menos a Quinito –Tesorero del Paso del Ecuador– para financiar los viajes en taxi de acá para allá! En Bilbao, Azpíroz y Setién seleccionando y maquetando textos, insertando fotos y disponiendo los originales para su impresión. Yonchu estuvo a punto de echar a perder su matrimonio por las horas que dedicaba al ordenador. En Sevilla, Quinito dando ideas –que por supuesto nunca eran aceptadas, para desesperación del sanclementino– y estrujándose las meninges para recordar los actos de una fantasmal reunión de la Promoción en el Paseo de Rosales que nadie quería hacer realidad. Y de toda España, colaboraciones, recuerdos y hasta verdaderas intimidades que no se hubieran revelado en otras circunstancias. Y si no, ¿os imagináis a Montoya desvelando en el Consejo de Administración del Bureau Veritas que él, revestido de infante de marina, había estado tocando el tambor por los ya desaparecidos pinares de Chamartín?

Como al final Dios premia la constancia, todo se resolvió de forma favorable –por los mismísimos pelos, pero se resolvió– y dimos a luz un libro verdaderamente entrañable para orgullo de la Promoción y pasmo de los presentes y futuros alumnos a quienes pueda interesar conocer cómo era la Escuela de los años cincuenta.

El programa de festejos, que se cumplió al pie de la letra, vamos, más o menos, comenzaba el día 8 de julio, miércoles, a las nueve de la noche con una cena en el "Restaurante Jai-Alai". Era tal el deseo de vernos de nuevo que diez minutos antes de la hora programada ya estábamos más de la mitad aguardando delante de la puerta de acceso al restaurante. Y digo en la puerta porque este no abría hasta las nueve y tuvimos que esperar en la acera su apertura. No importaba: había mucho de lo que hablar y se ocupó, con creces, la espera. Gracias a Dios no tuvimos que habilitar aparcamiento para sillas de ruedas y andadores. Comenzaron los aperitivos y continuó la charla en la que, como es lógico, la frase más repetida fue: "Estás como siempre". Alargamos el tiempo de los aperitivos para esperar la llegada de Jesús y Natalia Zalvide que se habían perdido por las calles de Madrid a pesar de que habían cogido un taxi (la influencia de Jesús fue capaz de sobrepasar el conocimiento viario del taxista). Cosas de la edad. Y al referirme a la edad me refiero a la de Jesús porque Nati sigue siendo una "rapaciña". Rafael Estevan y Mari Carmen, siguiendo su sobradamente conocido protocolo, llegaron de los primeros.



La cosa comenzó a torcerse cuando, apenas sentados a la mesa, Margarita Azpíroz, muy impuesta de su consuetudinario título de "Jefa de Fiducias de la Promoción", comenzó su habitual recolección. Lo que ya extrañó algo más que un poco fue el hecho de que, en lugar del conocido monedero de mano (de esos que se cierran con dos pequeños cuernecillos terminados en bolas que se entrecruzan al cerrar) iba pertrechada con un sobre de papel grueso del tamaño de los que se usan para enviar la revista "Ingeniería Naval". Margarita no defraudó: nos metió tal "sablazo" que nos dejó el dinero justo para volver a casa andando. Pero la cena respondió a las expectativas comenzando con un gazpacho, fideuà o consomé frío y continuando con un solomillo como para chuparse los dedos, postre, café y copa. El vino fue bueno y abundante sin concesiones a los posibles controles de alcoholemia.

A los postres no faltaron las esperadas palabras de bienvenida de nuestro Delegado que dedicó la segunda parte de su intervención para hablarnos – al alimón con Lossada – de las peripecias y excelencias de la Publicación que al día siguiente nos iban a entregar. También tuvo Luis Arias unas sentidas palabras para los que por una u otra causa no pudieron asistir y, en particular, para Pilar Lossada , operada recientemente de una delicada operación de retina, y para Mª Teresa Vaca-Arrazola que había fallecido el día antes. Presentó después la metopa conmemorativa del 50 Aniversario de cuya muestra – y único ejemplar existente hasta el momento– hizo entrega a Lossada para Pilar.

Jueves 9 de julio. A las 10 de la madrugada estábamos todos, como un solo hombre, en el vestíbulo de la Escuela para dar comienzo a la Misa de Acción de Gracias en nuestra atopadiza capilla que allí se encuentra. Ofició la misma D. Alfonso Simón, Capellán de la ETSIN y Delegado Episcopal para α y Ω quien nos obsequió con una homilía dirigida a jóvenes estudiantes, lo cual fue muy de agradecer y nos levantó considerablemente el ánimo. Concelebró con él, D. José Mª Valero, compañero nuestro perteneciente a la promoción 1964 que, muy en su papel de "en la Capilla mando yo", cortó la intervención de Ana Setién en una preciosa monición de ofrecimiento de la Misa –que estaba leyendo de forma magistral– cuando iba a dar lectura a los nombres de los compañeros y compañeras ya fallecidos. Con tan mala fortuna que, aunque los nombres eran perfectamente conocidos por parte de Ana, a D. José María le habían sido dictados al oído poco antes y, como es natural, no los conocía. Conclusión: no acertó ni uno y concretamente el de Quirico Bontigui resultó perfectamente ininteligible.

A continuación de la Misa y siguiendo el programa previsto, nos fue ofrecido un "espléndido desayuno" consistente en una taza de café con leche –hubo quien hasta tomó té– y tres pastas de té para cada dos. Posteriormente y para bajar el desayuno pasamos a una sala de proyección donde Jesús Panadero, Director de la ETSIN, nos dio oficialmente la bienvenida con unas palabras realmente familiares y entrañables y a quien Luis Arias entregó, después de agradecerle la atención que en todo momento tuvo con nosotros y, concretamente, su decisiva colaboración en la edición de nuestra publicación del 50 Aniversario, una metopa conmemorativa que aquél prometió colocar en sitio destacado por lo que representaba para él. Terminado este mini-acto protocolario aunque sincero, Luis Yañez nos brindó un estupendo reportaje cinematográfico a escala 1:1 de todos los "encuentros posteriores de la Promoción". Densos nubarrones cubrieron el horizonte. A la vista de aquellos preciosos recuerdos nos dimos realmente cuenta de que, en efecto, ¡qué pronto se nos había hecho tarde! Vino luego la entrega de la Publicación que, inmediatamente, nos pusimos todos a saborear poniendo en peligro la sacrosanta hora de la comida.

La comida que celebramos después tuvo lugar en "La Posada de la Villa", restaurante situado en la Cava Baja y que data del siglo XVI, donde ya habíamos tenido otra comida con motivo de la celebración del 30 Aniversario allá por el año 1.989. Quinito, siempre tan observador, nos hizo notar las importantes modificaciones habidas desde entonces: la fachada, de aquella, estaba pintada en color crema y no roja como ahora. El menú, como siempre en nuestras celebraciones, estupendo: Aperitivos en la barra y luego, ya sentados a la mesa, unos suculentos entremeses y un cordero que, de haber sido de noche, hubiera fundido los plomos. Para terminar, tarta con helado, café y copa. Ya en los postres, tuvo Miguel Nistal una intervención que, para que nadie me culpe de nada, actúo en calidad de Notario y copio textualmente a continuación:

«« ¡Sois millonarios! o, para ser más exactos, ¡somos millonarios! Quizás no de dinero que se puede acabar, lo podemos perder o nos lo pueden quitar. Somos millonarios de amistad y cariño y eso no nos lo puede arrebatar nadie. Y no me refiero solamente a los que estamos aquí sino, también, a los que este año no han podido venir y a los que ya se fueron.

Precisamente y con referencia a estos últimos, hace unos días leía al inmortal Virgilio que en su "Semblanza de Varones Ilustres" que sin duda todos habéis leído varias veces y, concretamente, en la Égloga 87 – quisiera citar textualmente – dice:

"Antonio López Tercero,
que tras un porte altanero
ocultó un gran corazón.
Y así dicen, con razón:
Como amigo fue el primero".

"Tenía frente amplia y plana,
la boca llena de quejas
y las cejas circunflejas.
Así fue Antón Sopelana".

"Fernández-Ávila, "el Curro"
fue siempre amigo leal,
y de Zárate, "el Chaval"
decidlo alto: no en susurro"

"Jaime Vaca fue un señor.
Bontigui: Estuvo siempre escondido.
Vizcaíno: Entre olivares perdido.
Y Lloret fue un soñador".

Ya voy acabando Sr. Presidente. Cuando hace unos días venía al encuentro de sus Señorías. Perdón, ya me pasé de discurso. Quiero decir que cuando hace unos días venía para acá, os recordaba a todos vosotros y mi pecho estaba tan agradecido que, sin querer, pensaba en voz alta:

"Señor: Cuando hiciste el mundo ¡te salió redondo! porque pusiste en él a todos y a todas las que, de un modo u otro, componen mi Promoción".

Inmediatamente tuve la sensación de que me contestaba: "Tienes razón, aunque no en todo: Efectivamente el mundo me salió redondo y puse en él a tus compañeros y compañeras de promoción. También os puse a ti y a tu mujer. Pero no terminé la obra sino que la dejé sin acabar para que fueseis precisamente vosotros los que la dierais fin. Dejadme obrar a través vuestro. De modo que cuando reís y cuando escucháis, cuando comprendéis y cuando aceptáis, cuando sembráis paz, estáis haciendo un mundo más bonito. En cambio, cuando estáis tristes y no escucháis ni comprendéis ni aceptáis, cuando sembráis discordia, lo siento amigos, pero estáis haciendo un mundo más feo".

Os lo aseguro: En mi vida he dicho muchas tonterías y algunas muy gordas. Pero esta no es una de ellas.

Sois todos estupendos. Brindemos por la Promoción´59»».

Al finalizar la intervención, "la concurrencia" correspondió con unos prolongados aplausos.

Tras las últimas fotos en la puerta de "La Posada" –para entonces ya Rafael Estevan y Mari Carmen se había marchado, como manda el protocolo– y después de fracasar en el intento de que Luisito Reig repitiera su hazaña de emular a Pinito del Oro haciendo el pino en el bordillo de la acera (creo que por nuestra parte no insistimos lo suficiente aunque quizás fuese porque, por parte de Reig, tampoco encontramos como mucha esperanza de éxito) fuimos paseando, despacio, como si no tuviéramos ganas de separarnos, hasta la Plaza de Puerta Cerrada. Bien es verdad que aún faltaba el acto académico de entrega de medallas conmemorativas que tendría lugar al día siguiente pero aquello, con ser muy importante, ya no sería nuestro: Habría también otros.

El viernes día 10 tuvo lugar el Acto Académico que completaba nuestra celebración. Hubo quien llegó a la Escuela con ojeras, a pesar de que daba comienzo a las seis y media de la tarde, por haber pasado la noche en vela leyendo "La Publicación". No es que su lectura llevase toda la noche. Solamente ocurría si, además de la lectura te lanzabas a resolver los problemas de ingreso recogidos en el texto y, claro, siempre había alguno que "se trababa" por carecer en ese momento de una "Campana de Gauss" o de una "Botella de Leyden", que no por otra cosa.

Comenzamos con una Misa en honor de la Virgen del Carmen que se celebró en el salón grande de la planta baja habilitado como capilla hace algunos años. Al finalizar la celebración, y también como todos los años, "desafinamos" la Salve Marinera pero esta vez con más energía y más sinceramente: por lo menos así nos pareció a nosotros.

El Acto Institucional propiamente dicho tuvo lugar en el Aula Magna o Salón de Actos (el mismo en el que las musas presenciaron la representación del incomparable "El Claustro" con motivo de nuestro Paso del Ecuador). Fue presidido por Jesús Panadero, Director de la ETSIN, al que acompañaban en la presidencia Manuel Moreu, Decano del COIN, José Esteban Pérez, Presidente de la AINE, Felipe Martínez, D.G. de la Marina Mercante y el Almirante José Manuel Sanjurjo. Actuó como Presentador y Secretario Miguel Moreno.

Después de las protocolarias palabras de presentación, agradecimiento y ánimo por parte primero de José Esteban Pérez y luego de Felipe Martínez comenzó la entrega de los Premios AINE 2008. En un principio estaba previsto comenzar con "las medallas a los componentes de la promoción que cumplen 50 años con la profesión" pero, bien porque no éramos un grupo muy reducido y el reparto podía llevar algún tiempo o bien porque, como en las veladas de boxeo, querían que figurásemos como "combate de fondo", el caso es que comenzaron con la entrega del resto de los bien merecidos premios: A la mejor industria relacionada con el sector naval, a la mejor carrera profesional, a los jóvenes más prometedores, la imposición de insignias a los nuevos colegiados así como los diplomas a los Asociados de Honor y a los ganadores del I Concurso AINE de Poesía. Todo ello con su amplia presentación y el posterior agradecimiento personal por parte de los premiados.

El ambiente se iba cargando aceleradamente no de tensión pero sí de temperatura ya que toda la refrigeración consistía en un ventilador casero colocado en una esquina. Naturalmente el Acto se dilató en el tiempo más de lo previsto y había que acortar como fuese. Solución: en lugar de subir al escenario nos pusieron de pie en el patio de butacas a donde

bajaron Manuel Moreu y José Esteban Pérez y como quienes interpretan una "composición para cuatro manos" se pusieron a repartir medallas a diestro y siniestro. Los nombres se iban pronunciando en voz alta seguidos de un inmediato levantamiento de mano; vamos, para un observador objetivo la situación se asemejaba a lo que podría ser una "subasta a la baja" en la rula de Corcubión, pinto por caso. Al final se creó un pequeño lío que se resolvió de una forma muy discreta por parte de Lossada –que siempre está muy atento para estas cosas– devolviendo su medalla para que pudiera recoger Mari Carmen Zárate la que le correspondía en representación de Javier.

Para compensar la frialdad de la entrega tuvimos dos intervenciones de agradecimiento. La primera correspondió a Luis Arias que, con su habitual y reconocida capacidad de síntesis, fue capaz de hacer un resumen exhaustivo de 50 años en poco menos de tres cuartos de hora. Bien es verdad que al enumerar los hechos acaecidos no hizo alusión al tiempo atmosférico habido, pero en cambio no dejó de mencionar a ninguna de las personas representativas del sector naval a lo largo del último medio siglo.

Comenzó muy propiamente recordando a Fray Luis de León cuya popular frase de retorno a la cátedra de Salamanca podría aplicarse al acto en la Escuela.

««Como decíamos ayer, y realmente parece que fue ayer, cuando en la Escuela celebramos el Paso del Ecuador, o hacíamos votaciones para la huelga. Medio siglo es mucho, pero 50 años no han sido nada»»

Pasó luego a saludar a la Mesa Presidencial y a agradecer el homenaje y entrega de medallas, enumerando a continuación los más importantes acontecimientos puntuales del año 59 a nivel nacional, construcción naval y quiénes mandaban en la profesión.

Hechos nacionales

La Escuela cumple 11 años / Entra en vigor el plan de estabilización / Eisenhower visita España / Triunfa la revolución cubana de Castro / Entra en vigor el plan de estabilización / Obtiene el premio Nóbel de medicinan Severo Ochoa / Toma la alternativa Curro Romero / Un español, Bahamontes, gana por vez primera el tour de Francia / El Real Madrid consigue por cuarta vez la Copa de Europa con Di Estéfano, y el Barcelona gana la Copa / Se ordena sacerdote el actual Cardenal Don Antonio Rouco Varela.

Hechos relacionados con la construcción naval:

Los buques

Se pone en Cádiz la quilla al "BAHIA GADITANA" DE 32.000 t, el más grande construido hasta el momento en España / Hace pruebas de mar el "Mª DOLORES" en Matagorda / Se bota el "COMPOSTILLA" en Bazán de Ferrol / Se entrega en Sestao el "CABO SAN ROQUE" / Se bota el "ROGER DE LAURIA" en Ferrol.

Personas representativas en la construcción naval en el año 59

Don Juan Antonio Suanzes es Presidente del INI / Don Gregorio López Bravo es Director de SESTAO / Don Aureo Fernández-Ávila es Vicepresidente de Astilleros de Cádiz / Don Roberto Berga es Director en Factoría de Cádiz / Don Germán García Monzón lo es en Matagorda / Don Felipe Garre, es Director de la Escuela / Don Julio Murúa, es Director de Ferrol.

Finalmente – bueno, "finalmente" no deja de ser un tópico – se extendió (y nunca mejor dicho) sobre:

– *las características generales de la Promoción en la Escuela, edición del libro de las Bodas de Oro de la Promoción (agradecimiento al Director de la Escuela por su edición), y Biblioteca Oro (entrega por parte de los componentes de la Promoción de los libros usados en la Escuela que puedan quedar como referencia futura).*

– *las líneas generales del desarrollo profesional de la Promoción, contactos personales y reuniones periódicas.*

– *los comentarios a la época industrial que vivimos inicialmente, desarrollo y evolución de la construcción naval durante los años 60. Primeras operaciones de exportación (CHATWOOD – 114 de Sestao), nuevos y grandes buques.*

– *la ilusión demostrada y el desarrollo profesional durante estos años.*

– *el declive y crisis de la construcción naval, reestructuraciones, politización, fusiones, cambios de nombre, prejubilaciones, (pérdidas prematuras de grandes profesionales). Adaptación a la crisis.*

– *las características de la profesión, vocación, ilusión, honradez y trabajo.*

No olvidó citar las ideas fundamentales:

«Fabricamos algo que tiene vida, nombre e historia. Hemos soportado años difíciles. Pero aportamos ideas de futuro: Formación técnica destacada, necesidad de eficaces y calificadas oficinas técnicas, formación humana, social y económica, ingenio y paciencia.»

Ni el análisis de la situación actual:

«Hoy la industrial naval está bajo estricta vigilancia, intervenida y ayudada. Todo el mundo opina en la construcción naval, pero en la plaza frente al toro hay menos gente de la necesaria. Hay pocos jugadores en el ruedo. Se hace necesario animar a ir a los astilleros. Sin embargo, hay que apuntar al futuro con ilusión y esperanza.»

Ni el recuerdo familiar:

«Quiero concluir con una dedicatoria final a nuestras familias, esposas e hijos que nos han acompañado, sufrido y soportado en el duro ejercicio de la profesión, pero con la idea de dejar en ellos y en todos los compañeros un ejemplo de vocación, trabajo y honradez de los que siempre se sentirán orgullosos. Esa es nuestra herencia.»

A continuación Joaquín Martínez Arribas nos "sorprendió" con estos magníficos versos:

«Promoción de Ingenieros Navales 1959.

Hoy que la Promoción vuelve a encontrarse,
tenemos que virar, en redondo,
hacia el pasado,
para traeros el inolvidable recuerdo del ayer.
Son muchas las hojas arrancadas al calendario:
Son veintitrés hojas verdes de esperanza y primavera
aferrándose, con fuerza,
a las ramas del árbol de la vida.
Hojas, hoy, doradas de nostalgias marchitadas, pero perennes,
que vuelan con el viento, para, después, ser pisadas por el hombre.

Hoy damos gracias a Dios por habernos conocido.

Cerramos los ojos para volver a ver aquellos años jóvenes que se fueron
y que nosotros traemos aquí, henchidos de alegría y esperanza.
Primero, los duros años para conseguir el anhelado ingreso
en la Escuela de Navales.

Después, los cinco hermosos y sólidos años de la Escuela,
que dieron forma a nuestra Promoción,
dejando la indeleble huella del compañerismo y de la amistad.
Y una hermosa rosa de los vientos, en espera impaciente
– cual una ruleta de la vida –
de veintitrés bolas saltarinas,
buscando cada una donde posarse
y, cosa curiosa, todas tienen premio,
el premio del trabajo,
que todos deseamos para esta nueva Promoción del 2009.

Y la distancia no pudo con nosotros, tras titubeos
de los primeros catorce años de la Profesión.
Fueron, sin duda, los años de los matrimonios,

de los primeros hijos y de los primeros traslados.

Y llegó el año quince,
aunque sólo fueron trece los reunidos que dan fe en la "foto de la Escalera"
y para no ser supersticiosos,
rompimos el numerito con nuestras mujeres.

Y ya no paramos hasta hoy,
recuperando, con creces,
aquellos primeros cinco años y los otros siguientes diez años.

Y llega la hora de la verdad, de este 2009.

Veinticinco años de Plata, para unos.

Cincuenta años de Oro, para otros.

** Los años, que DIOS quiera depararnos,**

**siempre nos unirán en el recuerdo.*»*

Ambas intervenciones fueron largamente aplaudidas por todos los asistentes.

Finalizado el Acto Académico y una vez hechas las habituales fotos, nos desplazamos al Club de Campo-Villa de Madrid donde el COIN nos obsequió con una fantástica cena a base de una ensalada de langostinos y bogavante, solomillo a la brôche con patatas risoladas y boletus, y hojaldre de manzana y pera con fondo de frambuesa. Todo ello regado y bien regado con un albariño "Pazo de la Pedreira" y tinto Rioja Crianza, cava brut, agua mineral, además de dulces, café y licores. Vamos: Todo un precedente.

PUBLICACIONES

Diseño de diques rompeolas. 2ª edición ampliada y revisada

Autor: Vicente Negro Valdecantos y Ovidio Varela Carnero. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. ISBN 8438004029. Año 2009. 421 pág.

Esta obra se hace de gran utilidad para el diseño y la realización de este tipo de construcciones, tan presentes en la ingeniería marítima española. En ella se ofrece una visión general de conceptos básicos para el prediseño estructural, funcional y ambiental.

Para el tratamiento del tema, el libro posee una introducción con antecedentes y objetivos, y muchos capítulos para poder tratar el tema con gran detalle. Entre estos capítulos encontramos el concepto de dique en talud; los modos de fallo; las averías notables en diques en talud; el dimensionamiento estructural de diques en talud; el manto, sus elementos y unidades principales; los requisitos de diseño; los taludes sumergidos, bermas y banquetas; las consideraciones geométricas y métodos de cálculo justificativos; los condicionantes emergidos de un dique en talud; el espaldón y la berma de coronación; el comportamiento funcional; la reflexión, transmisión y amortiguación; el remonte, descenso y rebase; las nuevas tipologías de diseño de diques en talud; las formas ambientales; los métodos de cálculo; las conclusiones finales de la investigación; las referencias bibliográficas; el índice de tablas, el índice geográfico y el índice de autores.

Esta nueva edición bucea en los avances de la primera década del siglo XXI. La armonía con la naturaleza y la sostenibilidad del medioambiente presiden la tipología de esta clásica tipología estructural en el medio físico sensible.

Reglamento internacional para prevenir los abordajes (1972). Con las enmiendas aprobadas en las resoluciones A.736 (18) y A.910 (22) de la OMI

Autor: Instituto Hidrográfico de la Marina. Edición 2009. 100 pág.

La Conferencia de la Organización Marítima Internacional (OMI) celebrada en Londres entre los días 4 y 20 de octubre de 1972, dieron como resultado el acuerdo del Convenio sobre el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes. Actualmente, se ha producido la aprobación de las Enmiendas en las Resoluciones A. 736 (18) y A. 910 (22) de la OMI. Por lo que se ha hecho necesaria su publicación, tanto en español como en ingles, para su conocimiento.

Este libro consta de una introducción en la que se explica la procedencia del Artículo, el Articulo IV, la Parte A con sus Generalidades, la Parte B con las Reglas de rumbo y gobierno, la Parte C con las indicaciones de luces y marcas, la Parte D en la que se encuentran las señales acústicas y luminosas, la Parte E con sus exenciones, y finalmente, los Anexos I, II, III y IV, su Resolución y las Enmiendas.

Miguel Rechea y Hernández

Miguel Rechea y Hernández nace en 1856. En 1882, inicia sus trabajos como ingeniero naval, tras acabar la carrera y es nombrado Ingeniero de 2ª clase dentro del ejército. Gran estudioso continuó su formación académica hasta que, en 1909, se licencia en Ciencias Exactas.

Su primer destino fue el arsenal de Ferrol donde ocupó el puesto de Ingeniero auxiliar y de profesor de la Escuela de Maestranza.

Fue comisionado a Francia para inspeccionar los materiales y los equipos del acorazado *Pelayo*, un buque que sería botado el 5 de febrero de 1887, que participó en la guerra del 98 y que sería desguazado en Rótterdam en 1926. Este acorazado contaba con una eslora de 102 m, una manga de 20 m y un calado de 7,6 m. Su propulsión se componía de cuatro maquinas verticales de doble expansión, 12 calderas y dos hélices. Su velocidad máxima era de 16,7 nudos y contaba con un armamento compuesto de 2 cañones Hontoria de 320 mm, dos cañones Hontoria de 280 mm, un cañón de 160 mm, doce cañones de 120 mm, tres cañones Hotchkiss de 57mm, trece cañones de 37 mm, cuatro ametralladoras y siete tubos lanzatorpedos.

