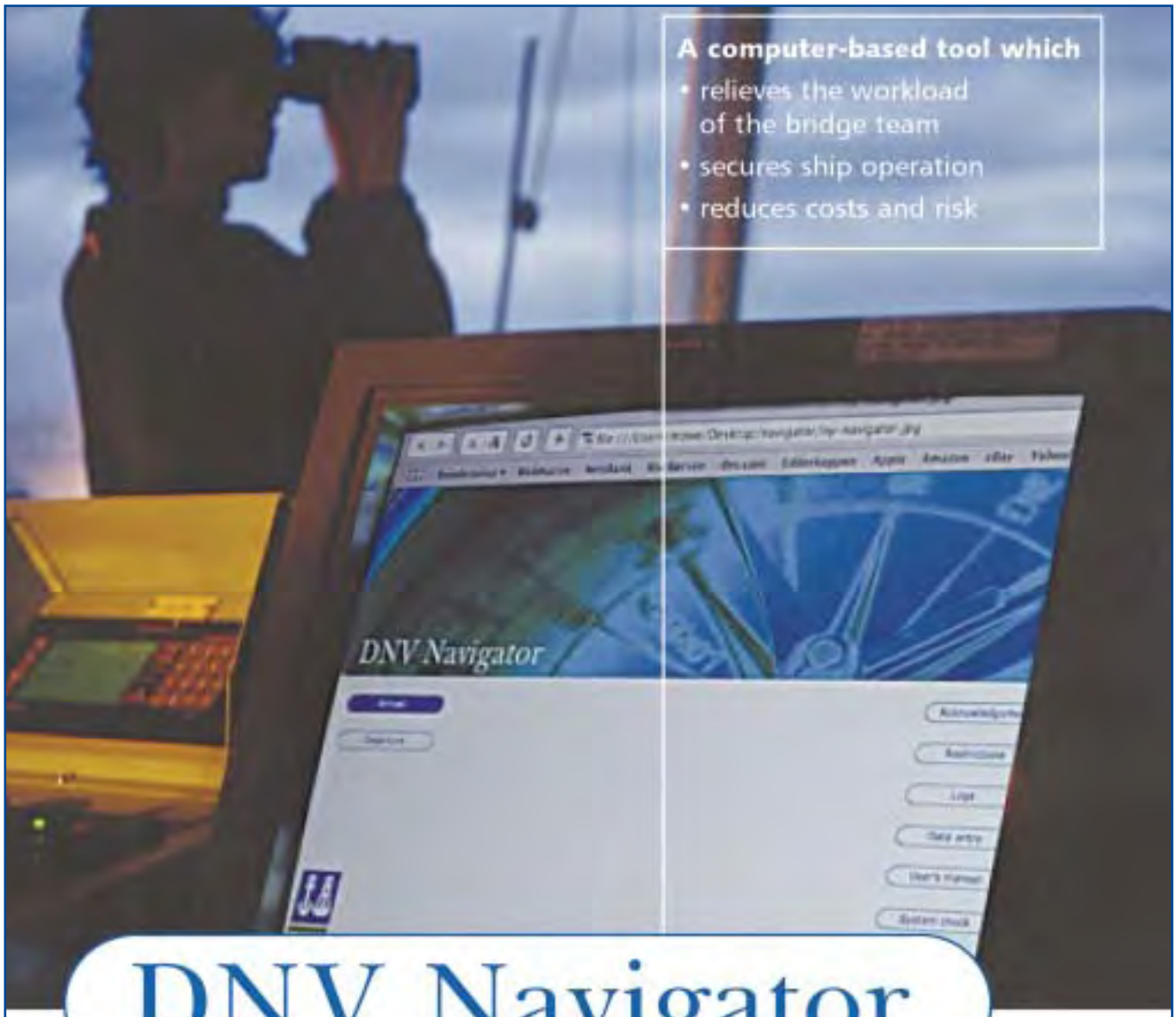
año LXXIII • nº 828

INGENIERIA NAVAL

julio/agosto 2005

AINE



DNV Navigator

The paperwork onboard has become a safety threat

DNV Navigator - an onboard electronic information system which

- generates port clearance reports
- reduce paper work and reporting time
- always keeps navigational information updated

For Shipmasters - by Shipmasters

Contact address:
Det Norske Veritas España, S.L., c/ Almansa, 105 - 1ª Pl., 28040 Madrid - España
Tel:+34 914 561 600, E-mail:madreg2@dnv.com

c a d / c a m • o f f s h o r e

julio/agosto 2005

INGENIERIA NAVAL nº 828

FERRONET

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

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

Exija la garantía FERRONET

MINEA®

Tel. 972 23 26 11 • GIRONA (España)

Especialistas en producción y tratamiento de aguas a bordo

>>

Heleno

MARINA TIERRA LOGÍSTICA

Polígono Industrial
Albresa
Avda. de Madrid 23
Nave 6
28340 VALDEMORO
(Madrid) **Spain**
T. 91 8095298
F. 91 8952719
heledec@heleno-espanola.com
www. heleno-espanola.com

Agente para España y Portugal

Village Marine Tec.

NALFLEET
MARINE CHEMICALS

PBSturbo
SERVICIO OFICIAL

PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS

MAN B&W
SERVICIO OFICIAL
TURBOCOMPRESORES

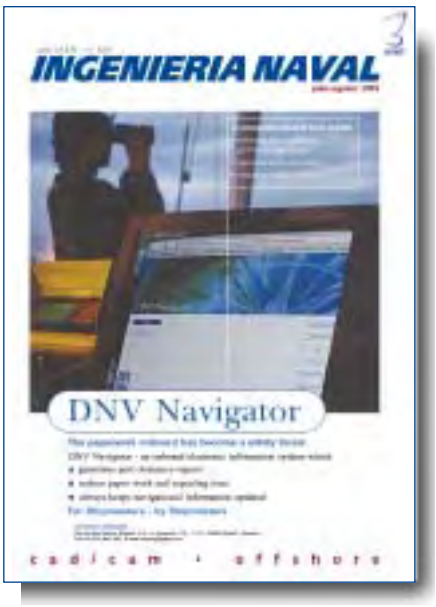
Venta de Recambios, Reparación de Turbocompresores y Asistencia Técnica.

PRECISION MECANICA NAVAL, S.A. "PREMENASA - TURBOS"

CALLE LUIS I, Nº 23 y 26
POLIGONO INDUSTRIAL DE VALLECAS
28031 MADRID

TELEFONOS: 91 778 12 62
91 778 13 11
91 778 13 63

FAX: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es



DNV Navigator

año LXXIII • nº 828

INGENIERIA NAVAL

julio/agosto 2005

website / *website* 6

editorial / *editorial comment* 7

panorama de los sectores naval y marítimo / *shipping and shipbuilding news* 9

energías renovables / *renewable energies* 21

ingeniería / *engineering* 25

sociedades de clasificación / *classification societies* 27

construcción naval / *shipbuilding* 31

- Astilleros M. Cíes entrega el arrastrero *Monte Meixueiro*

pesca / *fishing* 45

- Algunas consideraciones sobre la estabilidad y seguridad de los buques pesqueros menores de 24 m de eslora, por Guillermo Gefaell

noticias / *news* 49

- MOU de París: Informe anual del 2004

las empresas informan / *companies report* 61

nuestras instituciones / *our institutions* 63

congresos / *congress* 65

- CFD 2005: 4ª Conferencia Internacional sobre Hidrodinámica Marina, por A. Gutiérrez
- Conferencia-Coloquio "El buque en el tráfico intermodal", por A. Gutiérrez
- Conferencia Internacional "Buques de Guerra 2005: Submarinos 8", por A. Gutiérrez

agenda / *agenda* 70

relatos / *stories* 71

- Crisis de la Construcción Naval en España. Solución encontrada: La Eutanasia, por F. del Molino

hace 50 años / *50 years ago* 73

artículos técnicos / *technical articles* 75

- Requisitos especiales derivados de una explosión submarina sin contacto. Medidas y guías de diseño en buques militares, por R. Rodríguez, D. Blanco y A. Tejedor
- O.F.S. Nuevo sistema de acomodación para alta velocidad a larga distancia, por J. Oliver
- Avances relativos en las prescripciones funcionales de las normas OMI de construcción de buques nuevos basadas en objetivos, por R. Pulido y L. de Carlos Guimerá

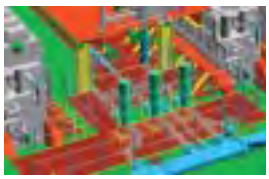
clasificados / *directory* 103

15

Asamblea General Anual de ANAVE: el 5 de julio tuvo lugar la Asamblea General Anual de la Asociación de Navieros Españoles, presidida por D. Juan Riva

26

FORAN Versión 60, el más avanzado de los sistemas CAD-CAM para la construcción de buques hoy en día



41

El *Benchijigua Express* entra en servicio, el buque de Fred. Olsen, S.A. es el mayor fast ferry del mundo construido en aluminio con propulsión diesel

próximo número / *comming issue*

marina mercante / *merchant navy*
puertos / *ports*

www.agores.org

Esta es la página de la Unión Europea dedicada a las Energías Renovables. Está dividida en dos zonas principales: la primera de ellas está dedicada a las políticas de la UE relacionadas con este tema, los campos que abarcan, Sectores y los principales implicados en la materia a nivel mundial. La segunda zona se centra en Noticias, Publicaciones, Proyectos y Vínculos relacionados con las Energías Renovables.

Aunque la página está en inglés, en muchas de las páginas a las que se accede pueden elegirse diversos idiomas comunitarios, entre ellos el español.

www.ewea.org

La EWEA *(European Wind Energy Asociation)* es la Asociación Europea de la Energía Eólica. En la página principal nos encontramos con las últimas noticias de la misma, y podemos acceder al resto de secciones: Información general, Publicaciones, Notas de prensa, Miembros, Eventos, Proyectos y Vínculos. La página está en su totalidad en inglés.

En la sección de publicaciones puede encontrarse información sobre la energía eólica, sobre las políticas europeas, sobre la industria en torno a este tipo de energía renovable, red de I+D de la Asociación, etc. También pueden encontrarse otros datos sobre la energía eólica instalada en la UE, el crecimiento que ha tenido, así como los últimos desarrollos sobre la energía eólica *offshore*.

www.windpoweronline.com

Esta página permite poner en comunicación a los diversos implicados en el mundo de la energía eólica: inversores, proyectistas, fabricantes... En la zona de Comunidad, pueden accederse a estadísticas, a un foro en el que hablar sobre temas relacionados con la energía eólica y plantear preguntas, y a un calendario de eventos planeados para los próximos meses.

Existe una sección de publicaciones *(Literature)*, así como una zona de búsqueda de empleo en la que las empresas pueden "colgar" sus ofertas. Además, ofrece noticias del sector. La página está únicamente escrita en inglés, salvo algunas de las estadísticas que pueden encontrarse en alemán.

wave-energy.net

Esta es la página de la *European Wave Energy Thematic Network,* creada por el Programa de Energía, Medio ambiente y Desarrollo Sostenible de la UE. La página pretende ofrecer información actualizada a desarrolladores, inversores, políticos y público general.

Por eso mismo, la web ofrece una amplia visión sobre la energía procedente del oleaje, su desarrollo. Pueden encontrarse diversos trabajos, programas de I+D, y un directorio de empresas. Además, ofrece una sección de información dirigida a escolares.

año LXXIII • N.º 828
INGENIERIA NAVAL
julio/agosto 2005

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 en funciones
José Enrique Moro Mediano, I.N. (Secretario)
Primitivo B. González López, Dr. I.N.
Juan Ramón Calvo Amat, Dr. I.N.

Director en funciones
José Ignacio de Ramón Martínez, Dr. I.N.

Asesor
Sebastián Martos Ramos I.N.

Redactora Jefe
Belén García de Pablos, I.N.

Redacción
Silvia Borreguero Nieto
Laura Aguilera Tejado

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

Administración
Nieves García Paramés

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

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

Suscripción Anual/*Subscription Costs*

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

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

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958

Publicación controlada por la OJD

El futuro de las energías renovables

La creciente preocupación por la influencia de actividades humanas en los temas que afectan al Medio Ambiente, está incrementando el interés de la Sociedad en la búsqueda del denominado "desarrollo sostenible". Cuestiones como "el cambio climático", el "efecto invernadero" o "el protocolo de Kyoto", son tratadas con asiduidad por los medios de comunicación, contribuyendo a una toma de conciencia y de posición por parte del ciudadano medio. Como causas directas del "efecto invernadero" pueden citarse las emisiones desproporcionadas de gases (dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno y azufre, CFC, ozono...), procedentes de procesos desarrollados por el hombre para satisfacer sus necesidades básicas y/o accesorias: electricidad, transporte, alimentos, etc. El primer proceso citado, la generación de energía eléctrica, juega un papel fundamental en este escenario.

España ha asumido, como miembro de la Unión Europea y como signatario del Protocolo de Kyoto, compromisos legales de reducción de las emisiones contaminantes, que obligan a no sobrepasar el 15 % de éstas sobre los niveles de 1990, y en la actualidad estamos por encima del 45 %. Las principales causas de estas emisiones son la combustión de combustibles fósiles (y recordemos que prácticamente en su totalidad son importados) en centrales térmicas y en vehículos de transporte.

Este compromiso para cumplir los requisitos del Protocolo de Kyoto y nuestra fuerte dependencia exterior en recursos energéticos primarios, han sido factores decisivos para impulsar las Energías Renovables. En el "Documento de Planificación y Desarrollo de las Redes de Transporte Eléctrico y Gasista 2002-2010", de ámbito estatal, se establece que al final del período las energías renovables alcancen un 12 % de la energía primaria total.

Este objetivo, no parece ser alentado por unas recientes declaraciones del Ministro de Industria sobre los parques eólicos marinos, manifestando que es prematuro hablar de proyectos a corto plazo debido a la falta de legislación en España.

A tenor de la respuesta obtenida de las empresas interesadas en la generación eléctrica, los objetivos establecidos pueden cumplirse, e incluso podrían superarse de no ser por la inestabilidad que produce en el sistema eléctrico la evacuación de la energía procedente de los aerogeneradores. Es de esperar que tal dificultad pueda vencerse a la vista del continuo incremento del precio de los crudos de petróleo y del elevado valor alcanzado por las emisiones autorizadas en aplicación del "Plan Nacional de Asignación de Derechos y Emisiones (PNA)".

Durante las "I Jornadas sobre la Energía Eólica Marina y Desarrollo Sostenible" celebradas en Cádiz los días 9 y 10 de junio de 2005, las organizaciones ecologistas propusieron la creación de un Plan Eólico Marino, con la participación social de todos los colectivos afectados, como parte del Plan de Fomento de las Energías Renovables. Además, atribuyen a la falta de información, la poca aceptación social de las mismas (quejas sobre ruidos, reducción de la pesca extractiva, impacto sobre la captura de atunes en almadrabas, etc.).

Este Plan Eólico Marino debería estar basado sobre las siguientes demandas:

- Declaración de interés nacional del recurso eólico marino.
- Establecimiento de una bonificación específica para esta tecnología, mayor que la de la energía eólica terrestre, que garantice su viabilidad económica.
- Plan eólico marino abierto y con participación desde todos los ámbitos de la Sociedad.
- Estudios detallados sobre el potencial eólico marino y disponibilidad pública de estos datos.
- Selección de emplazamientos sobre la base de estudios detallados de sus implicaciones medioambientales, sociales y económicas.
- Prioridad de acceso a la red para la electricidad eólica sobre la procedente de los combustibles fósiles y nuclear, evitando restricciones al respecto.

La energía eólica es la fuente de energía que más rápido está creciendo en el planeta con tasas anuales próximas al 40 %. España es actualmente la segunda nación a nivel mundial en potencia eólica terrestre instalada, lo que la sitúa en una posición óptima para lanzar un Plan de Eólica Marina, al ser un país con grandes extensiones costeras y con zonas de la plataforma continental adecuadas para la instalación de aerogeneradores.

Es de esperar que este liderazgo se extienda también a la energía eólica marina; un sector en que los Ingenieros Navales podemos aportar nuestros conocimientos y nuestra experiencia del medio.

FORAN

El mejor CAD/CAM para Construcción Naval

Estamos Preparados para Mejorar su Competitividad

Nuestra visón es ser lideres del diseño naval y de las tecnologías de producción dando un soporte excelente generando fuertes sinergias con nuestros clientes.

Nuevos Avances en:

- Ingeniería Distribuida
- Información para Producción Integrada
- Gestión del Modelo de Producto
- Entorno de Desarrollo para el Usuario

SENER

www.foran.es www.sener.es

Panorama del sector marítimo

Construcción naval

A final de mayo 2005, el volumen de inversión en dólares en contratos de nuevas construcciones se podía estimar en 37.900 millones, lo que representa un 49 % de la inversión completa del pasado año 2004, año record como se sabe en más de un cuarto de siglo.

Prácticamente la mitad de la inversión corresponde a contratos de buques portacontenedores (18.400 millones de dólares), seguidos por los petroleros, (9.000 millones de dólares) y los buques de transporte de gas (4.300 millones de dólares).

La contratación en estos primeros cinco meses del año en curso ha alcanzado la cifra de 20 millones de cgt, y de 40,2 millones de tpm.

La cifra en cgt está ligerísimamente por encima de la correspondiente al año pasado, en cómputos de promedio mensual (prácticamente son equivalentes), mientras que la que mide el tonelaje de peso muerto, está aproximadamente un 7 % por debajo del año pasado, calculada en las mismas condiciones.

Las entregas en los cinco meses de los que hablamos, han ascendido a 9,8 millones de cgt Manteniendo el promedio del año pasado, de deberían haber entregado 10,25 millones de cgt, lo que viene a confirmar que, en términos generales, la capacidad de construcción naval, medida en función del volumen de toneladas compensadas que se están entregando en el mundo, está manteniendo un mismo nivel en los dos últimos años, y que por lo tanto no hay exceso de oferta, cosa que se desprende igualmente de la evolución de los precios de contratación de nuevas construcciones, así como de la "longevidad" de las carteras de pedidos.

Lo que si se puede apreciar, aunque todavía de manera muy leve, es lo que pudiéramos llamar "el valor tecnológico" de la cartera de pedidos, y la mayor habilidad del conjunto de los astilleros para construir y entregar buques cada vez más sofisticados.

El hecho de que las toneladas de registro bruto compensadas presenten una aceleración superior a las toneladas de peso muerto, tanto en contratación como en entregas, y el mantenimiento positivo de la inversión, demuestran, con las necesarias precauciones, este hecho.

Las precauciones se deben fundamentalmente al propio concepto de "tonelada de registro bruto compensada" (cgt) y la génesis de su valoración.

Se pretendió en su momento que tal unidad reflejara de alguna manera la inversión tangible e intangible en un buque nuevo, para poder comparar productividades y competitividad entre astilleros, cosa que manejando exclusivamente parámetros del proyecto del buque, como tonelaje de peso muerto, o de registro bruto, era imposible de hacer.

Con el protagonismo de la OCDE se llegó a la definición de (cgt) afectando al registro bruto del buque (gt) de un coeficiente que tenía en cuenta la complejidad del producto y de su construcción.

El problema que subsiste, y que seguramente lo hará siempre, es que según se van tecnificando los métodos y procesos de construcción, los coeficientes de transformación de (gt) a (cgt) deberían ir cambiando para seguir lo más cerca posible la dinámica de los procesos de proyecto / ingeniería / construcción.

Esto, como se puede comprender, es prácticamente imposible hacerlo de manera continua ya que tales coeficientes han ido requiriendo acuerdos internacionales entre los principales constructores.

De todas formas, y ateniéndonos a lo que hay, puede definirse un nuevo coeficiente (K) que trate de tener en cuenta la evolución del tipo de construcción naval que estamos viviendo (siempre respecto a cartera de pedidos).

$$K = \frac{cgt^2}{tpm \cdot gt}$$

$$M = \frac{cgt}{MH10}$$

donde MH10= máximo histórico en los 10 últimos años

En esta fórmula quedaría explícita, por un lado la "calidad" de la cartera y su cantidad respecto al máximo histórico de los 10 últimos años.

En el cuadro siguiente se pueden apreciar estos valores para la cartera de pedidos por países a finales de mayo del presente año (se explican sólo los países más importantes):

País	Cartera (millones de cgt)	K	M
Corea	39,3	0,31	1,00
Japón	27,3	0,18	1,00
China	15,2	0,24	1,00
Alemania	3,7	1,13	1,00
Italia	2,3	6,90	0,79
Polonia	2,1	0,63	0,95
Croacia	1,6	0,31	1,00
Dinamarca	0,9	0,38	0,90
Holanda	0,9	2,7	1,00
Finlandia	0,9	11,9	0,81
Turquía	0,9	1,13	1,00
Noruega	0,5	5,65	0,71
España	0,4	2,04	0,44
Francia	0,4	2,00	0,36
Mundo	103,8	0,30	1,00

(Fuente: LR, Fairplay, Clarkson, Elaboración propia)

Se puede apreciar claramente como se está en una situación récord, con la mayoría de los países en máximos históricos (coeficiente M), con la llamativa excepción de España y Francia, en clara caída, mientras Finlandia, Italia y Noruega acumulan la cartera con más componente "tecnológico" atendiendo a su producto.

Conviene destacar que las cifras y conclusiones de esta tabla no tienen nada que ver con la calidad de los buques y aún menos con la componente tecnológica de los procesos de producción y de diseño, de los que no podemos obtener valoraciones estadísticas.

Quizá fuera más apropiado hablar de carteras de pedidos con buques de mayor "complicación" constructiva, que generalmente requieren más valor añadido de carácter "intangible", (fundamentalmente en organización y capacidad de ordenar y armonizar flujos ciertamente intrincados de información y de materiales y equipos).

Con respecto a la situación en España, se hace necesario apuntar que el bajo coeficiente (M) se debe exclusivamente a la práctica salida del mercado de los astilleros grandes (públicos). Si en la serie histórica de los últimos 10 años se hubieran considerado sólo las carteras de pedidos de los astilleros privados, el coeficiente (M) hubiera sido sin duda de 1,00, como el de los países de cabeza en cuanto a uso de su capacidad.

Las mismas evaluaciones teóricas que se han hecho aquí para las carteras de pedidos, pueden realizarse para las contrataciones y las entregas, aunque considerando claro está, que así como la cartera de pedidos es, al igual que un balance económico, una "fotografía" en un instante determinado, las entregas y contrataciones deben analizarse en plazos de tiempo comparables para poder sacar conclusiones válidas.

Los precios han continuado subiendo aunque haya disminuido levemente el ritmo de contratación con relación en promedio al de 2004, aunque puntualmente hay que considerar un repunte importante en el mes de mayo, especialmente notable en los segmentos de portacontenedores de LPG y de Ro–Ro y ferries.

Con todo, la inversión continúa manteniendo el ritmo, gracias al mantenimiento de la elevación de los precios de las nuevas construcciones.

Es importante reseñar la reciente evolución del tipo de cambio del euro frente al dólar estadounidense, que se cotizaba a primeros de año a 1,32 $/€, llegó a 1,33 $/€ en marzo, pero que ha caído a partir de mayo, llegando en la segunda mitad de junio a 1,21 $/€, la cotización más baja en todo el primer semestre de 2005, lo cual redundará, si se mantiene, en una mayor competitividad para los astilleros europeos, así como en el aumento de sus ingresos en las construcciones en curso contratadas en dólares, y en función claro está, de sus condiciones de pago.

El euro se ha devaluado entre el 1/1/05 y el 30/6/05 un 8,3 %, el yen japonés un 5,7 % y el won coreano un 2,3 %, todos con relación al dólar estadounidense, con lo cual la moneda europea ha ganado competitividad en la exportación con respecto a sus rivales específicos en el campo de la construcción naval.

Falta por ver si la situación actual es pasajera como reacción al rechazo en la UE al Tratado Constitutivo y a los desacuerdos internos, o se vuelve a la situación anterior, para lo que sin duda jugarán su papel los precios de los productos energéticos, singularmente el petróleo que vuelve a alcanzar máximos a finales de junio.

En la tabla que muestra la evolución relativa de las carteras de pedidos de nuevas construcciones con relación a las flotas existentes por tipos de buque, comparando la situación en septiembre del pasado año, con junio del presente, se puede observar que, al menos en grandes números, las proporciones no han experimentado grandes cambios, y en muchos tipos de buque se pondrán a navegar en los próximos tres años nuevos buques que suponen porcentajes muy significativos de las capacidades de transporte por segmentos.

Es especialmente llamativo el caso de los portacontenedores ssegmento en el que la flota se doblará en los próximos cuatro años, ya que tampoco es esperable un desguace significativo, (si alguno), de estos buques.

Igualmente se registra un crecimiento importante en el segmento de los buques frigoríficos y de los Ro–Ro.

Como es natural en una época de esplendor del tráfico marítimo, el nivel de desguaces sigue registrando mínimos históricos. En los cinco primeros meses de 2005 se han contabilizado 1,7 millones de gt de buques desguazados, muy por debajo de las cifras del 2004 (5,8 millones de gt en total), y de años anteriores en los que el volumen de desguaces superó con creces los 12 millones de gt anuales.