Tras su regreso de Francia, en 1885, fue nombrado Subdirector de la Academia de Ampliación de la Armada.

En 1889, ocupando el puesto de Ingeniero Jefe en 2ª clase se encargo de la inspección de los materiales de tres cruceros que se encontraban en construcción en Astilleros de Nervión de la ría de Bilbao.

En 1907 fue nombrado Comandante de Ingenieros del Apostadero de Cádiz y Jefe del Ramo en el Arsenal de la Carraca. Entre sus múltiples tareas, fue comisionado a Londres con el fin de cerrar la negociación de construcción de tres nuevos acorazados.

Desde 1909 y hasta su muerte, paso a ser supernumerario en la Sociedad Española de Construcción Naval, creada para la ejecución del Plan de Escuadra Ferrandiz – Maura, donde dirigió las construcciones de los buques y la reconstrucción del apostadero de Ferrol.

En 1915, se retiró como Coronel de Ingenieros e Ingeniero Inspector de 2ª, después de treinta y cinco años de servicio y ocho en el empleo de Coronel. Fue condecorado con la Medalla al Mérito Naval de 2ª clase blanca y la Cruz y Placa de San Hermenegildo.

En su vida militar, participó activamente en la reforma y gestión de los tres arsenales militares españoles y contribuyo especialmente en el estudio de diversos proyectos.

Por sus trabajos en España a cargo de diferentes buques, fue nombrado, en 1913, hijo predilecto de Tudela, localidad en la que hasta su muerte tuvo una calle a su nombre.

Es digno de mención, las colaboraciones que realizó con artículos firmados a su nombre entre 1929 y 1930, en la Revista Ingeniería Naval. En 1929 realizó un artículo titulado "Industrias Militares", en el que da a conocer la situación de este sector en dicha época y en 1930, publica un artículo titulado "Las matemáticas y la Ingeniería" en el cual narra la necesidad de dicha ciencia en la disciplina y encauza el problema existente que tuvo que solucionar.

En dicho año, la Asociación de Ingenieros Navales le eligió como su primer Presidente. Como en dicha época surge el inconveniente del cierre de la Academia de Ingenieros de Ferrol, Miguel Rechea y Hernández tuvo que enfrentarse a la necesidad de crear una Escuela Especial de Ingenieros Navales al estilo de las existentes en España y dedicadas a otras ramas de la ingeniería en aquellos momentos.

La tarea no fue fácil pero tras muchas negociaciones, supo obtener del Presidente del Consejo de Ministros la promesa de la creación de dicha Escuela, fuera del ámbito de la marina militar.

Fallece el cuatro de agosto de 1933 tras una fructífera vida profesional y sin que pueda ver construida la Escuela por la que tanto luchó en vida. En septiembre de dicho año, la Revista Ingeniería Naval le rinde homenaje en una necrología, en la que da las gracias tanto en nombre de la Asociación como en nombre de los Astilleros dirigidos por él, en los que dirigió las construcciones de casi media escuadra española.

Además, y para que no quede en el olvido, la Junta General celebrada por la Asociación de Ingenieros Navales de España decide nombrarle Presidente Honorario.

Actualmente, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales y Oceánicos de Madrid cuenta con un retrato en sus pasillos con el fin de homenajearle y que nunca se le olvide.

Bibliografía:

– Tomos de 1929 a 1933 de la Revista Ingeniería Naval.

Octubre de 1959

El presente número se abre con los siguientes artículos técnicos:

- "Proyecto y estudio de las uniones soldadas por los procedimientos manual y automático", por Zósimo García Martín, Doctor en Ciencias, doctor of Philosophy in Mecanical Engineering. Jefe de sección del Instituto de Soldadura. En él se tratan los diferentes tipos de soldaduras a tope, de solape, los soportes para el metal fundido de aportación, el posicionado de trabajo, la posición de la varilla de soldadura, la velocidad de la soldadura manual y automática, las características del material utilizado en la investigación llevada a cabo, entre otros.

- "La soldadura eléctrica desde el punto de vista del Lloyd´s Register of Shipping" por G. M. Boy M.I.N.A., A.M.I. Struct E. traducido y comentado por Antonio Villanueva Núñez. El artículo da una idea muy clara de la posición del Lloyd´s Register ante este tipo de soldadura.

- "Protección contra la corrosión en construcciones de acero en agua en Alemania" por el Dr. Carl Meyer, Colaborador de investigaciones alemana. La investigación industrial alemana se ha dedicado, en colaboración con la Deutche Budeswaser und Schiffahrtsverwaltung (DWSV), al estudio de esta materia teniendo en cuenta las experiencias ya realizadas, puesto que el organismo indicado está encargado del mantenimiento de numerosas construcciones navales y portuarias y, por consiguiente se ocupa intensamente de las protecciones contra la oxidación en las construcciones de acero en agua. En este artículo se tratan los siguientes aspectos: la zona de efecto y la consecuencia del ataque, las formas de pintar y los materiales de pintura, las experiencias con pinturas bituminosas bajo agua, otros materiales de protección y la parte económica como último punto a modo de resumen.

Como cierre de esta sección se publicaron las características técnicas del buque frutero y de carga general tipo "Indunaval" que la Empresa Nacional Elcano ha contratado, seis a los astilleros de Industrias navales (Indunaval) y dos a la Compañía Euskalduna. Se trata de buques con 50,87 m de eslora entre perpendiculares, 9 m de manga fuera de miembros, 3.35m de puntal a la cubierta de francobordo, 5,35 m de puntal a la cubierta shelter, 3,32 m de calado en carga aproximado, 600 tpm, 1,400 m^3 de volumen aproximado de bodegas y entrepuentes en grano, 398 t de arqueo bruto, 1.000/1.200 bhp de potencia, 12,5 nudos de velocidad a media carga, 13 personas de tripulación y 45 t de capacidad aproximada de combustible.

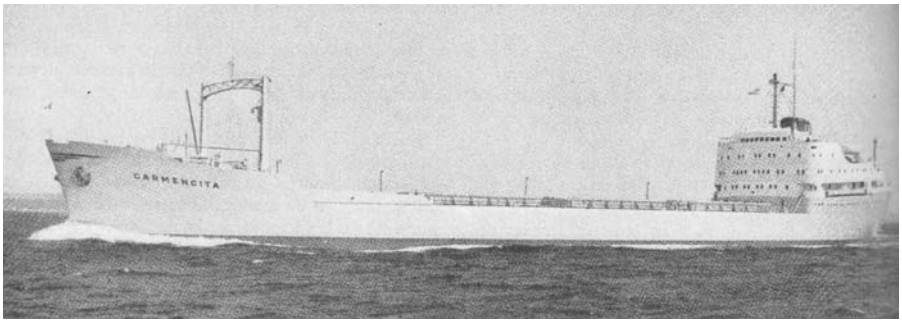
Información del extranjero

- Entrega del buque *Carmencita* a sus armadores A/S Uglands Rederi, Grimstad, Noruega, por los astilleros Oresunsvarvent de Landskrona, Suecia. Las características principales de esta buque son: 147,97 m de eslora entre perpendiculares, 19,91 m de manga moldeada; 11,58 m de puntal a la cubierta principal y 8,87 m de calado al franco bordo de verano. El equipo propulsor consiste en un motor diesel Götaverken de seis cilindros, que desarrolla normalmente una potencia de 4.500 bhp a 112 rpm. En las pruebas realizadas se alcanzó una velocidad media de 14,16 nudos.

- Holanda, al igual que lo hiciese Suiza, Inglaterra e Italia, han construido y experimentado embarcaciones sustentadas por perfiles, y ha lanzado al mercado una embarcación pequeña capaz para 9 pasajeros, además del piloto. Las características técnicas de esta embarcación son: eslora total, 6,73 m; manga, 3 m y manga en los perfiles, 3,16 m. El calado en reposo es alrededor de 1,15 m y a la velocidad máxima de 0,50 m. Propulsado con dos motores fuera borda de 65 caballos cada uno, es capaz de alcanzar los 60 km/h, y tiene una autonomía de cinco horas, lo que permite tener un radio de acción de 200 km.

- Entrega a la Marina Francesa del portaviones construido por los Chantiers de l´Atlantique (Penhöet-Loire), que ha sido remolcado al arsenal de Brest, en donde será ultimado y se le montará su equipo militar. Las características principales de este buque son: 22.000 t de desplazamiento standard, 27.300 t de desplazamiento a plena carga, 257,55 m de eslora 29,30 m de manga; 7,50 m de calado medio; 32 nudos de velocidad; 7.500 millas de autonomía a 18 nudos; 4.800 millas de autonomía a 24 nudos, 60 oficiales, dotación de suboficiales y marinería, 2.521 personas; 126.000 CV de potencia total de los dos grupos turbo reductores propulsores; 6 calderas y 4.000 t de combustible.

- Entrega de dos submarinos oceánicos *Espadon* y *Morse* de 1.200 t, construidos por los astilleros Augustin Normand (Havre) y Seine Maritime, uno cada uno. Se trata de la quinta y la sexta unidad de la serie Narval, cuyos cuatro primeros submarinos fueron construidos por el arsenal de Cherburgo. Las dimensiones son: 78 m de eslora; 7,22 m de



manga y 5,50 m de puntal. La velocidad en superficie e inmersión son: 16 / 18 nudos. El equipo propulsor está formado por 2 motores Schneider de 7 cilindros, 2 tiempos y 2 motores eléctricos.

- Entrega por parte de los Ateliers et Chantiers de Bretagne el prototipo de una serie de cinco unidades designadas BDC, buques para desembarco, de las cuales las tres primeras las construyen dicho astillero y las otras disk a Seine Marine. Son buques inspirados en los LST americanos que se destinaron para el transporte oceánico de tanques, camiones y personal. Tendrán a proa una rampa de desembarco y podrán transportar, además de su dotación, hasta 870 hombres. Tienen dos timones. Sus principales características son: 1.400 t de desplazamiento standard; 1.765 t de desplazamiento normal; 3.800 t de desplazamiento a plena carga; 100 m de eslora; 15,25 m de manga; 11 nudos de velocidad; 18.500 millas de autonomía, dotación de oficiales, 6 y de marinería, 79 hombres.

- Entrega del carguero mineralero *Paul Heroult*, de 8.700 tpm por los Chantiers Reunis Loire Normandie, a la Sdad. S.A.N.A.G.A. Sus principales características son las siguientes: 128,235 m de eslora total; 17,30 m de manga fuera de miembros; 9,80 m de puntal; 7,35 m de calado en carga normal; 7.650 tpm en carga normal; 6.188 trb; 2.740 m^3 de capacidad de agua de lastre y 10.000 millas de autonomía. El equipo propulsor está constituido por un diesel Provence-Doxford tipo SBD-4 sobrealimentado, de dos tiempos, simple efecto, que a 138 rpm desarrolla 5.200 CV.

- Entrega del petrolero *Edjele* de 34.000 tpm por los Chantiers de l´Atlantique-Penhoët Loire a la Cía. de Navegación Mixta. Sus características principales son: 202 m de eslora total; 26,60 m de manga fuera de miembros; 14,40 m de puntal; 10,744 m de calado al franco bordo de verano; 46.350 m^3; 13.750 CV de potencia normal en servicio; 15.000 CV de potencia máxima continua y 16.5 nudos de velocidad en servicio.

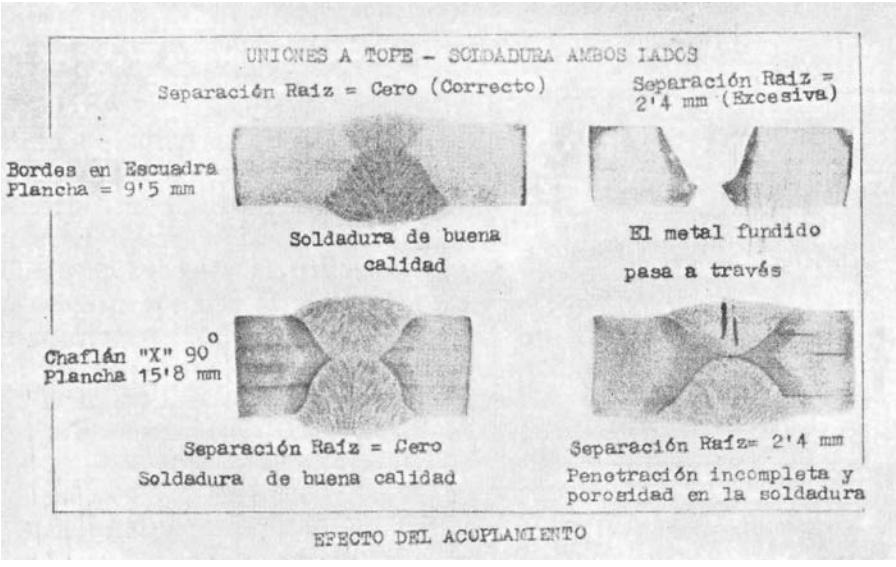
- Entrega del carguero *Tindra* de 8.000 tpm para la Cie. Maritime des Chargeurs Reunis por parte de Forges et Chantiers de la Mediterranée. Se trata del último buque de una serie de cuatro unidades, cuyas características técnicas ya se publicaron en el número de mayo de 1958.

- Entrega del carguero rápido *Malais* de 9.300 tpm por los Chantiers Navals de la Ciotat a la Cie. dos Messageries Maritimes. Es el segundo buque de una serie de siete unidades de cuyo prototipo fue el *Maori*. Las características principales son: 156.5 m de eslora total; 19,70 m de manga y 8 m de calado en carga. Su velocidad comercial es de 18 nudos y a plena carga con la potencia máxima normal es mayor de 19,6 nudos.

- Entrega del carguero *Michigan* de 9.600 tpm por los Chantiers et Areliers de Provence a la Cie. Generale Trasatlantique. Se trata del buque gemelo del *Magellan* cuya entrega se informó en el número de noviembre de 1958.

- Entrega del remolcador *Superbe* de 800 CV por los Ateliers et Chantiers Ziegle Fréres, de Dukerque, siendo el tercero de una serie de unidades construidas para el mismo armador. Sus características principales son:24 m de eslora total; 6.60 m de manga; 2,35 m de puntal en la maestra; 10 nudos de velocidad en ruta libre y 9.500 kg de tracción a punto fijo.

- Entrega del costero *Glenshield* para el servicio del "Clyde", que es el primero de su clase que monta una hélice de paso variable. Durante las pruebas dio una velocidad media de 9,5 nudos en lastre. Sus principales características son: 33,835 m de eslora total; 6,782 m de manga; 3,048 m de puntal de trazado; 2,515 m de calado en carga y 199 trb. Está propulsado por un motor Burmeister Alpha 404-VO, que desarrolla 280/310 bhp a 375 rpm.



Información nacional

- Realización de las pruebas de velocidad del buque *Rompeolas* tercero de la serie Superstandrd 30 Barrera, que la factoría Hijos de J. Barreras, S.A. ha construido para la firma Estela S.A., de San Sebastián. Las características principales del buque son: 35,13 m de eslora total; 6,80 m de manga fuera de miembros; 3,95 m de puntal de construcción; 11 nudos de velocidad en pruebas y 248,13 trb. El motor principal es uno diesel Barreras Werkspoor, tipo TMAS-278, de cuatro tiempos, simple efecto, sin sobrealimentación, directamente reversible, que desarrolla 580 CVe a 375 rpm.

- Botadura del buque "tramp" de tipo shelter abierto, el *Monte Peñalara* en los Astilleros de la Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques S.A. de Bilbao. El buque fue encargado por la Naviera Aznar S.A. Las características principales de estos buques son: 134,03 m de eslora entre perpendiculares, 18,65 m de manga; 7,84 m de calado; 10.980 tpm; 14,7 nudos de velocidad en pruebas y 5.300 bhp de potencia suministrada por el motor propulsor MAN K8Z.

- Botadura del *Rio blanco*, primero de los buques para la flota fluvial del Estado del Paraguay que está construyendo los Astilleros Tomás Ruíz de Velasco S.A. El buque está preparado para el transporte de cargas generales y madera en rollo por los ríos Paraguay, Panamá y estuario del Plara y llevará l más alta clasificación del Lloydñs Register of Shipping para este tipo de buques. Las características principales son: 72,40 m de eslora total; 12 m de manga; 3,90 m de puntal; 2,50 m de calado en carga; 1.000 tpm y 1.985 m^3 de capacidad de bodegas. El equipo propulsor está constituido por un motor diesel MWM de seis cilindros, cuatro tiempos, sobrealimentado, directamente reversible y de 900 bhp a 375 rpm, lo que le permite alcanzar una velocidad a plena carga de 9 nudos y medio en aguas de profundidad ilimitada.

Información legislativa

- Orden del 11 de septiembre de 1959, aprobada por el Consejo de Ministros, por la que se concede primas a la construcción naval a "Fomento de Comercio Exterior, Sociedad Anónima", por la construcción para el Paraguay de tres buques de carga de 1.000 tpm.

Optimización de la eficiencia energética del buque mediante la investigación en tecnologías hidrodinámicas. Proyecto B.A.I.P 2020

Amadeo García Gómez[1].-
Dr. Ingeniero Naval

Mª Jesús Bobo de la Peña.-
Dr. Ingeniero Naval

[1] Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR)

Artículo galardonado con el tercer premio en el 48 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima celebrado en Vigo, los días 25 y 26 de junio de 2009

Resumen

El programa de investigación que se presenta en este artículo, incluido en el proyecto Cenit: BAIP 2020, tiene como objetivo el estudio de la optimización energética de buques atuneros. Es un trabajo conjunto de Cintranaval-Defcar y el CEHIPAR que han establecido un acuerdo de colaboración para investigar la aportación de las actuales tecnologías hidrodinámicas al ahorro energético.

Un aspecto relevante del proyecto es la elección de diferentes parámetros geométricos para formar una red de dimensionamiento que cubra ampliamente la previsible demanda de buques atuneros. Se pretende realizar una variación sistemática de formas de carena y obtener resultados experimentales y de cálculo con CFD, tanto en resistencia como en comportamiento en la mar.

Este artículo presenta el estado actual de la investigación. Aunque el final del proyecto es aún lejano, los resultados obtenidos hasta el momento son muy satisfactorios tanto en lo que respecta al objetivo de la investigación como por lo que suponen de aumento de conocimiento científico.

Abstract

In this paper a research program aimed at the study of energy optimization of tuna ships is presented. This program is included in the Cenit project "BAIP 2020" and is a collaboration project between Cintranaval-Defcar and CEHIPAR. The emphasis of the study is on the contribution of current hydrodynamics techniques to energy saving.

A relevant issue in the definition of the scope of this project is the election of different geometrical parameters forming a dimensional net that broadly covers the future demand of tuna ships. The objective of this research is to design a series of alternative hull forms and carry out standardized tests and CFD calculations of ship resistance and seakeeping performance.

This paper is mainly concerned with the current state of the research. Even though the project is still far from finished, the results obtained until now are very satisfactory fulfilling the objective of the investigation and the increase of scientific knowledge in the naval field.

Índice

Resumen / *Abstract*
1.- Introducción.
2.- Objetivo.
3.- Fase inicial.
4.- Definición de la serie. Buques Base.
5.- Evaluación del Buque Patrón y de los Buques de la Serie.
6.- Comportamiento en la Mar del Buque Patrón y de los Buques de la Serie.
Conclusiones.
Agradecimientos.
Referencias.

1.- Introducción

El atún es actualmente el producto estrella del sector industrial transformador de productos del mar a nivel mundial, dando sentido a una importante flota atunera. Actualmente supone más del 60 % de la producción de conservas de pescados y mariscos (tanto en valor como en volumen), figurando siempre entre las especies más capturadas.

La flota atunera desembarca entre el 15 y el 20 % de las capturas mundiales de pescado, siendo la producción mundial de atún 3,2 millones de toneladas al año, de las que 1,4 millones son utilizadas como materia prima para la fabricación de 1,1 millón de toneladas de atún en conserva.

Las capturas mundiales de atún han experimentado un considerable aumento en los últimos diez años, a lo que ha contribuido de forma importante las flotas de España (60 %) y Francia (40 %) que capturan conjuntamente unas 500.000 t de atún al año.

La expansión de la flota española se debe en gran medida a los conocimientos tecnológicos que los armadores han sabido aplicar al proceso extractivo.

En cuanto a las exportaciones de atún, éstas continúan liderando las exportaciones globales de conservas de pescados y mariscos españolas.

El binomio sector extractivo - industria transformadora es totalmente dependiente de los recursos marinos. Un elevado índice de capturas puede poner en riesgo los recursos existentes además de reflejarse en una bajada de los precios.

Por el contrario, garantizar un desarrollo sostenible de los recursos, aún cuando suponga una limitación razonable de las capturas, garantiza la continuación de las especies y recursos y fomenta un estabilidad de los precios en el mercado, que pasarán a depender en mayor medida de la especie comercializada y de la calidad de los productos.

La necesaria limitación de las capturas antes indicada, impulsará necesariamente la optimización de las flotas para conseguir un mayor rendimiento. En otras palabras pescar lo que esté permitido en el menor tiempo posible.

2.- Objetivo: Crear un Sistema Experto para Buques Atuneros

El proyecto BAIP 2020 plantea entre sus objetivos primordiales conseguir el máximo ahorro energético en el proyecto de buques altamente eficientes. En este sentido es sobradamente conocido que conseguir unas formas de carena optimizadas desde el punto de vista propulsivo es la manera más rentable de ahorrar energía, ya que el trabajo realizado permanece durante toda la vida útil del buque. Este tipo de estudio enfocado hacia los buques atuneros se está llevando a cabo por Cintranaval, S.L. con la colaboración del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEIPAR) como Centro Tecnológico.

Figura 1.- Buque Atunero proyecto de Cintranaval S.L.

Junto a la información formas-resistencia obtenida mediante la realización de ensayos con modelos en un canal de aguas tranquilas, la posibilidad de realizar ensayos de comportamiento en la mar en el Laboratorio de Dinámica del Buque del CEHIPAR, permite conocer la respuesta dinámica de aquellos buques. Por otra parte la posibilidad de disponer de programas informáticos para la aplicación de métodos numéricos en hidrodinámica, permite plantear un SISTEMA EXPERTO con un muy importante valor añadido sobre lo que sería una serie sistemática tradicional.

Se plantea así la oportunidad de evaluar las aplicaciones de CFD, tanto de flujo sobre la carena como de predicción del comportamiento de un buque en olas, al disponer de información numérica y experimental para cada uno de los modelos de la serie y por tanto validar la interpretación de los resultados numéricos. De este modo el proyectista, en el plazo de solo unos pocos días, podrá ofrecer al armador un proyecto de buque atunero de formas optimizadas en cuanto a resistencia y comportamiento dinámico.

Por todo lo anteriormente expuesto, no se trata de elaborar una serie sistemática con las mismas premisas que las utilizadas tradicionalmente, sino de incorporar unos procedimientos de última generación, que permitan aportar unos datos que hasta la fecha no se podían aportar y realizar la puesta a punto de unas herramientas cuya fiabilidad hoy por hoy, no se puede totalmente garantizar sin una validación experimental.

Si en fases iniciales del proyecto del buque, se puede disponer de una predicción de potencia mucho más fiable que la que se pueda realizar por métodos puramente empíricos, los primeros esquemas de cámara de máquinas y las comprobaciones del cumplimiento de requisitos tan fundamentales como los relacionados con las velocidades a alcanzar por el buque o con su autonomía estarán muy cercanos a los definitivos. Así se pueden ahorrar varias vueltas en la espiral de proyecto lo que significa no sólo reducción del tiempo de respuesta de la oficina técnica sino también de unos costes de horas de ingeniería que normalmente no se pueden recuperar si no se gana al final el contrato.

Los cálculos de comprobación del comportamiento del buque en la mar resultan de momento bastante laboriosos y requieren un grado avanzado de definición de las formas de carena. El poder ofrecer al cliente en un par de semanas datos de comportamiento en la mar de su proyecto basados en ensayos de buques muy semejantes al ofertado puede resultar muy atractivo y muy apreciado por un cliente informado.

Los trabajos a desarrollar por el CEHIPAR consisten en la generación de un Sistema Experto que relacione la geometría de las carenas de los buques atuneros con sus prestaciones tanto en aguas tranquilas como en olas. En particular la evaluación técnica de las formas del casco, realizando un análisis detallado de los datos, identificando puntos críticos y proponiendo soluciones.

Todo ello confiere al Sistema Experto un valor añadido del máximo interés, tanto en lo técnico, como herramienta de trabajo para el proyecto de buques atuneros, como en lo comercial ya que permite la elaboración de ofertas con un fuerte diferencial frente a competidores.

La primera parte del desarrollo del proyecto consiste en el proyecto de formas de un grupo homogéneo de carenas de atuneros, su estudio mediante técnicas de CFD para comprobar que no existen, o en caso contrario eliminar, posibles zonas del casco con excesivos gradientes de presión y la realización de ensayos en aguas tranquilas con los correspondientes modelos para una gama de velocidades adecuada.

A continuación se llevan a cabo ensayos de comportamiento en olas para distintos estados de la mar y con distintos ángulos de incidencia, y a dos velocidades, la de llegada a caladero y la de arrastre. En estos ensayos se miden el cabeceo, la oscilación de sube y baja, la aceleración vertical en crujía (proa, cuaderna media y popa) y la resistencia añadida. De forma paralela se realizan cálculos de CFD de comportamiento en la mar y cuando la información reunida lo permita se tratará de buscar la función de transferencia CFDBAIP ensayos, de modo que se pueda predecir el comportamiento en la mar de un buque atunero con la mayor garantía posible mediante cálculos de hidrodinámica numérica.

3.- Fase Inicial

Inicialmente es necesario establecer dos aspectos fundamentales:

1. Un dimensionamiento preliminar que sirva como punto de partida para definir el conjunto de buques a estudiar.

2. Un criterio que permita conocer si cada uno de los proyectos, que compongan el Sistema Experto, tienen unas formas optimizadas.

Ambos objetivos se han abordado utilizado la base de datos de buques atuneros ensayados en el CEHIPAR.

En lo que respecta al dimensionamiento, se han elaborado las siguientes figuras:

En la figura 2 se ha representado la manga en función de la eslora entre perpendiculares.

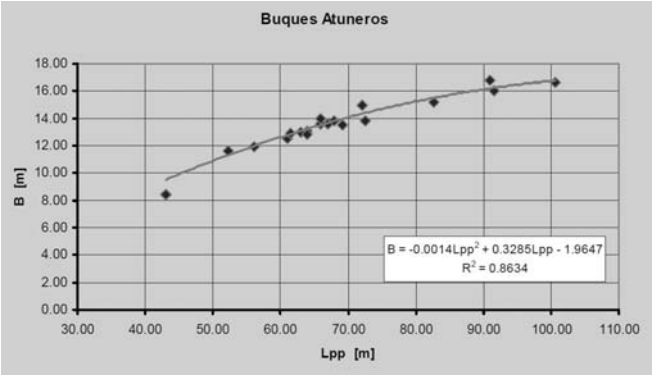


Figura 2

Mediante una ecuación de segundo grado se consigue un ajuste muy satisfactorio, con R^2 = 0,8607 y la ecuación resultante es: $B = - 0{,}0014\ L^2_{pp} + 0{,}3285\ L_{pp} - 1{,}9647$

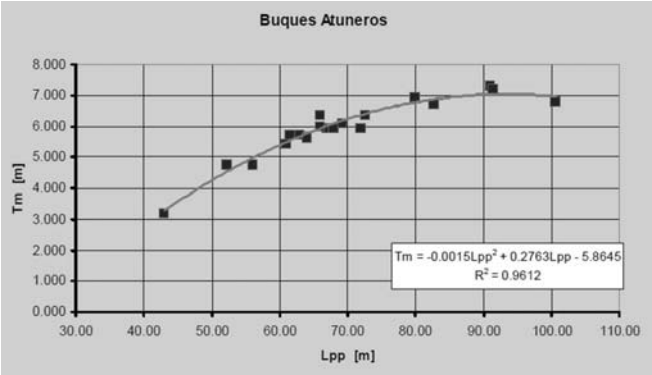


Figura 3

Del mismo modo en la figura 3 se representa el calado medio en función de la eslora entre perpendiculares.

También con una ecuación de segundo grado se consigue un ajuste muy bueno,
R^2 = 0,9612 y la ecuación es: $T_m = - 0{,}0015\ L^2_{pp} + 0{,}2763\ L_{pp} - 5{,}8645$

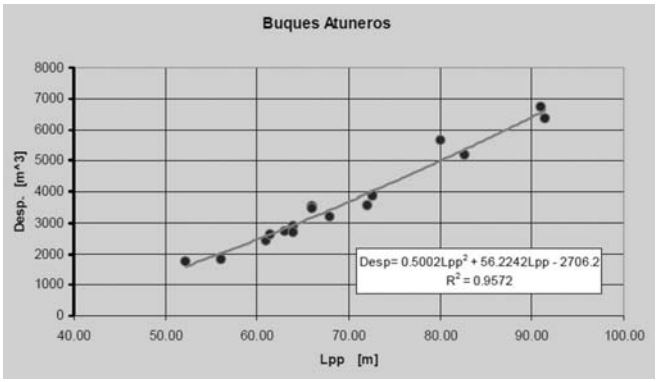


Figura 4

Para la muestra de buques ensayados, la variación del volumen de desplazamiento sin apéndices con la eslora entre perpendiculares, se representa en la figura 4.

El coeficiente R^2 = 0,9572 indica que hay una correlación muy buena entre la eslora y el desplazamiento. La correspondiente ecuación que permite estimar el desplazamiento del buque sin apéndices es:

$$\nabla = 0{,}5002\ L^2_{pp} - 56{,}2242\ L_{pp} - 2.706{,}2$$

Con las expresiones anteriores, se está en condiciones de aproximar un primer dimensionamiento en función de la elección de una eslora entre perpendiculares determinada.

De acuerdo con las conclusiones obtenidas en [1] al analizar la flota mundial para atuneros de esloras superiores a los 70 metros, una eslora entre perpendiculares apropiada para el tipo de atunero que se prevé tenga más demanda en un plazo medio-próximo sería de 80 metros. Partiendo de este valor para L_{pp} y aplicando las fórmulas anteriores se obtiene el siguiente dimensionamiento:

Eslora entre perpendiculares, L_{pp}	80,000 m
Manga de trazado, B	15,269 m
Calado medio, T_m	6,772 m
Relación eslora/manga, L_{pp}/B	5,239
Relación manga/calado, B/T	2,255
Coeficiente de bloque, δ	0,6036
Desplazamiento sin apéndices, δ	5122,7 t
Coeficiente de forma, $\delta * B/L_{pp}$	0,1152

Tabla 1

Como criterio para conocer si los proyectos, que componen el Sistema Experto, tienen unas formas optimizadas, se ha utilizado el programa **TSSFP** (*Tuna Ship Speed Fast Prediction*), desarrollado en el CEHIPAR, que es un procedimiento específico para buques atuneros que permite estimar de una forma suficientemente rigurosa, la resistencia al avance de un buque atunero en función de sus dimensiones principales.

Los valores de esta predicción basada en el análisis de los ensayos de la base de datos, se corresponden, por tanto, con lo que cabría esperar como normal para una determinada carena. De este modo si los

resultados experimentales son mejores que los predichos por el programa podemos afirmar que se está procediendo a una optimización de la resistencia de las formas de carena.

En el procedimiento TSSFP, se estima un factor de forma, k, de la carena en función de las dimensiones principales.

Utilizando la línea básica de fricción ITTC'57 se determina el coeficiente de resistencia viscosa:

$$C_v = (1+k)\cdot Cf$$

$$Cf = \frac{0.075}{(\log_{10} Rn - 2)^2}$$

donde Rn es el número de Reynolds de la carena:

$$Rn = \frac{V \cdot L}{\upsilon}$$

y ? la viscosidad del agua del mar a 15 °C y L la eslora máxima sumergida al calado que se estudia o eslora de desplazamiento.

El coeficiente de resistencia por formación de olas, C_w, se calcula en función del número de Froude de la eslora en la flotación y del calado a proa

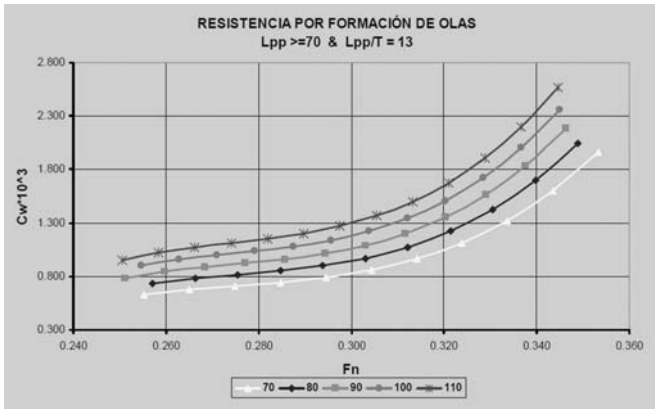


Figura 5

En la figura 5 se muestran los valores de C_w para $L_{pp}/T = 13$ y esloras entre 70 y 110 metros.

El incremento de resistencia debido a la rugosidad κ de la carena se calcula de acuerdo con la fórmula propuesta por la ITTC'78 [2].

$$\Delta C_f = \left[105 \cdot \left(\frac{\kappa}{L_{WL}}\right)^{1/3} - 0.64\right] \cdot 10^{-3}$$

Una vez determinados estos coeficientes se está en condiciones de determinar el coeficiente de resistencia total de la carena:

$$C_t = C_v + C_w + \Delta C_f = (1+k)\, Cf + C_w + \Delta C_f$$

De este modo el valor de la resistencia de remolque R_t en función de la velocidad V se determina mediante la expresión:

$$R_t = C_t \cdot \tfrac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$$

Donde S es la superficie mojada de la carena.

La correspondiente potencia de remolque vendrá dada por:

$$P_e = R_t \cdot V$$

Estimando un coeficiente propulsivo y teniendo en cuenta el rendimiento mecánico se puede predecir, para cada velocidad, la potencia de motor, BHP, que es necesario instalar

$$BHP = \frac{Pe}{\eta_D \cdot \eta_m}$$

Los cálculos se realizan para la situación de calados iguales en proa y popa respecto de la línea base, es decir, independientemente del asiento de trazado con el que se proyecten las formas de carena.

4.- Definición de la Serie. Buques Base

Se han proyectado dos buques base que han servido para definir el buque patrón, a partir del cual se proyectarán los restantes buques a estudiar.

Tal y como puede verse en la tabla 2, las dimensiones de la carena 2781 coinciden exactamente con los de la tabla 1 obtenida anteriormente. Las dimensiones de la carena 2780 se han elegido para tener otra referencia de la misma eslora pero de mayor coeficiente de bloque, que permitiese centrar el buque patrón o buque tipo, a partir del cual establecer una variación paramétrica para los restantes proyectos que componen la totalidad de la serie.

Las carenas 2780 y 2781 se han ensayado en el canal de aguas tranquilas y se han realizado cálculos de CFD de flujo potencial con el programa RAPID y de comportamiento en la mar con el programa PRECAL [3] y [4].

Carena nº		2780	2781
Serie		Buques Base	
Lpp	(m)	80.000	80.000
B	(m)	14.289	15.27
T	(m)	6.318	6.774
Δ	(m³)	4487.8	4993.2
Lpp/B		**5.599**	**5.239**
B/T		2.262	2.254
Cb		**0.621**	**0.603**
Cb*B/Lpp		0.1110	0.1152

Tabla 2

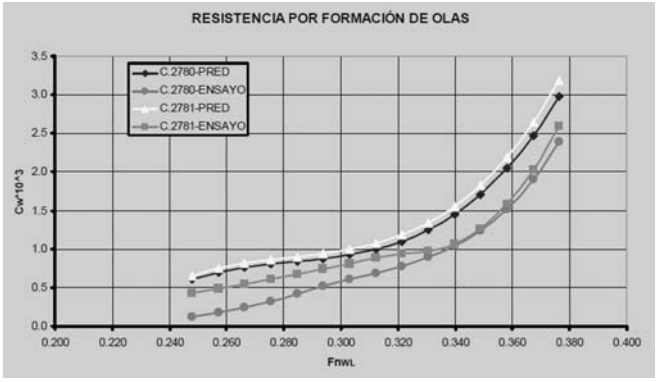


Figura 6

En la figura 6 se puede comprobar cómo se ha conseguido en ambas carenas una resistencia por formación de olas claramente inferior a la que cabría esperar, de la información de buques semejantes.

De acuerdo con el criterio establecido para determinar la bondad de las distintas carenas, mediante la aplicación del programa TSSFP, los

resultados de los ensayos muestran que la carena 2780 es un 3 % mejor que el promedio representado por la predicción realizada.

Del mismo modo, los resultados de los ensayos muestran que la carena 2781 es un 6 % mejor que el promedio de buques semejantes ensayados en el CEHIPAR, lo que es realmente muy satisfactorio.

Carena nº	2785	2786	2782-M	2783	2784	2787	2788
Serie			B. PATRON				
Lpp (m)	80.000	80.000	**80.000**	80.000	80.000	80.000	80.000
B (m)	16.000	16.000	**14.544**	14.546	14.546	13.333	13.333
T (m)	6.000	6.200	**6.384**	6.300	6.150	6.100	6.300
Δ (m³)	4531.2	4840.0	**4584.5**	4620.8	4222.2	3968.9	4233.4
Lpp/B	**5.000**	**5.000**	**5.501**	**5.500**	**5.500**	**6.000**	**6.000**
B/T	2.667	2.581	**2.278**	2.309	2.365	2.186	2.116
Cb	**0.590**	**0.610**	**0.617**	**0.630**	**0.590**	**0.610**	**0.630**
Cb*B/Lpp	0.1180	0.1220	**0.1122**	0.1146	0.1073	0.1017	0.1050

Tabla 3

Las características de los distintos proyectos pueden verse en la tabla 3.

El buque patrón se proyectó de acuerdo con los resultados obtenidos en los buques base y centrado dimensionalmente en la serie que se decidió establecer con una variación para la relación L_{pp}/B de 5, 5,5 y 6 y con coeficientes de bloque entre 0,59 y 0,63.

El punto rojo corresponde al buque patrón tal y como se indica en la tabla y ya ha sido ensayado tanto en aguas tranquilas como en olas. Los puntos verdes corresponden a los proyectos para los que se dispone ya de los resultados experimentales y los azules a aquellos que están en distintas fases de ejecución pero todavía no han sido ensayados.

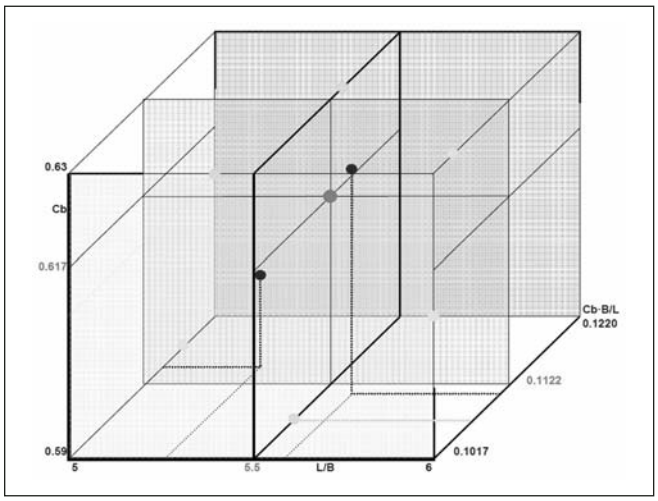


Figura 7

En la figura 7 se muestra la distribución espacial de los proyectos que componen el rango del Sistema Experto que se trata de desarrollar en esta investigación.

5.- Evaluación del Buque Patrón y de los Buques de la Serie

Tomando como datos de partida los trabajos realizados con los buques base, objeto del estudio inicial de esta investigación, se ha proyectado la carena 2782 y una alternativa de la misma, carena 2782-M en la que se ha modificado la zona de proa y la geometría del bulbo.

Con ambas carenas se han realizado ensayos en el CAT (canal de aguas tranquilas) y cálculos de CFD potencial con el programa RAPID [5]. Así mismo se han realizado cálculos de comportamiento en la mar con ambas carenas mediante el programa PRECAL y ensayos en

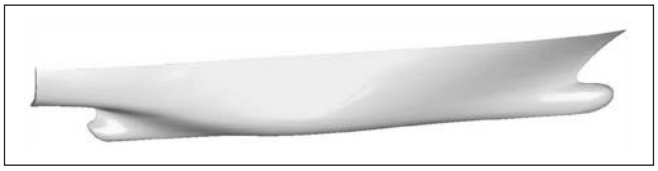


Figura 8.- Carena 2782

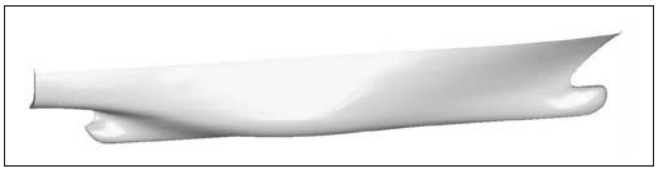


Figura 9.- Carena 2782 – M

el LDB (laboratorio de dinámica del buque) con la carena 2782 [6] ya que las modificaciones de la carena 2782-M pueden influir en la resistencia de la carena pero su comportamiento dinámico sólo diferirá dentro del rango de la precisión experimental.

El análisis de la distribución de presiones y de los trenes de ola, estimados mediante los cálculos realizados con CFD potencial, indican que en ambas carenas el comportamiento del bulbo es satisfactorio.

En la figura 10 se puede comparar la distribución de presiones de ambas carena para Fn = 0,3206. La imagen superior corresponde a la carena 2782 y la inferior a la modificada 2782 – M.

El bulbo de la carena 2782 está funcionando correctamente aunque se podía intentar suavizar los gradientes de presiones, lo que se ha conseguido al introducir la modificación que ha dado lugar a la carena 2782 – M.

De acuerdo con el estudio realizado mediante CFD, el comportamiento de las dos carenas debería de ser muy satisfactorio en resistencia ya que las formas de ambas pueden considerarse muy buenas.

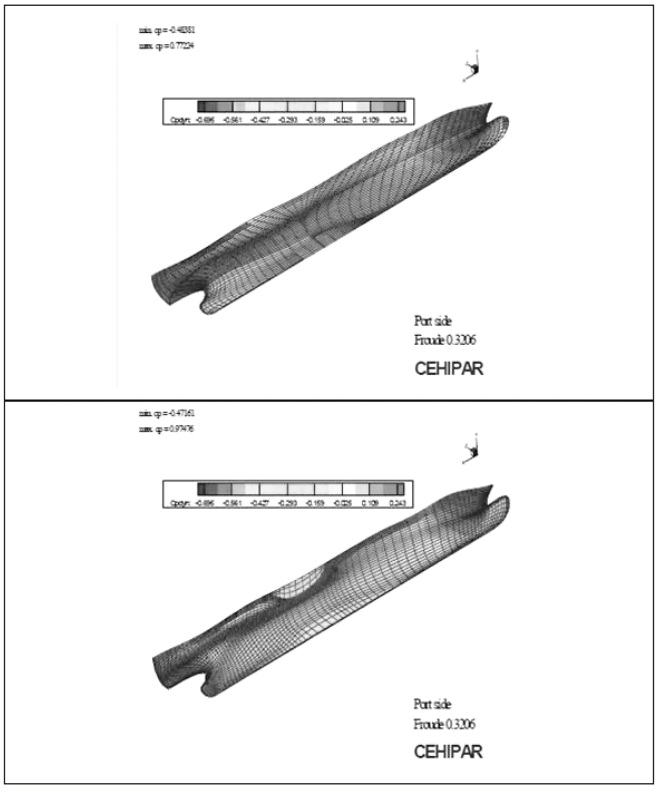


Figura 10.- Carenas 2782 (arriba) y 2782-M

Los resultados experimentales han confirmado lo que los cálculos de CFD indicaban. Ambas carenas tienen, en cuanto a resistencia de remolque, un comportamiento muy satisfactorio, tal y como puede verse en la figura 11. En esta figura dado que las dimensiones de ambas carenas son las mismas también se obtiene la misma predicción de remolque utilizando el programa TSSFP.

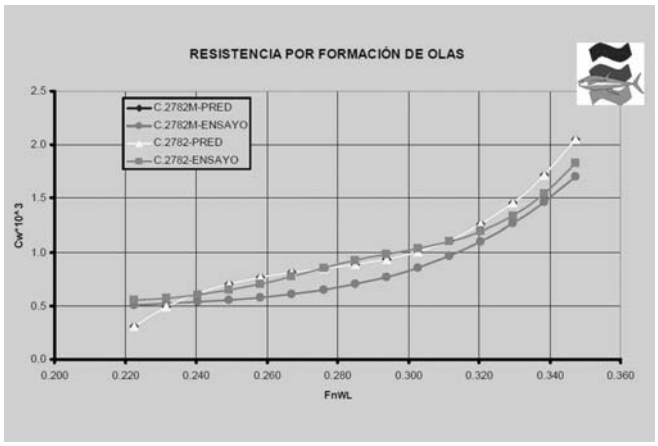


Figura 11

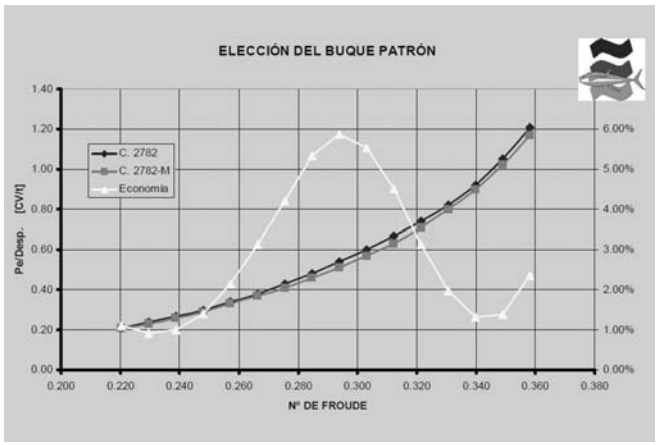


Figura 12

Por lo que respecta a los resultados de los ensayos llevados a cabo con los modelos de ambas carenas, en la figura 12 se representan los ratios de las potencias de remolque a distintas velocidades respecto del correspondiente desplazamiento en toneladas. En amarillo se ha representado la variación, en porcentaje, de la economía de potencia de remolque de la carena 2782-M respecto de la 2782.

Como formas definitivas del buque patrón se han elegido, por tanto, las de la carena 2782 – M, a partir de la cual se han de proyectar las restantes carenas de la investigación con los rangos de variación paramétrica indicados anteriormente.

Hasta el momento de redactarse este trabajo se han proyectado las carenas 2783, 2784, 2785 y 2786. Se han ensayado ya las dos primeras [7], [8], [9], [10] y están en construcción los modelos de las otras dos.

Las carenas 2783 y 2784 tienen la misma relación L_{pp}/B = 5,5 que el buque patrón, pero con coeficientes de bloque de 0,63 y 0,59 respectivamente. Los resultados de remolque de estas carenas muestran un comportamiento muy satisfactorio, tal y como puede verse en la figura 13, en la que resulta evidente la reducción de la resistencia por formación de olas sobre la que cabría esperar de unos atuneros de esas dimensiones

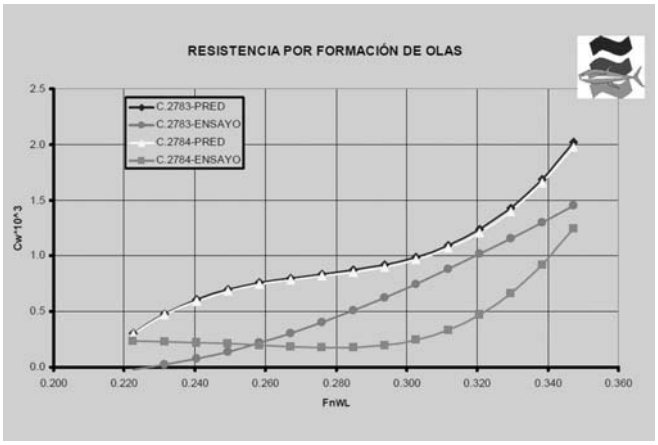


Figura 13

6.- Comportamiento en la Mar del Buque Patrón y de los Buques de la Serie

Tal y como se ha expuesto anteriormente el estudio de los buques atuneros previsto en el proyecto BAIP 2020, no sólo tiene por objeto la optimización de formas desde el punto de vista de la resistencia en aguas tranquilas sino que es muy importante conocer el comportamiento en olas de estas carenas.

Las magnitudes medidas en los ensayos así como las variables que se calcularon con Precal son: los movimientos de Heave, Roll y Pitch del barco, aceleraciones verticales en tres puntos (la perpendicular de popa, la perpendicular de proa y la sección media), movimiento relativo del barco respecto a la superficie del agua en la perpendicular de popa y la perpendicular de proa y resistencia al avance según el eje longitudinal del buque.