Tabla 1.- Precios de Nuevas construcciones en MUS$

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 (dic)	2005 (may)
Petroleros								
VLCC (300.000 tpm)	72/76	68/69	72/77	70/75	63/68	74/77	107/110	127/130
Suezmax (150.000 tpm)	44/48	42/45	46/53	46/49	43/45	51/52	68/71	76/79
Aframax (110.000 tpm)	34/38	33/37	38/42	36/40	34/37	40/42	58/59	64/65
Panamax (70.000 tpm)	30/31	28/31	33/36	32/36	31/32	35/38	47/48	52/56
Handy (47.000 tpm)	26/29	25/26	28/30	26/30	26/27	31/32	40/40	44/45
Graneleros								
Capesize (170.000 tpm)	33/39	33/35	36/41	36/39	35/37	47/48	63/64	68/68
Panamax (75.000 tpm)	20/24	20/22	22/24	20/23	20/22	26/27	36/36	40/41
Handymax (51.000 tpm)	18/21	18/20	20/21	18/20	18/19	23/24	30/30	34/35
Handy (30.000 tpm)	14/17	14/16	15/17	14/16	14/15	18/22	23/27	27/30
Portacontenedores								
1.000 TEU	18/19	17/18	17/18	15/18	15/16	18/19	22/22	27/27
3.500 TEU	40/42	36/37	39/42	36/41	33/34	40/43	52/52	63/63
6.500 TEU	-	-	67/73	70/72	60/64	71/73	91/92	105/110
Gaseros								
LNG (138.000 m³)	190	165	173	165	150	153/155	180/185	205/207
LPG (78.000 m³)	58	56	60	60	58	63	81/83	93/93
Ro-Ro								
1.200-1.300				19/19	18/19	22/22	33/33	33/35
2.300-2.700				31/31	31/31	33/33	46/46	50/50

Fuentes: Lloyd's - Fairplay, Clarkson, LSE

Evolución relativa de NNCC sobre la flota existente a 31/5/2005 con respecto a 30/9/2004

	F	(A)	(B)	Año
Petroleros (millones de tpm)				
VLCC	235,25	20,9	20,6	2009
Suezmax	47,60	28,6	24,4	2008
Aframax	64,16	26,1	26,3	2009
Panamax	17,22	58,0	50,0	2009
Handy (productos)	45,83	34,2	34,8	2009
Handy (químicos)	18,28	24,4	31,6	2008
Productos (<10.000 tpm)	9,76	10,0	11,8	2009
Gas licuado (millones de m³)				
LNG	21,42	76,8	61,5	2010
LPG (>20.000 mc)	11,40	21,8	32,1	2009
LPG (<20.000 mc)	3,08	2,75	13,0	2008
Graneleros (millones de tpm)				
Capesize	110,32	27,9	34,5	2009
Panamax	83,67	18,2	16,0	2008
Handymax	62,89	23,3	22,5	2010
Handysize	73,53	6,3	7,0	2009
Portacontenedores (millones de teu)				
Postpanamax	2,11	93,4	104,0	2009
Panamax	2,07	48,8	58,3	2009
Subpanamax	1,35	29,5	36,2	2009
Handy	1,34	16,6	28,4	2009
Feeder (> 100 teu)	3,45	22,4	21,6	2009
Carga General (millones de tpm)				
Multipropósito (> 5000)	19,06	7,5	10,1	2008
Multipropósito (< 5000)	3,34	3,6	7,2	2008
Carga general (> 5000)	12,18	2,8	4,9	2008
Frigoríficos (millones de ft3)	334,8	0,6	1,4	2007
Ro-Ro (millones de tpm)				
Ro-ro	9,12	5,5	8,5	2007
Car-carriers	7,27	26,8	30,0	2009
Offshore (millones de gt)	5,45	8,1	11,7	2007

F = Flota
(A) = Cartera de pedidos/Flota existente en % a 30/9/2004
(B) = Cartera de pedidos/Flota existente en % a 31/5/2005
Año = Año de la última entrega prevista.

Tráfico marítimo

Pese a que el nivel de demanda de nuevos buques sigue manteniendo una presencia aceptable, y los precios de las nuevas construcciones han continuado subiendo, el descenso experimentado en los precios de los fletes, especialmente en los mercados del transporte de petróleo y de carga seca, hace temer a los operadores que se esté iniciando la pendiente de caída de un ciclo que acaba de pasar por su máximo.

Cada vez más, parece que nos acercamos a un camino divergente en cuanto a la consideración del transporte marítimo de los dos tipos de cargas más comunes: los graneles líquidos y sólidos.

Los segmentos en los que más han caído los fletes en ambos mercados, son los representados por

los buques más viejos, cuyos precios en los mercados de segunda mano también están descendiendo.

Sin embargo, los contratos para buques de nueva construcción a entregar en muchos casos dentro de tres o cuatro años, han seguido subiendo.

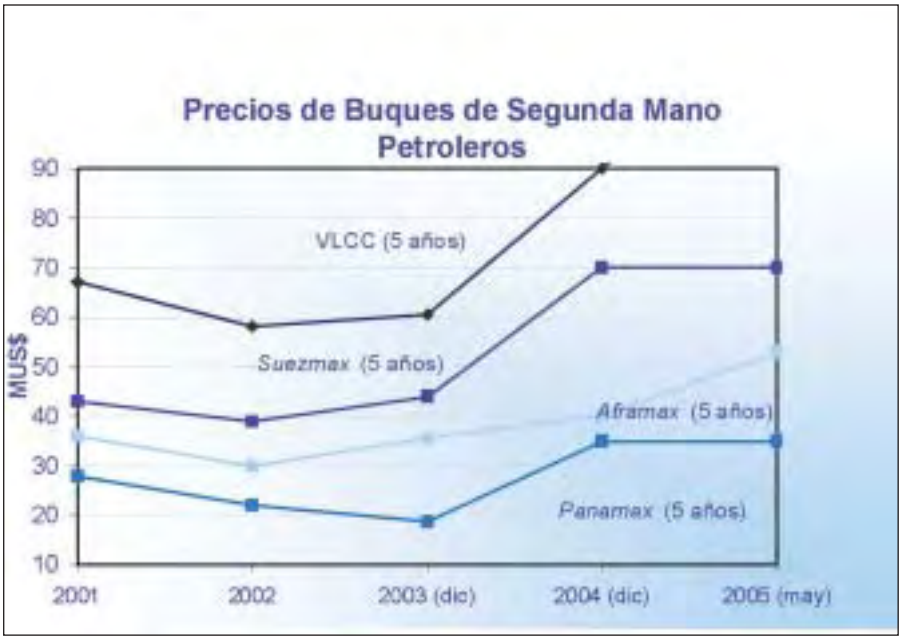
La divergencia mencionada provendrá de la aparente consolidación de dos mercados distintos: los de los buques modernos manteniendo un nivel alto, y los de los buques más viejos cayendo progresivamente.

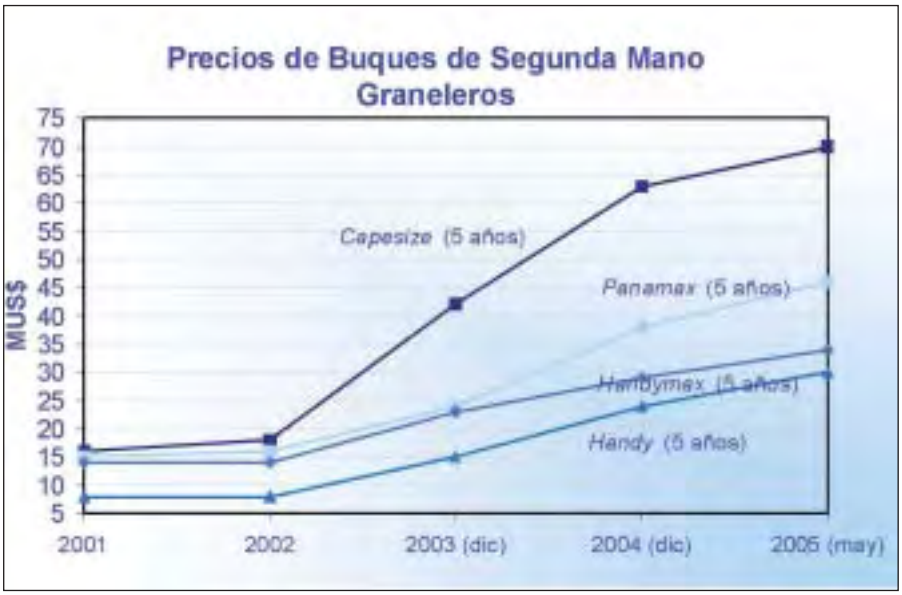
Bien es sabido que una de las características más peculiares del mercado marítimo, es que raras veces coinciden los requerimientos "reales" (al menos teóricamente según cálculos de previsión razonables) de flota nueva, con la demanda que se va produciendo en cada momento.

La naturaleza del mercado del tráfico marítimo, las percepciones personales de los armadores y de los navieros respecto a ocasiones de oportunidad, ó a adelantar su posición en un segmento específico del tráfico, u otros aspectos de tipo más o menos aleatorio hacen que las diferencias entre los volúmenes de flota disponible y las necesidades reales puedan ser de importancia en algunos momentos.

En cualquier caso, parece que sí se ha superado la cima del ciclo, y que el descenso no será posiblemente tan dramático como ha sucedido en otras ocasiones en el pasado.

Las indicaciones que provienen del mantenimiento de la inversión en nuevos buques, con precios subiendo, y la ausencia de señales hacia un aumento significativo de desguaces parecen indicarlo así, especialmente por la combinación con una demanda de productos energéticos que sigue creciendo.

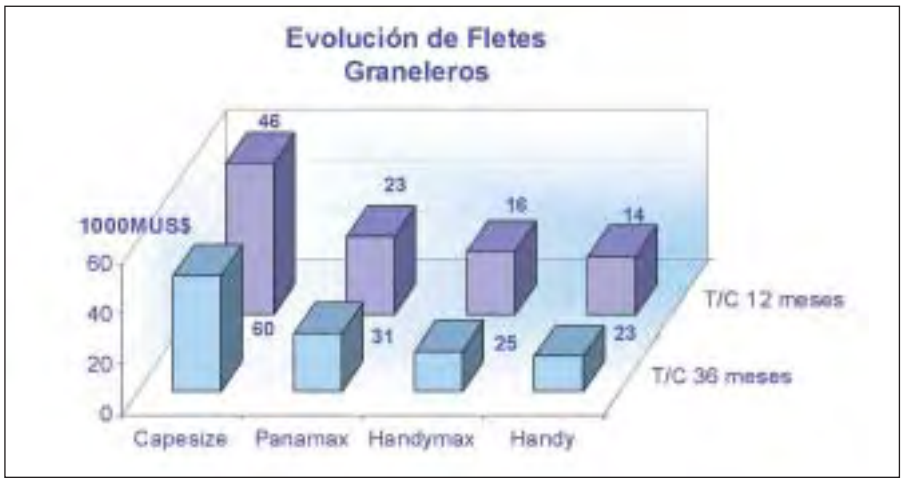




Sin embargo, el nuevo salto al alza del precio del petróleo y consiguiente encarecimiento de los combustibles, que en medio de la euforia de finales del pasado año y principios de éste era considerado "irrelevante" por los navieros para sus cuentas de resultados, puede empezar a producir algún dolor de cabeza.

Pese a la reposición de reservas de petróleo que muchos países han realizado, es probable que los consumos records de energía eléctrica que se están produciendo en el hemisferio norte, y que se espera continúen elevados por virtud de una estación veraniega especialmente cálida con altos consumos de aire refrigerado, alteren la tradicional bajada del consumo durante el verano.

La producción de la OPEP alcanzó en abril la cifra de 29,4 millones de barriles/día, pese a lo cual el precio llegó a 58 $/barril a primeros de julio.



La OPEP decidió llegar a una producción de 28 millones de barriles el 1 de julio.

Por otro lado, la demanda de petróleo por parte de China continúa creciendo, implicando cada vez más al transporte por mar ante la ausencia de proyectos para oleoductos, y utilizando proveedores cada vez más lejanos.

Con independencia de esto, el gobierno chino ha tomado la decisión de aumentar sus reservas estratégicas de petróleo de 20 días en la actualidad, a 90 días, lo cual también influirá a corto plazo en la demanda china.

La desaparición de los VLCC y *Suezmax* de casco sencillo para 2010 está haciendo que los armadores más importantes inicien una carrera para deshacerse de sus buques de casco sencillo cuanto antes, por lo que esta situación puede ayudar también a equilibrar el mercado.

En lo que respecta a los tráficos de graneles secos, se han registrado moderados descensos en los fletes para los tipos *Capesize* (aproximadamente en los niveles de 60.000 $/día), pero se espera que la demanda permanezca firme y no se registren nuevos descensos. La situación ha sido peor para los tamaños más pequeños.

Según el *broker* Braemar, la demanda de transporte para buques *Capesize* crecerá aproximadamente un 6 % este año, mientras que para el conjunto de todo el tráfico de carga seca lo hará en un 4 %.

Como hasta ahora, China será el gran protagonista de estos tráficos con su crecimiento mantenido de importaciones de mineral de hierro, y dadas las dificultades de congestión de los puertos de su principal suministrador, Australia, acudirá a importaciones desde puertos más lejanos, especialmente desde Brasil, lo que producirá un mayor consumo de toneladas–milla de la flota y disminuirá su disponibilidad.

En relación con el tráfico de contenedores, se registra un descenso en el consumo de los bienes transportables por parte de EEUU y una persistente falta de reacción por parte de la UE, agravada ahora por la depreciación del euro frente al dólar. La fiebre exportadora asiática parece haberse estabilizado y no está claro cuánto puede durar esta situación.

Sin embargo y según los operadores más conspicuos, se espera un crecimiento en 2005 ligeramente superior al 16 % en el volumen de tráfico conteinerizado Asia–Europa, similar al registrado en cada uno de los dos años pasados.

El levantamiento de los aranceles puestos por el gobierno chino a la exportación de sus productos textiles ayudará al crecimiento del tráfico, pero habrá que esperar que la presión de la UE y EEUU para preservar su propia industria textil pudiera volver a obligar al gobierno chino a dictar aranceles a sus exportaciones textiles.

Cuándo se puede producir este hecho es, en cambio, difícil de predecir, especialmente por el contenido del *"match"* político–comercial que está en juego, y que seguramente será más complejo que una simple reacción sobre la industria textil.

Es curioso cómo las economías occidentales han reaccionado para proteger su industria textil, lo que no hicieron ni hacen para proteger, por ejemplo, su industria de construcción naval.

Quizá esto ilustra perfectamente la naturaleza extraordinariamente peculiar de la industria de la construcción de buques.

Dado que éstos no se importan (en general), tan fácil y elemental como los aranceles, para controlar y proteger una actividad determinada. No es la única razón, pero es de cierto peso, sobre todo si la explicación de la falta de protección se centra en un plano puramente técnico–burocrático.

La propulsión de los LNG

La necesidad de encontrar una "ocupación" para el gas resultante del proceso de *boil-off* del metano en los tanques de carga provocó en principio la elección de las turbinas de vapor, (producido en una caldera donde se quemaba el gas procedente del *boil-off,* como sistema de propulsión de los buques LNG.

Como es sabido, aunque el rendimiento de las turbinas es excelente, el del conjunto caldera–turbina no lo es, lo que ha motivado la búsqueda de algún sistema alternativo de propulsión y en especial, para los buques de mayor porte.

Las mejoras tecnológicas que han desarrollado los motores de combustión interna han hecho posible que se empiece a producir ese cambio en los sistemas de propulsión.

El más utilizado es el *dual–fuel* diesel-eléctrico, en el que un motor de combustión interna quema el gas del *boil-off* en el que se pulveriza una pequeña cantidad de fuel para producir la ignición. El sistema permite pasar automáticamente a funcionar con fuel únicamente en el caso de interrupción del suministro de gas natural.

El motor mueve un alternador que proporciona energía eléctrica a un motor que es el elemento

que mueve al eje propulsor, como es normal en todos los tipos de propulsión diesel–eléctrica.

El conjunto es más flexible y tiene mucho menor empacho que la planta de vapor, con lo cual el espacio disponible para los tanques de carga es mayor.

En el momento presente, este sistema dual es el elegido por el 39 % de los buques LNG de la cartera de pedidos de este tipo de buque (conjunto de los mayores de 150.000 m^3), siendo la cuota de los de propulsión a vapor del 27 %, habiendo un 24 % para los proyectos que corresponden a propulsión mediante motores Diesel de velocidad lenta.

En este último caso, los buques están dotados de una planta de re-licuado que devuelve el gas procedente del *boil-off* a los tanques en forma líquida, con lo que no se pierde ninguna porción de carga.

Hay una opción diferente, que posiblemente se comience en breve a instalar, que es la de utilizar la turbina de gas como elemento de potencia para la propulsión. Esta turbina tendría que funcionar con el gas procedente del *boil-off,* lo que disminuiría de una manera mucho más significativa el empacho de la cámara de máquinas con respecto a las anteriores soluciones.

Conclusiones de la sesión plenaria del M.I.F.

La sesión plenaria del Foro de las Industrias Marítimas 2005 (ver el número de Ingeniería Naval de Mayo) celebrado en Bremen, terminó aprobando las conclusiones y recomendaciones que se transcriben a continuación:

Conclusiones

- El MIF acoge con satisfacción el fuerte apoyo al sector marítimo expresado por el Vicepresidente de la Comisión Europea Verheugen, y espera desarrollar la cooperación que de él resulte.
- El MIF da la bienvenida al lanzamiento de la Plataforma Tecnológica WATERBORNE y felicita a todos aquellos que han desarrollado esa iniciativa. El MIF espera con entusiasmo las contribuciones de las plataformas tecnológicas a la estrategia de las actividades de I+D del sector marítimo, y la continuación de esfuerzos en el futuro.
- El MIF expresa su agradecimiento al Alcalde de Bremen por haber acogido este MIF junto con el apoyo a las industrias marítimas locales, y felicita también a los organizadores de la Conferencia Nacional Alemana de las Industrias Marítimas por el éxito alcanzado. La iniciativa de celebrar ambos eventos consecutivamente ha probado ser un efectivo fortalecimiento de ambas.
- El MIF anota el progreso realizado desde la Sesión Plenaria de Nápoles 2002 y asimismo se congratula de la celebración de la Conferencia MIF sobre Seguridad Marítima en 2004.
- El MIF también se congratula de la asistencia de los Clusters Nacionales a la Sesión Plenaria de Bremen, tras involucrarse en la Sesión Plenaria de Nápoles así como a su efectiva contribución en los ámbitos nacionales a los propósitos del MIF de promocionar el sector marítimo.

Recomendaciones

- El MIF acuerda que el trabajo en asuntos de transporte debe continuar según las bases establecidas. El programa de trabajo debe ser, en su mayor parte, conducido por el propio programa de Trabajo de los Servicios de la Comisión. La burocracia debe ser evitada, así como innecesarias estructuras y reuniones. El trabajo debe estar basado en una aproximación práctica utilizando los contactos existentes entre los diferentes actores del MIF. Las reuniones deben ser abiertas y deben ser anunciadas en la página de Internet del MIF.
- Con relación a los asuntos más importantes, el MIF recomienda un intercambio constructivo de puntos de vista que ofrezcan soluciones a los diferentes puntos que aún necesitan clarificaciones y enmiendas en la nueva propuesta de Directiva en servicios portuarios.
- Las consultas con la industria en lo relativo a medidas de seguridad, deben continuar. En ese contexto, el MIF recomienda que se incorpore al Reglamento de Aduanas 2913/92, un requerimiento de declaración de carga con 24 horas de antelación para contenedores en tráficos de ultramar, tanto en salida como en entrada.

El MIF también recomienda un más profundo intercambio de puntos de vista con los servicios de la Comisión, en lo que se refiere a la seguridad de la cadena de suministros.

- El MIF da la bienvenida al crecimiento experimentado en el *Short Sea Shipping,* y seguirá y continuará el programa de acción de la Comisión, particularmente en lo que se refiere a la eliminación de cuellos de botella.
- El MIF apoya totalmente el trabajo ya iniciado en el campo de los recursos humanos, especialmente el proyecto *Career Path Mapping* y actividades conexas como el proyecto ETF/ECSA de Igualdad de Oportunidades.
- El MIF toma nota con pesar de los desarrollos que están teniendo lugar en la propuesta de Directiva sobre sanciones criminales por polución procedente de buques, particularmente si se considera a una polución accidental como un acto criminal.
- El MIF recomienda fuertemente a la Comisión, a los Estados Miembros, y al Parlamento Europeo, que se respeten MARPOL y UNCLOS y evitar por todos los medios que se produzcan condenas de carácter criminal contra trabajadores del mar por causas de poluciones genuinamente accidentales.
- En lo que respecta a la Directiva sobre contenidos en azufre de los combustibles marinos, el MIF recomienda adherirse al Anexo VI de MARPOL, y si fuera necesario, impulsar mejoras dentro del contexto de IMO. Se recomienda que el Anexo VI de MARPOL sea ratificado por todos los estados miembros, así como otros Reglamentos relevantes de IMO.
- Adicionalmente a las recomendaciones de Natura 2000, el MIF organizará un taller en 2005 que permita un intercambio de puntos de vista entre las Instituciones Europeas y todos los actores involucrados.

Se completa el paquete de contratos LNG de Qatar

El consorcio japonés formado por MOL, NYK, K Line, Iino Kaiun Kaisha y Mitsui Trading House, con ocho buques, y Teekay con cuatro, cierra la contratación de los buques necesarios para la marcha del proyecto Qatar Gas IV.

De los primeros ocho buques, Daewoo construirá cinco, y Hyundai tres. Los cuatro de Teekay serán construidos por Samsung. Los astilleros coreanos han copado así el paquete de los doce buques que serán de 210.000 m^3 con entregas en 2008. Parece que el más caro de los buques se ha firmado por 240 millones de dólares.

Se espera además que se produzcan contratos por 32 LNG adicionales durante los próximos 12 meses según informa Lloyd's List: 8 para el proyecto Qatar Gas II (2ª Parte), 12 para Qatar Gas III, y 12 para Qatar Gas IV.

La seguridad en graneleros

Intercargo, la Asociación que agrupa a los principales navieros del sector del transporte de graneles secos, está dedicando especial atención a la seguridad de los buques, y de manera muy importante a la protección de las vidas de sus trabajadores. A tal efecto se creó el Comité Técnico, conocido por **Gastec,** que discute temas técnicos, así como dirige seminarios con toda la amplitud que la importancia de estos asuntos demanda.

Como es sabido, el Comité de Seguridad Marítima de OMI aprobó determinadas modificaciones a SOLAS en mayo de 2004. El Comité también votó mantener opcional y no vinculante el doble casco para graneleros, una posición extensamente apoyada por Intercargo y otros participantes de la industria mientras se obtiene más experiencia en la operación de graneleros de doble casco.

Intercargo ha continuado vigilando las pérdidas de graneleros, produciendo el *"Bulkarriers Casualty Report"* desde 1990. Las tendencias analizadas indican que el número de buques, vidas humanas y el tonelaje perdido continúa descendiendo, mientras que la edad promedio de los graneleros que se pierden es cada año más elevada.

Greenpeace y los desguaces

Recientemente, la organización Greenpeace pidió al Tribunal Supremo de los Países Bajos que los buques destinados al desguace fueran clasificados como residuos tóxicos, probablemente en un intento de impedir que se ejerza esta actividad en el país, tras la puesta en marcha de un proyecto de un astillero no contaminante para el reciclado de los buques. Existe preocupación sobre la reacción de la Corte Suprema, cara a la posibilidad de sentar algún precedente que afecte al futuro del desguace, ahora reciclado de buques.

Los armadores afectados deben consultar el Código de Prácticas de Reciclado de Buques, publicado en forma de recomendaciones por las Asociaciones que constituyen la Industria Marítima.

Nuevo astillero de reparaciones en Oman

Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co. ha puesto en marcha sus planes de desarrollar y construir en Omán lo que será el mayor astillero de reparaciones del medio Oriente, según informa el Lloyd's List.

El acuerdo, firmado en Seúl por el máximo ejecutivo de la compañía coreana y el ministro de Economía de Omán, se cifra entre 5 y 8 millones de dólares, y contempla el asesoramiento de Daewoo en el proyecto y construcción del astillero, cuya operación sería dirigida por la compañía de Corea, país para el que Omán es el segundo suministrador de gas natural.

El proyecto desarrollará un centro de reparaciones con dos diques de tamaño adecuado para recibir VLCC, pensado fundamentalmente para reparación y mantenimiento de petroleros y gaseros.

Daewoo ya opera un astillero en Rumania, (Mangalia), y planea construir otro astillero en China para el suministro de bloques que serían ensamblados en Corea.

Asamblea General Anual de ANAVE

Silvia Borreguero Nieto

El pasado 5 de julio tuvo lugar en el Palacio de Zurbano de Madrid la Asamblea General Anual de la Asociación de Navieros Españolas (ANAVE), que estuvo presidida por su presidente, D. Juan Riva, y contó con la presencia del Secretario General de Transportes, D. Fernando Palao y el Secretario de Estado de la Seguridad Social, D. Octavio Granado entre otras personalidades del sector.

Al comienzo de la Asamblea se hizo entrega a los presentes de la Memoria anual, que recoge la actividad corporativa, así como de la publicación Marina Mercante y Transporte Marítimo 2004-2005.

El Secretario de Estado de la Seguridad Social fue el encargado de clausurar el acto donde el presidente de ANAVE y el Secretario General de Transportes pronunciaron sendos discursos ante numerosas autoridades e invitados del sector marítimo, que resumen la actualidad del sector y los retos a los que se enfrentan en el futuro, y que recogemos a continuación:

D. Fernando Palao y D. Juan Riva

D. Juan Riva, Presidente de ANAVE

"Excelentísimo Secretario de Estado de la Seguridad Social, Secretario General de Transportes, Director General de la Marina Mercante, Autoridades, señoras y señores, amigos todos.

Es para mí un placer dirigirme de nuevo a todos ustedes, al término del segundo ejercicio de mi mandato como Presidente de ANAVE.

Pretendo que mis palabras sean hoy más de carácter cualitativo y centradas en lo que podríamos llamar una política marítima nacional global que un repaso exhaustivo a un rosario de asuntos dispersos. Pero, no obstante, les ruego me permitan comenzar aportando unas breves cifras que resaltan la gran importancia económica del transporte marítimo para España y que, en 2004, el sector naviero español siguió su evolución positiva.

En efecto, al 1 de enero de 2005, las navieras españolas controlaban un total de 300 buques, con 4.176.997 GT, de los que 188 tenían pabellón español. Por noveno año consecutivo el tonelaje de esa flota había vuelto a aumentar significativa mente, en este caso en un 14 %.

Ello se debe a que las empresas navieras españolas vienen haciendo un esfuerzo inversor muy importante y sostenido. Sólo en los últimos dos años (2003 y 2004), recibieron un total de 31 buques de nueva construcción, con un importe total de 1.240 millones de euros. Dicho de otro modo, las navieras españolas en estos dos años acometieron inversiones por importes muy similares a las del conjunto de todas las Autoridades Portuarias.

Aún así, de los 316 millones de toneladas que el comercio marítimo español movió en 2004 entre importaciones, exportaciones y cabotaje, sin contar transbordos, sólo un 24 % fueron transportados por buques controlados por empresas navieras españolas y algo menos del 14 % en buques de pabellón español. Y nuestro comercio marítimo también lleva una tendencia de crecimiento sostenido, habiendo aumentado en 2004 un 7,4 %.

Existe, por tanto, un potencial enorme para el crecimiento de nuestra actividad naviera y del empleo generado por la misma, lo que además compensaría sensiblemente el fuerte desequilibrio de nuestra Balanza de Fletes Marítimos. Podemos continuar creciendo, siempre que podamos seguir contando, como hasta ahora, con herramientas similares a las que tienen nuestros competidores: un marco seguro, estable y favorable a la inversión. Y eso nos hace preguntarnos: ¿son esas las perspectivas de nuestro marco jurídico?