Para realizar los cálculos con Precal con una mayor precisión en el movimiento de balance, es necesario introducir los valores de los coeficientes de amortiguamiento de dicho movimiento del barco para cada velocidad. Estos coeficientes se obtuvieron realizando ensayos de extinción que consistieron en aplicar una escora al barco mediante un peso que se retiró súbitamente de forma que el modelo comenzó a oscilar libremente en forma amortiguada mientras el carro se movía a la velocidad correspondiente.

En la figura 14 se muestra la panelización de la carena 2782 para la aplicación del programa de CFD Precal.

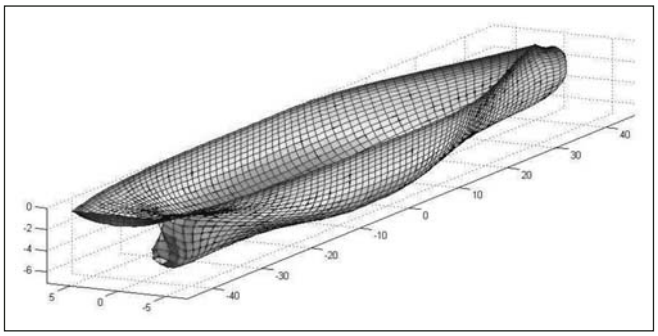


Figura 14

Los ensayos en el LDB, de los modelos de las distintas carenas, se comparan con los resultados de los cálculos de CFD llevados a cabo con Precal. De esta forma si se consiguen establecer unas funciones de transferencia cálculo-ensayo se podrá disponer durante la fase de proyecto de un atunero de una valiosa información sobre su compor-

tamiento en olas que de otra manera no se podría tener en tan corto espacio de tiempo o al menos no con la fiabilidad que se obtenga de esta investigación.

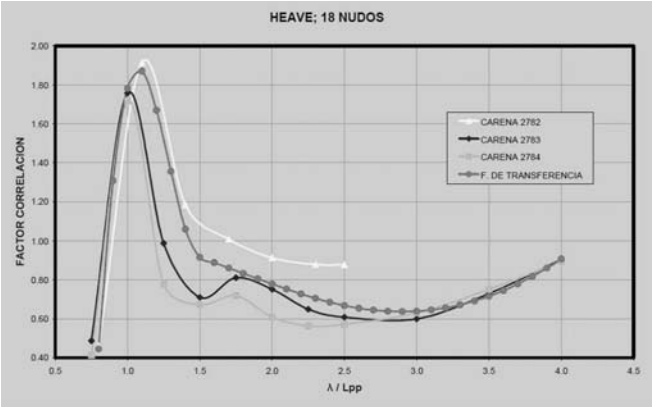


Figura 15

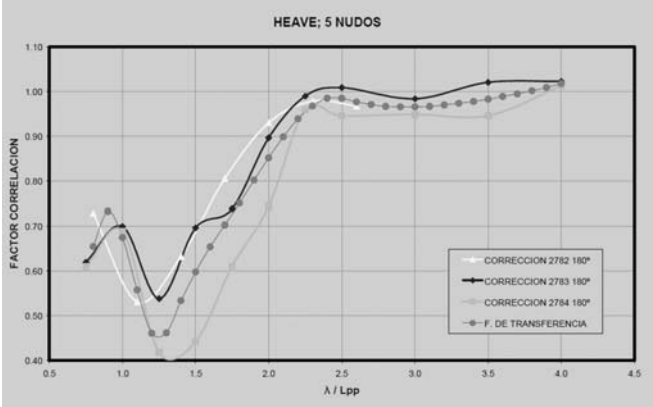


Figura 16

Hasta el momento se han hecho cálculos de hidrodinámica numérica y ensayos en olas con las carenas del buque patrón y con las dos de la serie de la misma relación L/B, esto es carenas 2782, 2783 y 2784. Los datos que se han recolectado son, por tanto, todavía muy insuficientes pero en las figuras 15 y 16 se muestra, a título de ejemplo lo que se pretende conseguir, una buena correlación entre cálculos y ensayos, en este caso para el movimiento de arfada.

Conclusiones

Hasta el momento presente está resultando muy satisfactorio el desarrollo de la parte del proyecto BAIP 2020 correspondiente a la optimización energética de buques atuneros, que se está llevando a cabo por Cintranaval-Defcar y el CEHIPAR.

El programa para investigar la aportación de las actuales tecnologías hidrodinámicas al ahorro energético muestra cómo es posible la optimización hidrodinámica de la carena de un buque, mediante el uso combinado de las técnicas de CFD y de EFD.

El resultado final de esta investigación aportará un incremento de conocimiento científico que permitirá la interacción de entre el diseño de formas optimizadas y el conocimiento de su comportamiento propulsivo y en la mar, como se muestra en la figura 17. Lo que hará posible, entre otras cosas, la elaboración de anteproyectos, ofertas, etc. en un tiempo extremadamente corto y con un valor añadido que abarca la totalidad del proceso de optimización hidrodinámica, algo que al día de hoy sólo es posible después de un trabajo de varios meses y con un coste elevado.

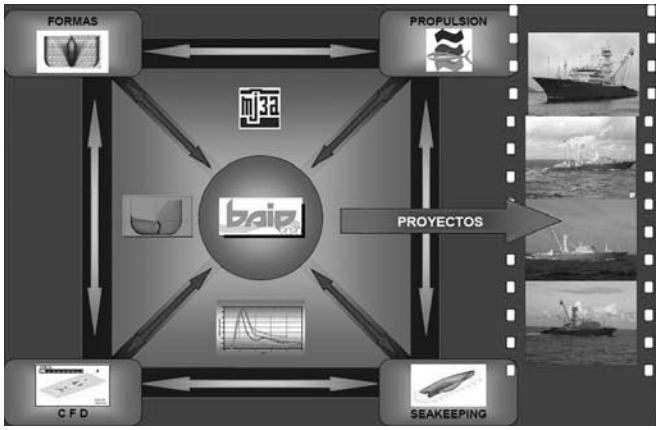


Figura 17

Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento a D. Juan José Serrano, D. Antonio Bellón y D. Aitor Uriarte por su inestimable colaboración durante el desarrollo de todos los trabajos que se están llevando a cabo en la investigación que se presenta en este trabajo. Asimismo al personal del CEHIPAR por su profesionalidad y muy especialmente a D. Jesús Valle, Dª Mª Eugenia Prieto, D. José Manuel Cuesta y D. Juan Carlos de la Rosa.

Referencias

[1] Definición del Buque Básico.- Informe elaborado por Cintranaval-Defcar S.L. marzo 2008

[2] Powering and Performance Committee, 15th International Towing Tank Conference, La Haya (holanda) 1978.

[3] Evaluación de los Buques Base, Informe de CEHIPAR a CINTRANAVAL, marzo 2008.

[4] Comportamiento en la Mar de los Buques Base, Informe de CEHIPAR a CINTRANAVAL, julio 2008.

[5] Evaluación del Buque Patrón, Informe de CEHIPAR a CINTRANAVAL, diciembre 2008.

[6] Comportamiento en la Mar del Buque Patrón, Informe de CEHIPAR a CINTRANAVAL, enero 2009.

[7] Evaluación de la Carena 2783, Informe de CEHIPAR a CINTRANAVAL, diciembre 2008.

[8] Comportamiento en la Mar de la Carena 2783, Informe de CEHIPAR a CINTRANAVAL, enero 2009.

[9] Evaluación de la Carena 2784, Informe de CEHIPAR a CINTRANAVAL, diciembre 2008.

[10] Comportamiento en la Mar de la Carena 2784, Informe de CEHIPAR a CINTRANAVAL, enero 2009.

Investigación sobre la eficiencia energética en timones. Líneas de investigación en Vicus Desarrollos Tecnológicos S.L

D. Adrián Sarasquete Fernández

D. Alejandro Caldas Collazo

Vicus Desarrollos Tecnológicos S.L.- Vigo

Artículo galardonado con una mención especial en el 48 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima celebrado en Vigo, los días 25 y 26 de junio de 2009

Resumen:

El timón tiene como función primordial en la mayor parte de los buques el actuar como elemento de gobierno, pero al mismo tiempo realiza otra función muy notable, aunque no tan conocida, como elemento recuperador de energía, al interactuar con el flujo de agua que abandona la hélice.

Vicus Desarrollos Tecnológicos S.L., en colaboración con Baliño S.A. y Progener Steering Systems, llevan a cabo un proyecto de investigación sobre la mejora de la interacción hélice-timón. Se presentan en este artículo los estudios en curso sobre la eficiencia energética en timones, analizando en qué condiciones se puede mejorar la recuperación de energía y cuáles son las soluciones idóneas para maximizar la energía recuperada. Para esta investigación se han utilizado de forma combinada herramientas CFD de tipo potencial y viscoso mediante las cuales se han evaluado las características de arrastre y respuesta en maniobra de diversas geometrías.

Se analizan finalmente algunos resultados de ensayos de canal y se presentan futuras líneas de investigación relacionadas.

Abstract:

The main role of the rudder in most of the ships is to act as a steering device, but at the same time it also performs a very significant, but not so well known, task as an energy recovery device, interacting with the water flow leaving the propeller.

Vicus Desarrollos Tecnológicos S.L., in cooperation with Baliño S.A. and Progener Steering Systems, are carrying out a joint research project focused on the improvement of the propeller-rudder interaction. In this article the ongoing studies about energy efficiency in rudders are presented, analysing in which conditions can energy recovery process be improved and what are the optimum solutions for maximising the amount of energy recovered. For this investigation potential and viscous CFD tools have been used in combination; by means of these tools, drag and manoeuvring characteristics from several geometries have been assessed.

Finally, some results from the towing tank testing are analysed and future research lines are presented.

Índice:

1. Introducción.
2. Algunas consideraciones sobre hidrodinámica de timones. Interacción entre carena, hélice y timón. Estado del arte.
   2.1. Timones.
   2.2. Interacción hélice-carena-timón.
   2.3. Sistemas especiales.
3. Modelado matemático y resolución numérica.
   3.1. Zona 1: Carena.
   3.2. Zona 2: Propulsor.
   3.3. Zona 3: Timón.
4. Balance energético y velocidades.
   4.1. Eficiencia energética de hélices.
   4.2. Distribución de Circulación.
   4.3. Velocidades.
5. Optimización de la geometría de la pala.
   5.1. Velocidades.
   5.2. Perfiles.
   5.3. Bulbo.
   5.4. Placas de cierre.
   5.5. Otras soluciones.
6. Ejemplo de cálculo.
7. Maniobrabilidad. Indicadores de respuesta en maniobra.
8. Conclusiones y futuras líneas de investigación.
9. Referencias.

1. Introducción

En los últimos años se ha producido un incremento espectacular en el precio del crudo alcanzando un récord histórico, que si bien se ha moderado recientemente con una notable disminución de la de-

manda, obliga a plantearse un futuro cercano con petróleo a más de 100 $ por barril.

Este escenario tiene un enorme impacto sobre toda la industria pero afecta de forma especial al transporte marítimo y la pesca, sectores en los cuales el coste de combustible representa el gasto más importante repercutiendo directamente sobre la cuenta de resultados. El interés de los armadores de todo tipo por la mejora de la eficiencia energética de sus buques abarca desde pequeños empresarios armadores de un único pesquero de litoral hasta las más importantes navieras, ya que pequeñas mejoras en el rendimiento que hace unos años eran despreciadas se convierten ahora en soluciones parciales a la rentabilidad de muchos buques aliviando la cuenta de resultados de las empresas.

Desde la construcción de los primeros buques, éstos han estado siempre dotados de dispositivos móviles para el gobierno, habiendo evolucionado estos dispositivos desde primitivos remos dispuestos en los costados de los buques hasta la forma más convencional habitual desde el siglo XII hasta hoy, consistente en una pala que gira sobre un eje vertical fijo en la popa del buque.

La generalización de las hélices como propulsor principal del buque y su ubicación en el codaste provoca que ese flujo de agua que abandona el propulsor incida sobre la pala del timón, mejorando enormemente la respuesta en maniobra, ya que ese flujo de agua a alta velocidad aumenta considerablemente la sustentación de la pala del timón.

Dado que el rendimiento de una hélice típica puede rondar el 60%, nos preguntamos si es posible aumentar el rendimiento propulsivo del buque intentando recuperar parte de esa energía que se pierde en el propulsor mejorando su interacción con el timón.

La utilización de herramientas CFD junto con la realización de ensayos con modelos en los canales de experiencias abren nuevas posibilidades en el estudio de los complejos fenómenos hidrodinámicos que tienen lugar en la zona de popa del buque y en concreto entre la hélice y el timón, posibilitando análisis que facilitan la realización de diseños de timones a medida, ya no sólo orientados a la maniobrabilidad (lo cual es totalmente lógico) sino para una máxima recuperación energética en la condición de servicio.

2. Algunas consideraciones sobre hidrodinámica de timones. Interacción entre carena, hélice y timón. Estado del arte

2.1 Timones

El timón es una superficie sustentadora con una sección de perfil hidrodinámico que pivota sobre un eje vertical. Está normalmente situado en la zona de popa del buque, donde redirige el flujo de agua que abandona la hélice en la dirección del plano de la pala, a fin de producir una fuerza transversal y un momento de giro sobre el centro de gravedad del buque. Existen múltiples geometrías de palas de timón y tipos perfiles así como varias soluciones de fijación y situación de la pala en relación a la hélice y al buque. El timón se diseña a medida para cada proyecto de buque y la elección de sus características geométricas tiene una gran trascendencia pues condiciona enormemente la respuesta en maniobra del buque y, como veremos en apartados sucesivos, también afecta a la eficiencia energética de la propulsión.

Haremos en primer lugar una breve reflexión sobre las fuerzas que actúan sobre la pala del timón.

Es práctica habitual, al analizar perfiles en aerodinámica o hidrodinámica, el descomponer las fuerzas que actúan sobre el mismo en una fuerza sustentadora (L, lift) en dirección perpendicular al flujo incidente y una fuerza de arrastre (D, drag) en la dirección del flujo incidente.

Asimismo, normalmente se adimensionalizan dichas fuerzas mediante los coeficientes de sustentación (Cl) y arrastre (Cd), donde ? es la densidad del fluido, A el área proyectada de la superficie sustentadora y U_0 la velocidad del flujo incidente. Estos coeficientes dependen de la geometría del perfil, su ángulo de ataque y del número de Reynolds.

$$Cl = \frac{L}{0{,}5 \times \rho \times A \times U_0^2}$$

$$Cd = \frac{D}{0{,}5 \times \rho \times A \times U_0^2}$$

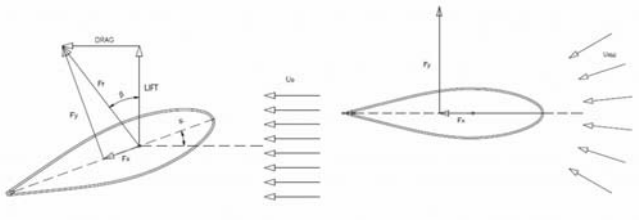


Fig. 1. Descomposición de fuerzas sobre un perfil. Vectores velocidad actuando sobre un perfil.

En este artículo, donde se analiza el timón desde el punto de vista de su eficiencia energética, la principal magnitud a considerar es la fuerza en la dirección de avance del buque. En navegación libre la pala del timón se encontrará "a la vía", esto es prácticamente alineada con el plano de crujía del buque. Tomando el perfil mostrado en la imagen anterior como una sección de un timón cualquiera, nos interesa descomponer las fuerzas sobre un sistema de coordenadas alineado con el buque.

La pala del timón está sometida a flujos de magnitud y dirección variable en función de su posición vertical a lo largo de la pala; este flujo varía también con el tiempo, dado que el campo de velocidades a la salida de la hélice tiene una periodicidad marcada por el número de palas y velocidad de giro de la misma, aunque es habitual realizar los cálculos empleando un campo de velocidades promediadas en el tiempo.

La proyección de las fuerzas de sustentación y arrastre sobre el sistema de ejes del buque se realiza en función del ángulo de ataque local.

$$F_x = -L \operatorname{sen}(\alpha) + D \cos(\alpha)$$
$$F_y = -L \cos(\alpha) + D \operatorname{sen}(\alpha)$$

Este tipo de descomposición se utiliza también al trabajar con códigos de tipo potencial, empleados para el análisis de perfiles en 2D.

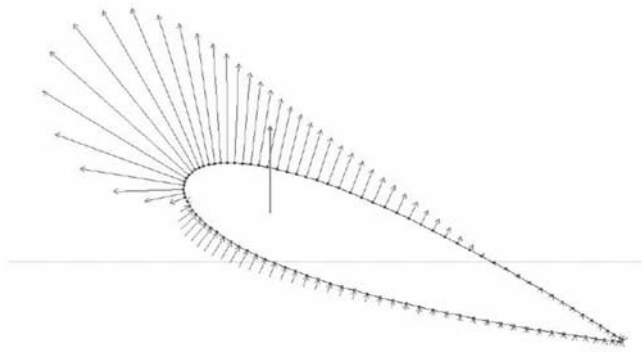


Fig. 2. Distribución de presiones sobre un perfil 2D.

Este tipo de estudios se realizan a fin de obtener comparativas rápidas de la resistencia de diferentes perfiles, o para valorar el efecto que sobre la resistencia tiene un cambio en la distribución de presiones / geometría de un determinado perfil.

A continuación se muestra un ejemplo de la distribución de presiones en un perfil NACA0020 trabajando a un número de Reynolds de R_n=18.000.000 y un ángulo de ataque de 20º.

Calculando este perfil mediante un código de paneles de tipo potencial para perfiles 2D nos da los siguientes resultados:

Cl = 1.859
Cd = 0.0288
Cl/Cd =64,46

Proyectando las fuerzas sobre los ejes del buque obtenemos unos coeficientes de fuerza del mismo orden de magnitud:

F_x = 0.6088
F_y = 1.7567

A la vista de lo anterior, el aspecto más interesante de la investigación pasa por optimizar la geometría de las secciones de la pala del timón, maximizando el aprovechamiento de las fuerzas sustentadoras, las cuales son habitualmente más grandes que las de arrastre.

El cálculo anterior se ha realizado a un número de Reynolds de 18.000.000, que es el correspondiente al buque real. En el modelo encontramos unos valores de Reynolds mucho más pequeños, con lo cual las fuerzas viscosas afectan mucho más a la resistencia.

Analizando el mismo perfil con un número de Reynolds de Rn = 315000, obtenemos la siguiente distribución de presiones y espesor de capa límite, la cual es completamente diferente a la obtenida con el perfil original:

Fig. 3. Distribución de presiones sobre un perfil 2D a Re =315000 y distribución de capa límite.

Los coeficientes de sustentación y arrastre calculados son:

Cl = 1.169
Cd = 0.1026
Cl/Cd =11,39

Puede verse que son inferiores la caso anterior; observamos una disminución del ratio L/D, el cual es 6 veces menor que en el perfil real. Esto deriva en unos coeficientes de fuerzas proyectados cuyos valores oscilan entre un 50% y un 60% más pequeños que en el perfil de partida.

F_x = 0.3034
F_y = 1.1336

En un ensayo con un modelo a escala, por ejemplo, en un canal de experiencias hidrodinámicas, los efectos viscosos se corrigen al extrapolar a escala real, pero la respuesta de la capa límite es diferente de la teoría pues el flujo que llega a la pala es extremadamente turbulento tras desprenderse en la popa y ser impulsado por la hélice. Algo similar sucede en las simulaciones con códigos CFD de tipo viscoso, donde el efecto de la turbulencia en el flujo incidente tiene un gran efecto sobre el cálculo de fuerzas sobre la pala.

Debemos señalar que la comparativa anterior se ha hecho mediante un cálculo potencial con un perfil de relación de aspecto infinita, con las limitaciones que ello conlleva. En una superficie sustentadora tridimensional, las velocidades inducidas por los vórtices desprendidos de los extremos provocan una modificación del ángulo de ataque, de ahí que debamos ser muy cuidadosos a la hora de llevar a cabo análisis demasiado simplistas mediante perfiles en 2D para aplicaciones 3D como una pala de timón.

Cuando las superficies sustentadoras trabajan con ángulos de ataque pequeños, el punto de separación de flujo se encuentra cerca del borde de salida del perfil. A medida que aumenta el ángulo de ataque, el punto de separación se desplaza hacia el borde de ataque. Este proceso produce una estela turbulenta que disminuye la sustentación. Es por lo tanto un fenómeno a minimizar tanto en maniobra como durante el proceso de optimización de la recuperación energética de la pala.

2.2. Interacción hélice-carena-timón

Una vez realizada esta pequeña introducción, nos adentramos un poco más en los fenómenos que tienen lugar en las superficies sustentadoras tridimensionales.

En lo que respecta a la interacción que tiene lugar entre el casco del buque, la hélice y el timón, podemos resumirla como sigue:

- La carena del buque modifica el flujo de agua que llega a la hélice, dando lugar a un campo de velocidades no uniforme (estela) en el cual se ve obligada a trabajar (no sin dificultades en muchos casos) la hélice. Este campo de velocidades se suma a las velocidades inducidas por nuestra hélice por lo cual la pala del timón también se verá afectada por él.

- Tanto el diseño de la hélice como su punto de operación tienen una importancia capital sobre el comportamiento del timón, dado que el flujo de agua que abandona el propulsor está muy condicionado por parámetros como la distribución carga (G) de la pala, su geometría, etc... Las características de dicho flujo condicionan enormemente el potencial recuperable en el timón así como su respuesta hidrodinámica en maniobra.

- Finalmente, en contra de lo que pueda parecer a primera vista, el timón también afecta a la hélice, dado que induce velocidades aguas arriba, afectando a los coeficientes de estela efectiva. Este efecto ha sido objeto de diversos estudios dada la importancia que tiene su cuantificación para un adecuado análisis de la propulsión del buque y una correcta extrapolación de los datos procedentes de ensayos de canal.

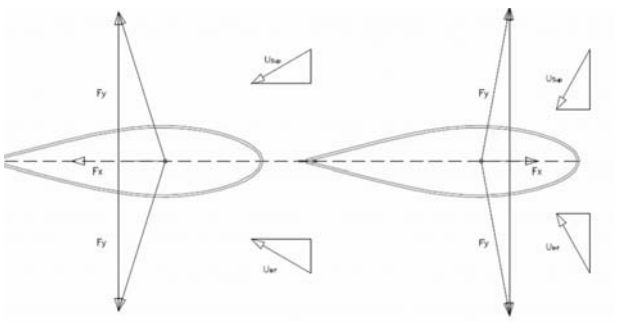


Fig. 4. Composición de la fuerza de empuje o arrastre sobre la pala para diferentes ángulos de ataque del flujo incidente.

La fuerza axial resultante en el timón depende principalmente de las velocidades del flujo de agua incidente. En la siguiente imagen se muestran a modo de ejemplo dos condiciones de carga con diferentes magnitudes y direcciones de las velocidades incidentes en la parte superior e inferior del timón. Al aumentar el ángulo de ataque, la resultante de fuerzas sobre la pala pueden hacer que ésta actúe como "vela" con una fuerza axial neta en la dirección de avance del buque. El papel de las velocidades tangenciales es fundamental en este fenómeno.

Molland y Turnock [5] han llevado a cabo el que hasta la fecha podría calificarse como el más exhaustivo estudio sobre hidrodinámica de timones, realizando todo tipo de análisis con diferentes timones, paso de hélice, grados de avance y posiciones relativas. Resumimos a continuación algunas conclusiones que consideramos interesantes para esta investigación, comentando únicamente el efecto de la posición relativa axial (X/D) y transversal (Y/D) entre timón y hélice.

En la siguiente gráfica se observa cómo para diferentes condiciones de carga de la hélice (Kt/J^2), la posición axial relativa entre hélice y timón afecta a la fuerza de arrastre de la pala, llegando incluso a cambiar de signo en la condición de máxima carga y una posición X/D próxima a 0.4. Esta tendencia no es común a todos los casos analizados; en los experimentos de Stierman [7], la tendencia medida para un grado de avance determinado es una disminución de la fuerza de arrastre en el timón a medida que aumenta la distancia X/D.

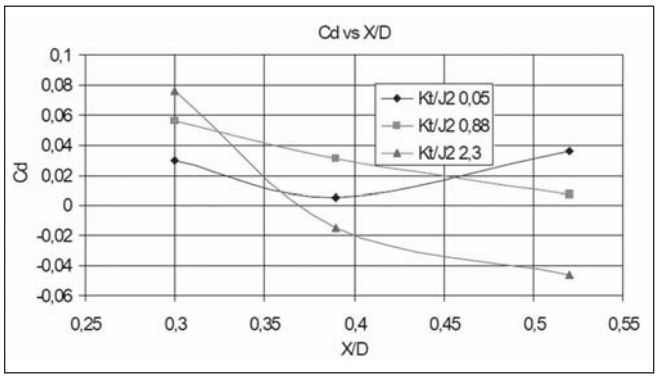


Fig. 5. Efecto de la posición relativa longitudinal entre timón y hélice sobre el coeficiente de arrastre. (Referencia [5]).

La desalineación transversal de los timones para facilitar el desmontaje de los ejes de cola es una disposición bastante habitual en buques con dos líneas de ejes como pueden ser los patrulleros, buques de guerra y ferries. Esta desalineación tiene también un efecto importante sobre las fuerzas sobre la pala. La gráfica mostrada a continuación ha sido elaborada a partir de los datos de los ensayos en [5] y en ella se observa que para hélices cargadas, y desde un punto de vista de eficiencia energética, no es recomendable desalinear transversalmente los timones pues empeora la recuperación energética en los mismos. Los principales parámetros que afectan a la interacción hélice-timón son el paso de la hélice, la posición relativa entre hélice y timón y el espesor de la pala del mismo. No obstante, de acuerdo con las investigaciones llevadas a cabo por VICUSdt, la magnitud del espesor (o la relación espesor / cuerda) y su distribución en la pala debe ser valorada cuidadosamente dado que encierra una serie de efectos colaterales que obligan a ir más allá de una simple decisión sobre el parámetro espesor / cuerda mayor o menor.

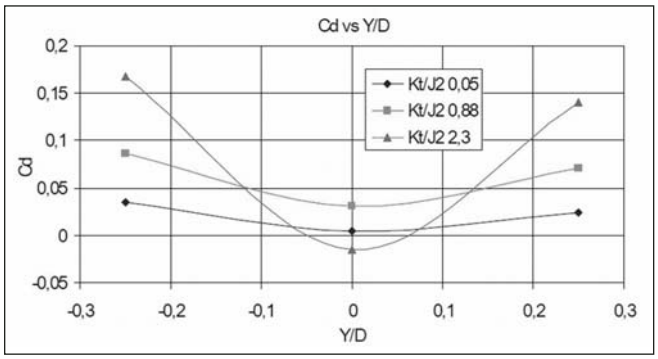


Fig. 6. Efecto de la posición relativa transversal entre timón y hélice sobre el coeficiente de arrastre. (Referencia [5]).

Las indicaciones anteriores no son una regla general aplicable a todos los buques sino que cada proyecto debe ser analizado detalladamente, a fin de hallar la geometría y ubicación óptima de la pala como un compromiso entre eficiencia energética y requerimientos de maniobrabilidad.

2.3. Sistemas especiales.

En lo que respecta a dispositivos especiales para la recuperación energética en la hélice o timón del buque, existen multitud de soluciones, disponiendo cada una de ellas de una serie de ventajas e inconvenientes cuyo análisis excede con creces el alcance de este trabajo, aunque haremos no obstante una breve reseña de las mismas.

Carlton clasifica estos dispositivos en tres grandes grupos en función de su ubicación:

- La primera zona se sitúa aguas arriba de la hélice. Los sistemas aquí ubicados funcionan de varias maneras, siendo una de ellas la imposición de una rotación en el flujo de agua de sentido opuesto al giro de la propia hélice, con el objetivo de cancelar la rotación del flujo que abandona la hélice mejorando el rendimiento de la misma. Otras soluciones tratan de mejorar el flujo axial de agua que llega a determinadas zonas de la hélice, especialmente la parte alta del disco (como la tobera ecualizadora de flujo de Schneekluth) mientras que otros dispositivos, como la tobera integrada de Mitsui, mejoran además el coeficiente de succión generando un cierto empuje.

- La segunda zona incluye aquellos dispositivos situados en la zona de la hélice. En esta zona el principal objetivo radica en la recuperación de la energía rotacional del flujo de agua que abandona la hélice como el "Grim Vane Wheel", el cual consiste en una hélice situada inmediatamente a continuación de la hélice del buque y que gira libremente impulsada por el flujo de agua de la hélice en su zona exterior recuperando energía de rotación en los radios interiores.

- En la tercera zona se localizan normalmente todos aquellos apéndices añadidos a la pala del timón. Entre otros mencionamos las aletas en el bulbo tipo "Costa" y las "Additional thrust fins" de Ishikawajima Heavy Industries. Ya en esta tercera zona nos encontramos el timón, el cual es un importante dispositivo recuperador de energía aunque su función principal sea la de gobierno.

Para profundizar más sobre estos dispositivos recomendamos consultar la referencia [2].

Finalmente destacamos el desarrollo por parte de los grandes fabricantes de sistemas propulsores marinos y de sistemas integrados de timón y hélice, donde se combinan perfiles adaptados y bulbos integrados con el capuchón de la hélice.

3. Modelado matemático y resolución numérica.

Existen multitud de aproximaciones al problema de la interacción entre hélice, carena y timón para su resolución numérica. Exponemos a continuación algunas de las posibles metodologías:

1. Acoplamiento fuerte: Un solo cálculo con Carena + Hélice + Timón.
   Modelo matemático: RANSE
   Método numérico: Volúmenes Finitos
   - No despreciamos efectos de viscosidad
   - Capturamos las interacciones
   - Tiempos de cálculo muy elevados
   - Coste computacional muy elevado

2. Acoplamiento bi-zona: Carena por un lado y Hélice + Timón por el otro.
   - Carena
   a) Calculada:
   Modelo Matemático: RANSE
   Método Numérico: Volúmenes Finitos
   b.) Medida
   Tubos de Pitot, Laser Doppler....

3. Hélice+Timón.
   Modelo Matemático: RANSE
   Método Numérico: Volúmenes Finitos
   - Despreciamos la interacción Estela vs Hélice + Timón
   - Menores tiempos de cálculo
   - Menor coste computacional

4. Acoplamiento tri-zona: Carena, Hélice y Timón en tres cálculos diferentes.
   - Carena: Igual que en el bi-zona
   - Hélice
   Modelos Matemáticos: RANSE ó Potencial
   Métodos Numéricos: Volúmenes Finitos ó Elementos de Contorno
   - Timón
   Modelos Matemáticos: RANSE ó Potencial
   Métodos Numéricos: Volúmenes Finitos ó Elementos de Contorno
   Limitaciones en la valoración de las interacciones
   Tiempos de cálculo mucho menores
   Evaluación cualitativa y cuantitativa de mejoras

En primer lugar debemos aclarar que los modelos matemáticos escogidos, así como los métodos numéricos asociados a la resolución de los mismos, vendrán determinados por el tipo de análisis a efectuar; presentaremos aquí una metodología orientada al proceso de diseño, por lo que debe capacitarnos para evaluar el mayor número de casos en el menor tiempo posible con una fiabilidad suficiente.

La primera decisión tomada es desacoplar nuestro problema zonalmente según las características físicas asociadas a cada zona, teniendo así tres zonas de análisis: Casco, Hélice y Timón.

Ganamos con esta decisión una reducción notable en los tiempos de cálculo conservando una metodología que nos permite obtener buenos resultados numéricos.

Para modelar estas tres zonas partimos inicialmente de las ecuaciones de Navier –Stokes (N-S) para fluidos incompresibles:

$$\nabla \cdot \vec{V} = 0$$
$$\rho \cdot \frac{D\vec{V}}{Dt} = \rho \cdot \vec{g} - \nabla p + \mu \cdot \nabla^2 \vec{V}$$

En definitiva partimos de cuatro ecuaciones en derivadas parciales (continuidad y tres ecuaciones escalares para la cantidad de movimiento) con cuatro incógnitas (tres componentes de la velocidad y presión).

3.1. Zona 1: Carena.

Debemos tomar en consideración algunas características de la configuración del campo fluido que origina el movimiento de un buque. Como primera característica, debemos salientar que nos encontramos a números de Reynolds elevados; es bien sabido que en estos flujos son los términos convectivos los que determinan la configuración del flujo excepto en la denominada capa límite y en la estela, donde los términos difusivos (viscosidad) toman mayor importancia.

$$\nabla^* \cdot \vec{V}^* = 0$$
$$\rho^* \cdot \frac{D\vec{V}^*}{Dt^*} = \frac{\rho^*}{Fn} - \nabla^* p^* + \frac{1}{Rn} \cdot \nabla^{2*} \overrightarrow{V^*}$$

En nuestro análisis estamos interesados en obtener valores de velocidad en la zona de estela, por lo que no vamos a despreciar los términos difusivos en las ecuaciones de N-S. En este punto tenemos dos opciones: resolver las ecuaciones tal como están o promediarlas y modelar los fenómenos turbulentos . La primera opción no parece acertada, teniendo en cuenta el tipo de análisis que proponemos por ser muy costosa en términos computacionales; adoptamos la segunda puesto que devuelve buenos resultados con un coste computacional mucho menor (aún así el coste sigue siendo alto).

No resolveremos por tanto N-S, sino que resolveremos las denominadas Ecuaciones de Navier Stokes con Promedios de Reynolds (RANSE). Básicamente descomponemos velocidad y presión en dos componentes, una media y otra alternante:

$$V_j = U_j + u'_j$$
$$p = P + p'$$

Una vez sustituidas en N-S y promediando llegamos a una expresión del tipo:

$$\nabla \overrightarrow{U} = 0$$
$$\nabla \overrightarrow{u'} = 0$$
$$\rho \cdot \frac{D\overrightarrow{U}}{Dt} + \rho \cdot \frac{\partial}{\partial x_j}(\overline{u'_i \cdot u'_j}) = \rho \cdot g - \nabla P + \mu \cdot \nabla^2 \overrightarrow{U}$$

La introducción de seis nuevas incógnitas en la ecuación de momentos (componentes del llamado tensor de esfuerzos de Reynolds) nos obliga a realizar algún tipo de modelado para volver a tener igual número de ecuaciones que de incógnitas.

En nuestro caso vamos a intentar resolver un estacionario por lo que en el primer término de la ecuación de conservación de cantidad de movimiento despreciaremos la derivada parcial de la velocidad respecto del tiempo y conservaremos solo los términos convectivos.

En este momento ya estarían definidas las ecuaciones diferenciales a resolver, quedarían por definir características particulares del problema como son dominio computacional, condiciones de contorno, leyes de comportamiento, esquema numérico empleado y parámetros del mismo. Hemos utilizado dos modelos de turbulencia diferentes: uno de dos ecuaciones k-w SST y un modelo RSM que modela directamente los elementos del tensor de esfuerzos de Reynolds. En principio los resultados debieran ser de mejor calidad en el segundo modelo por ser en un caso de turbulencia no isótropa, pero a costa de mayor tiempo de cálculo; en el k-w SST además de resolver los valores promedio de velocidades y presión, resolvemos k y w pero en RSM modelamos las seis nuevas incógnitas al problema (una para cada componente del tensor de esfuerzos de Reynolds). Además de tener que resolver mayor número de ecuaciones, la convergencia del

esquema numérico también será más complicada (para una misma malla, mayor número de iteraciones).

Para la pared de la carena vamos a tomar dos alternativas: por un lado buscando valores de y+ en torno a la unidad y resolviendo el campo fluido cercano a la pared (sólo nos es posible en el k-w) y por otro empleando una ley logarítmica de pared, por lo que deberemos situarnos en valores de y+ por encima de 30.

Una vez hemos escogido el modelo a resolver debemos elegir un esquema numérico adecuado para su resolución. Dada su gran difusión en el sector y debido a los buenos resultados obtenidos en el proceso de validación y verificación, el esquema adoptado es el Método de Volúmenes Finitos (FVM); en concreto emplearemos un esquema segregado (acoplamos explícitamente las diferentes ecuaciones), mediante un algoritmo de tipo SIMPLE.

- Validación:
  - KVLCC2

Se ha empleado este buque para llevar a cabo el proceso de validación en el cálculo de la estela nominal, por ser un caso muy estudiado y bien documentado. Para ello hemos empleado el modelo y el método numérico detallado más arriba. Debemos aclarar que para la discretización espacial hemos empleado mallas no estructuradas, exceptuando la capa límite en las que hemos empleado semiestructurada.

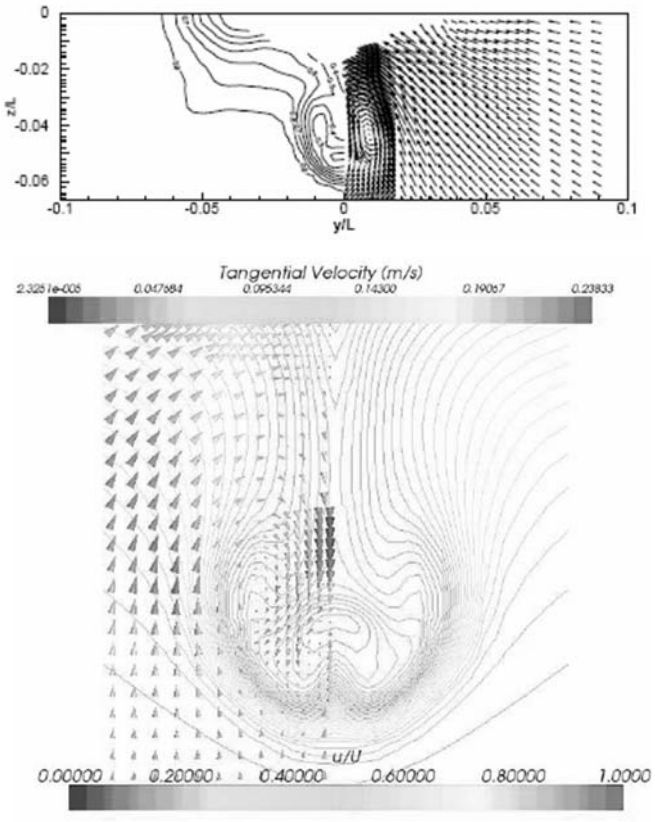


Fig. 7. Comparación de las isolíneas de estela y vectores contenidos en el plano de la hélice, medidas en el ensayo de canal y calculadas empleando un método de Volúmenes Finitos.

Vemos que el cálculo se ajusta significativamente a los resultados experimentales incluso en las zonas con gradientes de velocidades altos.

3.2. Zona 2: Propulsor.

Nos proponemos analizar este elemento individualmente pero teniendo en cuenta en el cálculo el efecto de la carena, empleando para este fin los valores de velocidad inducidos por el movimiento de la carena.

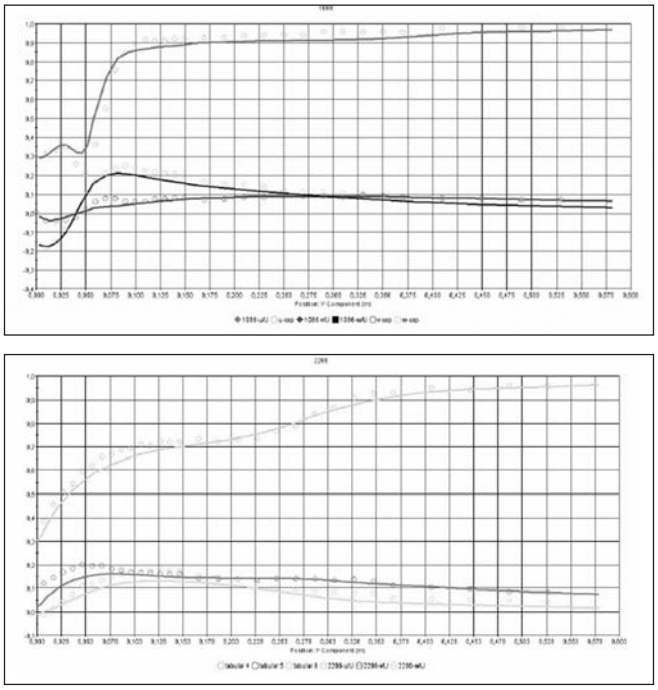


Fig. 8. Comparación de valores puntuales de coeficientes de estela en dos líneas horizontales contenidas en el plano de la hélice.

Al modelar la hélice vamos a partir igualmente de N-S pero aquí vamos a despreciar los términos difusivos de las ecuaciones debido al elevado número de Reynolds. Con esta aproximación seguimos teniendo resultados aceptablemente buenos y reduciremos notablemente el tiempo de cálculo, lo que nos permite realizar cálculos rápidos para diferentes condiciones de carga de la hélice.

Si despreciamos los términos difusivos de N-S llegamos a la expresión de las llamadas Ecuaciones de Euler, en las que seguimos teniendo 4 ecuaciones con cuatro incógnitas.

$$\nabla \cdot \vec{V} = 0$$

$$\rho \cdot \frac{D\vec{V}}{Dt} = \rho \cdot \vec{g} - \nabla p$$

Si además imponemos vorticidad nula (flujo irrotacional) llegamos a una expresión potencial de las ecuaciones en la que tendremos sólo una incógnita y obtendremos valores derivados de ésta para nuestras variables de partida (velocidad y presión).

$$\vec{V} = \nabla \varphi$$

$$\Delta \varphi = 0$$

La resolución de la ecuación de Laplace supone una reducción notable de coste, ya que, además de su carácter lineal y la reducción de incógnitas del sistema, su resolución mediante un Método de Elementos de Contorno (BEM) conduce a un número bajo de elementos dado que al formular el problema utilizando la ecuación de Green pasamos de resolver las ecuaciones en todo el volumen a resolver sólo sobre los contornos (en nuestro caso sobre la superficie del propulsor).

El código de paneles PPB se utilizará para el cálculo de las velocidades aguas abajo de la hélice. Se ha realizado previamente un extensivo trabajo de validación de esta herramienta, empleando para ello varios casos, reconocidos internacionalmente para validación de CFD en hélices.

Se realiza un análisis del funcionamiento de la hélice a un grado de avance J determinado, comparando los coeficientes de par KQ y em-

puje KT, así como la distribución de velocidades axiales y tangenciales promediadas en el tiempo, en una posición determinada aguas abajo de la hélice.

Se muestra a modo de ejemplo algunos resultados obtenidos con una de las hélices; se trata del propulsor DTMB P4119, que es una hélice de tres palas y 304,8 mm de diámetro desarrollado en los años 60 para la validación de códigos de superficie sustentadora.

Comparando los coeficientes de par y empuje en tres grados de avance obtenemos:

	KT			10KQ		
J	TEST	CFD	DELTA	TEST	CFD	DELTA
0,7	0,2	0,2015	0,75%	0,36	0,3429	-4,75%
0,833	0,146	0,1459	-0,07%	0,28	0,277	-1,07%
0,9	0,12	0,1173	-2,25%	0,239	0,2396	0,25%

Tabla 1

En la siguiente gráfica, se representan a modo de resumen las velocidades axiales y tangenciales en la posición X/R = 0,3281 aguas abajo de la hélice.

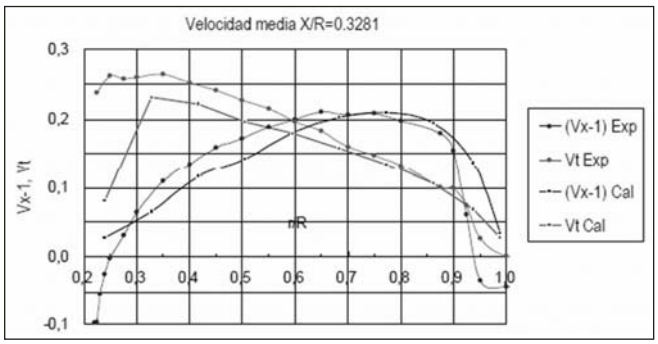


Fig. 9. Comparación de velocidades axiales y tangenciales medidas y calculadas.

Los errores obtenidos se consideran aceptables dadas las limitaciones y simplificaciones implícitas al código empleado, si bien los resultados en coeficientes de par y empuje son significativamente mejores que los obtenidos en velocidades.

3.3. Zona 3: Timón.

En lo que respecta al cálculo de presiones sobre el timón, es posible realizar un cálculo empleando un código de tipo potencial de paneles similar al PPB. Éste emplea las velocidades impuestas en el borde de ataque de la pala como condición de contorno de entrada, permitiendo realizar evaluaciones muy rápidas de distintas geometrías. Ésta es, no obstante, una aproximación bastante limitada, dado que no tiene en cuenta el flujo cruzado que incide sobre el resto de la pala así como otro tipo de fenómenos viscosos como los desprendimientos que tiene lugar especialmente a ángulos de ataque elevados y pueden afectar significativamente a las fuerzas sobre la pala. Todo esto limita la validez de los resultados. Para solventar estos problemas empleamos un modelo RANSE similar al utilizado para la carena, resuelto empleando el mismo método numérico. Debemos salientar que empleamos como condición de contorno de este problema los valores de velocidad calculados aguas abajo de la hélice en el paso anterior.

Hemos realizado la validación para un timón funcionando detrás de la hélice, para dos condiciones de carga distintas, con buenos resultados en ambos casos. A la hora de hacer nuestro cálculo hemos hecho una serie de simplificaciones; entre ellas destacan las siguientes:

1. Acoplamiento sin realimentación entre carena, hélice y timón
2. Modelo potencial para hélice
3. Modelización de turbulencia para el timón

Además habría que agregar los errores propios de la discretización espacial llevada a cabo por cualquier método numérico. Para medir la cuantía de estos errores hemos llevado a cabo un proceso de validación con datos experimentales llevados a cabo por Molland, A.F. y Turnock S.R. en el túnel de viento de la Universidad de Southampton. La metodología que hemos adoptado es la misma que con nuestros timones, calculamos con BEM las velocidades a la salida de la hélice y tomamos estas velocidades como condiciones de contorno para los cálculos sobre nuestro timón. En la tabla siguiente presentamos datos de este proceso con dos condiciones de carga diferentes para nuestra hélice.

Altura		1	Altura		1
Cuerda Inferior (m)		0,667	Cuerda Inferior (m)		0,667
Cuerda Superior (m)		0,667	Cuerda Superior (m)		0,667
Z/D		0,75	Z/D		0,75
Y/D		0	Y/D		0
X/D		0,52	X/D		0,52
V (m/s)		10	V (m/s)		10
N (rpm)		1433	N (rpm)		2079
J		0,52	J		0,36
Celdas	Ct	Error Iterativo Celdas	Ct	Error Iterativo		
	1605224	0,0072	3E-07	1605224	-0,044	4,00E-07
	644559	0,0081	2E-08	644559	-0,041	3,40E-08
	253645	0,0090	1E-07	253645	-0,040	4,80E-07
Experimental		0,007	Experimental		-0,046	

4. Balance energético y velocidades

Un paso imprescindible a la hora de afrontar un problema de recuperación energética como el que nos ocupa, es intentar conocer al máximo el origen de nuestras pérdidas de energía, lo cual debería ayudarnos a encarar su recuperación con mayores probabilidades de éxito.

En primer lugar debemos considerar la hélice trabajando en aguas libres para después analizarla operando en la condición "a popa del buque". En esta última condición, a las velocidades inducidas por la hélice se le añaden las velocidades de la estela del buque, las cuales normalmente distan mucho de ser uniforme.

4.1. Eficiencia energética de hélices.

Las pérdidas energéticas en las hélices se dividen normalmente en tres grupos: pérdidas axiales, rotacionales y de fricción. A continuación, cuantificamos, de forma muy aproximada, los porcentajes que suponen cada una de estas pérdidas partiendo de una hélice trabajando en aguas libres.

Las pérdidas axiales son inherentes al propio principio de funcionamiento de la hélice y vienen dadas por el rendimiento ideal de la misma, el cual se deriva de la teoría del disco actuador según la cual:

Por otro lado, se inducen unas velocidades tangenciales que constituyen las pérdidas rotacionales. Parte de esa energía de rotación es re-

$$\eta_{AX} = \frac{2}{1+\sqrt{1+C_T}}$$

$$C_T = \frac{T}{\frac{1}{2}\cdot\rho\cdot V^2\cdot\frac{\pi}{4}\cdot D^2}$$

cuperada en el timón. De acuerdo con la referencia [7] el rendimiento rotacional se podría estimar como:

$$\eta_{ROT} = \frac{1}{2}\cdot\left(1+\sqrt{(1-\lambda_e^2 C_T)}\right)$$

$$\lambda_e = \frac{J}{0{,}7\cdot\pi}(1+2\cdot Z)$$

Finalmente, se producen unas pérdidas de origen viscoso debidas a la interacción del agua con la superficie de la pala. Éstas pueden ser calculadas de forma directa si conocemos el rendimiento de propulsor aislado de nuestra hélice.

Si hacemos el cálculo para la hélice analizada en el proyecto obtenemos:

Rendimiento propulsor aislado:	0,646
Rendimiento axial:	0,769
Rendimiento rotacional:	0,937
Rendimiento viscoso:	0,897

Éstos son valores aproximados que se ven afectados por las características geométricas particulares de cada hélice. Asimismo recordamos que la situación varía mucho de la condición de propulsor aislado a la condición "behind" o a popa del buque, por la interacción con la estela.