Lo cierto es que los últimos doce meses han sido muy intensos. Los comenzamos con un nuevo Gobierno recién nombrado y, en consecuencia, es lógico que no nos hayan traído consigo todavía la adopción de muchas normas relevantes. Pero, por el contrario, lo que sí ha hecho el Gobierno ha sido poner sobre la mesa un número muy elevado de iniciativas legales de gran alcance que afectan directamente a nuestro sector y entre las que cabe citar, especialmente:

- La modificación de la Ley de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general (especialmente en los apartados de tasas y régimen de la estiba).
- La propuesta de Anteproyecto de Ley General de la Navegación.
- La adaptación del Registro Especial de Canarias y el Impuesto por Tonelaje a las nuevas Directrices comunitarias sobre ayudas de Estado al transporte marítimo.
- La regulación de las líneas marítimas de cabotaje consideradas como de interés público.
- La conformación del concepto de Autopistas del Mar.
- Y, finalmente, aunque no exclusivo de nuestro sector, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes (PEIT).

Se han producido, además, novedades recientes en el campo laboral que amenazan seriamente a la competitividad del Registro Especial de Canarias y que han dado lugar a que iniciemos unos contactos con las principales centrales sindicales del sector, con el ánimo de intentar consensuar soluciones que, en varios casos, deberían plasmarse en propuestas normativas conjuntas a la Administración. Me refiero, en concreto a:

- El nuevo Reglamento de extranjería y su importante repercusión sobre las posibilidades de contratación de tripulantes extranjeros.
- El Laudo de sustitución de la Ordenanza de Trabajo en la Marina Mercante.
- Una sentencia sobre valoración económica de las horas extraordinarias en los convenios colectivos.

Son muchas y muy relevantes novedades normativas, que podrían tener en conjunto un efec-

to extraordinariamente importante, positivo o negativo, por supuesto, sobre nuestro sector.

En realidad, tal vez demasiadas novedades para asumirlas conjuntamente y corremos cierto riesgo de que se nos produzca un "empacho" legislativo.

De hecho, ante la indudable urgencia de algunos asuntos, como la modificación de la Ley de Puertos, parecería lógico dar un cierto compás de espera a otros, como la Ley General de la Navegación, especialmente en la medida en que puedan también repercutir o solaparse en algunas materias con el anterior. No parece un objetivo fácil que antes de finales de este año se aprueben por el Gobierno dos proyectos de Ley tan importantes, tan amplios y que se influyen entre sí. En otras materias, como es el caso del enrole de tripulantes extranjeros en los buques de pabellón español, es urgente instrumentar medidas al menos transitorias.

Pero lo que más nos preocupa es que, aunque los efectos de todas estas modificaciones legales están sin duda interrelacionados, dependen de diferentes departamentos de al menos cuatro ministerios: Fomento, Justicia, Trabajo y Hacienda y lo que para cada departamento puede parecer una reforma menor en su ámbito de competencias, para nuestro sector se ha convertido en una revisión global de la política marítima española. "Cada mecánico está modificando independiente una pieza del motor, pero no sabemos cómo funcionará el motor cuando estén todas montadas". Por ello nos parece de todo punto necesario que exista una coordinación adecuada de todos estos desarrollos.

¿Y por qué? ¿Cuál es la trascendencia de todo esto sobre las empresas navieras? Como todos sabemos, cualquier inversor reclama seguridad jurídica y estabilidad para sus inversiones. Si no aclaramos cuál es el escenario que nos espera al final del proceso, la primera víctima de la acumulación de reformas puede ser la tendencia inversora que el sector ha desarrollado en los últimos nueve años. Ante este cúmulo de cambios en ciernes, las navieras españolas pueden optar por "Esperar y ver", si no se les manda un mensaje único, coordinado y positivo desde la Administración.

No nos corresponde a nosotros determinar quién deba realizar esa labor, pero por la participación directa de varios organismos del Ministerio de Fomento y su influencia fundamental sobre los servicios de transporte marítimo, parecería lógico que desde la Secretaría General de Transportes se llevase a cabo un debido seguimiento de todos esos proyectos normativos y de sus efectos previsibles, de tal forma que el resultado de este conjunto de normas responda a una verdadera política marítima integral y no sea simplemente un conjunto de retazos inconexos y tal vez incluso contradictorios entre sí en algunos aspectos.

En una coyuntura de este tipo, algunos sectores optan por una actitud de crítica generalizada y por la confrontación. ANAVE, por el contrario, opta por ofrecerse a la Administración como un interlocutor válido, representativo y posiblemente el único capaz de ofrecer una perspectiva conjunta en todos esos ámbitos, que puede ser necesaria en ese ejercicio de coordinación que nos parece imprescindible. Ofrecemos para ello mantener la actitud que en el pasado se calificó como de "exigencia razonable y constructiva".

Bien es cierto que venimos ya manteniendo un excelente nivel de interlocución con la Administración, tanto del Ministerio de Fomento (Secretaría General de Transportes, Dirección General de la Marina Mercante, Puertos del Estado,...), como de Trabajo (Secretaría de Estado de la Seguridad Social, Instituto Social de la Marina, ...) o Hacienda (Dirección General de Tributos), a quienes estamos haciendo llegar, en todos los procesos normativos a que me he referido, nuestros puntos de vista, razonados y documentados.

Quiero hacer una mención muy especial, porque creo que la merecen, a la fluida relación que mantenemos con el Director General de la Marina Mercante, D. Felipe Martínez, responsable directo de la tutela de nuestro sector, quien nos está demostrando además una capacidad resolutiva notable y con el presidente de Puertos del Estado, D. Mariano Navas, organismo cada vez más relevante en nuestro sector, en el campo económico.

Pero lo que ahora pedimos al Ministerio de Fomento es algo más. Sentimos realmente la necesidad de que se lleve a cabo un análisis conjunto y global de cómo afectarán a los asuntos marítimos la gran cantidad de modificaciones normativas que están en marcha y creemos que podemos contribuir positivamente a ello. Ese es el principal mensaje que hoy quisiera trasladarles.

No quisiera extenderme sobre aspectos concretos en cada una de las materias referidas, porque me alargaría demasiado y probablemente difuminaría ese mensaje principal. Pero, por otra parte, no debo dejar de referirme a las necesidades que nos parecen más importantes en algunas de las materias a las que he hecho mención:

- **El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes (PEIT)** anunciaba unos Planes de Promoción de la Intermodalidad en el transporte de carga y de viajeros, que podrían resultar muy positivos para la promoción del *Short Sea Shipping* y las Autopistas del Mar. Teniendo en cuenta que las partidas que el PEIT propone destinar al Transporte Marítimo son realmente muy modestas, ANAVE pidió en su momento, y ahora reiteramos, que dichos Planes se pongan en práctica ya desde el próximo año, previendo para ello las partidas correspondientes en los presupuestos generales para 2006.

- En relación con la modificación de la **Ley de Puertos**, quisiera hacer dos breves reflexiones, ambas en una misma línea:

  - Las modificaciones que se proponen suponen en todos los tráficos **fuertes subidas de la tasa al buque,** que ya había aumentado notablemente para muchos tráficos en enero de 2004, por lo que no parece lógico que se impongan ahora nuevas subidas, especialmente a la vista de la saneadísima situación económica de la inmensa mayoría de los puertos (con beneficios de 212 millones de euros en 2004, el 27 % de los ingresos, y un *Cash-Flow* del 54,1 % de la facturación). Si existe un problema de financiación de infraestructuras en algunas Autoridades Portuarias, debería resolverse por otras vías, no simplemente aumentando las tasas.

    En todo caso, cualquiera que sea la subida de tasas que finalmente se decida, si es sensiblemente superior al IPC debería prever escalonamientos en el tiempo, de modo que se facilite su asimilación por las empresas afectadas.

  - Por las mismas razones, en los servicios portuarios en general y en la estiba en particular, se debe ser realista. Los armadores españoles apoyamos, por supuesto, la mejora en la relación eficacia/coste en todos los servicios portuarios y, en particular, que se modifique el actual régimen legal de la estiba, pero no parece realista pretender abolirlo de la noche a la mañana.

    ANAVE sugeriría que se marcase un objetivo claro y definido de liberalización pero, a la vez, estableciendo mecanismos y periodos transitorios que no perjudiquen especialmente a personas o empresas concretas ni desaten una conflictividad laboral que pueda paralizar el proceso. Y, desde luego, no generar dicha conflictividad para finalmente no avanzar en absoluto.

- La **Ley General de Navegación,** es una iniciativa legislativa amplia y compleja sobre la que cabría hablar largo y tendido, pero quería al menos referirme, como aspectos más relevantes, a que nos parece absolutamente fundamental preservar el amplio concepto jurídico de "naviero" establecido actualmente en la Ley de Puertos. Y no por una cuestión semántica, sino porque esa definición es la base legal de los incentivos del Registro Especial Canario, del Impuesto por Tonelaje, etc. Además, entendemos que España no debería incorporar a su normativa aquellos Convenios internacionales que no son aplicados por ningún país marítimo desarrollado, como sería el caso con las Reglas de Hamburgo.

- Y, finalmente, la reciente modificación del régimen anteriormente establecido para el **enrole de tripulantes extranjeros** está deteriorando la competitividad del Registro Canario y ha provocado ya el abanderamiento de varios barcos en el extranjero, lo que resulta claramente con-

traproducente para el empleo nacional. Hay que tener en cuenta que los niveles de empleo de marinos extranjeros en España, con la anterior normativa, eran tan bajos como el 3 %, mientras que en la media de los demás países comunitarios rondan el 35 %. Estas cifras demuestran que esta modificación del marco laboral en el caso de nuestro sector ha sido, a nuestro entender, innecesaria e improcedente. Por ello es urgente establecer un tratamiento especial y, con la mayor urgencia, una solución transitoria.

Ello es importante, tanto para evitar perjudicar a unas empresas concretas como para contrarrestar los efectos negativos de este gesto político, que ha sido valorado muy desfavorablemente por el sector, hasta el punto de que sus efectos negativos no se están haciendo esperar. Ya en 2004 la tasa de aumento del tonelaje controlado por las empresas navieras españolas fue el doble que la del pabellón nacional y, en la primera mitad de 2005, continúa esta misma tendencia de forma incluso más marcada, habiendo descendido ligeramente la flota bajo pabellón nacional.

También en relación con las materias laborales, quiero referirme brevemente a las reuniones que venimos manteniendo con los sindicatos más representativos del sector y afirmar decididamente que ANAVE está abierta a buscar soluciones a los diversos problemas laborales que he mencionado que resulten aceptables para ambas partes. Pero es evidente que estas soluciones no pueden suponer, en otros campos, un deterioro sensible de la competitividad global del sector frente a otros pabellones porque, tras la liberalización que terminó en 1999, en todos los tráficos los buques españoles tienen que competir con buques extranjeros.

Autoridades, señoras y señores, termino recapitulando: las empresas navieras españolas vienen haciendo un esfuerzo inversor muy importante y sostenido ya durante unos 9 años. Hay todavía en nuestro comercio marítimo un importantísimo potencial para el crecimiento de la actividad naviera, de su impacto sobre la economía española y del empleo generado por la misma. El mayor o menor acierto con que se configure el marco normativo será, sin duda, determinante de la evolución futura. Pero, de momento, el sector se siente inquieto, porque, como decía Francis Bacon, "en el gobierno, el cambio es siempre sospechoso aunque sea para mejor".

Por ello, si la Administración lo considera oportuno, sabe que puede contar con el consejo y apoyo de ANAVE para intentar contribuir a que ese proceso de cambio, al que siempre estamos abiertos, dé lugar al establecimiento de una política marítima global, consistente y que repercuta positivamente en la continuidad del crecimiento de nuestro sector.

Muchas gracias."

D. Fernando Palao, Secretario General de Transportes

"Quiero, en primer lugar, agradecer a la Asociación de Navieros Españoles y en concreto a su Presidente, D. Juan Riva Franco, la invitación para compartir estos momentos en la Asamblea que celebra anualmente.

Al igual que ANAVE, también nosotros hemos hecho los deberes, que no tienen por finalidad sacar mejor o peor nota, sino perseguir el beneficio de los intereses generales, como nos manda nuestra Constitución, y con ello el del sector del transporte marítimo.

En este sentido, me gustaría hacer algunas referencias a acciones concretas, bien sea como pasos ya dados o en marcha.

La primera es el compromiso de elevar el nivel de calidad de la flota española. Estamos decididos a que la flota española en el próximo año pase a estar situada en la Lista Blanca del MOU de París.

Para ello se ha puesto en marcha un plan, denominado Plan Lista Blanca, que fue presentado en Diciembre de 2004 y que se ha iniciado a principios del presente año. Este Plan contempla tanto medidas preventivas (campaña de mentalización, inspecciones previas a buques que se despachan para puertos extranjeros) como correctivas (inspecciones más detalladas a buques con deficiencias, expedientes sancionadores a buques detenidos o con deficiencias graves o reiteradas).

Tras estos primeros meses de puesta en marcha del Plan, se aprecian ya algunos signos de mejora, especialmente en el porcentaje de buques sin deficiencias y en la media de deficiencias por inspección. Así, finalmente, el porcentaje medio de detenciones en los últimos 36 meses está en el valor más bajo de los últimos años. De seguir en esta línea, todo indica que alcanzaremos nuestro objetivo en la fecha prevista, si bien es imprescindible el contar con la colaboración de los navieros para conseguir este objetivo.

La segunda, ya iniciada a finales de 2004, consiste en un plan de mejora de las actuaciones de la inspección de buques, con el objeto de establecer un sistema de control de calidad que contribuya a mejorar el funcionamiento de las inspecciones, y que ineludiblemente tendrá como consecuencia el mejoramiento del nivel de la seguridad de los buques. Concretamente se trata de:

- Establecer protocolos de actuación más claros y actualizados.
- Revisar y mantener la normativa y documentación al día.
- Conseguir la homogeneización de criterios en toda la geografía española.
- Establecer unos criterios de medida con revisiones periódicas.
- Promover un sistema de mejora continua.
- Conseguir una mejor distribución de recursos humanos.
- Supervisar a las organizaciones autorizadas y entidades colaboradoras.

El plan se basa en la mejora general de tres ámbitos principales de actuación: Normativa, Formación Continua y Procedimientos. Como última actividad de este plan, se tratará de obtener la acreditación por ENAC, en la Norma EN 45004, de la función inspectora de la Dirección General de la Marina Mercante, específica para entidades que realizan inspecciones de cualquier tipo.

Merece también la pena destacar la importante labor que nuestra Administración Marítima realiza en lo que se refiere a la actividad inspectora como Estado Rector del Puerto.

Se puede afirmar que España sigue siendo uno de los Estados miembros del Memorándum de París con mayor actividad inspectora. En el año 2004, sobre un total de casi 5.600 buques extranjeros que se estima tocaron puerto español, se reali-

zaron 2.231 inspecciones, lo que supone el 39,88 % del número de buques. Esta cifra de inspecciones supone el 10,69 % del total de las realizadas por los 20 Estados miembros del Memorándum. De esta forma, España es el segundo "contribuyente", detrás de Italia con el 11,60 %, al total de inspecciones que se llevan a cabo en la región.

Como reconocimiento internacional a la labor de España en este campo, en el último Comité del Memorando de París celebrado en Helsinki, el pasado mes de mayo, España fue elegida por aclamación miembro del MAB (MOU *Advisory Board*) para los próximos dos años. El MAB es un órgano similar al de un Consejo de Administración del Memorándum, que define las líneas estratégicas de actuación que posteriormente se plasman en decisiones y formar parte de él supone ocupar una posición privilegiada, para participar en el diseño de las políticas de seguridad marítima que se adoptarán a lo largo de los próximos años.

Asimismo, estamos prestando apoyo al desarrollo europeo en lo que se refiere al medio marino y su protección, me refiero sobre todo a las Zonas Marinas de Especial Sensibilidad (ZMES), tanto la norte denominada WETREP como la de las Islas Canarias, con todas sus medidas asociadas de notificación obligatoria de determinados buques.

Estas actuaciones están siendo acompañadas por una importante inversión en medios, tanto de vigilancia como de asistencia e intervención en caso de accidentes. Se están construyendo 4 buques remolcadores con gran potencia de tracción y cierta polivalencia en la lucha contra la contaminación. El primero de ellos estará operativo en un plazo de aproximadamente quince días y el segundo en el próximo mes de noviembre.

También se han adquirido tres aviones para salvamento y lucha contra la contaminación que serán los primeros que se utilicen con dicho objetivo. Se está reforzando la flota de helicópteros, habiéndose contratado uno en el mes de abril y estando prevista la celebración de un concurso para la adquisición de tres más.

Expuesto brevemente el balance de actuación, que entiendo positivo y que no habría podido llevarse a cabo sin la activa participación de todos Vds. como empresarios y los funcionarios de la Administración Marítima, quisiera encarar la recta final de mi intervención con unas reflexiones sobre el transporte marítimo.

Lo primero que me vino a la cabeza fue el concepto tradicional de transporte marítimo como "aventura", a la que el Diccionario de la lengua española de la Real Academia define, en su tercera acepción, como: "Empresa de resultado incierto o que presenta riesgos".

Ciertamente, es difícil expresar el contenido de una palabra con mayor acierto y tan sintéticamente porque, si bien la incertidumbre y el riesgo ya no provienen de las tempestades que azotaban a los galeones, no es menos cierto que al configurarse el transporte marítimo como un decisivo elemento de distribución de productos, los riesgos e incertidumbres provienen de variables tan difícilmente previsibles como antaño los ciclones y cito, como ejemplo, asuntos tales como el coste del combustible, las mayores exigencias de protección marítima derivadas de atentados terroristas, o la diversificación de los lugares de producción con la consecuencia de cambios en las formas de realizar el transporte marítimo y el establecimiento de nuevas rutas, lo que exige mayores esfuerzos para competir.

Por otra parte, los accidentes marítimos si bien son escasos, tienen la suficiente envergadura como para resaltar los aspectos negativos de este modo de transporte, al modo de un control de calidad a la inversa, no importa tanto el porcentaje de lo que se transporta sin incidentes como el tanto por ciento de los problemas que acaecen.

En suma, para que el transporte marítimo afronte con garantías la incertidumbre y el riesgo debe profundizar, como lo viene haciendo, en facetas tales como la productividad, competitividad y calidad, haciendo todo ello compatible con el respeto al medio ambiente marino de modo que el sector contribuya al desarrollo sostenible.

Para llevar adelante esta tarea, que es consustancial a la empresa, ANAVE siempre podrá contar, y lo sabe, con nuestra colaboración. A la Administración le corresponde la construcción de un marco regulatorio, de unas reglas de juego, que den seguridad jurídica a las inversiones, si bien no hay que confundir la seguridad jurídica con la petrificación normativa.

En un mundo tan interconectado como el actual, la modificación legislativa debe hacerse quizá con más rapidez de lo deseado, por tanto la seguridad jurídica es tendencial, de modo que se garantice la promoción de la justicia sin congelar el ordenamiento y procurando que éste responda a la realidad social de cada momento.

Bien es cierto que pueden producirse algunos desajustes, como consecuencia de la incidencia en el sector de distintas regulaciones procedentes de ámbitos administrativos ajenos al Ministerio de Fomento. Pues bien, también en estos casos pueden contar con nosotros y prueba de esta colaboración son las actuaciones llevadas a cabo y en curso, con el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales para llegar a un acuerdo satisfactorio respecto de la normativa sobre extranjería; las intensas gestiones realizadas con el Ministerio de Economía y Hacienda para adecuar a la realidad la regulación de avales del Estado para la adquisición de buques que espero esté a pleno funcionamiento después del verano, así como para solucionar los problemas planteados en las líneas Algeciras-Ceuta y Algeciras-Tánger respecto de la intercambiabilidad de billetes o la intervención, en apoyo de la propuesta de ANAVE, cara al Anteproyecto de Ley de adaptación del Régimen de las Entidades navieras en función del tonelaje, a las nuevas directrices comunitarias sobre ayudas de Estado al transporte marítimo y de modificación del régimen económico y fiscal de Canarias.

Por su importancia, me gustaría hacer una breve alusión a la propuesta de anteproyecto de Ley General de Navegación Marítima que, elaborada por una Sección especial de la Comisión General de Calificación ha hecho suya el Ministerio de Justicia.

No cabe duda de que el texto propuesto es muy meritorio, aunque sólo sea por la estimable tarea de compilar en un solo texto materias reguladas muy dispersamente. Ahora bien, el Ministerio de Justicia ha señalado y yo comparto plenamente esa opinión, que es un documento modificable durante su tramitación y que debe servir a los intereses del sector, además de responder a depurados criterios doctrinales. En consecuencia, les animo a que hagan llegar al Centro directivo competente de este Ministerio, la Dirección General de la Marina Mercante, cuantas observaciones entiendan oportuno formular, de manera que podamos transmitir sus inquietudes al Departamento proponente y poder presentar al Gobierno un anteproyecto que nos satisfaga a todos y, fundamentalmente, que resulte plenamente operativo.

Por último, unas palabras en relación con el borrador de Proyecto de Ley que se está preparando en Puertos del Estado, de conformidad con el Programa electoral con el que concurrió el Partido Socialista a las elecciones y al Acuerdo del Consejo de Ministros de 25 de febrero por el que se adoptan mandatos para poner en marcha medidas de impulso a la productividad.

En el borrador se les atribuye a las Autoridades Portuarias la capacidad para establecer sus propias tasas, desde el respeto a los principios de igualdad, legalidad y equivalencia al coste. Con ello, se da cumplimiento a uno de los anhelos, reiteradamente explicitados por el sector, que reclamaban que se tuviera en cuenta a la hora del cálculo de las tasas la diversidad portuaria desde el punto de vista de los requerimientos infraestructurales, formas de presentación de la mercancía, etc., entre los puertos que conforman el sistema portuario español. Además, esta aproximación refuerza la autonomía de gestión y funcionamiento de las Autoridades Portuarias, reclamación no menos sentida desde otras órbitas interesadas en lo portuario.

Por tanto, en los Planes de Empresa, que todos los años tienen que acordarse entre las AAPP y Puertos del Estado, deberán establecerse las cuantías bá-

sicas, a las que vienen referidas todas las tasas dentro de la amplísima casuística de supuestos que se dan en los puertos, las cuales aplicadas al tráfico de la previsión de cierre del ejercicio en curso y dentro de los límites incluidos en el borrador para evitar prácticas abusivas, deberán satisfacer el principio de autosuficiencia económica. Dichas cuantías acordadas deberán figurar en la Ley de Presupuesto o, en su caso, en las Leyes de Tasas que se aprueban anualmente en acompañamiento de aquéllas.

Con este modelo no se entiende bien algunas alegaciones según las cuales el Borrador supone una subida de la presión tarifaria sobre los usuarios, en la medida en que se han reducido las bonificaciones. Da la impresión que no nos hemos sabido explicar bien por cuanto que resulta evidente que la subida o bajada de las tasas dependen exclusivamente del valor que les den las AAPP a las cuantías básicas. En cualquier caso, para mayor garantía, se han incluido en el Borrador todas las bonificaciones vigentes actualmente para atender a las especiales condiciones de insularidad y lejanía, tanto las que se aplicaban en puertos insulares, Ceuta y Melilla, como las que se aplicaban en puertos peninsulares.

Por lo que se refiere a los servicios, se vuelve, como es conocido, a la titularidad pública, para superar el posible litigio entre la regulación actual y el principio de libre empresa y se progresa en el terreno de la liberalización de servicios, en concreto en el de estiba, por la vía de la regulación de la auto-prestación, la reducción del ámbito funcional del servicio público de estiba y la incentivación de la relación laboral común. Superadas las disfunciones observadas con esta modificación, el objetivo sería disponer de un texto refundido con la Ley del 92, 97, lo que quede de la de 2004 y ésta en la medida en que merezca la aprobación, primero del Gobierno y luego de las Cortes Generales.

Finalmente, no es mi intención desmentir a Francis Bacon, quiero situar la frase citada por el Presidente de ANAVE en el contexto actual. En este mundo globalizado, que tal vez se inició en el sector marítimo al practicar tempranamente la deslocalización empresarial con el nombre de "cambio de bandera", el "cambio sospechoso" a que alude el Sr. Bacon, es un sinónimo del miedo al cambio y esto sólo lleva al fracaso. Por ello, les invito a que juntos, empresarios y Administración, cada uno en su lugar, pongamos rumbo al progreso.

Muchas gracias."

El Líder en Innovación en Software de Diseño

Maxsurf para Windows es una completa implementación del conocido conjunto de programas para diseño, cálculo y construcción que conforman el sistema Maxsurf. Ahora corriendo sobre plataformas Windows 95/98/NT.

Si desea descubrir porque los diseñadores mas innovadores del mundo seleccionan Maxsurf, contáctenos para obtener un kit de demostración sin coste alguno, incluyendo demos y vídeo. Tambien puede descargar una demo desde nuestra página web enla dirección **http://www.formsys.com**

Arquitecto Gaudí, 11. Bajo Exterior - 28016 MADRID
Tel.: 91 359 17 54 - Fax: 91 359 33 49 - Móvil: 629 254 646
E-mail: nautatec@nautatec.com - Web: www.nautatec.com

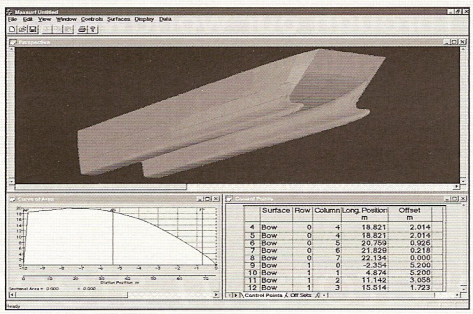
Diseño
Superficies tipo NURBS Recortadas, Indicadores de Alisado
Superficies Desarrollables, Alta Precisión

Cálculo
Cálculo de Hidrostáticas, Estabilidad en Averías
Predicción de Resistencia

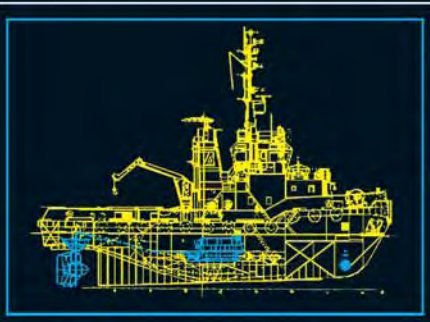
Construcción
Trazado de Refuerzos, Generación de Cuadernas
Desarrollo de Planchas

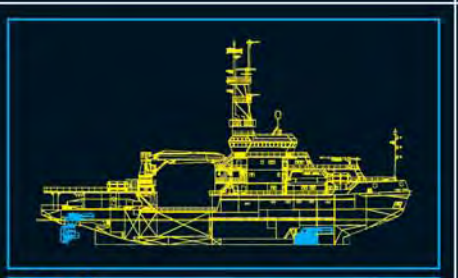
Maxsurf

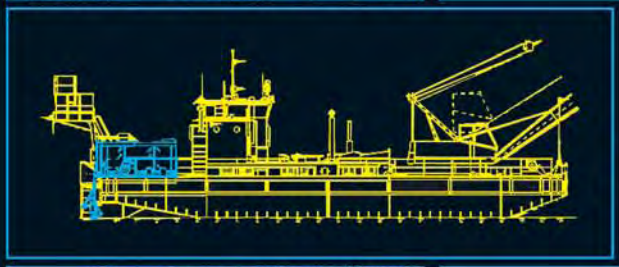
© Austal Ships, "Marine View", 30m Catamaran Ferry

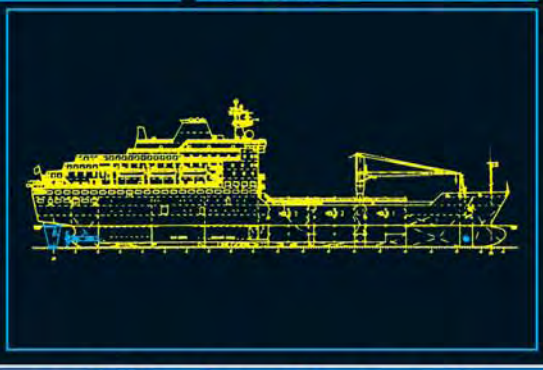


SCHOTTEL
for the Shipping World









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

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

SCHOTTEL

Innovators in steerable propulsion

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

Aprovechamiento de la energía del oleaje en acantilados

La construcción de plantas de potencia en acantilados, podría ser una realidad a lo largo de la costa británica durante la próxima década, gracias a un nuevo concepto de planta que se está desarrollando en las Islas Feroe. Wavegen, la compañía que está detrás del proyecto, ha estado trabajando junto con SEV (la compañía eléctrica de las Feroe), para desarrollar la estación eléctrica).

Wavegen ha trabajado en este proyecto durante 18 meses, y al mismo tiempo ha estado probando una nueva turbina, más pequeña. Esta nueva turbina permitirá a la compañía adaptar el anteproyecto de las Feroe para utilizarlo en una escala más pequeña, y Wavegen está buscando actualmente otras localizaciones que pudieran ser adecuadas para situar una planta de presentación.

Para su trabajo en las Islas Feroe, Wavegen y SEV formaron una *joint venture,* SeWave. La compañía une los conocimientos de Wavegen sobre la energía procedente del oleaje con la experiencia tuneladora de los feroeses. La combinación de ambas tecnologías, forma parte del próximo paso en la comercialización de sus equipos costeros.

Antes de que la compañía iniciase sus trabajos tenía que cerciorarse de que su tecnología podía utilizarse en acantilados, así que recreó un modelo del Atlántico Norte en su tanque de olas. Los resultados obtenidos fueron prometedores.

El dispositivo que se instalará en las Feroe se basará en la tecnología de columna de agua oscilante usada en la planta de Islay de Wavegen. La clave

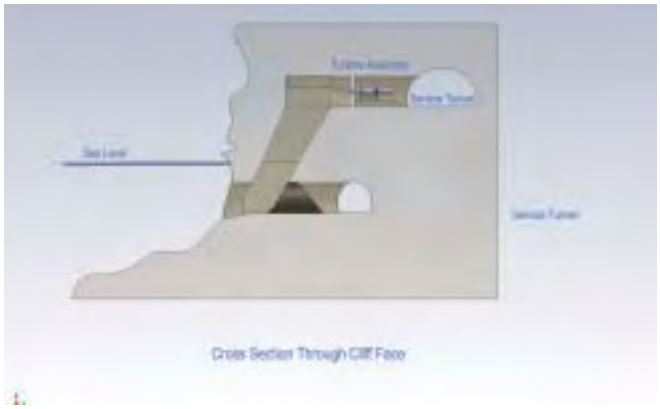


Foto: Wavegen

de este diseño es el uso de túneles horizontales excavados en los acantilados, para formar la cámara que capturará la energía. La nueva planta podrá empezar a generar energía en 2006 y posiblemente le seguirán más plantas a mayor escala.

Las Islas Feroe cubren actualmente su demanda energética por medio de generadores diesel, energía hidráulica y eólica, y tienen interés en desarrollar otras fuentes de energía renovables, pero tienen problemas para la instalación de generadores de energía debida al oleaje cerca de la costa y a los altos acantilados que rodean las islas.

Energía procedente del oleaje

El Pelamis, primer Conversor de Energía del Oleaje (WEC) flotante construido a escala comercial, se instaló en Orkney (Reino Unido) en el recientemente estrenado Centro Europeo de Energía Marina (EMEC), y ya está enviando energía a la red eléctrica británica. Ocean Power Delivery Ltd (OPD), de Edimburgo, ha estado desarrollando el Pelamis durante los últimos seis años.

Basándose en tecnología desarrollada para la industria *offshore,* cada uno de los conversores Pelamis tiene una potencia estimada de 750 kW. Se espera que la generación de energía del equipo sea suficiente para cubrir las necesidades anuales de electricidad de unas 500 casas británicas.

Desde su presentación el año pasado, se han realizado exhaustivas pruebas de mar al Pelamis para comprobar su funcionamiento antes de instalarlo en el EMEC y conectarlo a la red eléctrica. En agosto del año pasado, el *Far Scout* un buque *anchor-handling* remolcó el artefacto a su posición, donde se conectó a sus amarres, que ya estaban instalados. La energía de la primera ola se envío a la red eléctrica al día siguiente.

El Pelamis WEC es el primer artefacto a tamaño natural en ser instalado en el centro de pruebas. El EMEC tendrá capacidad para realizar verificaciones y pruebas independientes de este mecanismo a plena escala y una vez conectado a la red.

Por ejemplo, una "granja de olas" de 30 MW estaría formada por unas 40 máquinas que ocuparían aproximadamente 1 km^2 y proporcionarían electricidad para unos 20.000 hogares.

Recientemente, OPD ha firmado un contrato con la empresa Camcal para fabricar los tubos principales del Pelamis para la primera "granja de olas" del mundo, que estará situada en la costa norte de Portugal y constará inicialmente de tres equipos Pelamis P-750. Cada uno de los tubos tendrá una longitud similar a la de un vagón de tren

Sistemas de generación de energía eólica en buques

La energía eólica está considerada como una energía limpia que utiliza la potencia del viento como fuente de energía prácticamente gratuita e ilimitada. En estos sistemas, un molino transforma la energía del viento en energía mecánica. Normalmente un molino eólico es de eje horizontal y utiliza tres palas.

Irónicamente, a pesar de su lugar en la historia como fuente de energía que propulsó a los barcos durante siglos, desde la introducción de la propulsión mecánica el viento raramente se ha aprovechado para la propulsión de buques comerciales. Recientemente, sin embargo, se han probado dos sistemas de generación de energía eólica experimentales en buques de Nippon Yusen Kabushiki Kaisha (NYK Line) y Mitsui O.S.K. Lines, Ltd. (MOL) examinando su potencial para su utilización en el futuro. Aunque por la naturaleza del medio ambiente marino existan fluctuaciones en la energía eólica, se considera que la generación de energía eólica tiene un buen potencial.

En estas pruebas NYK Line y MOL utilizaron una nueva bomba eólica de eje vertical con aletas desarrollada en la Universidad Tokai. La bomba eólica de eje vertical tiene una naturaleza omnidireccional y mantiene la rotación independientemente de la dirección del viento. Se cree que esta bomba eólica de eje vertical es el modelo más efectivo para uso marino, ya que la dirección del viento respecto a la dirección del buque, cambia frecuentemente debido a cambios en el rumbo del buque o a otras razones naturales.

La prueba de NYK Line involucraba a la Universidad Tokai, Technova Inc. y Nippi Corporation. El sistema consiste en una bomba eólica con tres aletas verticales (hélices) y un generador de inducción dirigido por la bomba eólica. El diámetro del rotor es de 4 m, su altura de de 7 m y la potencia del generador de corriente alterna trifásica a 220 V y 30 kW. El sistema se instaló en la cubierta de garaje de un PCTC, *Pure Car and Truck Carrier,* en agosto de 2004 para suministrar la energía eléctrica a la iluminación de las bodegas de carga. El sistema se ajustó para arrancar a velocidades de viento de unos 5 m/s y apagarse a velocidades de unos 25 m/s.

La energía eléctrica de los sistemas de generación eólicos fluctúa respecto a la velocidad de rotación, es decir, cuando cambia la velocidad del viento, y la frecuencia de salida también fluctúa. Además, para conseguir la potencia adecuada del equipo es necesario que éste se transforme a una frecuencia estable. En esta prueba se instaló un inversor de modulación por pulsos *(Pulse Width Module,* PWM), que transformaba la energía eléctrica del sistema eólico a corriente directa y entonces volvía a transformar la potencia a una frecuencia estable de corriente alterna (AC por energía eólica a DC y posteriormente a una corriente alterna trifásica de 220 V). Después de realizar pruebas se espera que aumentando los generadores eólicos éstos sean capaces de suministrar hasta un 30 % de la energía eléctrica demandada por los buques.

De forma análoga, la prueba de MOL incluía a la Universidad Tokai y Nishishiba Electric Co. Ltd. El sistema de generación es parecido al del proyecto de NYK pero con una bomba eólica más pequeña, con una altura de 2 m y un diámetro de rotor de 2,5 m. El generador dirigido por la bomba eólica es síncrono permanente con corriente alterna trifásica de 100 V y 3 kW de potencia. El sistema se instaló en el lado de estribor de la cubierta puente del *Taiho Maru* en marzo de 2004 para suministrar la energía eléctrica al sistema de aire acondicionado del puente de navegación. En este sistema, para mantener la frecuencia estable, la corriente alterna generada por la potencia del viento se rectifica y carga una batería; entonces se transforma a una fuente de corriente alterna de 100 V utilizando un inversor de frecuencia. Se espera que el sistema suministre de 7-9 MW cada año.

Los dos proyectos de turbinas eólicas contribuyen al desarrollo de una energía limpia y la aprobación de los sistemas estuvo sujeta a varias medidas para asegurar que la energía eléctrica generada por el viento no afectaría al sistema de energía eléctrica normal del buque.

Los parques eólicos marinos no influyen en las aves migratorias

Según se desprende de las conclusiones de un estudio publicado recientemente por la Royal Society británica en su publicación "*Biology Letters*", los parques eólicos marinos no suponen una amenaza para las aves migratorias, ya que los pájaros los rodean o pasan entre las turbinas, por lo que no habría un riesgo mayor del 1 %.

Éste es el primer estudio realizado sobre esta materia, según explica el representante del Instituto de Investigaciones Medioambientales danés, Mark Desholm uno de los autores del informe que ha investigado el parque eólico marino de Nysted, en el mar Báltico, compuesto por 72 turbinas de 69 metros de altura cada una y que está en funcionamiento desde 2003.

La investigación, que dio comienzo en 1999, ha podido comprobar los cambios que las turbinas han provocado en los patrones migratorios de especies de la zona como patos y ocas demostrando que la mayoría de las aves rodean el parque eólico, aunque las que se adentran, no más de un 1 %, sí se enfrentan a un riesgo mayor.

Sin embargo, la publicación de este Informe puede suponer un gran avance en el desarrollo de parques eólicos marinos en el Reino Unido, ya que las centrales actualmente en funcionamiento sólo generan 600 MW de potencia anuales, menos del 2 % de la energía eólica total, con lo que se está desperdiciando la verdadera capacidad de estos parques, ya que en el mar hay menos competencia y suele haber un viento más constante.

Ecológicamente, en estas centrales situadas en el mar se plantea sin embargo el problema de las turbinas y la posibilidad de que éstas puedan interferir en las rutas migratorias de las aves, pero no causan otros problemas más graves como los parques terrestres que afectan a la anidación de los pájaros.

El estudio se ha publicado con motivo de la solicitud del permiso de construcción del London Array, en lo que está previsto que sea el parque eólico marino más grande del mundo, situado en el estuario del río Támesis, que ocupará más de 200 km^2 y que generaría energía suficiente para suministrar electricidad a la cuarta parte de los hogares de Londres.

Energía eólica en Europa

Existen previsiones de aumento de las importaciones de energía en Europa desde el 50 % actual, al 70 % en el 2030. La energía eólica es uno de los mayores recursos naturales de Europa y puede ayudar a construir la independencia energética europea, de acuerdo con la Asociación Europea de la Energía Eólica (EWEA-*European Wind Energy Association)*.

Ya hoy, la potencia eólica instalada en Europa ahorra hasta 50 millones de toneladas de CO_2 cada año. Según esta tendencia actual, la energía eólica puede ahorrar más de 100 millones de toneladas de CO_2 en 2010, entregando más del 30 % de la obligación de Europa según el Protocolo de Kyoto y generando una energía equivalente a las necesidades de 34 millones de hogares europeos.

"La energía eólica no es un recurso limitado y el combustible es gratuito. Las estaciones de energía eólica pueden construirse y entregar energía tan rápido como otras fuentes convencionales, sin depender de la importación o del precio del petróleo. La energía eólica está superando a otras muchas soluciones propuestas", según Corin Millais, EWEA CEO.

"Es un truismo muy extendido que no hay bala de plata en la búsqueda de soluciones climáticas. Sin embargo, algunas balas pueden herir de muerte", dijo Millais. "La energía eólica es una tecnología avanzada la cual puede ayudar a resolver la creciente demanda de electricidad. La energía eólica es una de las pocas energías alternativas que tiene la madurez suficiente para cortar de raíz las emisiones de CO_2. La competición por las soluciones contra el cambio climático está aumentando. La energía eólica necesita permanecer en el frente de las innovaciones técnicas y en la política".

La clave del papel de las energías renovables, como la energía eólica, para abordar el cambio climático es el reconocimiento. El reciente informe de la Agencia Europea de Medioambiente (EEA-*European Environment Agency)* sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, concluyó que "la promoción de las energía renovables tiene un gran impacto sobre las emisiones en la mayoría de los estados miembros de la UE, así como en las políticas previstas y en ejecución". La Agencia Internacional de Energía (IEA-*International Energy Agency)* estima que la UE necesitará 766 GW en estaciones energéticas en 2030 para cubrir la nueva demanda y para remplazar la generación más antigua. Las opciones de la inversión realizada hasta ahora determinarán el nivel de emisiones de CO_2 en muchas décadas.

Por otro lado, en el negocio de las emisiones la energía eólica no será, a corto plazo, un valor en alza. El precio del permiso de emisión de CO_2 no refleja los costes externos asociados a la polución y las emisiones de la energía convencional. Debido a que los permisos se asignan por libre a los contaminadores existentes, la mayoría de la electricidad basada en carbón no queda cubierta. El coste de un permiso de emisión se aplica a la unidad marginal de electricidad, subiendo el precio de mercado para cada kW/h producido. Por lo tanto, los productores de energías fósiles recibirán el precio más alto para cada kW/h producido, pero los costes de emisión de CO_2 se aplicarán solamente a la pequeña parte de kW/h que no se beneficia de la asignación libre. Se estima que esto podría dar como resultado unos beneficios para los generadores de energía del orden de 11-12 millones de euros por año. La subasta de todos los créditos es el único camino para alcanzar un mercado justo de asignación de costes. En años venideros podrá verse cómo el Sistema de Comercio de Emisiones (ETS-*Emissions Trading System*) afectará a las estrategias de negocio de todas las utilidades.

MOTORES PARA TODO TIPO DE BUQUES

SERIE 60 Y 700

VERSIONES:	4 L, 6 L, 8 V Y 12 V
POTENCIAS:	121 kW a 615 kW 164 CV a 386 CV
CONSUMO OPTIMO:	224 grs./kW hora 165 grs./CV hora

SERIE 2000

VERSIONES:	8 V, 10 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS:	400 kW a 1492 kW 544 CV a 2030 CV
CONSUMO OPTIMO:	200 grs./kW hora 147 grs./CV hora

SERIE 396

VERSIONES:	8 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS:	1000 kW a 2560 kW 1360 CV a 3482 CV
CONSUMO OPTIMO:	196 grs./kW hora 144 grs./CV hora

SERIE 4000

VERSIONES:	8 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS:	700 kW a 3650 kW 952 CV a 4964 CV
CONSUMO OPTIMO:	194 grs./kW hora 143 grs./CV hora

SERIE 595 y 1163

VERSIONES:	12 V, 16 V y 20 V
POTENCIAS:	3240 kW a 7400 kW 4406 CV a 10065 CV
CONSUMO OPTIMO:	200 grs./kW hora 147 grs./CV hora

TURBINAS A GAS

VERSIONES:	TF 40, TF 50, TF 80 Y TF 100 LM 2500 Y LM 2500 +
POTENCIAS:	2983 kW a 30110 kW 4057 CV a 40950 CV
CONSUMO OPTIMO:	228 grs./kW hora 168 grs./CV hora

SERIE 8000

VERSIONES:	20 V
POTENCIAS:	8200 kW a 9000 kW 11150 CV a 12240 CV
CONSUMO OPTIMO:	185 grs./kW hora 136 grs./CV hora

CASLI, S.A.
Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid) - Tel.: 916 737 012 - Fax: 916 737 412 - transdiesel@casli.es

Service Pack 4 para Tribon M3

Aveva ha presentado un nuevo paquete de mejoras para el sistema de diseño y construcción de buques Tribon M3.

El Tribon M3, Service Pack 4 estará disponible desde finales de junio e incluirá nuevas funciones y mejoras que incrementarán la utilidad de la aplicación Basic Design de Tribon M3.

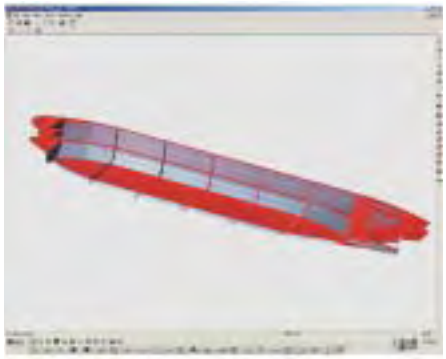


Foto: Aveva Group plc

Modelado paramétrico de las estructuras de acero del casco

En el Service Pack 4 se presenta una nueva forma de definir las estructuras paramétricas del casco. Es una mejora del *Reference Surface Objects* (RSOs) al que ahora se le puede añadir la información sobre planchas y refuerzos. Esta información está en forma de parámetros que forman una "fórmula" sobre cómo generar automáticamente los paneles desde el RSOs. Las fórmulas se pueden crear a través de una interfaz interactiva de la superficie/compartimiento, de las aplicaciones del *Basic Design* o en un grupo de documentos por medio de archivos .csv (como por ejemplo, archivos de Excel). De esta forma se genera una estructura preliminar de acero por parámetros en sólo unas horas y se pueden analizar diferentes alternativas de diseño y dimensionamiento para los pesos del acero, área de las superficies, módulos de sección, etc.

Modelo en 3D de vistas en 2D

Las vistas en 2D del dibujo se pueden convertir ahora en RSOs y orientarse en un espacio en 3D. Los elementos de la vista de trazado se pueden utilizar como referencia para el modelado de estructuras de acero en 3D, como la situación del equipo, recorrido de las tuberías, etc. de esta manera, se puede importar una disposición general del dibujo desde cualquier borrador en 2D, convirtiéndolo en una vista Tribon (utilizando DXF) y después se puede utilizar como base para el modelado.

Nuevas instalaciones de exportación en XML

Otra novedad, en el Service Pack 4, es el nuevo XML basado en funciones de exportación de las secciones transversales en 2D de las estructuras del buque. Se pueden solicitar una serie de secciones en 2D del modelo en 3D. El sistema creará un archivo XML con toda la información necesaria sobre los elementos longitudinales para que satisfagan las normas y los cálculos de resistencia exigidos por las sociedades de clasificación. Junto con el anterior lanzamiento, el formato de exportación en 3D, la nueva sección transversal en 2D presenta un conjunto completo de recursos de exportación para estructuras de acero del casco.

Mejoras

La versión Tribon M3 ha experimentado una serie de mejoras y el Service Pack 4 presenta una nueva manera de crear vistas parciales de un modelo en 3D. Esto significa que una sección se puede cortar en varios cientos de objetos en 3D que posteriormente se presenta en un dibujo con prestaciones interactivas. El dibujo en Tribon M3 puede contener un número ilimitado de elementos gráficos y de vistas, por ejemplo, se puede crear una cubierta completa con todos los detalles en muy poco tiempo.

Compass lanza un programa para el cálculo electromagnético

Compass Ingeniería y Sistemas ha presentado GID-CEM, un programa de cálculo avanzado por ordenador para el cálculo electromagnético de antenas y otros elementos que sirve para optimizar el proceso de diseño y verificación en ingeniería.

El nuevo programa GID-CEM incluye, entre sus diversas funcionalidades, un programa de pre/postproceso capaz de crear fácilmente modelos complejos gracias a una intuitiva interfaz, generando de manera interactiva cualquier tipo de geometría a partir de puntos y líneas, dando lugar a unidades más complejas como superficies y volúmenes y, por tanto, a estructuras bidimensionales y tridimensionales. A la capacidad de generar geometrías, hay que añadir la posibilidad de importar y exportar estos datos geométricos desde CAD comercial a través de una gran variedad de formatos, como DXF, IGES, ACIS o PARASOLID, entre otros.

Una vez definida la geometría, el usuario podrá proceder a través de GID-CEM a la generación de una malla, un proceso intermedio entre la creación del modelo y la simulación final que permite obtener, a partir de los datos geométricos iniciales, una descripción matemática sencilla o malla (en forma de triángulos, cuadriláteros y volúmenes simples con una serie de relaciones entre sí) en función de cada necesidad y cada problema electromagnético, aportando de este modo un importante valor añadido al proceso de diseño.

Por otro lado, el programa GID-CEM permite optimizar y adaptar el diseño CAD a la resolución de problemas electromagnéticos, simplificando el modelo y eliminando elementos innecesarios, con el fin de obtener la máxima representatividad en un tiempo mínimo de cálculo. Asimismo, el programa incorpora funciones macro específicas que aceleran el proceso de creación del modelo, como funciones de unión de superficies, división de elementos, superficies de reflexión, etc., así como diversas técnicas gráficas que permitirán al usuario visualizar finalmente los resultados del análisis.

GID-CEM incluye una versión básica del módulo de cálculo electromagnético EMC-2000, desarrollado por EADS.

FORAN Versión 60

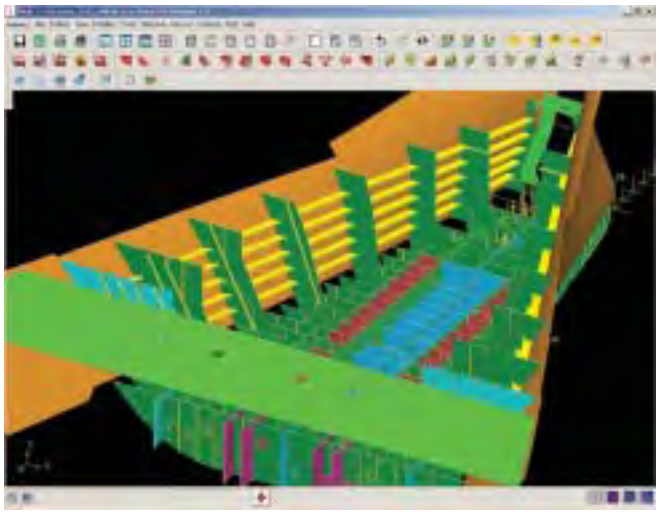
Después de años de inversión, FORAN presentó la Versión 60 en la Nor-Shipping de Lillestrøm, Noruega, que se celebró entre los días 7 y 10 del pasado mes de junio.

Esta nueva solución cuenta con las últimas técnicas en diseño de *software* y es el mejor sistema CAD CAM que puede utilizarse en la construcción de buques hoy en día. Gracias a la colaboración entre los creadores del programa y los usuarios finales, que introdujeron "el sentido de la realidad en la complejidad de los modelos virtuales desarrollados por ordenador", el sistema ha conseguido llevar las soluciones CAD a problemas reales de una manera muy provechosa.

Algunas de las ventajas más destacables del sistema son:

- Revolucionaria forma de definir la estructura interna del buque.
- Un nuevo módulo para trabajar en entornos 3D con métodos innovadores para la definición y trazado de bandejas y cables.
- Nuevo módulo para generar, entender, comprobar y controlar la información para producción de estructuras, con nuevos métodos para la expansión de planchas de forro, camas de fabricación, planos, etc.
- Mayor volumen de componentes en diagramas y planos, más funcionalidades para dibujar y modelar en 2D y 3D, más automatismos para la generación de dibujos 2D directamente desde el modelo 3D.
- La más avanzada generación automática de previas y planos basados en la estrategia constructiva y ligados a ésta.
- Más funcionalidades y herramientas para el diseño mecánico.
- Nuevas posibilidades en el Entorno de programación FORAN, más funciones para manipular y modelar directamente el modelo 3D y generar información en formatos definidos por el usuario.
- Generación de documentos en formatos MS Windows a través de su propio interfaz COM.
- Sistema de documentación FORAN, otra forma de generar directamente documentos en formato MS Windows.
- Nuevo programa para el cálculo probabilístico de averías del buque con un nuevo y eficiente entorno, que incluye las últimas reglas de las sociedades de clasificación.
- Control del radio de curvatura de tuberías en tiempo real. Nuevos componentes de armamento, más posibilidades para definir atributos de usuario, nueva definición de estructuras auxiliares y muchas más funcionalidades para los soportes de tuberías.
- Oracle 9i, mejoras en las herramientas de administración, control automático e inteligente de versiones. Permite al diseñador trabajar cualquier clase de zona, desde una sola pieza a todo el buque, obteniendo información *online* de todo el proyecto automáticamente, aún si están o no modelados. Esta posibilidad incrementa de manera asombrosa la productividad y evita errores de diseño, particularmente entre bloques o ensambles de montaje. Además esta característica permite múltiples accesos de manera que varios proyectistas pueden ayudar o trabajar en la misma extensión geográfica.
- Más posibilidades para importar y exportar el modelo (Catia, Pro Engineer y otros).
- Más herramientas para el trabajo en Ingeniería concurrente y PDM.
- Mejorado sistema de control de simetrías de productos para la estrategia constructiva, herramientas más eficientes para la definición automática del plano de fabricación.
- Mejoras significativas en la visualización de las formas del buque, más opciones en la definición de mamparos corrugados, más posibilidades para la definición topológica de las superficies.