4.2. Distribución de Circulación

En el apartado anterior hemos visto la descomposición de las pérdidas de energía en una hélice de forma que podamos hacernos una idea del margen que tenemos para recuperar energía en el timón. No obstante, la aproximación empleada no permite conocer los detalles de la distribución de velocidades inducidas ni los ángulos de ataque de los vectores de salida.

La distribución de carga o circulación sobre las palas de una hélice influye sobre la distribución de velocidades aguas abajo de la misma; por ello es interesante comentar cómo afectan las variaciones de carga en las hélices.

Si analizamos una hélice de paso fijo en un rango de velocidades normal de un buque, observamos que el grado de avance de la misma y por lo tanto sus coeficientes y distribución de carga no varían demasiado dado que al aumentar la velocidad del buque, lo hace también la velocidad de giro de la propia hélice, manteniendo el grado de avance J dentro de unos límites.

En lo que respecta a la hélice de paso variable trabajando a revoluciones constantes, ésta se caracteriza por su funcionamiento con grandes variaciones en el grado de avance, debido a que, al aumentar la velocidad del buque, la velocidad de giro se mantiene constante provocando grandes variaciones de los coeficientes de par y empuje. Asimismo, el cambio en la distribución de paso con el giro de la pala provoca la deformación de la curva de distribución de circulación, desplazando el máximo hacia los radios exteriores al aumentar el paso.

A continuación realizamos un ejemplo de cálculo, mediante el código PPB, de una hélice de paso variable en aguas libres en cuatro condiciones de paso y carga diferentes. La hélice tiene un diseño con la punta de pala descargada.

Las condiciones de carga a estudio son:

	A	B	C	D
Vs [kn]	12,5	14	17,6	18,5
Jva	0,404	0,453	0,57	0,6
KT	0,085	0,113	0,2	0,22
N [rpm]	134	134	134	134
Δα [º]	-9,7	-7	0	1,5

Mientras que la distribución de circulación adimensionalizada sería:

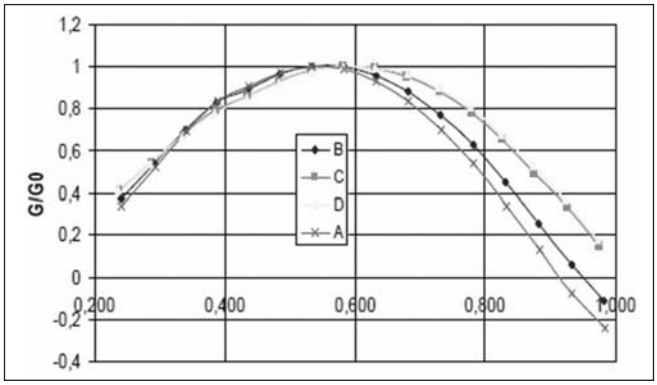


Fig. 10. Distribución de circulación en varias condiciones de carga y paso

Observamos que la reducción de paso produce la descarga de la punta de pala hasta el límite de alcanzar valores de circulación negativa. En los radios interiores apenas se produce variación.

4.3. Velocidades

Realizando el cálculo de las velocidades tangenciales y axiales aguas abajo de la hélice para las cuatro condiciones, obtenemos los resultados mostrados en las siguientes gráficas, en las cuales las velocidades están adimensionalizadas con la velocidad de avance.

En ellas observamos que las velocidades axiales aumentan hacia los radios interiores y disminuyen en los exteriores al disminuir el paso (y carga) de la hélice.

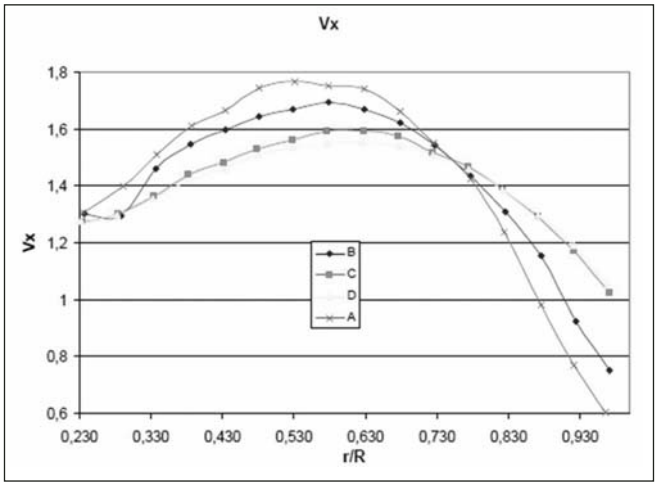


Fig. 11. Distribución de velocidades axiales

El perfil de velocidades tangenciales se mantiene prácticamente inalterado, pero sufre no obstante una disminución de magnitud aproximadamente proporcional a la disminución de carga.

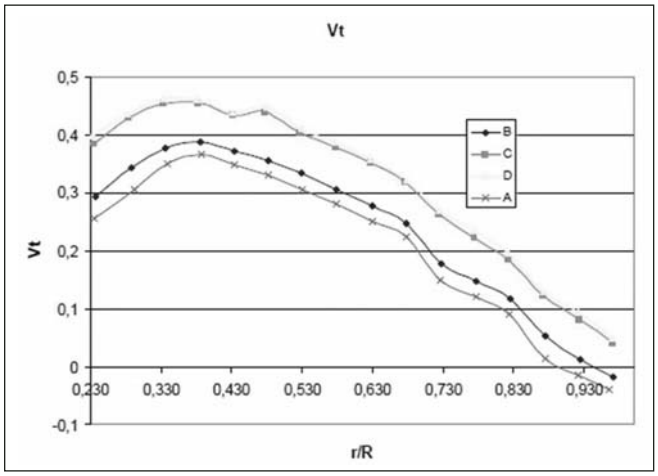


Fig. 12. Distribución de velocidades tangenciales

La composición de velocidades resulta en unos ángulos de ataque pequeños con un reparto semejante a la de las velocidades tangenciales, de ahí la importancia que en este tipo de hélices de punta descargada tiene una adecuada optimización de la geometría de la pala del timón en las posiciones cercanas al núcleo de la hélice a fin de alcanzar una adecuada recuperación de energía.

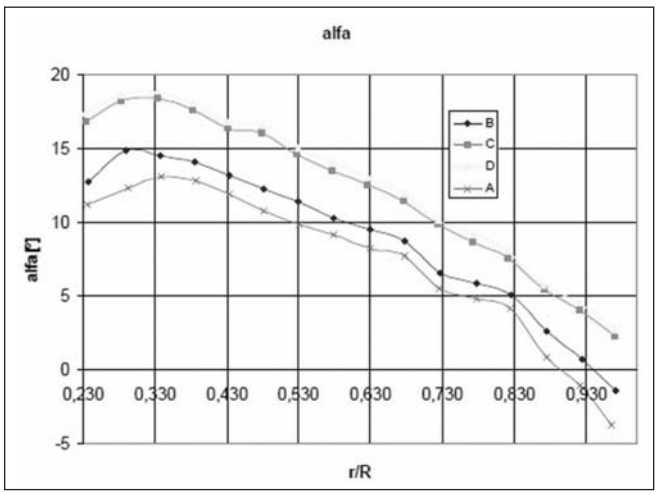


Fig. 13. Distribución de ángulos de ataque

Nótese que este cálculo se ha realizado con una hélice trabajando en aguas libres. En un análisis real, el campo de velocidades sería no axisimétrico y presentaría al mismo tiempo variaciones importantes en la dirección axial.

5. Optimización de la geometría de la pala

5.1. Velocidades

A la salida de la hélice tenemos siempre un perfil de velocidades en el que, debido al efecto de la hélice, aparecerán velocidades tangenciales de mayor magnitud que las que tendríamos si la hélice no actuara sobre el campo fluido. Nuestro objetivo es adaptar la geometría de la pala para intentar aprovechar en la mayor medida posible estas pérdidas. Aplicando la ecuación de cantidad de movimiento a un volumen de control y a un fluido no viscoso llegamos a una expresión que nos ayuda a entender cualitativamente qué pasa en la hélice:

Lo que nos interesa es maximizar nuestro empuje; por esto, nos interesa que las velocidades a la salida de la hélice tengan la dirección de avance del casco, considerando las demás como pérdidas. En este grupo se encuadran las velocidades de rotación inducidas por la hélice, y nuestro objetivo es recuperar esta cantidad de movimiento minimizando así la energía perdida en la rotación de la masa fluida. Como ya hemos dicho, en VICUSdt proponemos optimizar el timón, no sólo como elemento de gobierno, sino como elemento activo en la recuperación energética de las pérdidas rotacionales de la hélice.

$$\vec{F} = \rho \cdot V_1 \cdot S_1 \cdot \vec{V}_1 - \rho \cdot V_2 \cdot S_2 \cdot \vec{V}_2 - S_1 \cdot P_1 \cdot \vec{n}_1 - S_2 \cdot P_2 \cdot \vec{n}_2$$

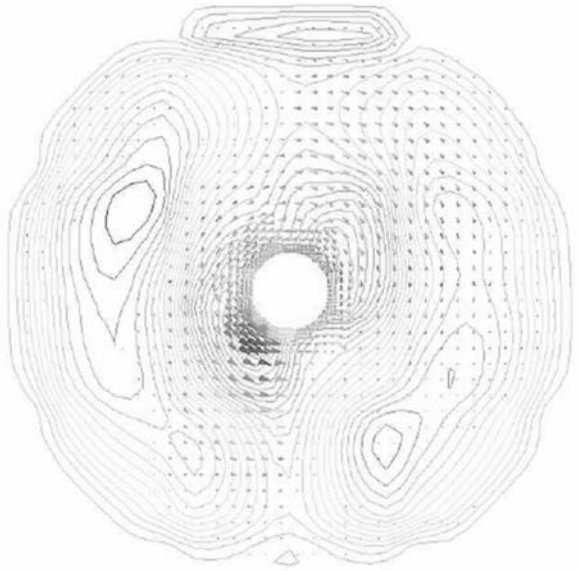


Fig. 14. Campo de velocidades a la salida de la hélice

En la figura podemos ver una distribución típica de velocidades a la salida de una de nuestras hélices. Los vectores representan las velocidades contenidas en el plano de la hélice, siendo la energía que transportan las partículas en rotación la que queremos aprovechar en el timón. Nótese que no existe simetría dado que las velocidades inducidas por la hélice se suman a la estela del buque.

En última instancia, nuestro objetivo es modificar la geometría del timón de forma que maximicemos (dentro de lo posible) la componente axial de las fuerzas hidrodinámicas que actúan sobre el timón en el sentido de avance de nuestra carena. Para esto interponemos nuestro timón en el movimiento de rotación del agua, transformando parte de la energía cinética en un aumento de la presión (en la zona donde paramos el flujo), dando al flujo que abandona el timón un carácter más uniforme (unidireccionalidad). Este proceso ocurre siempre que se coloca una pala detrás de una hélice; nosotros buscamos hacer que la configuración del campo de presiones sobre la pala nos sea lo más favorable posible. En la figura siguiente podemos ver una distribución típica de presiones sobre un timón convencional y la dirección de las velocidades en el borde de ataque del mismo para una hélice a derechas.

Vemos que aparece una distribución de presiones asimétrica tanto en un plano horizontal (xy) como en uno vertical (xz) que contengan al eje de la hélice. Esta asimetría es debida a las velocidades asociadas a la rotación del fluido, inducida por la interacción de hélice y carena, que llegan al borde de ataque de los perfiles del timón con ángulos que según los estudios realizados rondan valores de entre 10º y 20º. En el borde de ataque aparecen cuatro zonas bien diferenciadas:

Fig. 15. Distribución de presiones en el borde de ataque de la pala

dos de presión (colores más vivos) y dos de succión (colores más apagados); esto coincide con lo esperado a la vista de las velocidades en la zona. La proyección de la fuerza inducida por estas presiones sobre la dirección de avance será de arrastre en las zonas de presión y de empuje en las de succión; lo que buscamos, mediante modificaciones en la geometría de la pala, es minimizar la proyección de la fuerza en las caras de presión y maximizar ésta en las de succión. Para conseguir esto trabajamos con varios parámetros: tipo de timón, ubicación relativa del mismo respecto a la hélice, forma de los perfiles, distribución de cuerda y espesores en los diferentes perfiles de la pala, localización y dimensionamiento de elementos específicos que ayuden a llevar a cabo la recuperación energética (bulbos, perfiles adicionales) etc.

5.2. Perfiles

La elección de la geometría de las secciones del timón a diferentes alturas será de crucial importancia ya que va a ser lo que determine, para un campo de velocidades dado, la eficiencia de la pala como recuperadora de energía. Para definir un perfil hay una serie de parámetros que nos dan una indicación de la forma de éste como son el camber, la cuerda o el espesor.

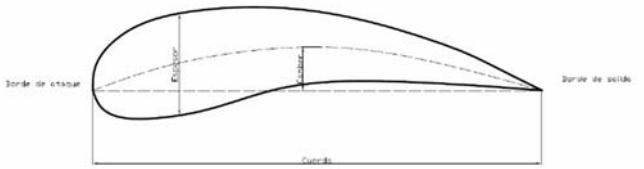


Fig. 16. Definiciones básicas de la geometría de un perfil

Además hay que fijar cómo distribuimos los espesores del perfil a lo largo de la cuerda, por lo que debemos elegir también el tipo de perfil a utilizar. Entre algunos de los perfiles empleados en la práctica habitual podemos destacar los siguientes:

	HSVA-MP73-20	NACA 64-018	NACA 00-20	IFS58-TR 15	IFS62-TR 25
Posición espesor					
Mínimo	45%	40%	30%	25%	20%

La posición del máximo espesor nos da una cierta medida de los ángulos de las líneas de agua en el borde de ataque del perfil; en principio al tener el máximo más adelantado, los ángulos de la normal a la superficie con la dirección de avance del barco serán menores y viceversa. Estos perfiles deben tomarse como punto de partida, ya que para cada estela la forma de distribuir los espesores será distinta.

Debemos hacer hincapié en que no existen leyes universales de cara al diseño; el espesor óptimo en una sección de la pala no tiene por qué serlo en otra sección de la misma pala (a veces perfiles con mayor espesor devuelven mejores resultados), y lo mismo pasa con parámetros como la posición del máximo, la distribución de camber, etc. El flujo el timón es complicado (geométricamente), ya que el efecto de la rotación da lugar a distribuciones de presión y velocidad no uniformes; es lógico que también lo sea la geometría y que su diseño esté sujeto a un trabajo cuidadoso de ingeniería.

5.3. Bulbo

El bulbo del timón se perfila como un elemento de recuperación, reduciendo la separación y uniformizando el flujo en la zona que sigue al núcleo y capuchón de la hélice. Al igual que en el caso anterior, su diseño debe estar orientado al campo de velocidades generado por el propulsor y su interacción con los restantes elementos implicados (carena, timón, etc.). Su buen funcionamiento está ligado siempre al grado de carga de la hélice, ya que a bajas cargas puede llegar a ser perjudicial.

Fig. 17. Timón adaptado a la estela y con bulbo diseñado por VICUSdt

5.4. Placas de cierre

El objetivo de las placas de cierre es de diferente índole que las anteriores soluciones. Su objetivo primordial es mejorar la respuesta del timón en maniobra, permitiendo mayores valores de circulación hacia los extremos de las palas, a fin de aumentar la sustentación. Su diseño debe tener en cuenta el aumento de resistencia de la pala en navegación libre, el cual puede llegar a ser bastante significativo.

5.5. Otras soluciones

Al igual que en los elementos anteriores el objetivo de estas aletas es transformar el momento de rotación de la hélice en sustentación en estos perfiles. Su correcta orientación y diseño puede mejorar las características de resistencia al avance del timón.

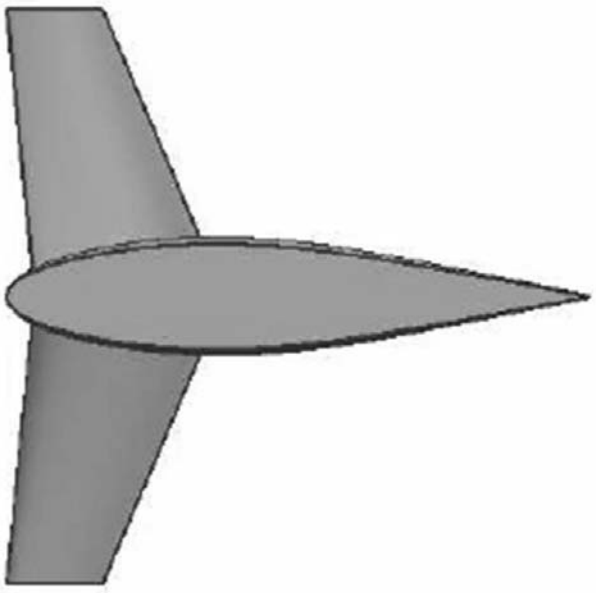


Fig. 18. Aletas laterales

6. Ejemplo de cálculo

Para este ejemplo describimos el procedimiento operativo para la optimización del timón de un buque existente. El fin es disminuir la resistencia al avance del conjunto mediante la sustitución del timón original por uno orientado a la estela.

a) El primer paso es conseguir la configuración de la estela nominal del buque; para ello tenemos dos caminos: emplear medidas realizadas en el canal de experiencias hidrodinámicas o realizar un cálculo RANSE de la carena. La resolución del campo fluido de la estela mediante métodos numéricos supone entre 1 y 3 días de cálculo en función de lo ajustado de los resultados. La imagen siguiente corresponde a la estela nominal de un buque atunero; el cálculo corresponde a velocidad de diseño en aguas tranquilas empleando el modelo matemático y el esquema numérico descrito más arriba.

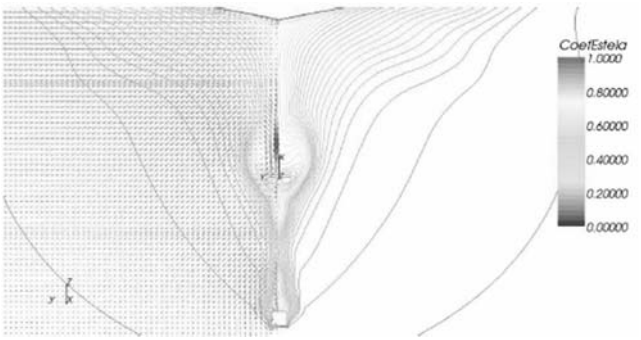


Fig. 19. Estela nominal y vectores contenidos en el plano de la hélice

b) El siguiente paso es realizar con estos datos una estimación de la estela efectiva del buque (bien sea a partir de los datos de canal o del CFD) para introducir estos valores como condiciones de contorno en nuestro programa de paneles para el cálculo de las velocidades inducidas aguas abajo de la hélice. El tiempo de cálculo de una de estas simulaciones puede rondar los dos minutos en una máquina convencional. A pesar de estar resolviendo ecuaciones simplificadas el error del cálculo, como puede verse en el proceso de validación realizado, es relativamente pequeño (por nuestra experiencia es siempre inferior al 7%). Además, como podemos ver en las siguientes imágenes, lo realizamos para varias condiciones de carga de la hélice.

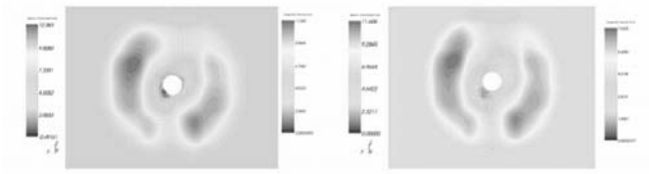


Fig. 20. Campo de velocidades a la salida de la hélice para dos condiciones de carga

c) Una vez hecho esto, empleamos nuestro programa de paneles orientado a timones para empezar a acercarnos a la geometría de nuestra pala optimizada que mejor se adapte al campo de velocidades que tenemos detrás de la hélice. Debemos tener en cuenta que este cálculo es bastante limitado, por lo que sólo lo tendremos en cuenta para orientarnos sobre las tendencias que deben seguir las formas del perfil. La ventaja de este método es el bajo coste computacional (1 minuto!) y la desventaja es el orden de magnitud del error; cuando el flujo no es uniforme y aparecen fenómenos de origen viscoso (desprendimientos de capa límite) la aproximación de flujo potencial empieza a perder corrección. Para solventar este problema en la siguiente etapa resolvemos el campo fluido en torno al timón empleando un modelo RANSE. Al igual que con los paneles, introducimos las velocidades de salida del programa de hélices como condición de contorno de entrada, pero además debemos ser cuidadosos con los parámetros de contorno de la turbulencia, ya que una mala elección conllevará a malos resultados. Para cada condición de carga de la hélice tenemos definidas las condiciones de contorno para el problema desacoplado del timón, pudiendo llevar a cabo un proceso de mejora de las formas del mismo. Para esto, vamos variando los parámetros que definen nuestro timón apoyándonos en la distribución del campo de velocidades en las zonas cercanas al perfil y distribución de presiones sobre la pala, así como magnitudes derivadas como vorticidad o gradientes de velocidades que pueden ayudar a obtener un buen diseño.

Algunos de los resultados obtenidos en el proceso de optimización son:

	Mejora respecto al caso 0 referido al timón	Mejora respecto al caso 0 referido al buque
Pequeños cambios en perfil	427%	0,8%
Bulbo	100%	0,2%
Cambios en perfil distribución de espesores	1137%	2,1%
Aletas	1790%	3,7%

Vemos que los márgenes de mejora son mucho mayores que los errores propios del proceso de cálculo, por lo que podemos tomarlos como significativos. Los valores de mejora entran dentro de lo previsto teniendo en cuenta que la hélice está poco cargada y perderá menos energía rotacional.

Asimismo, en anteriores proyectos de diseño o rediseño de timones, se han obtenido buenos resultados en ensayos de canal. En concreto:

Buque carguero Lpp = 94,9 m.

- Ensayos realizados en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR).
- Mejora del rendimiento propulsivo a la velocidad de 12,5 nudos:

Timón A: 12,9 %.
Timón B: 7,9 %.

Estos valores extraordinariamente grandes no son habituales en las optimizaciones de este tipo por lo que no debemos generalizar ni sacar conclusiones precipitadas.

Buque de cooperación pesquera Lpp = 70 m.

- Ensayos realizados en al Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la ETSIN (CEHINAV).
- Mejora del rendimiento propulsivo a la velocidad de 15 nudos: Timón modificado: 3%

7. Maniobrabilidad. Indicadores de respuesta en maniobra

Si resolvemos el mismo tipo de modelo pero girando el timón a una banda, observamos que de cara al cálculo de fuerzas transversales el método se presenta útil a la hora de estimar el orden de magnitud (la desviación del Cl se encuentra entre el 15% y el 25%). En cualquier caso las desviaciones son muy elevadas comparadas con el cálculo del Cd descrito en apartados anteriores debido a que en este caso la influencia del timón sobre la carga de la hélice no se puede despreciar. El coeficiente Cl depende principalmente del área de pala y la distribución de las presiones inducidas sobre la misma. Ésta a su vez interactuará con la carga de la hélice en mayor medida al estar el timón girado a la banda. A pesar de esto sí nos da una indicación cualitativa del efecto las diferentes configuraciones por lo que se presenta como una metodología válida para optimizar la configuración de elementos que tienen incidencia sobre las características del timón de cara a maniobra como son las placas de cierre.

8. Conclusiones y futuras líneas de investigación

Entendemos que la metodología presentada es de probada validez para la optimización de la geometría de la pala de cara a la reducción de la fuerza total requerida por la planta de potencia. Además de devolver cálculos fiables, los tiempos de cálculo son relativamente bajos por lo que nos permite la evaluación de multitud de casos, que es el camino a seguir en este tipo de diseño para llegar a una buena solución.

Como futuras líneas de trabajo nos proponemos calibrar metodologías que reduzcan en número de simplificaciones en los modelos matemáticos empleados a saber:

Modelos:

1. Acoplamiento Hélice + Timón con retroalimentación — BEM – RANSE

En este modelo nos planteamos tener en cuenta la influencia no sólo de la hélice sobre el timón sino también el efecto del timón sobre la carga de la hélice.

2. Acoplamiento Hélice + Timón — RANSE – RANSE

Nos planteamos un modelo similar al anterior pero sin despreciar efectos de la viscosidad en la hélice.

3. Acoplamiento Carena + Hélice + Timón con retroalimentación — RANSE - BEM – RANSE

En este caso nos planteamos modelar el efecto del propulsor sobre el campo de velocidades de la carena despreciando los efectos de la viscosidad en el modelado de la hélice

4. Acoplamiento Carena + Hélice + Timón — RANSE - RANSE – RANSE

Este caso sería el más completo al que pretendemos llegar; el modelo matemático recogería acoplamiento total entre las tres zonas y no despreciaríamos la viscosidad. La única asunción sería la que conlleva el empleo de modelos de turbulencia.