Las nuevas herramientas para la definición de la Estructura Interna están basadas en conceptos sencillos pero muy poderosos, la información del diseño inicial, básico y de detalle de un modelo siempre está disponible para volverla a utilizar en cualquier momento.



Todas las fases de diseño del proyecto de un buque se pueden desarrollar con una única herramienta, que no sólo mejora el rendimiento global, sino que reduce de manera significativa el tiempo de cada fase. Evitando de esta manera consumir más tiempo del necesario en la etapa inicial de diseño que siempre es crítico y muy competitivo.

Esta nueva solución utiliza relaciones topológicas entre elementos, que permiten copias masivas de los mismos y modificaciones globales, mejorando el rendimiento al utilizar una interfase especializada que incluye la posibilidad de trabajar simultáneamente con varias superficies y definir cualquier elemento estructural en 2D ó 3D.

En base a la estrategia constructiva, la nueva versión permite manejar fácilmente la información de producción del proyecto de forma automática y de diferentes maneras, según las necesidades específicas de las unidades de producción.

Con FORAN Versión 60 se puede diseñar en 2D y 3D generando todos los planos de la documentación automáticamente, tanto en la fase inicial de diseño como en la de producción, eliminando los vacíos que existían durante la etapa de diseño del buque.

Su avanzado sistema para la generación de múltiples vistas y proyecciones de planos estructurales reducen el trabajo de días en sólo unos minutos. La ventaja de utilizar plantillas es que permite la creación de planos con varias vistas y secciones de una vez, ahorrando mucho tiempo.

Todos los dibujos incluyen un conjunto completo de referencias topológicas tales como acabado de los perfiles, puntos de conexión de las tuberías, inserciones de agujeros, uniendo cualquier dimensión del dibujo con el modelo. Cualquier modificación del modelo sólo necesita un clic para su actualización incluida cualquier corrección, como el dimensionamiento, rotulación, escantillonado, etc.

La demanda de buques especializados y la evolución de los equipos a bordo junto con las tecnologías más sofisticadas han llegado a ser un desafío para los proyectistas de los buques donde la integración juega un papel principal.

Con la Versión 60 de FORAN y su entorno, completamente integrado, junto con sus capacidades gráficas en 2 y 3 dimensiones y el trabajo con la misma base de datos, se consigue proporcionar un sistema capaz de unir eficazmente el trabajo de distintos departamentos de la oficina de diseño del astillero.

Reglas Unificadas de IACS. Situación actual según el Lloyd's Register.

Durante los últimos años las Sociedades miembros de IACS han realizado un gran esfuerzo para desarrollar unas Reglas Unificadas para Petroleros y *Bulkcarriers*.

Lloyd's Register, American Bureau of Shipping y Det Norske Veritas, han desarrollado las Reglas Unificadas de Petroleros. Dichas Reglas, así como las Reglas Unificadas de Graneleros desarrolladas por los restantes miembros de IACS, entrarán en vigor en abril de 2006.

Esta fecha se ha retrasado respecto a la de enero de 2005 por dos razones principalmente.

Debido al interés de las sociedades LR, ABS y DNV por presentar y hacer partícipe de las Reglas a la industria naval en general, se presentó un periodo para plantear preguntas y comentarios sobre las Reglas Unificadas de Petroleros. En aquel periodo hasta final del año pasado se recibieron más de 2.800 comentarios, que fueron contestados uno por uno, resultando algunos de ellos en modificaciones sobre el primer borrador de las Reglas publicado en junio de 2004. Esto ha provocado un retraso inevitable en la presentación de las Reglas a los comités de las sociedades para su aprobación y entrada en vigor.

Por otra parte, la conveniencia de consensuar dentro de IACS la adopción de las Reglas tanto de petroleros como de graneleros, así como la de iniciar un proceso de unificación de conceptos y principios entre las mismas, ha obligado a retrasar la fecha de entrada en vigor tres meses respecto a lo que estaba previsto.

Las modificaciones realizadas a las Reglas afectan ligeramente a los distintos apartados de las mismas, aunque la estructura principal y los requerimientos no cambian.

En estos momentos se pueden someter todavía comentarios sobre el segundo borrador de las Reglas, publicado en abril de este año, que está disponible como el anterior en la página de Internet www.jtprules.com. También están accesibles las preguntas y respuestas de los comentarios realizados a las reglas por parte de la industria naval.

Igualmente se han publicado documentos que explican los principios de diseño en los que están basadas las Reglas, encontrándose en la misma página de Internet.

Lloyd's Register junto con las otras sociedades de clasificación, ha continuado evaluando durante los meses que han transcurrido desde el pasado otoño la repercusión que va a tener la adopción de las Reglas en el diseño de la estructura de los petroleros, llegando a una serie de conclusiones sobre el aumento del peso de acero que este cambio va a provocar.

En la siguiente tabla aparecen los pesos estimados de peso de acero de la zona de carga tanto de buques existentes diseñados con las Reglas de las Sociedades, como la estimación de acuerdo con las nuevas Reglas Unificadas, así como el porcentaje de aumento del peso.

Se puede apreciar que el peso puede aumentar en un margen que va desde el 3 % hasta el 7 % dependiendo del tipo de buque y del diseño. Hay que tener en cuenta que éstos son valores obtenidos por las sociedades, y que en algunos casos (indicados en la tabla) no se ha llegado a realizar una optimización de peso, consistente en realizar varias etapas de cálculo para optimizar los escantillones. Se estima que un proceso como el referido puede reducir hasta un porcentaje de aproximadamente el 2 % el aumento de peso.

Categoría	Peso de acero as-built de la zona de carga (t)	Peso de acero JTP de la zona de carga (t)	Porcentaje de aumento
VLCC 2	26.306	27.335	+4% (1)
Suezmax	12.609	13.445	+7% (1)
Aframax	9.919	10.399	+5%
Panamax 1	7.454	7.697	+3%
Product 1	5.467	5.599	+3%
Product 2	4.347	4.606	+6%

(1) El espesor de planchas no se ha optimizado en general

NAVALIA

FERIA
INTERNACIONAL
DE LA
INDUSTRIA
NAVAL
VIGO 2006
23, 24 Y 25 DE MAYO

INTERNATIONAL
SHIPBUILDING
AND MARITIME
INDUSTRY
EXHIBITION
VIGO 2006
23rd, 24th & 25th MAY

NAVALIA

FERIA INTERNACIONAL
DE LA INDUSTRIA NAVAL
García Barbón 56-58
36201 Vigo
Tel.: +34 986 220 138
Fax: +34 986 226 475
navalia@navalia.com.es
www.navalia.com.es

IFEVI
caixanova
www.navalia.com.es

Actividad de Germanischer Lloyd en 2004

En el año 2004 la economía mundial continuó su crecimiento produciendo un nuevo impulso en Asia, donde creció en un 3,9 %. Dentro de este ambiente positivo Germanischer Lloyd fue capaz de mantener y fortalecer su posición en los Servicios Marítimos e Industriales con los que cuenta en todo el mundo, aunque sus actividades se centran principalmente en Asia, y más concretamente en Corea, Japón y China.

Durante el año 2004 Germanischer Lloyd clasificó 370 buques nuevos con un total de 4,5 millones de GT, 170 más que en 2003. Teniendo en cuenta el alto volumen de contratos registrados a lo largo del año, la cartera de pedidos para la clasificación de buques alcanzaba, a finales de diciembre, los 844 buques con 18,3 millones de GT. Con una participación en el mercado mundial de un 45,6 % en buques portacontenedores y un 21 % en buques multipropósito.

La flota clasificada por Germanischer Lloyd creció un 8,5 % respecto al año 2003, hasta 5.401 buques con un total de 47,8 millones de GT y una media de edad de la flota de 14 años.

Desde el 2001 al 2003, las estadísticas del París MoU reflejan sólo 598 detenciones de GL de un total de 11.037 inspecciones, lo que supone un 0,53 %.

Un ejemplo del crecimiento significativo en China y de la tendencia a los buques portacontenedores es el contrato de clasificación de cuatro buques nuevos de 8.200/8.400 TEU para una compañía de buques china, de los que serán los mayores buques portacontenedores construidos nunca en este país.

El mayor portacontenedores construido en Japón se entregó el año pasado y está clasificado por GL con 7.500 TEU. En total, a finales de año se estaban construyendo 529 buques nuevos con clasificación de GL en astilleros asiáticos que estarán completamente ocupados hasta finales de 2007.

Los astilleros europeos también se han beneficiado de la cantidad de trabajo de Asia ya que se han derivado nuevos proyectos de construcción allí. Por ejemplo, GL ha clasificado buques multipropósito, petroleros y costeros que se están construyendo en varias localizaciones de Ucrania para clientes alemanes y de los Países Bajos. Los primeros contratos con bandera italiana para clientes griegos fueron atendidos en Polonia y Corea. La experiencia ganada por GL con la embarcación de alta velocidad en Alemania y Australia también está incrementando su demanda en los Estados Unidos, donde ha comenzado la fabricación de dos grandes ferries de alta velocidad en Hawai. Más aún, GL fue capaz de ganar el primer contrato de buques portacontenedores en los Estados Unidos.

Resultados de DNV en 2004

El hecho de que la comunidad internacional se haya centrado en la evaluación de riesgos para evitar que se produzcan accidentes ha dado como resultado una demanda superior de servicios de seguridad y calidad que ha repercutido en las sociedades de clasificación, y entre ellas en DNV.

Con el objetivo de salvaguardar la vida, la propiedad y el medio ambiente, 2004 fue un año de bastante actividad para las cuatro áreas de negocio de DNV: marítima, certificación, servicios tecnológicos y consultoría.

La flota clasificada por DNV a finales de 2004 estaba compuesta por 5.083 barcos e instalaciones *offshore* con cerca de 103 millones de GT (frente a los 5.100 de 2003). Esta cifra representa el 16,6 % de la flota mundial, lo que supone un crecimiento de dos décimas respecto al año anterior (16,4 % en 2003).

Las instalaciones clasificadas ascienden a 158 (147 en 2003) entre las que se incluyen diversos tipos de plataformas móviles, *jack-ups,* buques de producción flotantes y perforadores, que representan un 17 % del total mundial.

Dentro de la clasificación de buques, la participación de DNV en la flota mundial, medida en términos de tonelaje bruto fue de aproximadamente un 16,6 %, casi la misma que en 2003 que fue de un 16,9 %. De los buques de nueva construcción contratados en 2004, la participación de DNV en el mercado mundial fue de más de un 20 % medido en toneladas brutas, que representan a 402 buques.

En el área marítima DNV pretende llegar a ser la sociedad de clasificación más importante a nivel mundial en términos de calidad y rentabilidad. La iniciativa de unión entre las tres sociedades de clasificación más importantes, ABS, DNV y LR para establecer normativas estructurales comunes para petroleros supone un gran progreso en términos de seguridad marítima. De esta manera, al trabajar con una serie de normas de clasificación comunes como base del diseño y construcción, la competencia entre las sociedades de clasificación en el futuro estará basada en el servicio y en la experiencia, no en la extensión de los niveles de seguridad, ya que éstos serán los mismos en todas.

El proceso para armonizar la normativa es complejo y muy exigente, la Organización Marítima Internacional (OMI) ha comenzado el mismo definiendo la división de responsabilidades entre la OMI y las sociedades de clasificación. La OMI asumirá la responsabilidad de formular objetivos basados en estándares de seguridad y las sociedades de clasificación se encargarán de desarrollar las normas técnicas con detalle.

DNV participa en un grupo de trabajo en la industria para identificar las medidas que reduzcan el aumento del número de accidentes en petroleros y quimiqueros. Centrándose principalmente en el procedimiento operacional y en los sistemas de gas inerte.

2004 ha sido un año variable para DNV debido al precio de los fletes. La sociedad consiguió unos ingresos de 5.975 millones de NOK (coronas noruegas) en 2004, 195 millones de NOK más que en 2003. El crecimiento se produjo en la división de servicios tecnológicos y marítimos. En cuanto a la certificación hubo una pequeña reducción en el volumen de negocio ya que gran parte de sus clientes completaron la transición a la nueva norma ISO 9000:2000 en 2003, lo que supuso una reducción de la certificación en 2004. La consultoría redujo su tamaño en 2004 y reestructuró sus operaciones en algunos segmentos del mercado mientras observó el crecimiento de otros. La incorporación de Q-Labs AB el 1 de mayo de 2004 reportó unos ingresos de 93 millones de NOK.

Los beneficios de explotación disminuyeron de 495 millones de NOK en 2003 a 389 millones de NOK en 2004 lo que representa un margen de explotación de 6,5 %. La diferencia en las ganancias entre 2003 y 2004 se explica por una oficina de construcción en Londres que se vendió en 2003 produciendo unas ganancias de 72 millones de NOK. Además el coste de impuestos fue de 190 millones de NOK, extraordinariamente elevado.

Los buques clasificados por DNV tienen el porcentaje de detención de anomalías más bajo a nivel mundial, según las estadísticas del Control Estatal de Puertos, que durante un periodo de tres años, de 2001 a 2003, en el que se analizaron las detenciones por anomalías, encontraron que los buques clasificados por DNV tenían el nivel más bajo, con un 2,8 % de los buques inspeccionados. La media de los miembros de la IACS es de un 4,5 % y de los que no pertenecen a la IACS es de un 22 %.

Actividades de ABS en 2004

La flota clasificada por ABS creció un 3,5 % durante el 2004, hasta registrar un nuevo récord de 114,4 millones de GT, en el que ha sido uno de los mejores momentos en los 142 años de historia de la compañía.

Al finalizar el año, la cartera de pedidos de buques de nueva construcción para ser clasificados por ABS alcanzaba la cifra histórica de casi 1.000 buques con un total de 19,3 millones de GT, lo que representa un aumento de casi un 15 %, de 2,5 millones de GT, respecto a la misma fecha del año anterior.

Al cierre del ejercicio, la flota clasificada por ABS ascendía a 9.230 buques e instalaciones *offshore,* con un incremento de 139 buques y 3,8 millones de GT respecto al año 2003. Existiendo un predominio claro y continuado de petroleros, graneleros y portacontenedores dentro de la flota de ABS que totalizan 87,5 millones de GT y comprenden 2.078 buques lo que representa un aumento regular en número y tonelaje respecto al año 2003.

Los contratos de petroleros continuaron dominando la cartera de pedidos de nuevas construcciones. Al cierre de 2004 ABS tenía el 28 % de todos los petroleros contratados a nivel mundial, que incluía un 30 % de todo el tonelaje de VLCC contratado y un 38 % del tonelaje de *suezmax*.

Durante el año 2004 ABS recibió contratos para clasificar a 122 nuevos petroleros con un total de 5,3 millones de GT. Entre los petroleros contratados había 18 VLCC, 22 *suezmax* y 57 *aframax* que incrementaron la cartera de pedidos a final de año hasta 362 petroleros de 8,3 millones de GT. En total 77 nuevos petroleros de 4,8 millones de GT fueron aceptados en la clasificación de ABS situando la flota de petroleros de la compañía en 798 buques con un total de 46,6 millones de GT.

En cuanto a los graneleros, 54 fueron los nuevos buques clasificados por ABS con un total de 2 millones de GT. De los nuevos graneleros clasificados 8 eran *capesize,* 27 *panamax,* 5 *handymax* y 19 *handysize*. Al cierre del año los graneleros clasificados por ABS ascendían a 683 buques con un total de 22 millones de GT. Varios de estos buques llegaron al final de su servicio y fueron desguazados.

Por otro lado la flota de portacontenedores era de 423 buques con 15,8 millones de GT a finales de 2004.

Además la sociedad aceptó la clasificación de más de 150 buques durante el año por cambio de clasificación o rehabilitación y clasificó 482 buques recién construidos con un total de 9,2 millones de GT, lo que supuso un incremento del tonelaje y número de buques respecto al año anterior. Además recibió los contratos para la clasificación de 598 buques de 9,8 millones de GT. Este nivel de actividad fue similar al año anterior en términos de tonelaje contratado pero representó un aumento significativo de un 51 % en el número de contratos, 202 buques más que los 396 contratados en el 2003.

Incluidos en este total estaban los contratos de clasificación de 214 nuevos petroleros, graneleros y portacontenedores que hacían un total de 7,7 millones de GT.

Los LNG fueron una parte muy importante de la actividad de nuevas contrataciones en 2004 los primeros contratos debían reunir las necesidades de los proyectos de desarrollo de Qatar. A final de año la cartera de pedidos de ABS para buques LNG había crecido en 27 buques lo que representaba un 26 % del mercado, para armadores asiáticos y europeos con construcción en Corea, Japón y China.

A final de año, más de un 50 % de toda la flota clasificada por ABS estaba comprendida en buques de no más de 9 años de antigüedad, medidos en términos de tonelaje bruto. En los próximos años esperan reducir aún más la edad de la flota gracias a la retirada acelerada de los petroleros de casco sencillo a principios de 2005.

Bureau Veritas reunió a los principales representantes del sector naval en España

El 8 de junio pasado se celebró el tradicional Comité Naval Español convocado por Bureau Veritas. Este encuentro, que se viene celebrando desde hace más de cuarenta años estuvo presidido en esta ocasión por D. Fernando Fernández Tapias y tuvo lugar en el Hotel Intercontinental de Madrid.

El Comité, integrado por los principales clientes de la División Naval de Bureau Veritas, es un foro de encuentro para armadores y constructores y sirve de marco para compartir análisis y reflexiones sobre el futuro del sector naval español.

En el acto estuvieron presentes J. François Segretain, Vicepresidente del Grupo Bureau y Luis Guerrero, Director de la División Naval en España, que se encargaron de presentar los resultados obtenidos por la compañía.

Guerrero subrayó la alta participación de Bureau Veritas en el mercado español, que se traduce en la clasificación del 46 % de los buques en construcción en España. De éstos, Bureau Veritas ha clasificado el 80 % del tonelaje construido en España para armadores españoles y el 53 % del tonelaje construido en España para armadores extranjeros, lo que sitúa a la Sociedad de Clasificación como líder del sector.

Segretain presentó los resultados de la División de Marina a nivel mundial, señalando la relevancia de esta actividad en la facturación global de la compañía con una cifra que ascendió a 166 M€ durante el año 2004 con la clasificación de un total de 6.776 buques en todo el mundo.

Además en este Comité se quiso destacar el esfuerzo realizado por Bureau Veritas en colaboración con otras sociedades de clasificación, para definir las Reglas Unificadas JBP *(Joint Bulker Poject)* para la clasificación de graneleros, en torno a la filosofía de seguridad en los buques, y de su diseño en términos de formato y notificaciones.

Astilleros M. Cíes entrega el arrastrero *Monte Meixueiro*

A comienzos del pasado mes de mayo, el astillero vigués M. Cíes entregó el arrastrero factoría de 62,50 m de eslora total *Monte Meixueiro* a la compañía gallega Valiela, S.A. El buque operará en caladeros noruegos, donde se dedicará a la pesca de bacalao de acuerdo con las cuotas concedidas por la Administración.

Este buque es el resultado de quince meses de trabajo en el astillero y está dotado con las últimas tecnologías en capturas, procesado y congelado, con el fin de hacer más ágil y breve el trabajo de aparejos y, al mismo tiempo, mejorar la calidad del procesado de alimentos en el parque de pesca. Para ello se han instalado tres líneas de elaboración y fileteado del pescado en el interior del buque. Las bodegas se han diseñado para realizar un doble almacenamiento de las capturas: salado y congelado y cuentan con un sistema de congelación por hielo líquido.

Otro de los avances de diseño ha sido la sustitución de la cubierta tradicional de madera por llantas de acero. La cubierta, con una manga de más de 12 m, permite la estiba simultánea de dos aparejos completos, por lo que se consigue una reducción en el intervalo de lances bastante notoria.

La construcción del *Monte Meixueiro* ha supuesto un reto tecnológico para el astillero. Es el tercer barco de mayor eslora construido en sus gradas y el segundo en volumen. Con esta entrega, el astillero confirma los esfuerzos realizados por el astillero en los últimos años por mostrarse competitivo en su gestión comercial y de promoción en el mercado europeo, que exige altos niveles de innovación tecnológica.

Características principales	
Eslora total	62,50 m
Eslora entre perpendiculares	53,50 m
Manga de trazado	12,5 m
Puntal a la cubierta principal	5,0 m
Puntal a la cubierta superior	7,60 m
Puntal a la cubierta de castillo	9,90 m
Puntal a la cubierta puente	12,20 m
Calado de trazado	4,95 m
Arqueo bruto (1969)	1.790 gt
Tonelaje de Registro Bruto	919,13 trb
Potencia propulsora	1.993,6 CV a 750 rpm
Velocidad media de servicio	11 nudos
Tripulación	36 personas
Volumen bajo cubierta principal	2.350 m^3

Capacidades	
Combustible	750 m^3
Agua dulce	18,30 m^3
Agua de lastre	40 m^3
Aceite lubricante	11 m^3
Aceites auxiliares	2 m^3
Aceite hidráulico	6.000 litros (+ 4.000)
Lodos	3 m^3
Capacidad de bodegas -25°C	1.075 m^3
Capacidad de entrepuente congelados -25°C	245,5 + 180,5 m^3
Bodega de salado	253,5 m^3
Capacidad de congelación	45 t/día

Además de los buques oceanográficos que está construyendo para el Gobierno español, M. Cíes tiene prevista la entrega de otro arrastrero de 40 m para Valiela, S.A. antes del verano.

Descripción general

El *Monte Meixueiro*, construcción C-120 del astillero vigués, es un buque destinado a la pesca de arrastre por popa preparado para manipular y conservar las capturas a bordo. Su construcción es totalmente de acero soldado, con dos cubiertas corridas de proa a popa (cubiertas principal y superior), una cubierta de abrigo, la cubierta del castillo y la cubierta del puente.

La proa del arrastrero es lanzada y con bulbo, mientras que la popa es de estampa y con formas de bulbo a proa de la tobera propulsora. La sala de máquinas está situada en popa y las bodegas en el centro y a proa del buque que dispone de una rampa para el largado e izado de la red de arrastre en popa, que termina en la cubierta superior o de trabajo. La zona de habilitación para marinería y los espacios comunes se han situado sobre la cubierta de abrigo, mientras que la zona de habilitación de oficiales se encuentra sobre la cubierta del castillo.

A popa y en la banda de babor se ha instalado el pórtico para el largado e izado del arte, sobre el cual se apoyan las dos pastecas de arrastre fijas. El arrastrero tiene instalados dos palos; uno bípode a popa del puente de gobierno, y otro simple para las maniobras de volteo del copo y para maniobras auxiliares. Los escapes de los motores se conducen por el interior de este palo. Sobre el techo del puente se sitúa el palo con los masteleros de luces y señales de navegación y las antenas de los equipos electrónicos.

El equipo propulsor del arrastrero está compuesto por un motor Diesel Wärtsilä de cuatro tiempos seis cilindros y efecto simple de velocidad media, que acciona a través de una reductora Reintjes una línea de ejes Lips con una hélice de paso variable situada en el interior de una tobera fija.

Las capturas se congelan en dos túneles y tres armarios de placas, con una capacidad total para congelar unas 45 t diarias. Estas capturas se conservan en las tres bodegas de carga y en un entrepuente a -25 °C. Las dos bodegas situadas más a popa pueden trabajar a dos temperaturas y de ellas,

la número 3 (la más a popa) está especialmente preparada la conservación del bacalao salado.

Distribución general:

- *Bajo la cubierta principal* y de proa a popa encontramos el pique de proa para agua de lastre y dos tanques verticales de combustible. A continuación y debidamente aisladas se sitúan las tres bodegas de carga, que llevan dispuestos tres tanques de combustible a cada banda ocupando el doble fondo. A popa de las bodegas está situada la cámara de máquinas, con los tanques de combustible, aceite y agua dulce en el doble fondo. El rasel de popa está atravesado por la bocina y tiene el tanque de reboses en crujía y un tanque de combustible a cada banda. La zona de popa alberga otros tres tanques más para almacén de combustible.

- *Sobre la cubierta principal* y tras el pique de proa y los dos tanques verticales de combustible se encuentra el entrepuente de carga, que se extiende a lo largo de toda la primera bodega. A continuación se encuentra el entrepuente de cartonaje preparado para trabajar a dos temperaturas. En el parque de pesca están situados los dos túneles de congelación en el lado de estribor y tres armarios horizontales en babor. La planta de procesado ocupa toda la manga del buque. A popa de la planta de procesado y en crujía están los dos tanques "RSW" de 30 m^3 para recolección de las capturas, mientras que en estribor está el taller de maquinaria. La popa la ocupan el local del servomotor al centro y dos tanques verticales de combustible, uno a cada banda.

- *Sobre la cubierta superior* están instaladas los malleteros tal y como se observa en el plano de disposición general. La zona de gambuzas (secos, fresco y frío) está situada en la banda de babor, junto con el local de de bombas hidráulicas y un pañol. En la banda de estribor se encuentra el local de ropas de agua con su aseo. Tras la maquinaria de arrastre encontramos varios pañoles, los guardacalores de máquinas, el local de CO_2 y el compartimiento de ventilación de máquinas, a ambos lados de la rampa de popa, con su rompeolas de guillotina. El pórtico de popa está situado en la banda de babor. A popa y en ambas bandas están las bitas y guardacabos de la zona de amarre de popa.

- *Sobre la cubierta de abrigo* y tras el pañol de proa se encuentra la zona de habilitación de marinería, la zona de aseos y la lavandería a proa, cinco camarotes cuádruples y uno doble en estribor, y otro camarote doble y uno cuádruple en babor. El comedor y sala de estar de la marinería y la cocina se encuentran también a babor. Tras la zona de habilitación y en crujía está el tambor de red. En cada banda están estibadas dos balsas salvavidas autohinchables. Las maquinillas de volteo de copo están instaladas en babor, mientras que el bote de rescate y la grúa de cubierta están en la banda de estribor.

- *Sobre la cubierta de castillo* está emplazada la zona de amarre y fondeo y el rompeolas. Ya en el interior de la superestructura se encuentra la zona de habilitación de oficiales, con seis camarotes individuales, cuatro de ellos con aseo independiente y un camarote doble con aseo. La zona central la ocupa el salón comedor de oficiales. En babor está el aseo de oficiales, con su lavandería, mientras que en estribor se encuentra la enfermería, con capacidad para tres camas y aseo independiente. Tras la zona de habilitación están instalados los dos lanteones.

- *Sobre la cubierta del puente* está instalado el puente de gobierno.

Equipos y parque de pesca

La maquinaria para las faenas de arrastre por popa del *Monte Meixueiro* ha sido suministrada por la compañía noruega Rapp IDEAM, AS y está formada por los siguientes equipos:

- Dos maquinillas de arrastre partidas TWS-10040 de dos velocidades, con tambor de 521 mm de diámetro y capacidad para 3.470 m de cable de 32 mm de diámetro. Cuentan con freno accionado hidráulicamente con sistema de control automático y un freno de cinta manual. Están accionadas por cuatro motores eléctricos. La capacidad de tiro es de 34 t (25,5 t) a 37 m/min en la primera capa y de 11,5 t (8,6 t) a 110 m/min en la última, con una velocidad de disparo de 49 m/min en la primera capa y 146 m/min en la última. El caudal de aceite necesario es de 790 l/min a 175 bar. Para el control de esta maquinilla se ha instalado un sistema de mando WDU-10002B con un panel local y otro remoto en el puente.

- Dos malleteros SW-4000 de dos velocidades, con tambor de 419 mm de diámetro, capacidad para 320 m de cuerda de 60 mm de diámetro y accionados por tres motores eléctricos. La capacidad de tiro es de 23,7 t a 28 m/min (15,8 t a 42 m/min) en la primera capa y de 7,3 t a 91 m/min (4,8 t a 137 m/min) en la última, con una velocidad de disparo de 135 m/min en la primera capa y 441 m/min en la última. El caudal de aceite necesario es de 395 l/min a 185 bar. Para el control de esta maquinilla se ha instalado una unidad de mando WDU-4002B con panel local y otro en el puente.

- Un malletero doble SW-4000 de idénticas características que los anteriores, accionado por seis motores eléctricos.

- Un tambor de red ND-7502B de dos velocidades con freno hidráulico de cinta, capaz de almacenar 12,3 m^3 de red. Está accionado por tres motores eléctricos y cuenta con un sistema de control WDU-7502B con un panel local y otro en el puente. La capacidad de tiro es de 33,3 t a 30 m/min (22,2 t a 45 m/min) en la primera capa y de 6 t a 167 m/min (4 t a 250 m/min) en la última, con una velocidad de disparo de 126 m/min en la primera capa y 699 m/min en la última. El caudal de aceite necesario es de 600 l/min a 185 bar.

- Una maquinilla para el largado del copo GW-480, con capacidad para 110 m de cable de 20 mm de diámetro, accionado por un motor eléctrico. La capacidad de tiro es de 5,6 t a 56 m/min en la primera capa y de 3,7 t a 87 m/min en la última. El caudal de aceite necesario es de 190 l/min a 180 bar.

- Una maquinilla para el izado del copo GW-2500, con capacidad para 80 m de cable de 28 mm de diámetro, accionada por dos motores eléctricos. Lleva instalado un sistema de control WDU-2502B con panel local en la propia maquinilla. La capacidad de tiro es de 16,5 t a 38 m/min en la primera capa y de 11 t a 57 m/min en la última. El caudal de aceite necesario es de 380 l/min a 180 bar.

- Dos lanteones GW-4000, con capacidad para 150 m de cable de 28 mm de diámetro, accionados por tres motores eléctricos. Al igual que los malleteros, llevan instalados el sistema de control WDU-4002-B con un pa-

nel local y otro en el puente. La capacidad de tiro es de 26 t a 40 m/min en la primera capa y de 16 t a 65 m/min en la última. El caudal de aceite necesario es de 600 l/min a 190 bar.

La planta hidráulica principal para el control de todas las maquinillas de pesca está formada por cuatro bombas de 160 kW, accionadas por cuatro motores trifásicos de 160 kW a 1.470 rpm con sus correspondientes arrancadores, un tanque hidráulico de reserva de 6.000 litros de capacidad y un enfriador de aceite.

El sistema de control remoto electrohidráulico de las maquinillas está compuesto por una bomba de 5,5 kW, accionada por un motor trifásico de 5,5 kW a 1.480 rpm con arranque directo y las consolas de mando de cada una de las maquinillas.

Rapp Hydema ha instalado además en el puente de gobierno el sistema de control de arrastre por ordenador PTS Pentagon, con una pantalla táctil de 15" para la presentación de los datos de la maquinilla y el sistema hidráulico.

Optimar Fodema, SA ha diseñado, fabricado y realizado la completa instalación del parque de pesca del Monte Meixueiro, incluyendo la instalación hidráulica, fontanería, neumática e instalación eléctrica.

La planta de procesado ha sido concebida fundamentalmente para la elaboración de bacalao en varias presentaciones: fileteado (con y sin piel), congelado en bloques de armario, H&G congelado en armario o túnel, o abierto en hojas para bacalao verde. Asimismo, la planta dispone de una línea polivalente para la elaboración de cefalópodos (pota o calamar), pescados planos (fletan, platija, raya) o cabra.

Los procesos de desangrado y enfriamiento del pescado se han resuelto dotando al parque de varias cubas con vaciado automatizado, para mantener el pescado en agua helada previamente a su procesado, lo que garantizará una óptima calidad del filete. El grupo hidráulico del parque lo forman dos bombas Yuken A3H145 de 220 l/min y dos motores eléctricos de 50 CV a 1.500 rpm.

Las líneas incorporan maquinaria específica, para el correcto procesado de los diferentes tamaños y especies, entre ellas: 2 descabezadoras JM-452, 2 fileteadoras Baader 190, 2 peladoras JM-705, una descabezadora Baader 415, una abridora Baader 440, una estrujadora de pota Optimar, etc.

Se ha instalado un clasificador dinámico marino de la firma Scanvaegt para el empaque del filete previamente clasificado por peso.

La congelación se efectuará en 3 armarios de placas horizontales incorporados en un sistema Optimar de carga y descarga semiautomática, lo que

mejora la formación de los bloques y la capacidad de congelación, estimándose ésta en 30 t/20 h. El sistema se completa con un conjunto de transportadores, una lavadora de bandejas, una desmoldeadora semiautomática así como una flejadora, consiguiendo con todo ello una logística integral de bandejas y bloques congelados.

También hay instalados 2 túneles de congelación estáticos convencionales, previstos para la congelación de pescado H&G, cefalópodos y pescados grandes.

Instalación frigorífica y gambuzas

La instalación frigorífica del arrastrero *Monte Meixueiro* ha sido diseñada y montada por Frío Marítimo Terrestre, SA (FRIMARTE), y trabaja utilizando refrigerante R-507 A por inundación mediante bombas en los túneles y armarios y por expansión directa en las bodegas.

La instalación de congelación de este buque tiene una capacidad total de 39,3 t/día, que se reparte en:

- Dos túneles de congelación con una capacidad de 2.500 kg por ciclo de 7 horas cada uno, es decir, una capacidad de congelación total de 15 t/día.
- Tres armarios de congelación por placas marca FRIMARTE, modelo H-1850x1500-10-IN con una capacidad de congelación de 810 kg por ciclo de 120 minutos cada uno, es decir, una capacidad de congelación total de 24,3 t/día.

El sistema de inyección de refrigerante a estos servicios es de inundado por bomba. Dos unidades WITT, modelo GP-51, se encargan de re-circular el líquido refrigerante del separador de partículas a los distintos servicios.

La instalación de conservación tiene un volumen total de 1.605m^3, que se reparte en:

- Una bodega de popa, bitémpera (±0/-25 °C), con un volumen total de 270 m^3.
- Una bodega intermedia, de congelados (-25 °C), con un volumen total de 410 m^3.
- Una bodega de proa, de congelados (-25 °C) con un volumen total de 370 m^3.
- Un entrepuente de popa, de congelados (-25 °C), con un volumen total de 180 m^3.
- Un entrepuente de proa, de congelados (-25 °C), con un volumen total de 375 m^3.

El sistema de inyección de refrigerante a los servicios de conservación se realiza por expansión termostática de refrigerante.

Para abastecer todos estos servicios, se han instalado tres unidades compresoras de tornillo, marca MYCOM, modelo F160VLD*HE, con sistema de

sub-enfriamiento de líquido (economizador), accionados por sendos motores eléctricos de 160 kW, que trabajando a régimen de -35/+40°C tienen una capacidad frigorífica total de 406.092 kcal/h.

La instalación ha sido diseñada con sus correspondientes interconexiones para que cualquiera de las tres unidades compresoras pueda atender cualquiera de los dos servicios.

Al circuito de bodegas, también hay que añadirle una gambuza seca de 30 m^3, la cual puede ser enfriada a -18°C.

El circuito frigorífico se completa con separadores y enfriadores de aceite para cada compresor, tres condensadores multitubulares adecuados para agua de mar, tres bombas marinas para alimentación de los condensadores, dos recipientes de líquido refrigerante verticales, dos estaciones de carga y filtrado y cuadro eléctrico de fuerza y control mediante un PLC, marca SIEMENS.

Este buque cuenta, además, con un sistema de generación de hielo líquido para una producción total de 41,9 t/día de hielo líquido, con una concentración del 30 % a partir de agua de mar previamente pre-enfriada a +3 °C lo que supone una capacidad frigorífica de 68,7 kW.

Para el pre-enfriamiento de agua, se han instalado dos unidades compactas modulares, marca SUNWELL, con una capacidad frigorífica total de 29.412 kcal/h.

Para la generación de hielo líquido se ha instalado un generador, marca SUNWELL, modelo IG-18VM-L-S-R507A-380, junto con sus equipos frigoríficos correspondientes.

La instalación de este sistema de generación de hielo líquido, se completa con una estación de control y bombeo de agua, dos tanques de almacenamiento y mezcla con sus controles y agitadores-mezcladores correspondientes, una bomba centrífuga de hielo líquido y un cuadro de control con un PLC, marca SIEMENS.

El buque también está dotado con tres gambuzas frigoríficas:

- Una gambuza de congelados, con un volumen de 35 m^3, a una temperatura de régimen de -18 °C.
- Una gambuza bitémpera, con un volumen de 10 m^3, a una temperatura de régimen de ±0/-18 °C.
- Una gambuza de frescos, con un volumen de 5m^3, a una temperatura de régimen de ±0 °C.

El circuito de gambuzas está atendido por dos compresores abiertos, marca BITZER, modelo V7Y, accionado por sendos motores de 7,5 CV (uno de ellos en *stand-by)* que, trabajando a régimen de -25/+40°C, tiene una capacidad unitaria de 5.890 kcal/h. La instalación de este circuito se complementa con un separador de aceite, un condensador multitubular adecuado para agua de mar, una bomba marina para alimentación del condensador, un recipiente de líquido refrigerante horizontal, una estación de carga y filtrado y un evaporador para cada gambuza.

Para el registro de las temperaturas en túneles y bodegas, se han instalado dos registradores de temperatura AKO-15.710.

La unidad de aire acondicionado Frimarte UAF-50, con una capacidad frigorífica de 50.000 kcal/h y una batería de calefacción de 40 kW en dos etapas, está diseñada para trabajar con una temperatura exterior de -5/+35 °C con un 75 % de humedad relativa y mantener una temperatura interior de +20/+26 °C con una humedad relativa del 50 %. Está formada por:

- Dos compresores Bitzer 4N.2Y de 49.020 kcal/h de rendimiento frigorífico, que absorben 9,68 kW.
- Dos motores eléctricos de 20 CV a 1.500 rpm.
- Un condensador tubular.
- Una batería evaporadora de 50.000 kcal/h de capacidad frigorífica con 8.000 m^3/h de caudal de aire.
- Una electrobomba de 30 m^3/h a 1,5 bar, accionada por un motor de 3 CV a 1.500 rpm.

Plantas propulsora y eléctrica

El arrastrero *Monte Meixueiro* está propulsado por un motor Diesel Wärtsilä 6R32 capaz de desarrollar una potencia de 2.250 kW a 750 rpm y que, a través de un reductor Reintjes LAF 3465 K 31 con relación de reducción 5,583:1 y a través de los correspondientes acoplamientos elásticos Vulkan Vulastik-L, acciona una línea de ejes y una hélice de paso controlable LIPS 4 D 775 de 4 palas y 3,5 m de diámetro, alojada en el interior de una tobera fija.

La energía eléctrica para las necesidades a bordo del buque es generada por:

- Dos alternadores marinos Stamford HCM734F23 de 1.170 kVA a 1.500 rpm, 380 V y 50 Hz, con factor de potencia 0,8.
- Un grupo electrógeno principal formado por un motor Diesel Volvo Penta D49A-MS de 12 cilindros en V, capaz de suministrar 510 CV a 1.500 rpm, acoplado a un alternador Stamford HCM 734F23.
- Un grupo electrógeno de emergencia y puerto formado por un motor Diesel Volvo Penta TAMD-74 A HE de seis cilindros, capaz de suministrar 204 CV a 1.500 rpm, acoplado a un alternador Stamford UCM 274H2 de 170 kVA.

La empresa Electricidad Tecnisa ha sido la encargada de realizar el montaje de la instalación y los distintos cuadros eléctricos del buque. La red de fuerza está diseñada a 380 V, mientras que la red para los demás servicios es de 220 V.

Otros equipos de cámara de máquinas

Bombas Azcue ha suministrado todas las bombas instaladas en la cámara de máquinas del arrastrero, destacando:

- Dos bombas centrífugas verticales autocebadas VM-EP 80/16 A-R de 65 m^3/h a 3 bar para los servicios generales de achique, contra incendios y baldeo, accionadas por un motor trifásico de 11 kW a 2.850 rpm.
- Una bomba centrífuga vertical autocebada VM-EP 80/16 A de 120 m^3/h a 1,5 bar para los servicios generales y de reserva de agua salada del motor principal, accionada por un motor trifásico de 15 kW a 2.850 rpm.
- Una bomba autoaspirante horizontal BT-IL-70 D2 de 25 m^3/h a 1,5 bar para el trasiego de gas-oil, accionada por un motor trifásico de 4 kW a 1.450 rpm.
- Dos equipos hidróforos de agua dulce MO-36/20 autoaspirantes de anillo líquido de 4 m^3/h a 3 bar, accionada por dos motores eléctricos de 2,2 kW a 1.450 rpm.
- Una bomba centrífuga vertical de agua salada VM-EP 50/16 A de 30 m^3/h a 3 bar para el servicio de reserva contra incendios, accionada por un motor eléctrico de 5,5 kW a 2.850 rpm.
- Una bomba centrífuga vertical VM-EP 80/16 A de 72 m^3/h a 2,5 bar para el servicio de reserva de agua dulce del motor principal, accionada por un motor trifásico de 11 kW a 2.850 rpm.
- Una bomba autoaspirante de husillos vertical BT-LV 90T de 53 m^3/h a 6 bar para el servicio de reserva de aceite del motor principal, accionada por un motor trifásico de 18,5 kW a 1.450 rpm.
- Una bomba autoaspirante de husillos horizontal BT-HM 32D2 de 1,5 m^3/h a 4 bar para el servicio de reserva de alimentación de combustible del motor principal, accionada por un motor trifásico de 0,75 kW a 1.450 rpm.
- Cuatro bombas centrífugas verticales semisumergidas de agua salada VRX-50/17 de 30 m^3/h a 0,6 bar para el achique del parque de pesca, accionadas por un motor trifásico de 2,2 kW a 1.450 rpm.
- Una bomba centrífuga horizontal de agua salada VRX 80/160 de 30 m^3/h a 0,6 bar para el achique del parque de pesca, accionada por un motor trifásico de 3 kW a 1.450 rpm.
- Una bomba autoaspirante de husillos horizontal BT-HM 38D2 de 3 m^3/h a 4 bar para el achique del tanque de lodos, accionada por un motor trifásico de 1,5 kW a 1.450 rpm.
- Una bomba centrífuga horizontal autocebada de agua salada CA-50/5 A de 30 m^3/h a 2 bar para el servicio de refrigeración del sistema hidráulico, accionada por un motor trifásico de 4 kW a 2.850 rpm.
- Una bomba centrífuga vertical VM-100/33 A de 150 m^3/h a 2 bar para el servicio de agua salada del motor principal, accionada por un motor trifásico de 15 kW a 1.450 rpm.
- Una bomba centrífuga vertical de agua salada VM-EP 50/16 A de 30 $m3^3$/h a 3 bar para el servicio de reserva contra incendios, accionada por un motor eléctrico de 5,5 kW a 2.850 rpm.
- Una bomba autoaspirante de husillos horizontal BT-IL 45D2 de 6 m^3/h a 1,5 bar para el trasiego de aceite hidráulico, accionada por un motor trifásico de 1,5 kW a 1.450 rpm.

Otros equipos instalados:

- Interbón ha suministrado la bomba de circulación de agua caliente sanitaria, de un caudal de 0,6 m^3/h a 0,4 bar.
- Una planta de vacío Jets 30 MB-D suministrada por Pasch y Cía, S.A.
- Un separador de sentinas con hidrocarburómetro, con capacidad para 2,5 m^3/h, de Illante, S.L.
- Un generador de iones de cobre IonPac IPI para evitar la formación de incrustaciones biológicas en los sistemas de refrigeración de agua salada, suministrado por Illante, S.L.
- Dos generadores de agua Aquamar AQ 6/8 con capacidad de producción de 6 t/día, de Illante, S.L.
- Un esterilizador por radiación ultravioleta Aquada 4 Próxima, con una capacidad de tratamiento de 4 m^3/h, de Illante, S.L.
- Filtros separadores de gasoil y aceite hidráulico, suministrados también por Illante, S.L.
- Dos grupos motocompresores ABC VA-70-E-PC de dos etapas y refrigerados por aire, suministrados por Núñez Vigo, S.L.
- Un secador de aire para la alimentación del detector de niebla del motor principal.
- Dos separadoras centrífugas MAB 104 para gas-oil y aceite, suministradas por Alfa Laval Iberia, S.A.

Gobierno y maniobra

La compañía viguesa Nuñez Vigo, S.L. se ha encargado de la instalación del servotimón de 4,5 t, con un ángulo de giro a cada banda de 37 º y un tiempo de maniobra de 35 º babor a 35 º estribor de 23 segundos. Está compuesto por dos cilindros hidráulicos de doble efecto tarados a una presión de trabajo de 64 bar y un yugo de tipo partido. La central hidráulica del servo es doble y está compuesta por:

- Un tanque doble de 100 + 100 litros.
- Dos bombas hidráulicas de 27 l/min, accionadas por dos motores eléctricos de 7,5 CV a 1.500 rpm.
- Una consola de mandos con orbitol OSPB.
- Válvulas de esfera de dos vías.

Becker Marine Systems ha suministrado un timón con flap S-A-18500/185 F.2.

Amarre, fondeo y equipos de cubierta

El arrastrero *Monte Meixueiro* lleva dos anclas tipo Hall de 1.590 kg, con dos tramos de cadena con contrete grado K2 de 34 mm de diámetro y 12,5 m de longitud, suministrados por R. Trillo.

Talleres Rouco ha suministrado un cabrestante de accionamiento eléctrico de 230 mm de rodadura, equipado con un motoreductor.

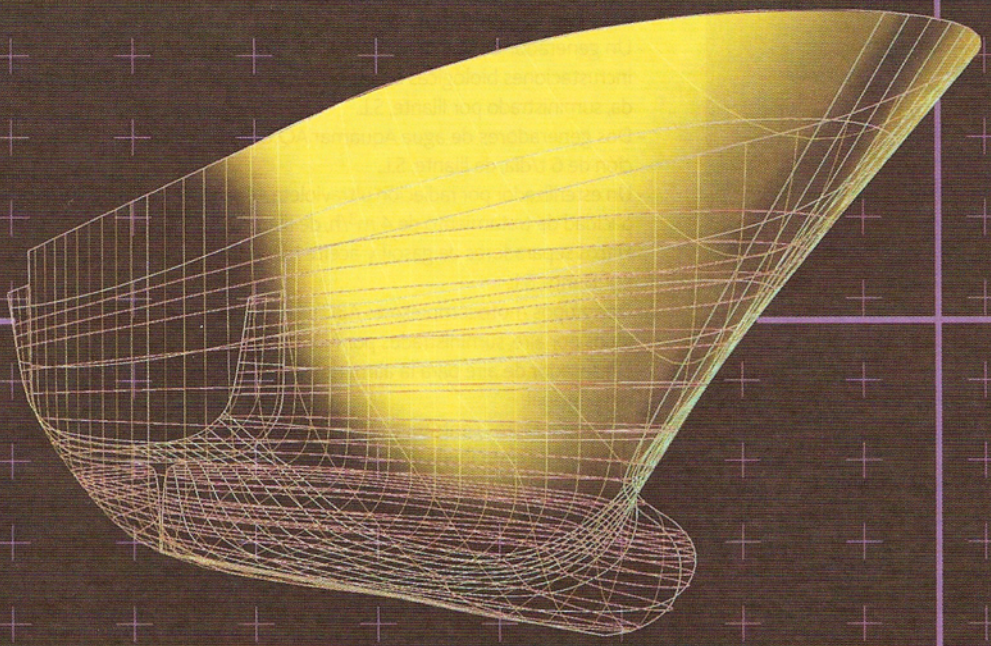
La maquinilla auxiliar de anclas es un modelo MAX-A/E/20/2/ 310-38/2 suministrada por Ibercisa, S.A., con capacidad en sus dos carreteles de 1.200 mm de diámetro para 310 m de cable de 38 mm de diámetro y 12,5 m de cadena de 34 mm de diámetro. El tiro y la velocidad nominal en la primera capa del carretel es de 7,7 t a 9 m/min y de 4,1 t a 17 m/min en la última. En el cabirón, de 530 mm de diámetro, el tiro y velocidad nominal es de 9,4 t a 8 m/min.

Nuñez Vigo, S.L. ha suministrado dos grúas hidráulicas Atlas para las tareas de cubierta, una 330.2 A4 de 12,4 m de alcance y cabrestante para 2.200 kg, y otra grúa 105.2 A3L de 10,2 m de alcance y cabrestante para 1.400 kg. La central hidráulica para las grúas está formada por un motor eléctrico de 50 CV, 1.500 rpm a 380/660 V, una bomba tándem de pistones A3H71 de 350 bar de presión máxima y un tanque de 300 litros de capacidad.

El equipo para el accionamiento de la escotilla del pantano y la puerta de guillotina del rompeolas lo forma un distribuidor hidráulico de tres elementos con sus válvulas de seguridad.

F.CARCELLER -Ingenieros Navales - Consultores

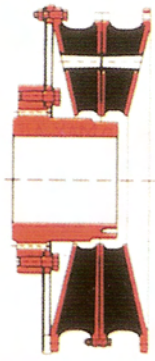
Proyectos - Valoraciones - Arbitrajes - Comisariado



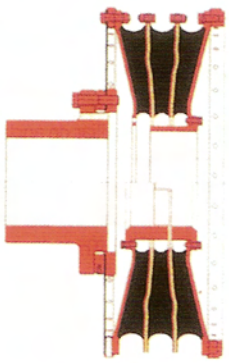
Montero Ríos, 30 - 1º
36201 VIGO (ESPAÑA)
Teléfono: **986 430 560**
Telefax: **986 430 785**
e-mail: **faustino@iies.es**

VULKAN

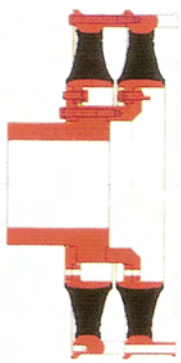
ACOPLAMIENTOS ALTAMENTE ELASTICOS PARA PROPULSION DE BUQUES, TOMAS DE FUERZA Y GRUPOS AUXILIARES



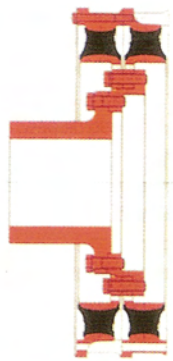
RATO-S
GAMA DE PARES
kNm 5-630



RATO-R
GAMA DE PARES
kNm 2.5-100



RATO-DS
GAMA DE PARES
kNm 16-80



RATO-DG
GAMA DE PARES
kNm 8-160

VULKAN ESPAÑOLA, S.A.

VULKAN

Avda. Montes de Oca, 19 - Nave 7 - 28709 S. SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)
Tel.: 91 359 09 71 - 91 359 68 16 - Fax: 91 345 31 82 - E-mail: vulkan@vulkan.es

Seguridad y salvamento

Entre los sistemas de salvamento instalados a bordo del arrastrero destacamos:

- Dos balsas salvavidas autoinflables de 20 plazas RFD Survival SOLAS, empacadas en sus contenedores cilíndricos y estibadas en la cubierta de abrigo.
- Otras dos balsas salvavidas autoinflables de 16 plazas RFD Survival SOLAS, también situadas en la misma cubierta.
- Un bote de rescate Valiant RB-4000 con capacidad para 25 personas, equipado con un motor fueraborda Mercury de 25 HP.

Tanto las balsas como el bote salvavidas han sido suministrados por Tridente, S.L., que también se ha encargado del suministro de los extintores de polvo y CO_2, mangueras contra incendios, el equipo de bomberos, 36 chalecos salvavidas con luces, trajes de inmersión, 4 aros salvavidas con rabizas y luces de encendido automático, bengalas, cohetes con paracaídas, lanzacabos y señales fumígeras flotantes.

Para la maniobra del bote de rescate se ha instalado un pescante radial Ferri 1872 TN 0039 de 1.100 kg a 3,5 m, equipado con un chigre eléctrico para el arriado por gravedad a 18 m/min por medio de un motor eléctrico de 4,5 kW. Además, se ha instalado un gancho de disparo rápido Ferri S-1448 SWL.

El sistema fijo de extinción de incendios está formado por 360 kg de CO_2 en 8 botellas con sus correspondientes difusores cónicos y válvulas y ha sido suministrado por Interbon.

Equipos de navegación y comunicaciones

Los equipos electrónicos de comunicaciones instalados a bordo del barco cumplen con la normativa GMDSS para las zonas A2 y A3 y han sido suministrados por la compañía gallega Electrónica Rías Bajas, S.L.