Los modelos anteriores están ordenados por el coste computacional requerido; para llevar a cabo un proceso de optimización con las herramientas computacionales actuales emplearíamos el modelo planteado en este artículo y (3) ó (4) para las fases finales de diseño. Para las fases iniciales pretendemos implementar acoplado a nuestro software de cálculo un algoritmo de tipo genético para realizar la optimización de nuestras geometrías de forma automatizada.

Agradecemos el apoyo prestado por el Ministerio de Ciencia e Innovación para la realización de esta investigación, la cual se enmarca dentro del proyecto de Investigación Aplicada Industrial IAP-2008-560420- 2008-008.

9. Referencias

[1] Bertram, V. Practical ship hydrodynamics. Butterworth-Heinemann. 2002.

[2] Carlton, J. Marine propellers and Propulsion. 2nd Edition. Butterworth-Heinemann 2007.

[3] Li, Da-Quing. Investigation on Propeller-rudder interaction by numerical methods. PhD thesis. Chalmers University of Technology.

[4] Ferziger, J.H., Peri?, M. Computational Methods for fluid dynamics. Springer. 2000.

[5] Molland, A. F. and Turnock, S.R. Marine Rudders and Control Surfaces. Butterworth-Heinemann 2007.

[6] Söding, H. Limits of potential theory in rudder flow predict

Basic Dry Dock Training Course
02/11/2009 - 05/11/2009
Virginia Beach, Virginia - USA
www.drydocktraining.com

Oil & Gas Outlook Asia 2009
02/11/2009 - 06/11/2009
Grand Hyatt, Singapore
www.terrapinn.com

16th Africa Oil Week 2009
02/11/2009 - 06/11/2009
South Africa
www.petro21.com

DOT International Monaco
03/11/2009 - 05/11/2009
Grimaldi Forum, Monte Carlo, Monaco
www.deepoffshoretechnology.com

Offshore Communications 2009
03/11/2009 - 05/11/2009
Houston Marriott Westchase, Houston Texas
www.offshorecoms.com

Europort 2009
03/11/2009 - 06/11/2009
Ahoy Rotterdam
www.ahoy.nl

Ceda Dredging Days 2009
05/11/2009 - 06/11/2009
Ahoy Rotterdam - Holanda
www.cedaconferences.org

Principles and Practice of flow measurement
10/11/2009 - 13/11/2009
Glasgow - UK
www.tuvnel.com

Financial Modelling in Oil and Gas
11/11/2009 - 12/11/2009
London, UK
www.smi-online.co.uk

SMM India 2009
12/11/2009 - 14/11/2009
Bombay - India.
www.smm-india.com

Naval Defence Indonesia 2009
12/11/2009 - 14/11/2009
Gramedia Expo, Surabaya, East Java, Indonesia
www.navald.com

The Nano Petrol, Gas and Petro-Chemical Industries Conference
15/11/2009 - 16/11/2009
TBA, Cairo, Egypt
www.npg.sabrycorp.com

World Gas Exchange Asia 2009
16/11/2009 - 19/11/2009
TBA, Shanghai, China
www.terrapinn.com

Getenergy for GCC Countries
16/11/2009 - 17/11/2009
Bahrain F1 International Circuit, Manama, Bahrain
www.getenergyevent.com

IADC Seminar on Dredging and Reclamation
16/11/2009 - 20/11/2009
Singapur
www.iadc-dredging.com

International ACV And Surface Effect Craft Conference
17/11/2009 - 18/11/2009
Londres - UK
www.rina.co.uk

SIAMAP
18/11/2009 - 22/11/2009
Parc Des Expositions du Krom, Tunis, Tunisia
www.siamap.com

Nano Petroleum, Gas and Petrochemical Industries Conference-
18/11/2009 - 19/11/2009
TBC cairo Egypt
www.npg.sabrycorp.com

Historic Ships 2009
19/11/2009 - 20/11/2009
Londres, Reino Unido
www.rina.org.uk

The Royal Institution of Naval Architects (RINA) Conference
19/11/2009 - 20/11/2009
London, UK
www.rina.org.uk

World Independent and Junio Oil and Gas congress
23/11/2009 - 25/11/2009
Park Plaza Victoria, London, United Kingdom
www.terrapinn.com

I Congreso de Generación Distribuída-Genedis
24/11/2009 - 25/11/2009
Palacio Municipal de Congresos de Madrid
www.fenercom.com

The Emergency Services Show 2009 - Making a Difference
24/11/2009 - 25/11/2009
Warwickshire, Reino Unido
www.theemergencyservicesshow2009.com

HPHT Wells Summit 2009
24/11/2009 - 25/11/2009
The Ardoe House Hotel, Aberdeen, United Kingdom
www.iqpc.com

Marintec China 2009
01/12/2009 - 04/12/2009
Pudong Shanghai - China
www.marintecchina.com

Marintec China 2009
01/12/2009 - 04/12/2009
Shanghai, China
http://www.marintecchina.com/

International Conference On Ship & Offshore Technology
01/12/2009 - 01/12/2009
Kharagpur - India
www.rina.co.uk

WorkBoat 2009
02/12/2009 - 04/12/2009
Nueva Orleans, LA - USA
bcallahan@divcom.com

Basic Dry Dock Training
07/12/2009 - 10/12/2009
San Diego, CA - USA
www.drydocktraining.com

International Petroleum Technology Conference and Exhibition (IPTC)
07/12/2009 - 09/12/2009
Sheraton Doha Resort and Convention Hotel, Doha, Qatar
www.iptnet.org

2nd International Ports & the Environment Conference 2009
08/12/2009 - 09/12/2009
Amsterdam, Holanda
www.porttechnology.org

Shanghai International Fisheries & Seafood Expo
09/12/2009 - 12/12/2009
Shanghai Everbright Convention & Exhibition Centre, Shangai China

Global Feed Summit
09/12/2009 - 10/12/2009
The Laguna Resort & Spa, Nusa Dua Bali - Balai Raya A+B, Indonesia
www.agrifeeonlinexpo.com

Goa International Marine & Boat Expo 09
10/12/2009 - 14/12/2009
Patto Plaza Panaji, India
contact@mediagoa.com

International Conference On Ship & Offshore Technology - India 2009
10/12/2009 - 11/12/2009
Kharagpur, India
www.rina.org.uk

2010

Integrating Terrestrial and Underwater Archaeology
06/01/2010 - 09/01/2010
Amelia Island, Florida

Oil & Gas Maintenance Technology/ Pipeline Rehabilitation & Maintenance
18/01/2010 - 20/01/2010
Bahrain international Exhibition Centre, Manama, Bahrain
www.oilandgasmaintenance.com

Marine & Offshore Composites
27/01/2010 - 28/01/2010
RINA HQ
Londres, Reino Unido

Pacific 2010 - International Maritime Conference
27/01/2010 - 29/01/2010
Sydney, Australia
www.rina.org.uk

Seafood Summit
31/01/2010 - 02/02/2010
Paris Marriott Rive Gauche Hotel & Conference Center, Paris, France
www.seafoodsummit.org

VIV India
01/02/2010 - 03/02/2010
Bangalore International Exhibition Centre (BIEC), Bangalore, India
www.viv.net

MTB Oil and Gas Dubai
17/02/2010 - 20/02/2010
Dubai, United Arab Emirates
www.coplandevents.com

IV Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente
17/02/2010 - 19/02/2010
Málaga- España

Marine Coatings
17/02/2010 - 18/02/2010
RINA HQ, Londres
www.rina.org.uk

12th International Petrochemicals Strategy & Technology Conference
22/02/2010 - 23/02/2010
The Hotel Melia Madrid Princesa, Madrid, Spain
www.europetro.com

GreenPort 2010
24/02/2010 - 25/02/2010
Estocolmo, Suecia
www.green-port.net

Consortium on the Revolutionary Era 1750-1850
25/02/2010 - 27/02/2010
Charleston, SC
ceharris@mailbox.sc.edu

Aquaculture 2010
01/03/2010 - 05/03/2010
Town and County Resort and conference Centre, San Diego California

ACUI 2010 IV International Aquaculture Exhibition of Galicia
02/03/2010 - 04/03/2010
Vilagarcia de Arousa, Spain
www.acui.es

Oceantex 2010 (Offshore Conference and Technology Exposition)
03/03/2010 - 06/03/2010
Bombay Exhibition Centre, Goregaon, Mumbai, India.
www.chemtech-online.com

Aquafeed Horizons Asia Conference 2010
03/03/2010 - 05/03/2010
Queen Sirikit National Convention Centre, Thailand
www.feedconferences.com

Oceanology International
09/03/2010 - 11/03/2010
London, UK
www.oceanologyinternacional.com

Geo Ener 2010
10/03/2010 - 11/03/2010
Madrid
www.fenercom.com

New Researchers in Maritime History Conference
12/03/2010 - 13/03/2010
University of Exeter, UK
www.maritimehistory.org.uk

International Boston Seafood Show
14/03/2010 - 16/03/2010
Boston, Massachusetts, USA
www.mccahome.com

Cruise Shipping Miami 2010
15/03/2010 - 18/03/2010
Miami Beach Convention Center, Florida, USA
www.cruiseshipping.net

China Maritime 2010
16/03/2010 - 18/03/2010
Hong Kong
http://www.baird-online.com/

Agritek Astana 2010
17/03/2010 - 19/03/2010
Astana, Kazakhstan
www.tntexpo.com

Vietship 2010
17/03/2010 - 19/03/2010
Hanoi, Vietnam.
www.cisvietnam.com.vn

The Chesapeake Power Boat Symposium
19/03/2010 - 20/03/2010
Maryland- Estados Unidos
www.powerboatsymposium.com/

Offshore West Africa
23/03/2010 - 25/03/2010
Talatona Convention Centre, Luanda, Angola
www.offshorewestafrica.com

SPE Intelligent Energy 2010
23/03/2010 - 25/03/2010
Jarbeurs Centre, Utrecht, Netherlands
www.intelligentenergyevent.com

ILDEX Vietnam
25/03/2010 - 27/03/2010
Saigon Exhibition and Convention Center (SECC), Ho Chj Minh City,Vietnam
www.ildex.com

Counter Terror Expo 2010
14/04/2010 - 15/04/2010
Londres, Reino Unido
www.counterterrorexpo.com

Ship Tek 2010 in Dubai
18/04/2010 - 19/04/2010
Dubai
www.shiptek2010.com

Global Port and Marine Operations 2010: The 7th International IHMA Congress
19/04/2010 - 22/04/2010
Sheraton Perth - Australia
www.porttechnology.org

Sea Japan
21/04/2010 - 23/04/2010
Tokyo Big Sight
www.seajapan.ne.jp

European Conference on production technologies in Shipbuilding
29/04/2010 - 30/04/2010
Papenburg- Germany
www.ecpts.de

AgroFarm 2010
01/05/2010 - 16/10/2009
WC Exhibition Grounds, Moscow, Rusia
www.agrofarm.org

Balticfuture 2010
04/05/2010 - 06/05/2010
HanseMesse Rostock, Germany
www.baltic-future.com

The Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum,s 2010 Conference & Exhibition
09/05/2010 - 12/05/2010
Vancouver Convention & Exhibition Centre, British Columbia, Canada
www.cim.org

8th International Sea Lice Conference
09/05/2010 - 12/05/2010
Victoria, BC, Canada
www.sealice2010.com

10th International Naval Engineering Conference and Exhibition
11/05/2010 - 13/05/2010
Portsmouth, Reino Unido
http://www.sname.org/

Basic Dry Dock Training Course
11/05/2010 - 14/05/2010
Londres, Reino Unido
www.rina.org.uk

SubOptic
11/05/2010 - 14/05/2010
Pacifico Yokohama Conference Center-Yokohama, Japon
www.suboptic.org

Navalia 2010
18/05/2010 - 20/05/2010
Vigo - España
www.navalia.com.es

Aquaculture UK 2010
19/05/2010 - 20/05/2010
The Macdonald Exhibition and Conference Centre
www.aquacultureuk.com

Australasian Aquaculture 2010 International Conference and Trade Show
23/05/2010 - 26/05/2010
Hotel Grand Chancellor Hobart, Tasmania
www.australian-aquacultureportal.com

All Asia Cruise Convention
01/06/2010 - 16/10/2009
Shanghai

Congreso Power engineering in a global world
01/06/2010 - 16/10/2009
Krasnoyarsk, Rusia
usea@nm.ru

Posidonia
07/06/2010 - 11/06/2010
Atenas, Grecia
www.posidonia.es

ECCOMAS CFD 2010
14/06/2010 - 17/06/2010
Lisboa, Portugal
www.eccomas-cfd2010.org/

MAST Americas 2010
22/06/2010 - 24/06/2010
Washington DC, Estados Unidos.
www.mastamericas.com

Seatrade Cruise Academy
04/07/2010 - 09/07/2010
Clare College, Cambridge
www.seatrade-europe.com

IX Congreso de Ingeniería del Transporte
07/07/2010 - 09/07/2010
Madrid
www.cit2010.org

FSBI Fish and Climate Change 2010
26/07/2010 - 30/07/2010
Belfast, United Kingdom
www.fsbi.org.uk

International Aquaculture Biosecurity Conference
17/08/2010 - 18/08/2010
Trondheim Spektrum, Norway
www.iabconference.org

The 8th International Conference on Recirculating Aquaculture
20/08/2010 - 22/08/2010
Roanoke, Virginia United States
www.reciraqua.com

SMM shipbuilding Machinery and Marine Technology 2010
07/09/2010 - 10/09/2010
Hamburg Messe und Congress Hamburg, Germany
www.oceantresures.org

9th Maritime Heritage Conference
15/09/2010 - 19/09/2010
Baltimore, MD
www.maritimeheritage.org

Gulf Vip
27/09/2010 - 29/09/2010
Manama, Bahrain.
www.gulfvip.bh

49º Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima
21/10/2010 - 22/10/2010
Bilbao-España
www.ingenierosnavales.com

Seatrade Middle East Maritime
26/10/2010 - 28/10/2010
Dubai International Convention and Exhibition Centre, Dubai
www.seatrade-middleeast.com

MAST 2010
09/11/2010 - 11/11/2010
Roma- Italia
www.mastconfex.com

EuroTier 2010
16/11/2010 - 19/11/2010
Exhibition Grounds Hannover, Germany
www.eurotier.de

Seatrade Med
30/11/2010 - 02/12/2010
Palais del Festivals et des Congrés, Cannes
www.seatrade-med.com

2011

Asia Shipping & Work Boat 2011
01/03/2011 - 03/03/2011
Suntec Singapore Internacional Convention & Exhibition Centre
Singapore

INGENIERIA NAVAL

G U I A D E E M P R E S A S

I N D I C E

1. ESTRUCTURA DEL CASCO
1.1 Acero del casco
1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
1.5 Rampas internas
1.6 Tomas de mar

2. PLANTA DE PROPULSIÓN
2.1 Calderas principales
2.2 Turbinas de vapor
2.3 Motores propulsores
2.4 Turbinas de gas
2.5 Reductores
2.6 Acoplamientos y embragues
2.7 Líneas de ejes
2.8 Chumaceras
2.9 Cierres de bocina
2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
2.11 Propulsores por chorro de agua
2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
2.13 Componentes de motores

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS
3.1 Sistemas de exhaustación
3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
3.5 Ventilación de cámara de máquinas
3.6 Bombas servicio de máquina
3.7 Separadores de sentina

4. PLANTA ELÉCTRICA
4.1 Grupos electrógenos
4.2 Cuadros eléctricos
4.3 Cables eléctricos
4.4 Baterías
4.5 Equipos convertidores de energía
4.6 Aparatos de alumbrado
4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
4.8 Aparellaje eléctrico

5. ELECTRÓNICA
5.1 Equipos de comunicaciones interiores
5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
5.3 Equipos de vigilancia y navegación
5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control
5.5 Ordenador de carga
5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
5.7 Equipos de simulación

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO
6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques
6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
6.5 Plantas frigoríficas
6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado
6.8 Equipos de generación de agua dulce
6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
6.10 Elementos para estiba de la carga
6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
6.12 Plataformas para helicópteros
6.13 Valvulería servicios, actuadores
6.14 Planta hidráulica
6.15 Tuberías

7. EQUIPOS DE CUBIERTA
7.1 Equipos de fondeo y amarre
7.2 Equipos de remolque
7.3 Equipos de carga y descarga
7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
8.2 Timón, Servomotor
8.3 Hélices transversales de maniobra
8.4 Sistema de posicionamiento dinámico

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
9.2 Mamparos no estructurales
9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
9.4 Escalas, 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 Habilitación, llave en mano

10. PESCA
10.1 Maquinillas y artes de pesca
10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
10.5 Embarcaciones auxiliares

11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
11.1 Soldadura y corte
11.2 Gases industriales
11.3 Combustible y lubricante
11.4 Instrumentos de medida
11.5 Material de protección y seguridad

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
12.1 Oficinas técnicas
12.2 Clasificación y certificación
12.3 Canales de Experiencias
12.4 Seguros marítimos
12.5 Formación
12.6 Empresas de servicios
12.7 Brokers

13. ASTILLEROS

2. PLANTA DE PROPULSIÓN

2.1 Calderas principales

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

Productos químicos para la marina.
Mantenimiento de aguas.
Productos de limpieza.

VULCANO - SADECA

VULCANO SADECA, S.A.
Ctra. de Vicálvaro a Rivas, km. 5,6 - 28052 MADRID
Tel.: 91 776 05 00 - Fax: 91 775 07 83
correo E: sadeca@vulcanosadeca.es

Calderas marinas de vapor, fluido térmico, agua caliente y sobrecalentada.
Reparaciones, asistencia técnica y repuestos para todo tipo de calderas.

2.3 Motores propulsores

Guascor Power

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
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.

VOLVO PENTA

AB VOLVO PENTA

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
e-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Motores diesel marinos. Propulsores y auxiliares de 9 a 770 CV.

---

mn mecanasa
MECANICA NAVAL - MECANASA, S.A.

GE Marine
DISTRIBUTOR

Motores diesel propulsores y auxiliares de última generación
Desde 1.308 kW hasta 4.661 kW

Muelle de Reparaciones de Bouzas, nave 2 • 36208 VIGO (Pontevedra)
Tel.: +34 986 24 28 16 – Fax: +34 986 20 66 01
E-mail: Alfonso@mecanasa.es – www.mecanasa.es

---

transformados marinos, s.a.l.
TRANSMAR

Pol. Zerradi, 4 - 20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: 943 49 12 84 (3 líneas)
Fax: 943 49 16 38 - E-mail: transmar@transmar.com

Motores diesel Perkins y Lombardini hasta 200 Hp
Servicio Oficial Hamilton JET

PASCH

MAN

DAEWOO

Campo Volantín, 24 - 3º - 48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: info@bilbao.pasch.es

Motores diesel.
Propulsores y auxiliares 50 a 1.500 HP.

MAN

MAN Diesel España S.A.U.

C/. Pedro Teixeira, 8, 10ª planta - 28020 Madrid
Tel.: +34 91 411 14 13 - Fax: +34 91 411 72 76
sales-spain@es.manbw.com - www.mandiesel.com

Motores propulsores y auxiliares de 430 kW hasta 97.300 kW. Sistemas completos de propulsión. Repuestos y servicio postventa (PrimeServ) en Las Palmas, Madrid y Valencia.

Marine

CUMMINS SPAIN, S.L.
Av. Sistema Solar, 27 - Naves 1 y 2
Políg. Ind. San Fernando
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel.: +34 916 787 600 - Fax: +34 916 760 398
e-mail: mariano.lopez@cummins.com
www.marine.cummins.com

Motores diesel de 76 hasta 2.500 HP.

Barloworld Finanzauto

CAT

Avda. de Madrid, nº 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores propulsores hasta 8.050 CV.

DIESEL A/B C

ANGLO BELGIAN CORPORATION, N.V.

Avda. de Vigo, 15 entlo. Oficina 9 - 36003 Pontevedra
Tel.: +34 986 101 783 - Fax: +34 986 101 645
E-mail: abcdiesel@mundo-r.com

Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares.
Motores terrestres. De 400 a 5.000 CV.

2.5 Reductores

CENTRAL DE TRANSMISIONES MARINAS, S.L.

CENTRAMAR

C/ Invención, 12
Polig. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
E.mail: centramar@centramar.com
Web: http://www.centramar.com

TWIN DISC

- Inversores/reductores hasta 3.900 hp.
- Hélices superfice ARNESON & ROLLA hasta 10.000 hp.
- Embragues mecánicos e hidráulicos hasta 12.000 Nm.
- Mandos electrónicos de hasta 4 puestos de control

mekanord

- Embragues - reductores y conjuntos completos con propulsión de paso variable hasta 6.000 hp.

Velvet Drive®
TRANSMISSIONS

Inversores - reductores Borg Warner hasta 500 hp.

WALTER MACHINE

- Cajas de reenvio Walter "V" Drive hasta 1.200 hp.
- Refrigeradores de quilla Walter Keel Cooler

DOEN WATERJETS

- Waterjets DOEN hasta 4.200 hp.

GKN AQUADRIVE

- Sistemas de alineación anti-vibración y anti-ruido hasta 2.000 hp

TRELLEBORG-METALASTIK

- Soportes súper elásticos de motor para sistemas AQUADRIVE

DEEP SEA SEALS

- Cierres de bocina, de eje de timón y pasa mamparos

KOBELT

- Mandos de control electrónicos, mecánicos y neumáticos
- Frenos de ejes de hélices y diversos sistemas de gobierno

Felsted

- Cables para mandos de control mecánicos y trolling valves

Halyard

- Silenciosos de escape, mangueras, codos y salidas de escape
- Separadores agua de escape, fuelles, válvulas anti-sifón
- Alarmas escape y aspiración y paneles insonorizantes ignífugos

Guascor Power

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
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.

ZF España, S.A.
Avda. Fuentemar, 11 - 28820 Coslada (MADRID)
Tel. +34 91 485 26 90 - Fax +34 91 485 00 36
www: zf-marine.com - www: zf.com/es/sso

Sistemas de control electrónicos, reductores, inversores y equipos completos de transmisión y propulsión, tanto de paso fijo como varible. Hasta 10.000 kW.

2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales

HÉLICES Y SUMINISTROS NAVALES, s.l.
ESPECIALISTAS EN HELICES Y PROPULSION
PROPELLER & PROPULSION SPECIALISTS
Puerto de Barcelona - Muelle de Levante, nº 14 - 08039 Barcelona
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

**Cálculo de la hélice adecuada a su embarcación.
Fabricación de Equipos Propulsores
Hélices monobloc y plegables.
Líneas de Ejes. Arbotantes**
e-mail: helices@heliceshsn-pons.com
web: www.heliceshsn-pons.com

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.

2.13 Componentes de motores

ABB

C/ Cronos, 57 - 28037 Madrid
Tel.: 91 581 93 93 - Fax: 91 581 56 80

Turbocompresores ABB de sobrealimentación de motores. Venta, reparación, repuestos y mantenimiento.

---

eurodivon Comunicaciones

AENOR ER Empresa Registrada

EURODIVON, 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: eurodivon@eurodivon.com

Repuestos originales y acondicionados, con certificado, para Motores MAN / B&W y SULZER, de STORK SERVICES MARINE (SSM).

HIDRACAR S.A.

Arrancadores de emergencia oleohidráulicos para motores diésel

Apartado 35 - 08295 S. Vicenç de Castellet (BARCELONA)
Tel.: 93 833 02 52 - Fax: 93 833 19 50

**Acumuladores oleoneumáticos.
Amortiguadores de impacto o deceleradores lineales.
Dinamómetro de tracción y compresión**

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: cascosmadrid@telefonica.net

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
Hatlapa Alemania
Tel.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Compresores de aire de arranque y de servicio.

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

CEPSA

CEPSA LUBRICANTES, S.A.
C/. Ribera del Loira, 50 - 28042 Madrid
Servicio Integral de Atención al Cliente
Telf.: +34 913 377 555 - Fax: +34 913 379 586
siac.lubricantes@cepsa.com
www.cepsa.com/lubricantes

División lubricantes marinos.

REPSOL YPF

Repsol YPF Lubricantes y Especialidades. S.A.
Edificio Tucumán
Glorieta Mar Caribe, 1
28043 Madrid

Lubricaantes motores marinos y cogeneración. Servicio local, tecnología global.

4. PLANTA ELÉCTRICA

4.1 Grupos electrógenos

Guascor Power

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
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.

Barloworld Finanzauto CAT

Avda. de Madrid, N° 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores auxiliares hasta 2.300 CV.