- Sonda de navegación Furuno FE-700 con transductor 50 kHz.
- Sonda Koden CVS 852 de 5 kW.
- Tres equipos VHF Navicoaxis-50 portátiles.
- Radiogoniómetro Taiyo L1550 A para radiobalizas personales.
- Sistema de radiotelefonía Skanti TRP-1251 S con DSC.
- Dos radioteléfonos VHF Shipmate RS 8400 con DSC.
- Receptor Navtex ICS NAV5.
- Dos transpondedores de radar Ceis TM.
- Receptor GPS Furuno GP-80.
- Radar Furuno FR-2120
- Radar IMO/SOLAS FR-2125.
- Giroscópica Robertson RGC-11.
- Autopiloto Robertson AP9 MkIII.
- Sistema de comunicaciones MF/HF Skanti TRP-8750.
- GPS Koden KGP-98.
- Bocina Tifón MKT 75/350.

Predicción de vibraciones

La empresa Técnicas y Servicios de Ingeniería, SL (TSI), con más de veintiocho años de experiencia en el Sector Naval, ha realizado la Predicción de Vibraciones del buque de *Monte Meixueiro*. Esta predicción tiene por objeto estimar los niveles de vibración esperados en la estructura del buque en fases tempranas de la construcción, y poder introducir soluciones de mejora eficaces y contrastadas sin mayor coste que la modificación de planos y sin acumular retrasos.

La herramienta de Predicción de Vibraciones no sólo supone una anticipación a las posibles problemas en esta materia y, por lo tanto, una reducción de costes de construcción, sino la especialización de la construcción naval, mediante la entrega de un producto de alto valor añadido, como lo constituyen buques confortables, desde el punto de vista de la habitabilidad y confort del personal que trabaja a bordo, al reducirse y controlarse los niveles de vibraciones y ruido.

Desde el punto de vista del Armador, no sólo se logra un buque confortable, si no que además se reducen los costes de mantenimiento de la maquinaria de a bordo, ya que altos niveles de vibración en una estructura pueden reducir la vida en servicio de determinados componentes en un equipo.

El enfoque que se plantea en una Predicción de Vibraciones y Ruido para un buque es radicalmente distinto al que se venía planteando hasta ahora. Hoy en día nadie pone en duda que la estructura de un buque o la propulsión del mismo sean objeto de cálculo y ensayo; del mismo modo, la Predicción de Vibraciones y Ruido permite desde la caracterización de los focos de vibración y ruido, conocer si dicho buque conseguirá cumplir con una determinada cota de confort.

En este sentido, hay que decir que las especificaciones de los armadores en esta materia son cada vez más exigentes y se extienden a todo tipo de buques. Las ventajas de solicitar una especificación correctamente definida, y exigente en materia de vibraciones y ruido permite que, además de obtener ventajas desde el punto de vista de mantenimiento, la tripulación conviva en un entorno menos hostil y la fatiga debida a la vibración y al ruido sea muy inferior.

En el caso de este buque de pesca, la especificación solicitada establecía como criterio el que marca la normativa ISO 6954 (2000) *"Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passanger and merchant ships"*. Este criterio exige valores inferiores a 6 mm/s (rms) de vibración en Áreas de Acomodación de Tripulación y 8 mm/s (rms) en Áreas de Trabajo. Una vez realizados los cálculos con el modelo original y planteadas una serie de recomendaciones, el resultado de la predicción establecía que los valores máximos esperables serían entre 2 y 3 mm/s (rms).

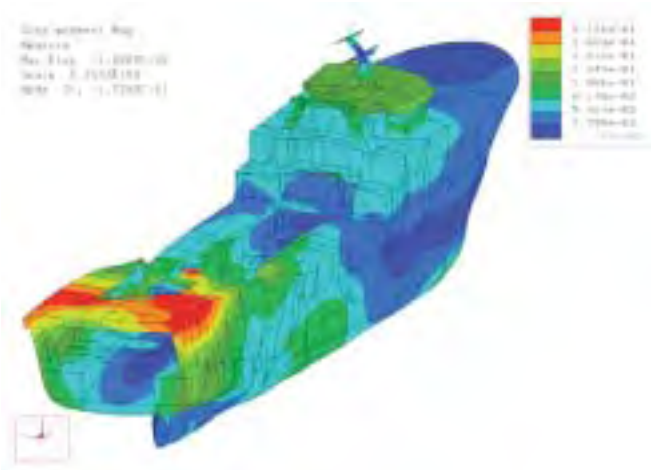


FIG 1: uno de los modos de vibración del buque

Durante las pruebas de mar, TSI estuvo presente para llevar a cabo la medida de vibraciones en el buque, según protocolo preparado por TSI y aprobado por Astilleros M.Cíes, SL. El objeto de dicho protocolo era doble: por una parte, confirmar el cumplimiento de la Normativa y, por otra parte, correlacionar los valores previstos y los reales a bordo. El resultado no ha podido ser más positivo, en el 90 % de los puntos medidos el nivel de vibración medido fue inferior a 2 mm/s (rms) y, en el resto de los puntos, próximo a 2,5 mm/s (rms).

Asimismo y durante dichas pruebas, se midieron los niveles de vibración en el sistema de propulsión y se confirmó que los niveles de vibración cumplían con la calificación de BUENO según normativa 10816-6.

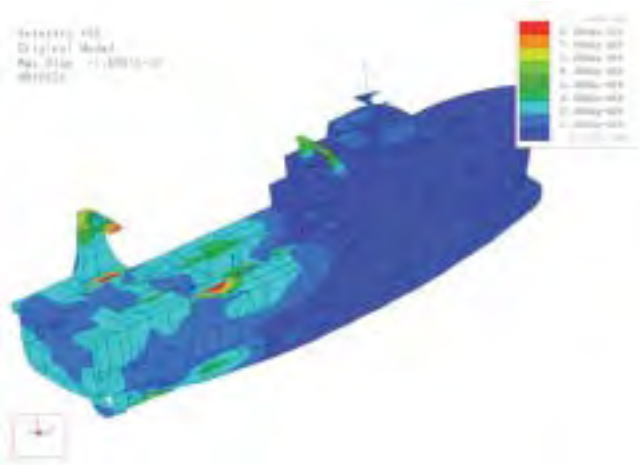
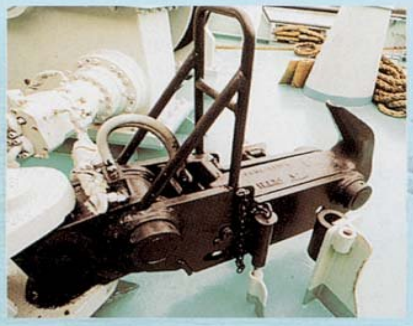


FIG 2: respuesta esperada del buque a la excitación forzada (hélice, motor,...)

Se puso en evidencia, que el trabajo realizado para prevenir problemas de vibraciones, permitió entregar a tiempo y en unas condiciones óptimas el mencionado pesquero. En la actualidad, y debido a la experiencia acumulada por TSI en este sector, Armadores y Astilleros han decidido confiarle la Gestión Integral de Vibraciones y Ruido de los tres buques oceanográficos que se están construyendo en España, por parte de Astilleros M. Cíes y Freire.

Estos buques, además de tener que cumplir con una exigente cota de confort desde un punto de vista de vibraciones y ruido, deben conseguir cumplir con un exigente nivel de ruido radiado al agua que establece el ICES *(International Council for the Exploration of the Sea)*. Este nivel de ruido radiado es el resultado de investigaciones, que han permitido especificar los niveles máximos aceptables en un buque para conseguir dos efectos:

- que el cardumen no se vea afectado por la presencia del buque en una zona razonablemente próxima y, por tanto, no huya.
- que en las frecuencias de trabajo de la eco-sonda, ésta no se vea afectada por el ruido. Debemos entender que este equipo trata de conocer el volumen de pescado en la zona de estudio y el que sus resultados sean fiables depende de una carencia total de distorsiones debidas al ruido en alta frecuencia.



GANCHO DE REMOLQUE HIDRAÚLICO

BOTE DE RESCATE RÁPIDO PARA USO INTENSIVO

GRUA DE ROBOT SUBMARINO

GRUAS • PESCANTES • GANCHOS DE REMOLQUE • PASTECAS • VÁLVULAS • EQUIPOS DE CUBIERTA ESPECIALES

INDUSTRIAS FERRI

Apartado de Correos 617 - VIGO- ESPAÑA.
Tel.: 34 986 46 82 01 • Fax: 34 986 46 80 11
e-mail: comercial@ferri-sa.es • www.ferri-sa.es

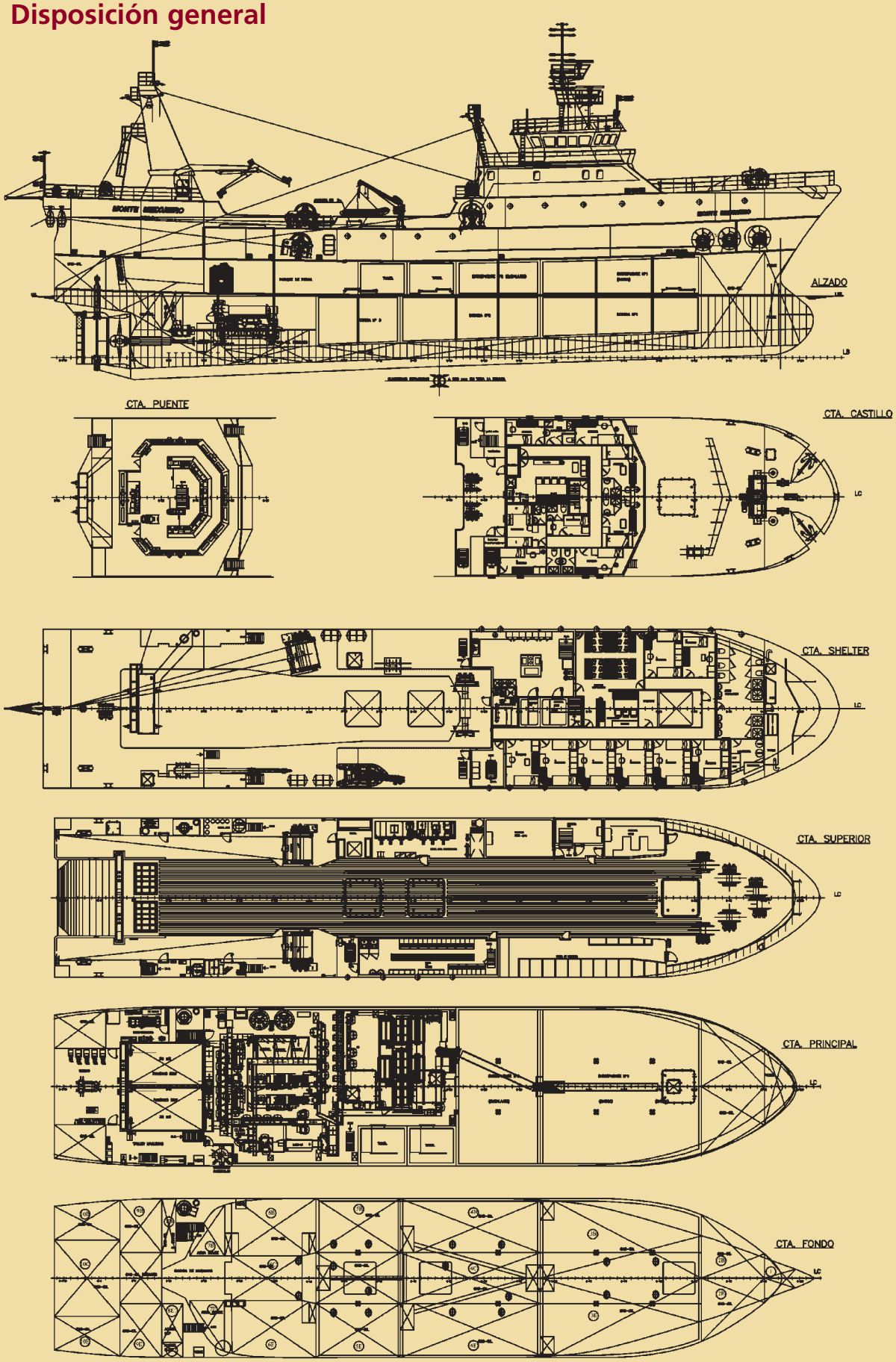
SOLUCIONES PROFESIONALES

Comprender las extremas condiciones de trabajo en la mar significa tener un enfoque hacia la calidad y la fiabilidad.

Esta política y casi 40 años de experiencia está reflejada en el diseño y fabricación de nuestros equipos.

ISO 9001

Disposición general

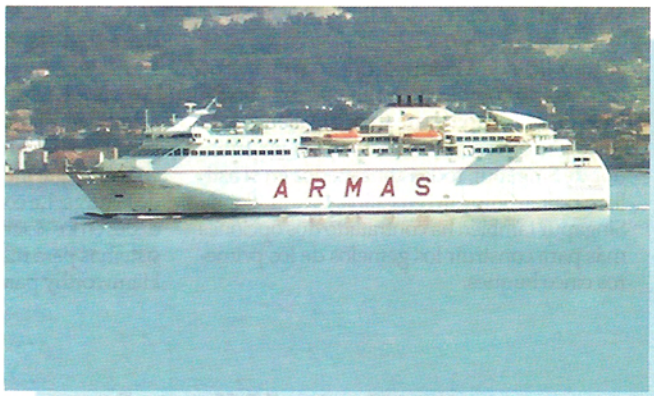


Monte Meixueiro

OLIVER DESIGN

DISEÑO ARQUITECTONICO

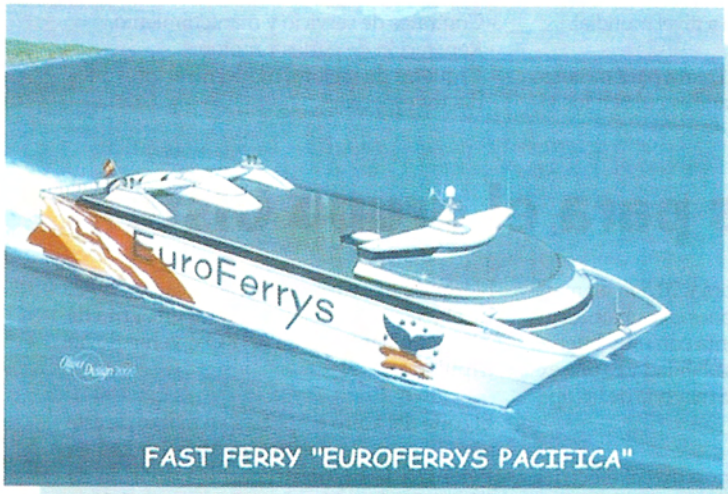
BUQUE FERRY/RO-RO "VOLCAN DE TAMASITE"



del diseño

BUQUE FERRY/RO-RO "VOLCAN DE TINDAYA"

a la realidad



FAST FERRY "EUROFERRYS PACIFICA"

ESTRADA DILIZ 33, 48990 GUECHO (VIZCAYA) - ESPAÑA

Tel. +34 94 4914054 Fax. +34 94 4608205 e-mail: oliver@oliverdesign.es

El *Benchijigua Express* entra en servicio

El pasado mes de mayo entró en funcionamiento el buque *Benchijigua Express*, el mayor fast ferry del mundo construido en aluminio con propulsión diesel, que prestará servicio en la ruta entre Los Cristianos y Santa Cruz de la Palma.

El buque, construido por Austal para Fred. Olsen, S.A. es uno de los buques más importantes del escenario actual. Cuando en 2003 firmaron el contrato para la construcción de este segundo trimarán, se inició un proceso de diseño exhaustivo para crear un nuevo casco que mejorase el comportamiento y operación de los grandes ferries rápidos.

Fred. Olsen había identificado algunas limitaciones en sus buques anteriores—catamaranes rápidos—, principalmente en cuanto a confort de pasajeros durante la operación con mala mar. Esto llevó a desarrollar un nuevo concepto, combinando el balance de los monocascos con la menor resistencia, estabilidad y capacidad de los catamaranes.

El buque, de 126,7 m de eslora y 30,4 m de manga, mejorará el rendimiento total en términos de capacidad de pasaje, peso muerto y carga rodada en más del 35 %. Incrementando al mismo tiempo la comodidad de los pasajeros.

Aunque el buque es mucho mayor, el reto para Austal ha sido conseguir una maniobrabilidad similar o mejor a los anteriores buques de Fred. Olsen. Aunque este buque marca un nuevo estándar para el comportamiento de los buques comerciales, su diseño y construcción tienen bases sólidas y la tecnología aplicaciones militares.

El casco y la superestructura no están protegidos por pintura, sino por una película autoadhesiva. El Offshore Film de Orca Marine es un producto de vinilo puro que protege la superficie de un modo muy similar al de la pintura. No obstante, la película es única en que tiene una vida útil estimada de 10 a 12 años, dependiendo de las circunstancias de trabajo. Las pinturas marinas convencionales tienen una vida de 3 a 5 años en condiciones similares.

La utilización de una película protectora en zonas sobre la línea de agua, que normalmente están cubiertas por pintura, se espera que produzca unos beneficios económicos sustanciales gracias a una reducción significativa del trabajo y el tiempo que necesitan para la aplicación, además de una reducción de los costes de mantenimiento de hasta el 50 %.

Clasificación

El buque, con toda su maquinaria y equipo, ha sido construido bajo la revisión e inspección de la sociedad de clasificación Germanisher Lloyd para alcanzar la notación de clase: 100A5, HSC-B OC3 High Speed Passenger/Ro-Ro Type MC, AUT.

Características principales	
Eslora total	126,7 m
Eslora pp	114,8 m
Manga	30,4 m
Calado máx.	4 m
Peso muerto	1.000 t
Tripulación	35
Pasajeros	1.350
Carga	341 coches 450 m para camiones y 123 coches

Capacidades	
Combustible	145.000 l
Agua dulce	7.000 l
Aguas sucias	7.000 l
Aceite lubricante	1.200 l
Lodos	1.000 l

Disposición general

La cubierta de vehículos puede alojar 450 m de carril para camiones y 123 coches o un total de 341 coches como única carga, que accederán por la popa. En las Islas Canarias, las instalaciones portuarias aseguran mínimos tiempos de estancia en puertos, normalmente de unos 30 minutos. La instalación de *cardecks* elevables proporciona a Fred. Olsen la flexibilidad necesaria para mezclar la carga de coches y camiones. Esta cubierta está abierta a proa y a popa, creando un flujo de ventilación natural, pero además se han instalados dos extractores a cada lado, para ventilar la zona del *cardeck*. La protección frente a rociaduras, en la zona de popa de la cubierta de vehículos, se realiza mediante dos cortinas, una a cada lado, que pueden ser cerradas y tensarse mediante unos cabrestantes similares a los de los yates. La apertura de proa, en la cubierta superior, se cubre por medio de una estructura de aleación ligera.

Las principales instalaciones para pasaje del *Benchijigua Express* están situadas en una cubierta, la Superior, que se divide en tres zonas de salones características, cada una con su propio estilo de butacas, colores e instalaciones, así como el uso de cristales para asegurar las vistas al mar. Para esto, en la Cubierta de Observación, hay un salón VIP para 134 pasajeros.

Desde las escaleras de popa, los pasajeros que embarcan cruzan la cubierta externa, que posee 112 asientos exteriores Ocean Steamer, y entran en el buque por medio de unas puertas automáticas a popa del salón de la Cubierta Superior. Cada una de las puertas está equipada con un sensor de apertura y un sistema manual para emergencias. Un suelo con aspecto de madera lleva al pasajero a lo largo del barco a través de diversos salones enmoquetados.

El salón de popa está decorado en azul y rojo, y sus asientos miran a un bar que sirve distintos tipos de bebida y comida. El bar está rodeado por asientos con mesas para 134 pasajeros y a ambas bandas del buque hay butacas reclinables para 264. Además, en esta zona se ha instalado una gran televisión de plasma para los pasajeros. Una característica de este buque es la gran cantidad de luz natural que poseen los salones, ya que los principales tienen grandes ventanales que van desde el techo hasta el suelo. Además, en el salón de popa hay un tragaluz por el que la luz incide en la zona central de la estancia.

En la zona central hay unos aseos (con una habitación para cambiar a los bebés y un aseo especial para discapacitados) y un ascensor que comunica esta cubierta con la de Vehículos y la de Observación. El salón que se encuentra en esta parte, es el punto clave de muchas actividades a bordo y está rodeado de una tienda acristalada, unas zonas de asientos y una cafetería. Como en el salón de popa, la característica más destacada es el tragaluz por el que entra luz natural en la plaza central donde pueden sentarse 78 pasajeros en taburetes con mesas redondas. En la zona de popa de este salón hay una zona de juego para niños decorada en colores vivos, con una televisión de 48 cm y un video. Fuera de esta zona, hay asientos para 48 personas desde donde los padres pueden ver jugar a sus hijos.

Algunas de las mejores vistas desde el *Benchijigua Express* pueden observarse desde el salón de proa, que tiene una vista panorámica de 300º a través de cristales tintados. El salón puede alojar 296 pasajeros y posee un bar. A proa y popa se encuentran unas escaleras de acceso a la cubierta de vehículos, y como las que se encuentran en la zona central y a popa, están recubiertas de una superficie antideslizante.

En la Cubierta de Observación, se encuentra el salón VIP "Clase Oro"que ofrece magníficas vistas desde el punto más alto al que tiene acceso el pasaje. En esta cubierta hay una zona exterior con asientos para 16 pasajeros, mientras que la interior puede alojar 134 personas.

Encima de la sala VIP se encuentra el puente, que está preparado para que trabaje un equipo de 3 personas. Como el buque siempre atraca primero por popa, una consola que mira hacia popa y los monitores de circuito cerrado de televisión evitan la necesidad de tener un puente con alas.

Propulsión

La potencia propulsora ha sido proporcionada por cuatro motores diesel MTU 20V 8000, cada uno con una potencia de 8.200 kW a 1.150 rpm y dispuestos para mover tres *waterjets* Rolls Royce Kamewa. En las pruebas se consiguió una velocidad de 40,4 nudos con una potencia de 32,8 MW y un peso muerto de 500 t.

Los motores están situados en dos salas de máquinas separadas, en el casco central del trimarán. Los dos que se encuentran en la sala de popa mueven los dos *waterjets* laterales Kamewa SII y el par de proa une su potencia para impulsar el *waterjet* central Kamewa 180 BII.

En cada una de las líneas de ejes de los *waterjet* laterales hay instalada una reductora de un solo paso, Renk ASL 65, de diseño similar a las más de 50 que ya ha suministrado la compañía para ferries rápidos. El alto rendimiento y los bajos niveles de ruido son dos de las características de este diseño, además del bajo peso.

Más compleja es la reductora central, Renk ASL 2 x 80. Para conseguir una flexibilidad operacional, la reductora de dos entradas y una salida está configurada para trabajar con toda la potencia de ambos motores o con sólo la de uno de ellos. Un segundo paso, por medio de un engranaje planetario incorporado en el eje puede trabajar desde ambos motores, evitando pasos separados de la reductora.

Más compacta y de menor peso que las soluciones convencionales, el diseño mejora la flexibilidad operacional y contribuye al mejor comportamiento del ferry.

Todas las reductoras están diseñadas para aceptar el incremento de potencia previsto de los motores a 9.100 kW, que se producirá durante el primer trimestre de 2006, una potencia que estará disponible también para los motores 20V 8000 en producción. Cada una de las líneas de ejes entre las reductoras y los *waterjets,* están construidas en un material compuesto ligero de Vulkan.

Planta e instalación eléctrica

La energía eléctrica que el buque necesita a bordo para los distintos servicios se suministra por medio de cuatro grupos generadores MTU V12 Series 2000 M40 con motores rápidos. También es un motor MTU (Series 60) el que mueve el generador de emergencia de 250 kW.

Gobierno y Maniobra

Se han instalado dos empujadores retráctiles, Ulstein Aquamaster UL601, a proa. La habilidad para sincronizar los empujadores y los sistemas de control de los *waterjet* proporciona al operador un excelente control para asegurar una operación en puerto, rápida, eficiente y segura. Una vez en

ULTRA WHISPER

- POTABILIZADORA DE AGUA DE MAR POR OSMOSIS INVERSA CON RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.
- TOTALMENTE AUTOMÁTICA. SISTEMA ORIGINAL SEA RECOVERY DE LAVADO Y ACLARADO CON AGUA DULCE.
- CONSUMO MEDIO DE ENERGÍA DE SOLO 3 WATIOS POR LITRO DE AGUA PRODUCIDA.
- 15 AMPERIOS EN 12 v DC PARA PRODUCIR 60 LITROS DE AGUA POR HORA.

UltraWhisper
with EfficienSea® Technology

ULTRA WHISPER MODULAR

AquaWhisper

AQUA WHISPER

- POTABILIZADORAS DE AGUA DE MAR POR OSMOSIS INVERSA . SISTEMA ORIGINAL SEA RECOVERY DE LAVADO Y ACLARADO.
- CONFIGURACIÓN COMPACTA O MODULAR. PRODUCCIONES DESDE 60 LITROS HORA HASTA 240 LITROS HORA.

AQUA WHISPER MODULAR

AQUA WHISPER COMPACT

NOVEDAD

mariner

GENERADORES MARINER BY ECO-SISTEM

- NUEVA LINEA DE GENERADORES PARA USO MARINO. TOTALMENTE INSONORIZADOS.
- IMPULSADOS POR MOTORES YANMAR DIESEL DE CUATRO TIEMPOS. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR INTERCAMBIADOR DE CALOR AGUA/ AIRE.
- GAMA DE POTENCIAS DESDE 2,5 KVA HASTA 66 Kva.

Sea Recovery®
REVERSE OSMOSIS DESALINATORS

eco-sistems
Watermaker's

Eco Sistems Watermaker´s S.L. c/ Horta, 22 08203 - Sabadell (Barcelona)
Tel. 93 710 89 50 Fax. 93 712 23 55 info@eco-sistems.com - www.eco.sistems.com

aguas libres, los empujadores se retraen dentro del casco para reducir el rozamiento y maximizar la velocidad y el rendimiento.

Con la potencia eléctrica suministrada por los grupos generadores, las hélices de proa pueden integrarse en el modo de funcionamiento en puerto de los *waterjets* para proporcionar un único punto de control a ambos sistemas. Como alternativa, el operador puede elegir trabajar con los empujadores de modo independiente. Para reducir los costes de mantenimiento, los empujadores están diseñados para subirse a la cubierta de vehículos para su inspección sin necesidad de que el buque entre en dique seco.