VOLVO PENTA

AB VOLVO PENTA ESPAÑA
Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
E-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

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: divon@divon.es

Luces de navegación ALMAR.
Sirenas de Niebla de KOCKUM SONICS.
Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. de HØVIK LYS y NORSELIGHT.
Proyectores de búsqueda de NORSELIGHT.

5. ELECTRÓNICA

5.1 Equipos de comunicación interiores

EURODIVON, 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: eurodivon@eurodivon.com

Teléfonos y Altavoces Zenitel.
Automáticos, Red Pública, Autogenerados.
Antenas receptoras TV/AM/FM y TV satélite de NAVAL.
Sistemas integrados de telefonía y PA, con Protocolo Internet (IP).

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: divon@divon.es

Telégrafos de Órdenes e Indicadores de Ángulo de Timón de KWANT CONTROLS: Palanca, pulsador, conmutador, dobles, incluyendo controles.

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: divon@divon.es

Sistemas CCTV marinizados. Cámaras motorizadas con enfoque remoto.
Monitores con presentación programada automática (QUADS).

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: divon@divon.es

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.
Calados. Cálculo de Esfuerzos y Estabilidad. LOADMASTER.

6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos

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: divon@divon.es

Analizadores de gases de escape. Registradoras de NOx y SOx, según MARPOL 73/78 Anejo VI, de EMITEC MARINE BV.

7. EQUIPOS DE CUBIERTA

C/ TERUEL, 3
E-28230 LAS ROZAS DE MADRID
(SPAIN)
E-mail: info@elapsa.com
http://www.elapsa.com
Tfno.: +34 917 103 710
Fax: +34 917 103 591

- Sistema de control de carga para tanques, MasterLOAD, TGD multifunción (sonda, temperatura, presión G.I.).
- Transmisores de nivel, sistema burbujeo, alarmas alto nivel.
- Sistemas y Actuadores hidráulicos simple y doble efecto.
- Pescantes para Botes.
- Grúas Marinas.
- Sistema de Detección de Gases (GDS).
- Generadores de Nitrógeno y Oxígeno.
- Planta propulsora, Generadores Auxiliares y de Emergencia.
- Separadores aceite/agua de Sentinas.
- Filtros.

7.1 Equipos de fondeo y amarre

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
Hatlapa Alemania
Tel.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

TRILLO
anclas&cadenas

Camino de la Grela al Martinete, s/n.
Pol. Industrial "La Grela Bens"
15008 A Coruña
Telf.: 981 17 34 78 - Fax: 981 29 87 05
Web: http://www.rtrillo.com • E-mail: info@rtrillo.com

Anclas y cadenas para buques
Estachas y cables

GRAN STOCK PERMANENTE

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.

8. ESTABILIZACIÓN, 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.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Servotimones: de cilindros y rotativos

8.3 Hélices 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 HABILITACIÓN

ACCO·TRADE

Teruel, 3 - 28231 Las Rozas (Madrid)
Tel.: 917 103 960 - Fax: 917 103 591
e-mail: info@acco-trade.com
www.acco-trade.com

Subpavimentos	**SIKA-CUFADAN**
Pavimentos vinílicos	**POLYFLOR**
Paneles y módulos aseo	**NORAC**
Techos decorativos	**DANACOUSTIC**
Equipos de cocina	**BEHA-HEDO**
Paneles de vermiculita	**FIPRO**
Persianas y black-outs	**BERGAFLEX**
Molduras y revetimientos	**FORMGLAS**
Cortatiros L.Roca B-15	**RENOTECH**
Moquetas Certificadas	**ULSTER CARPETS**
Losetas exteriores	**BERGO FLOORING**
Adhesivos / Selladores	**SIKA**
Tejidos certificados	**TUSSY XXI**
Colchones certificados	**COLCHÓN STAR**
Sillas para puente	**ALU DESIGN**
Paneles ultraligeros	**LITE-CORE**

Todos los materiales con certificados s/IMO

9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras

SCHOENROCK HYDRAULIK MARINE SYSTEMS GMBH
ALEMANIA

PUERTAS HIDRÁULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA
Javier López-Alonso
Avda. San Luis, 166 - 8º E - 28033 Madrid
Tel. /Fax: 91 - 383 15 77
Web: http://www.schoenrock-hydraulik.com

Buques de pasajeros, de carga, atuneros, supply vessels, plataformas de perforación, etc. Homologadas por todas las Sociedades de Clasificación/ SOLAS

LA AUXILIAR NAVAL

Gabriel Aresti, 2 - 48940 LEIOA (VIZCAYA)
Tels.: 94 463 68 00 - 94 463 69 11 - Fax: 94 463 44 75
E-mail: laauxiliarnaval@infonegocio.com

Fabricación de ventanas, portillos, limpiaparabrisas y vistaclaras para todo tipo de buques

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: divon@divon.es

Limpiaparabrisas barrido recto, pantógrafo pendular de SPEICH.
Vistaclaras de IVER C. WEILBACH.

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

JOTUN

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).

dismopin PINTURAS DE CALIDAD
¡Máxima eficacia contra la corrosión y la intemperie!
PINTURAS SANTIAGO

PINTURAS SANTIAGO S.L.
Avda. del Puerto 328. 46024 Valencia
Telf.: 96 330 02 03/00 - Fax: 96 330 02 01

Pinturas de calidad:
Marinas, Industriales, Decoración, Náutica, Deportiva, 25.000 colores.

Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.

Azko Nobel Industrial Paints, S.L.
c/ Aragón, 179 - 5ª planta
08011 Barcelona
Tel.: 93 545 00 00
Fax: 93 545 00 01
www.international-marine.com

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta Tecnología. Para construir o reparar cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo

PINTURAS HEMPEL, S.A.

Ctra. De Sentmenat, 108 - 08213 Polinya (BARCELONA)
Tel.: 93 713 00 00
Fax: 93 713 03 68

Pinturas marinas de alta tecnología para todo tipo de necesidades.

9.6 Protección catódica

Rúa Tomada, 46 Navia 36212 Vigo (PONTEVEDRA)
Tel.: 986 24 03 37 - Fax: 986 24 18 35
E-mail: cingal@cingal.net - http://www.cingal.net

Protección catódica
Anodos de sacrificio aleación de Zinc
Suministros navales

irazinc s.l.

C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10
E-mail: irazinc@irazinc.com - Web: www.irazinc.com

Ánodos de zinc de protección catódica marca "son"

9.8 Mobiliario

navaliber

Outeiro do Ferro, 45 - A
Vincios – 36316 Gondomar
(España)
Tel.: +34 986 469 622
Fax: +34 986 469 624
www.navaliber.es
e-mail: fabrica@navaliber.es

PRODUCTOS Y SISTEMAS DE ACOMODACIÓN NAVAL
Paneles B-15 . Puertas A-60, A-30, B-15, C. Techos A-30, B-15, B-0, C. Aseos Modulares. Piso Flotante. Mobiliario Metálico.

9.13 Habilitación, llave en mano

GONSUSA

Rua Iglesia, 29 - Bembrive - 36313 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 42 45 60 - Fax: 986 42 49 55
E-mail: produccion@gonsusa.es

Habilitacion "Llave en mano". Suministro de elementos de habilitación.

N.S.LOURDES, s.l.

ISO 9001
120444

Polígono Río San Pedro, 26/28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ)
Tel: 956 47 82 64 - 47 83 43 - Fax: 956 47 82 79
E-mail: nsl@nslourdes.es Web: www.nslourdes.es

Habilitación "Llave en mano". Suministro de mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.

10. PESCA

10.5 Embarcaciones auxiliares

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Polígono A Tomada, parcela nº 62
15940 Pobra de Caramiñal (A Coruña)
Tel.: 981 870 758 - Fax: 981 870 762
e-mail: speed-boats@tallereslopezvilar.e.telefonica.net

Speed-Boats para atuneros. Repuestos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

12.1 Oficinas técnicas

INGENIERIA Y SERVICIOS TECNOR, S.L.

INGENIEROS CONSULTORES

Juana de Vega, 29-31, 6º B
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@istecnor.com
WEB : www.istecnor.com

I.S.TECNOR, S.L. es una Sociedad de Ingeniería que tiene como objetivo principal la ejecución de todo tipo de estudios, proyectos, inspecciones y asesoramientos técnico-económicos relacionados fundamentalmente con el campo de la Ingeniería Naval y Oceánica.

* Proyectos y cálculos de Arquitectura Naval. Buque Intacto y Después de Averías, Probabilístico y Determinístico.
* Planos de Desarrollo. CAD/CAM.
* Alisado y procesos productivos. Nesting.
* RORO´S, FERRIES, PASAJE, PESCA, MERCANTES, OFFSHORE.
* Inspecciones a bordo.

Cintranaval-Defcar, S.L.

Proyecto de buques
Software CAD/CAM naval

Lauroeta Etorbidea, 4 - 48180 Loiu (Vizcaya)
+34 944 631 600 - +34 944 638 552
info@cintranaval-defcar.com

www.cintranaval-defcar.com

F. CARCELLER

Ingenieros Navales - Consultores

Montero Ríos, 30, 1º - 36201 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 430560 - Fax: 986 430785
e-mail: fcarceller@carceller.com

- Proyectos - Arbitrajes
- Valoraciones - Direcciones de obra

a.l.i.

Apoyo Logístico Integrado, s.l.

C/. General Pardiñas, n.° 34 - 1.° - 7.ª
28001 Madrid
Telf./Fax: +34 91 431 92 61
E-mail: ali@alisl.com

INGENIERÍA NAVAL / INFORMÁTICA

Documentación Técnica.
Planificación de Mantenimiento.
ICMP, PMS, PIDAS, TML.
Análisis y Optimización del Ciclo de Vida.
Sistemas de Gestión de Recursos del Mantenimiento.

ISONAVAL

INGENIEROS NAVALES
NAVAL ARCHITECTS

PASEO JUAN DE BORBÓN, 92 4ª PLANTA
08003 BARCELONA

tel:+34 93 221 21 66
fax:+34 93 221 10 47
email: info@isonaval.net

- **Oficina Técnica de Ingeniería Naval**
- **Proyectos de nueva construcción**
- **Proyectos de modificaciones**
- **Cálculos de Arquitectura Naval**
- **Homologaciones**
- **Peritaciones**

OLIVER DESIGN

www.oliverdesign.es

Estrada Diliz, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)
Tels.: 94 491 10 81 / 491 40 54 - Fax: 94 460 82 05
E-mail: oliver@oliverdesign.es - http://www.oliverdesign.es

Diseño conceptual. Diseño de Interiores. Desarrollo de proyectos. Habilitación naval.

12.6 Empresas de servicios

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: 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.

---

seaplace

c/ BOLIVIA, 5 - 28016 MADRID
Tel.: +34 91 458 51 19 / Fax: +34 91 344 15 65
E-mail: seaplace@seaplace.es / shipl@idecnet.com
web: www.seaplace.es

INGENIERÍA NAVAL Y OFFSHORE
Ingeniería Conceptual y de Aprobación: Buques y Unidades Offshore
Ingeniería de detalle: Acero y Armamento
Gestión de Compras
Integración en Equipos de Proyecto
Estudios Especiales: Seguridad, Transportes, Fondeos, Ensayos, Elementos Finitos.
Herramientas: FORAN/AUTOCAD 2000/ANSYS/MOORSPREAD

BAU PRESS Agencia Gestora de Medios, S.L.

Corazón de María, 25, 1º A - 28002 Madrid
Tel.: 91 510 20 59 - Fax: 91 510 22 79

Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.

Tsi.

TECNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

- **Pruebas de Mar: Medidas de Potencia, Vibraciones y Ruidos.**
- **Predicción de Vibraciones y Ruidos. (Fases de Proyecto y Construcción).**
- **Análisis Dinámico: Analítico (E.F.) y Experimental (A. Modal)**
- **Mantenimiento Predictivo de Averías (Mto. según condición): Servicios, Equipamiento y Formación.**
- **Sistemas de Monitorización de Vibraciones: Suministro "llave en mano". Representación DYMAC (SKF)-VIBRO-METER.**
- **Consultores de Averías: Diagnóstico y Recomendaciones. Arbitrajes**

¡MAS DE 25 AÑOS DE EXPERIENCIA NOS AVALAN!

EDIFICIO PYOMAR, Avda. Pío XII, 44, Torre 2, bajo Ida - 28016 MADRID
Tel.: +34 91 345 97 30 - Fax: +34 91 345 81 51
E-mail: tsi@tsisl.es / www.tsisl.es

COTENAVAL

INGENIERIA NAVAL

Consultoría
Estudios de mercado
Estudios de viabilidad técnico-económico
Análisis y mejora de procesos
Creación nuevos procesos
Planes y programas de investigación, desarrollo e innovación

Diseño
Proyectos conceptuales
Estudio de arquitectura naval
Ingeniería básica, estructuras e instalaciones
Diseño de elementos especiales para obras marítimas y portuarias

Inspección y dirección de obra
Supervisión y control documentación
Supervisión y dirección de obra
Colaboración con grupos de dirección de proyecto

C/Polo y Peyrolón, nº5 pta 21
46021 Valencia (Spain)
Teléfono: 963 391 628 - Fax: 963 392 136

MAQUETAS GRUPO MODEL

TALLERES EN MADRID
Web: www.grupomodel.com
Tno.: 949 277 393

TALLERES EN BILBAO
Web: www.grupomodel.com
Tno.: 902 120 213

NAVALES, INDUSTRIALES, INGENIERÍAS, PROTOTIPOS, AERONÁUTICA, EDIFICACIONES, ENERGÍAS RENOVABLES, MODELOS DE ENSAYO
SISTEMA CONSTRUCTIVO INFOMATIZADO. CORTE CAD-CAM, LÁSER, FRESADO 3D, PROTOTIPADO RÁPIDO

SEA MASTER
CONSULTING & ENGINEERING
www.sea-master.eu

C/. Manantial, 13 - Pol. Las Salinas
11500 El Puerto de Santa María (CÁDIZ)
Tel.: 956 101 122
llabella@sea-master.eu

INGENIERIA NAVAL E INDUSTRIAL
ANTEPROYECTOS, ESPECIFICACIONES...
CONSULTORIA, EVALUACIONES...
Agentes en España del NAPA GROUP
(Software for Design and Operation of Ships)

"CNV Naval Architects"

Consultores e Ingenieros Navales
Naval Architects & Marine Consultants

Príncipe, 42, 3° B - 36202 VIGO - SPAIN
Tel.: +34 986 44 24 05
Fax: +34 986 44 24 06
E-Mail: vigo-spain@cnvnaval.es
Web.cnvnaval.es

SINTEMAR

Chockfast®

Anclaje de maquinaria con resinas "Chockfast"
Montaje y Alineación de líneas de propulsión y gobierno
Resinas "Devcon" y revestimientos antifouling "Ecospeed"
Cojinetes sintéticos y metálicos-goma para bocinas y timones
Cintas "Nospray" e "Insulmastic"

Edificio Udondo, Ribera de Axpe, 50 - 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 480 07 53 - Fax: 94 480 05 59 - E-mail: sintemar@sintemar.com

INGENIERIA NAVAL

Editada por la
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS DE ESPAÑA
Edited by Spanish Association of Naval Architects and Marine Engineers.

BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN

Nombre y apellidos / *Name*:		
Empresa / *Company**:	Cargo / *Employment**:	
Dirección / *Address*:		
Código Postal / *Postal ZIP*:	Ciudad / *City*	
Provincia / *County*:	País / *Country*:	
NIF/CIF:	Tel:	Fax:
Correo electrónico / *e-mail*:		

PRECIOS / *PRICES* (2009) (IVA Incluido/*VAT included*)

☐ Suscripción Anual España:	70,00 €
☐ Suscripción Portugal:	100,00 €
☐ Suscripción Europa:	115,00 €
☐ Suscripción Resto del Mundo:	138,00 €
☐ Suscripción Estudiantes (España)**:	35,00 €
☐ Suscripción Estudiantes (Resto del mundo)*:	95,00 €

FORMA DE PAGO

Ponga una X en lo que corresponda / *Select the correct mode:*

☐ Cheque nominativo en favor de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE)

☐ Transferencia a la c.c. Nº 2090/0294/34/0040038051 a nombre de AINE-RIN en la CAM C/Núñez de Balboa, 65 (28001) Madrid

☐ VISA _____ / _____ / _____ / _____

Fecha de caducidad: _____

Firma:

*Rellenar sólo si se quiere recibir la revista en la dirección de la empresa / *Fill it only if you want to receive the magazine on the company address*

**Para poder hacer efectiva la suscripción como estudiante es necesario adjuntar una copia de la matrícula del año en curso / Students subscribers hould attach a copy of th

Revista Ingeniería Naval
C/ Castelló, 66. 6º
28001 Madrid ESPAÑA

Tel: +34 91 578 43 83
Fax: +34 91 781 25 10
E-mail: rin@iies.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS

FONDO EDITORIAL DE INGENIERÍA NAVAL (FEIN)

LIBROS EDITADOS

OBRAS Y AUTORES

	Euros*	
· BREVE HISTORIA DE LA NAVEGACIÓN Y EL COMERCIO MARÍTIMO DESDE LAANTIGÜEDAD HASTA NUESTROS DÍAS *Autor:* Cecilio Sanz (2003)	~~15,00~~	Oferta
· CONSTRUCCIÓN DE BUQUES DE PESCA EN POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO *Autor:* Jorge Tegedor del Valle (AINE 2001)	18,00	
· CURSO DE DIBUJO TÉCNICO *Autor:* José Luis Hernanz Blanco (1980)	27,05	
· DE LA INVENCIBLE A GUADALCANAL *Autor:* Álvaro Akerman Trecu, Alvaro González de Aledo (1999)	48,09	
· DETAILED DESIGN OF SHIP PROPELLERS *Autores:* Gonzalo Pérez Gómez y Juan González-Adalid García-Zozaya (1998)	65,63	
· EL BUQUE DE GUERRACOMO APLICACIÓN MÁS AVANZADA DE LA TECNOLOGÍA NAVAL *Autor:* Enrique Casanova Rivas (1996)	30,06	
· EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE *Autores:* Ricardo Alvariño Castro, Juan José Azpiroz Azpiroz y Manuel Meizoso Fernández (1996)	36,40	
· EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA *Autor:* Luis de Mazarredo y Beutel (1992)	~~24,05~~	Oferta
· FUNDAMENTOS DE PESCA *Autores:* Luis Santos Rodríguez y José F. Núñez Basáñez (1994)	42,08	
· LA FLOTA ESPAÑOLA DE BUQUES 2000. PUERTOS ESPAÑOLES *Autor:* Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE 2000)	54,10	
· LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXIÓN *Autor:* José Mª Sáez de Benito Espada (1983)	27,05	
· MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS REFORZADOS *Autor:* José Luis González Díez (1995)	30,06	
· MÁQUINAS Y ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS *Autor:* Roberto Faure Benito (2000)	45,08	
· REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA *Autor:* Víctor Villoria San Miguel (1992)	~~30,06~~	Oferta
· TEORÍA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS *Autores:* Luis Asenjo Ajamil y Álvaro Zurita Sáenz de Navarrete (1990)	18,04	
· TRÁFICO MARÍTIMO *Autor:* Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira (1996)	~~30,06~~	Oferta

*** En los precios no están incluidos los gastos de envío**

Ofertas:

Paquete 1: (20 Euros)
Breve historia de la navegación y el comercio marítimo desde la antigüedad hasta nuestros días + Evolución de la propulsión naval mecánica
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Paquete 2: (20 Euros)
Tráfico Marítimo
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Paquete 3: (15 Euros)
Representación de Curvas y Superficies. Geometría Descriptiva
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Pedidos a:

C/Castelló, 66 - 6º (28001) MADRID
Tel: 91 575 10 24 - Fax: 91 577 16 79
e-mail: coin@iies.es
http:\\www.ingenierosnavales.com

Nombre y Apellidos _____ CIF _____

Dirección _____ Provincia _____ País _____

Teléfono _____ correo electrónico _____ Empresa _____

Forma de pago (marque con una X):

· Cheque nominativo o Efectivo

· Contra Reembolso (Sólo España)

· VISA _____/_____/_____/_____

Fecha de caducidad: _____

Firma:

INGENIERIA NAVAL

PROGRAMA EDITORIAL 2009

EDITORIAL PROGRAM 2009

ENERO ***JANUARY***	**Propulsión. Motores, reductores, líneas de ejes, hélices** Combustibles y lubricantes	***Propulsion. Engines, reduction gears, shaft lines, propellers*** *Fuels and lubricants*
FEBRERO ***FEBRUARY***	**Reparaciones y Transformaciones. Mantenimiento. Astilleros de reparación** Pinturas y protección de superficies.	***Repairs & Conversions. Maintenance. Repair yards*** *Paints and surfaces protection.*
MARZO ***MARCH***	**Pesca. Acuicultura. Maquinillas de Pesca. Plantas frigoríficas** Avance Sinaval	***Fishing. Aquaculture. Winches. Refrigerating plants*** *Sinaval Advance*
ABRIL ***APRIL***	**Seguridad marítima, Normativa, Sistemas de seguridad y salvamento del buque.** Flota de remolcadores.	***Maritime Security, Regulations, Safety and Rescue Systems.*** *Tugboats fleet*
MAYO ***MAY***	**Industria auxiliar. Maquinaria auxiliar de cámara de máquinas, casco y cubierta. Gobierno y maniobra**	***Auxiliary Industry. Engine room, hull and deck auxiliary machinery. Steering and manoeuvre***
JUNIO ***JUNE***	**Construcción naval. Cartera de pedidos, botaduras y entregas**	***Shipbuilding. Orderbook, launchings and deliveries***
JULIO-AGOSTO ***JULY-AUGUST***	**Sociedades de clasificación. Ingeniería. Offshore. Formación.** Recursos marinos. Avance Worldfishing	***Classification Societies. Engineering. Offshore. Training.*** *Worldfishing Advance*
SEPTIEMBRE ***SEPTEMBER***	**Marina Mercante. Puertos** Habilitación. *Ferries*. Cruceros	***Merchant navy. Harbours*** *Accommodation. Ferries. Cruise Ships*
OCTUBRE ***OCTOBER***	**Electrónica y Automación naval. I+D+i Buques de Guerra. Náutica. Barcos de Vigilancia, Salvamento y Lucha Anticontaminación** Avance Salón Náutico de Barcelona.	***Shipping Electronics and Automation. R & D & i. Warships. Pleasure crafts. Surveillance, Rescue and Antipollution ships*** *Barcelona Show Advance.*
NOVIEMBRE ***NOVEMBER***	**Arrastreros. Atuneros. Otros Buques Pesqueros**	***Trawlers. Tuna fishing ships. Others Fishing Ships***
DICIEMBRE ***DECEMBER***	**Resumen de Actividades del Sector Naval año 2009** Energías renovables y Medio ambiente	***Maritime Activities Summary 2009*** *Marine resources. Renewable energy and environment*

***Cada número contiene además**: Artículos técnicos. Descripciones de buques entregados. Actualidad del sector. Noticias nacionales e internacionales. Novedades de equipos. Artículos sobre legislación, economía, fiscalidad y normativa. Relatos. Historia. Contratos de buques. Publicaciones. Agenda.*

***Each issue also includes:** Technical Articles. Ship descriptions. Sector reports. International and National news. Equipment novelties. Articles about legislation, economy, taxes and regulations. Stories. History. Ship contracts. Books. Agenda.*

INSPECCIONES DE CASCO EN BUQUES EXISTENTES, REQUERIMIENTOS, AVERÍAS Y SUS TRATAMIENTOS

4, 5 y 6 de noviembre de 2009

Impartido por: **D. Manuel Gutiérrez Arroba,** Ingeniero Naval, Senior Principal – LLOYD'S REGISTER EMEA.

Lugar de celebración: C/ Castelló 66 – 6ª Planta. Madrid.

Precio: 990 € + 16% IVA - Incluye documentación, certificado acreditativo de asistencia al curso y almuerzos.

CURSO PRÁCTICO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS A BORDO

18, 19 y 20 de noviembre de 2009

Impartido por: D. Carlos Cánovas Álvarez, Ingeniero Naval, Director de C. A. C. Ingeniería.

Lugar de celebración: C/ Castelló 66 – 6ª Planta. Madrid.

Precio: 990 € + 16% IVA - Incluye documentación, certificado acreditativo de asistencia al curso y almuerzos.

FUNDACIÓN INGENIERO JORGE JUAN

Más información en la página web

www.ingenierojorgejuan.com

o en el Tel. 915751024

En caso de no alcanzar el número de alumnos necesario, La Fundación Ingeniero Jorge Juan se reserva el derecho de suspender o aplazar su impartición previo reintegro de las cantidades abonadas

BERG
PROPULSION