Otro requisito de Fred. Olsen era que el acceso para realizar la inspección de los *waterjets* y el cambio de las chumaceras de empuje pudiese realizarse sin los medios de un astillero, debido al potencial que tiene este pequeño problema para interrumpir la operación del buque.

Los movimientos del buque están controlados por tres superficies de control situadas en el casco central. El sistema está formado por un único T-foil a proa, dos estabilizadores anti-balance de aletas (situados a unos 2/3 de la eslora hacia popa) y dos interceptores en el peto de popa.

Acomodación

El *Benchijigua Express* tiene capacidad para transportar 1.385 personas entre tripulación y pasaje.

La tripulación, constituida por 35 personas, se aloja en camarotes individuales y dobles (12 dobles y 4 individuales). A diferencia de otros ferries rápidos, estos camarotes están situados en el centro del casco. Los camarotes individuales tienen baño propio, mientras que el de los dobles es compartido. Poseen salida de radio y TV, y los individuales un teléfono montado en la pared. El buque cuenta, además, con una lavandería equipada con cuatro lavadoras, cuatro secadoras y un extractor, así como un armario para guardar la ropa blanca.

Desde la cubierta de vehículos, los pasajeros acceden a la cubierta superior por medio de unas escaleras a popa, en el centro del buque y a proa, situadas a ambas bandas; mientras que los pasajeros que entran a pie, lo hacen por medio de unas puertas situadas en el casco. Un ascensor asegura que aquellos pasajeros que pueden necesitar ayuda, puedan moverse por todas las zonas del barco.

Todas las ventanas de pasajeros del buque están equipadas con un sistema de lavado formado por una boquilla situada encima de cada ventana. El agua se lleva por medio de unas tuberías de PVC y se controla por medio de unas válvulas de solenoide eléctricas que se controlan desde el bar o cafetería más próximos. Todas las tuberías exteriores son de acero inoxidable, y las ventanas pueden limpiarse por secciones en vez de simultáneamente.

Los techos de todas las zonas están construidos con una malla y unas baldosas ligeras no perforadas, recubiertas con una terminación en polvo. Las televisiones para la emisión de videos, están montadas en el techo en soportes acrílicos, que en la mayor parte de los casos están decorados del mismo tono que las baldosas del techo. Por todo el barco se ha utilizado una iluminación suave, para conseguir un ambiente más acogedor.

Otros equipos

Con una altura metacéntrica transversal similar a la de un ferry monocasco, el trimarán está equipado con un sistema de control de lastre y de la escora formado por dos tanques de lastre y dos estabilizadores. Ambos pares de tanques están diseñados para llenarse mientras el buque reduce velocidad al entrar en puerto, alcanzando su capacidad total en unos cinco minutos.

Los tanques de lastre están diseñados para causar un hundimiento paralelo introduciendo el buque en el agua y, consecuentemente, aumentando el área de planeo y la estabilidad transversal. Cada tanque estabilizador está conectado con dos bombas que pueden trasvasar agua rápidamente de un tanque a otro. Los accionamientos de velocidad variable de las bombas, reciben señales de un sistema PLC de control.

Con los tanques llenos en la llegada, el sistema de control detecta cualquier cambio en la escora durante la carga y descarga y rápidamente realiza una transferencia de lastre para mantener la cubierta a nivel. Cuando el ferry está cargado, los tanques de lastre y estabilizadores, se vacían.

El puente está equipado con los últimos equipos electrónicos, de navegación y comunicaciones:

- Dispone de unos radares ARPA X y S.
- Display electrónico de cartas.
- Receptor DGPS.
- Visión nocturna.
- VDR *(Voyage Data Recorder)*.
- Palanca de control del gobierno en el reposabrazos del Capitán y del Primer Oficial.

Además lleva instalado el sistema integrado de control, alarma y vigilancia de Austal, el Marine Link, que asegura que todas las funciones del barco puedan vigilarse y controlarse desde la consola del Jefe de Máquinas.

Algunas consideraciones sobre la estabilidad y seguridad de los buques pesqueros menores de 24 m de eslora

Segunda parte: los métodos de evaluación de la estabilidad

Guillermo Gefaell Chamochín. Ingeniero Naval

Preámbulo

En el número de abril de la revista Ingeniería Naval y en el de mayo de la revista Europa Azul se publicó un artículo mío de carácter divulgativo con el mismo título que el que hoy presento, dirigido más bien a lectores no técnicos, en el que se exponía una casuística de problemas, fundamentalmente de tipo operativo y sobre algunas normas administrativas pesqueras, que pueden afectar a la estabilidad de los pequeños pesqueros. Esta segunda parte (basada parcialmente en un artículo de John Womack en 2002), aunque de carácter también divulgativo, estudia la problemática relacionada con los criterios y normas de estabilidad hoy en uso y su incidencia sobre la seguridad de los buques pesqueros, y está orientada más hacia personas de formación técnica sobre estos temas.

Introducción

Los pequeños pesqueros son la más diversa y gran clase de buques existente, con pocas características en común en las formas de casco, disposición general y métodos de pesca. Incluso en pesquerías y métodos de pesca concretos se pueden apreciar notorias diferencias entre los pesqueros que las explotan.

Para los pequeños pesqueros hay hoy en día disponibles ciertos métodos de evaluación de la estabilidad intacta y en averías. Estos métodos, aunque han demostrado una razonable adecuación a lo largo de los años para muchos buques, tienen una escasa base científica en su creación. Continúan en uso básicamente debido a la falta de otros criterios más adecuados.

Debido en parte a esta diversidad de buques y falta de normas y prácticas adecuadas a nuestro tiempo, la industria de la pesca comercial continúa siendo una de las más peligrosas ocupaciones en muchos países. El número de muertes que se producen anualmente en el mundo ronda las 24.000.

El proceso de realizar correctamente el análisis de estabilidad de un pesquero, incluso yendo más allá de las normas oficiales, y la necesidad de proveer adecuada información (y formación) a la tripulación, entra en conflicto con varios intereses. El coste es siempre un factor y tiene dos aspectos: por una parte el coste directo por el trabajo adicional que tendría que realizar el ingeniero naval y, por otra parte, el coste relacionado con el tiempo no productivo empleado por la tripulación en adquirir y comprender los aspectos relacionados con la estabilidad. No hay que desdeñar en este proceso el factor sociológico de la desconfianza mutua que existe entre pescadores por una parte y los ingenieros navales por otra, sobre quién sabe mejor cómo operar un buque (la respuesta correcta es que ambos).

El esfuerzo de elaborar y poner en práctica unas mejores normas integrales sobre la estabilidad merecerá siempre la pena, dado el precio que se paga en vidas humanas y pérdidas económicas. Los costos directos adicionales serán mínimos una vez que nuevos métodos de evaluación y de información/formación sean adoptados como estándares, el número de accidentes se reducirá y la confianza entre profesionales tenderá a mejorar.

El origen del desarrollo de los criterios de estabilidad en estado intacto

(Punto extractado del artículo de John Womack)

Los criterios de estabilidad en estado intacto para los pequeños barcos de pesca están basados primariamente en la evaluación de las características de la curva de los brazos estáticos de adrizamiento del barco. Las bases para estos criterios provienen de la tesis doctoral del Dr. Jaakko Raola, en 1939, *"The Judging of the Stability of Ships and the Determination of the Minimum amount of Stability"*. Es en este trabajo del Dr. Rahola en el que se han basado los criterios de la Organización Marítima Internacional (IMO) sobre los mínimos valores de áreas bajo la curva de brazos adrizantes, así como otros estándares, como por ejemplo el de la Guarda Costera de los EE.UU. (USCG).

Aunque en su momento marcaron un hito, los conceptos desarrollados por Rahola tienen varios defectos para su uso en los pequeños barcos de pesca de hoy en día. En primer lugar, el estudio estaba muy limitado a buques "*...que puedan venir a navegar en las condiciones prevalecientes en*

los lagos y aguas adyacentes a nuestro país (Finlandia)". En segundo lugar, solamente 34 buques de todo tipo fueron usados en ese estudio, todos los cuales habían naufragado. De esos 34 sólo 13 se usaron en la comparación de curvas de brazos de adrizamiento y, de esos 13 solamente uno era un pesquero, de 38,4 m de eslora. Claramente este estudio no era representativo de los barcos de pesca, para empezar, y además, dadas las diferencias con los actuales, no parece posible obtener una correlación científica.

Otros defectos subyacen también en la base de datos e información usada por Rahola para determinar qué curvas de brazos de adrizamiento eran adecuadas, críticas o insuficientes para los buques contemplados en su estudio, tal como él mismo explicaba, ya que la calidad de las curvas de brazos de adrizamiento estudiadas estaba sujeta a la propia metodología de los diferentes investigadores de los accidentes, que no era uniforme.

Y sin embargo hoy en día, comparando la regla de criterios mínimos establecida por Rahola en 1939, con los establecidos en el Protocolo de Torremolinos de 1993, aplicados en muchos países para los buques pesqueros mayores de 24 m, se aprecian las inquietantes semejanzas que muestran hasta qué punto éstos están aún basados en aquéllos.

Conviene conocer algunos de los comentarios del propio Rahola sobre su regla de mínimos, que arroja una luz sobre la situación actual: *"Sobre la regla establecida... el autor no desea, sin embargo, proponerla para su uso generalizado"*.... *"En primer lugar debe ser mencionada la inadecuación de usar un mismo estándar para la curva de brazos de estabilidad, tanto para buques grandes como para pequeños."* Y con respecto a los valores mínimos por él establecidos: "...*los valores de estos factores de estabilidad son, con toda probabilidad suficientes, siempre que no se trate de buques de tipo especial o naveguen en condiciones excepcionalmente difíciles."*

En suma, Rahola establece que: "la determinación de una forma estándar para la curva de estabilidad estática, tal que se adecúe a todos los tamaños y tipos de buques, prueba ser una dificultad infranqueable." Sin embargo algunos de los actuales estándares para buques de pesca son todavía una especie de "café con leche para todos", una contradicción directa con lo afirmado por el propio Rahola.

Los actuales criterios de estabilidad en estado intacto

Para buques pesqueros mayores de 24 metros (y muchos menores), la principal forma de determinar su estabilidad en estado intacto es evaluar las características de su curva de brazos adrizantes. Los principales criterios están contenidos en el actual Protocolo de Torremolinos de

1993, que se basa en el Convenio Internacional de Torremolinos para la Seguridad de los Buques Pesqueros de 1977. El Protocolo no modifica los criterios básicos de estabilidad del Convenio, salvo algunos aspectos del criterio de viento y balance intenso, y añade un método simplificado para estimar el $GM_{mín}$ para algunos casos de pesqueros con eslora entre 24 y 30 m en casos especiales. Varios países han adoptado versiones de este Protocolo para su uso propio. En general las adiciones a la versión de la IMO consisten en establecer un rango de estabilidad positiva, típicamente 60º ó más.

En la CE se ha adoptado el Protocolo de Torremolinos del 93 por medio de la Directiva 97/70/CE, que ha sido incorporada a la normativa Española mediante el Real Decreto 1032/1999 de 18 de Junio, por lo que, en nuestro país, los criterios básicos de estabilidad existentes, siguen basándose, fundamentalmente, en los criterios de Rahola.

Como vimos, estos criterios no intentaban ser representativos de los buques de pesca si no que eran más bien un estudio genérico para todo tipo de buques. En algún momento de los años sesenta se convirtieron en la base de los criterios de estabilidad europeos; se adoptaron y modificaron, incrementando las exigencias, para los buques pesqueros europeos y han estado en vigor desde entonces, por defecto, también para muchos otros países, con notables excepciones. La razón principal por la que no llegó a entrar en vigor el Convenio de Torremolinos de 1977 fue que los buques europeos eran muy diferentes de los japoneses, más estrechos y alargados, que son un porcentaje muy elevado de la flota pesquera mundial, por lo que los criterios de estabilidad no eran aceptables para Japón, que no ratificó el Convenio.

Deficiencias en los actuales criterios de estabilidad en estado intacto

Como se dijo previamente, hay una escasa base científica para los criterios de estabilidad de los pesqueros, particularmente para los buques de pesca modernos. Pero, aunque los criterios han mostrado proporcionar estabilidad adecuada para la mayor parte de los buques bajo condiciones "normales", hay pesqueros que se siguen perdiendo debido a problemas de estabilidad, como dolorosamente hemos comprobado en España en los últimos años. Los casos que envuelven vuelco sin que influyan otros factores, son bastante raros. Generalmente problemas como inundación, agua en cubierta, carga inadecuada, olas rompientes o embarres de aparejos contribuyen con importancia, muchas veces decisiva, a las pérdidas.

Las deficiencias de los criterios actuales crean ciertos problemas a los ingenieros navales cuando se analiza la estabilidad de un barco de pesca específico. En algunos casos los criterios son demasiado restrictivos, lo que, paradójicamente, puede también contribuir a los accidentes y, en otros casos, no son suficientes para reflejar las debilidades en la estabilidad de un determinado buque. Y, en cualquier caso, para barcos menores de 24 metros, los criterios de estabilidad no son suficientemente adecuados, por basarse en los criterios para los buques mayores de esa eslora, o por ser demasiado simples o anticuados.

En España existe una antigua normativa propia, genérica para todos los "Buques o Embarcaciones de Menos de 35 trb" de formas tradicionales, promulgada en 1964, que se sigue aplicando en la actualidad a los pesqueros menores de 20 trb (más o menos unos 15 m). Esta norma, que se aplica indiscriminadamente tanto a barcos de formas tradicionales como a planeadoras o catamaranes (tipos estos de embarcaciones para los que no está pensada), se basa en una experiencia de estabilidad a plena carga en la que se mueven unos importantes pesos escorantes, condiciones en que la embarcación no debe sumergir el trancanil, ni escorar más de 14º. Nada se obliga a estudiar sobre la estabilidad dinámica, efecto de inundaciones, tiro de las maquinillas de pesca, etc. Para barcos con eslora entre 15 y 24 m se aplica, básicamente, la Convención de Torremolinos de 1977, mediante una norma elaborada por la entonces Inspección General de Buques y Construcción Naval, también de ese año (Circular 9/77).

Están en estudio por la actual Dirección General de la Marina Mercante (y creo que ya próximas a ser publicadas) unas nuevas "Normas Reglamentarias de Inspección y Certificación de Buques" que contempla la exigencia de extender las pruebas y cálculos de estabilidad completos a los pesqueros de más de 12 m de eslora, lo que obligará a conocer con precisión sus formas, espacios de carga, distribución de pesos, posición y tiro de maquinillas, etc. Para los menores de esta eslora bastará con la determinación, imagino que por método aproximado, de su radio metacéntrico inicial, que se amplía para estas embarcaciones hasta 700 mm. Hace también mención el último borrador al que he tenido acceso, a una exigencia de comprobación de pares

escorantes-ángulos de escora, para estas últimas embarcaciones, cuyos detalles no precisa.

La introducción de las condiciones meteorológicas en los criterios

Como se mencionó previamente, los criterios de estabilidad del Convenio de Torremolinos de 1977 eran una especie de "café con leche para todos": todos los tamaños, todas las formas de casco, todas las pesquerías, todos los estados de la mar, todas las localidades geográficas. El establecimiento del criterio meteorológico en dicho Convenio imponía que la estabilidad de un barco debía ser adecuada para sobrevivir a duras tormentas oceánicas, aunque el barco trabajase en aguas costeras. Esto no parecería ser un problema, a primera vista, ya que en principio los barcos tendrían, en este caso, solamente un exceso de estabilidad.

Pero el problema subyace en la percepción que la tripulación tiene de su barco con el transcurso del tiempo. Aprenden, y en cierta forma es correcto, que pueden llevar "con seguridad" más carga con buen tiempo que con malo. El conflicto ocurría cuando un ingeniero naval debía usar el criterio de "café con leche para todos" y decirle a la tripulación que debían llevar menos carga (pescado, combustible o artes de pesca) de lo que ellos habían hecho históricamente.

La naturaleza humana y la consuetudinaria desconfianza que aún existe entre los pescadores hacia los ingenieros navales en general, llevó (y aún lleva, desgraciadamente) a algunas tripulaciones a ignorar las instrucciones de estabilidad y sobrecargar su barco. No sabiendo el peligro real en el que se ponían ellos mismos, por desconocimiento, incorrecta apreciación e incluso sometimiento a un destino trágico ("cosas de la mar"), los pescadores estaban potenciando, sin querer los accidentes cuando el tiempo empeoraba y las condiciones del viaje excedían de las "normales".

Para algunos tipos de barcos de pesca que operan en zonas limitadas donde un refugio es alcanzable en un tiempo razonable, parecían necesarios criterios de estabilidad en estado intacto más ajustados a la realidad del trabajo del barco, en vez de los requeridos para las condiciones meteorológicas más severas. Se podría así proporcionar una más correcta información para la toma de decisiones sobre estabilidad a la tripulación, información que pudiese ser asumida sin desconfianza. Aunque los criterios de estabilidad conservadores al uso parecían proteger al barco, llevaban a veces a los problemas mencionados más arriba.

La modificación del criterio meteorológico en el Protocolo del 93 frente al Convenio del 77, permite la posibilidad de reducir la presión del viento que actúa sobre el barco, en función de la altura "h" desde el centro de la proyección lateral del área sobre flotación, hasta la línea de flotación. Esto mejora lo del "café con leche para todos", pudiendo adecuarse más los criterios, en principio, a los barcos de menor tamaño. Para los buques mayores la presión a considerar, de 504 Pa, está en el rango alto de una Fuerza 11 (para $h \geq 6$ m), hasta una Fuerza 8 para los pesqueros menores ($h = 1$ m).

La aplicación de esta "relajación" del criterio meteorológico se deja al criterio de la Administración de cada país. En España no está desarrollada una norma específica que permita tener una guía de cómo aplicarse por zonas y tipos de buque este nuevo criterio, quedando la decisión caso a caso en manos de la Inspección Marítima, lo que, por evitación de largas negociaciones con la misma, lleva a que se adopte en el diseño, en general, el valor de presión más alto. Eso para los costeros mayores de 24 m. Para las esloras entre 5 y 24 m, el estudio del efecto del agua embarcada sobre cubierta y el de las rachas de viento y balance intenso solo se realiza cuando la estabilidad dinámica a 30º es menor que 0,065 m x rad, siguiendo la Circular 9/77 basada en los criterios de Torremolinos 77.

Para poder concebir una norma detallada aplicable a buques costeros que tenga en cuenta variaciones en el criterio meteorológico, se requiere conocer las condiciones de mar y viento de la zona donde va a pescar el barco con la mayor precisión posible, tanto las habituales como las puntuales, lo que actualmente puede hacerse dado el avance habido en los conocimientos y en la capacidad tecnológica actual de previsión y seguimiento del tiempo marino. También requiere tener en cuenta la modalidad de pesca y el tipo de buque. Permitiría una especie de "diseño a la carta" para cada pesquería, complicada pero realizable.

Como observación, hay que señalar que los puertos se cierran hoy en día para los pesqueros menores cuando hay aviso de temporal (Fuerza 8 ó más), lo que implica un importante factor de seguridad a falta de mejores criterios. Lo que es muy importante es que funcionen cada vez mejor los sistemas locales de seguimiento y aviso temprano de las variaciones inesperadas del tiempo/condiciones de mar que excedan el umbral y, no menos importante, que los patrones no "apuren" las situaciones límite por el empeño en coger mayores capturas.

Por otra parte, como ya mencioné en mi anterior artículo, también es importante que se establezca un sistema normativo que evite que pesqueros concebidos para su operación en aguas costeras a poca distancia de un puerto de refugio, puedan desplazarse sin evaluación de sus condiciones de estabilidad más allá de tal zona, debiendo tener las autoridades especial cuidado cuando se pretenda un cambio a un caladero alejado.

La introducción de métodos de análisis dinámicos y de escalabilidad

Los criterios actuales de estabilidad están basados puramente en análisis estáticos. El barco es escorado en la experiencia de estabilidad con ayuda de unos ciertos pesos, se calculan o miden los ángulos de escora, calados, etc., y, a partir de ahí, se realizan todos los cálculos correspondientes, incluyendo los llamados dinámicos. Incluso los criterios de agua en cubierta, viento severo y balance intenso, que intentan reflejar mejor el mundo dinámico real, se calculan a partir de estos datos estáticos.

Pero el mundo real de los pequeños barcos pesqueros es, sin embargo, un entorno dinámico muy complejo. Y cuanto más pequeño es el barco, mayor es el efecto para unas ciertas condiciones de mar y tiempo. Esto se puede ilustrar contemplando el efecto de un mal tiempo con olas de 6 m en un buque tanque de 200 m, un pesquero de altura de 50 m y un cerquero litoral de 18 m. En general esto no es un problema en absoluto para el petrolero, es un problema menor para el pesquero de altura, pero es un gran problema para el cerquero. Los criterios actuales de estabilidad, al no contemplar métodos verdaderos de análisis dinámico, no reflejan adecuadamente este conflicto debido a la escalabilidad.

De forma simplificada, podemos decir que los efectos de la escalabilidad en un buque varían según una regla "cuadrado-cubo". Las fuerzas escorantes que dependen del impacto de las olas y el viento, crecen con el cuadrado de las dimensiones (eslora por altura sobre L.F.), mientras que el momento adrizante, que depende del desplazamiento, crece con el cubo de las dimensiones (eslora por manga por calado). Por ejemplo, usando los criterios de Torremolinos para las áreas bajo la curva de brazos adrizantes, un buque que sea el doble que otro dispone, más o menos, de ocho veces la energía de adrizamiento que el pequeño, si ambos tienen la misma curva de brazos adrizantes. Sin embargo para el buque grande la fuerza del viento se incrementa solo cuatro veces con respecto a la que actúa sobre el barco pequeño. Por tanto, para unas determinadas condiciones de mar y tiempo, más grande es casi siempre más seguro, como resulta intuitivo.

Los problemas de escalabilidad, además de la carencia de verdaderos métodos de análisis dinámico, hace que algunos de los actuales criterios de estabilidad no señalen adecuadamente aspectos críticos tales como el peligro por balance intenso, el efecto de las olas rompientes, o qué pasa cuando el barco parte de orzada sobre la pendiente de una ola, que constituyen algunos de los pro-

blemas principales para los barcos pequeños. La estabilidad de un pesquero puede disminuir notablemente o incluso perderse, cuando ocurre una combinación inusual de viento, olas y carga.

La introducción del "factor humano"

Todos los criterios actuales de estabilidad para pequeños barcos pesqueros asumen que las tripulaciones operan su embarcación correctamente, con las aberturas estancas debidamente cerradas y con buenas prácticas marineras. En el mundo real, sin embargo, la gente comete errores, la mayor parte de las veces por desconocimiento o exceso de confianza, que no están previstos en los criterios actuales.

Un fallo bastante habitual en la integridad de estanqueidad de un barco suele ser que se dejen abiertas las puertas estancas o escotillas. Varios ejemplos de pérdidas por este motivo están ampliamente documentados. En esos casos la tripulación no estaba poniendo intencionadamente su barco en peligro y, muy probablemente, ni siquiera eran conscientes de que había un riesgo en las condiciones reinantes de mar y viento.

Por no mencionar casos recientes de pesqueros españoles, aún sub júdice, tomaremos el caso del pesquero *Artic Rose* (USA), que ilustra este problema: una puerta estanca que se sumergía a un ángulo de escora de 24º, significativamente menor que los ubicuos 30º de los criterios de Torremolinos, daba acceso a un amplio espacio de procesado de pesca, que si se inundaba con una altura de agua tan pequeña como 15 cm, creaba una superficie libre que producía un muy importante ángulo de escora permanente. Este ángulo hacía que se sumergiese la abertura de la puerta a ángulos más pequeños todavía, llevando así a una inundación progresiva y a la consecuente pérdida del buque.

Si, por ejemplo, el ángulo artificial de 30º establecido en los criterios de Torremolinos se cambiase a *30º ó el ángulo al que se sumerja una abertura estanca (tanto bodegas como salas de proceso, bajadas a máquinas, etc), que inadvertidamente pueda dejarse abierta, cualquiera que sea el menor de los casos,* ayudaría a minimizar la ocurrencia de situaciones parecidas a las del *Artic Rose*.

En España, la Circular 9/77, antes mencionada, obliga al estudio del efecto de la inundación de las bodegas de carga cuando las escotillas que permanecen abiertas durante las faenas de pesca puedan inundarse con escoras inferiores a 20º, pero nada dice de los entrepuentes de trabajo o bajadas a máquinas, aunque, de una forma genérica, requiere que: "...De forma análoga se corregirán también por (superficies libres) aquellos espacios en que pueda aparecer superficie libre por cualquier otro motivo". El hecho es que, en la mayoría de las ocasiones, no se estudia este efecto, por considerarse las estructuras como cerradas si se han dotado de medios eficaces de cierre.

La información a la tripulación y la "gestión del riesgo"

En la reglamentación actual se obliga a la elaboración de un Libro de Estabilidad (para los barcos mayores de 20 trb) en el que deben constar los cálculos realizados en los que se demuestre el cumplimiento de los criterios de estabilidad, así como una serie de "ayudas" e instrucciones al patrón, para que pueda evaluar la estabilidad de su barco en un momento dado y evite situaciones peligrosas. Como ya dije en mi anterior artículo, este Libro de Estabilidad es, en la inmensa mayoría de los casos, simplemente ignorado por la tripulación. Y la razón de esto es que el tal Libro está más orientado a su revisión por las Inspecciones Marítimas, que hacia los pescadores, que entienden poco o nada de lo que allí se pone.

Dar a las tripulaciones guías de estabilidad sencillas basadas en una "gestión del riesgo" (en vez del farragoso y poco preciso sistema actual de medida del período de balance, toma de calados, uso de las curvas de KG máximo, etc., en la práctica imposibles de determinar y que a los pescadores les suena a magia negra), podría incrementar su capacidad para operar con seguridad sus barcos. Conocer el riesgo de vuelco, de una manera clara y concisa, les permitiría evaluar mejor el impacto de las condiciones reinantes de mar y viento según su condición de carga. Así, si la mar o el tiempo empeoran, la tripulación podría fácilmente decidir incrementar sus niveles de estabilidad, minimizando el riesgo de vuelco.

Añadir un sistema claro y sencillo de evaluación de riesgo, basado por ejemplo en un código de colores sobre una "matriz de condiciones de carga" tal como la que propusieron Johnson y Womack (USA) en 2001, podría facilitar la toma de decisiones por parte de la tripulación. Y dado el pequeño tamaño de muchos barcos de pesca, es crítico que dicho análisis del riesgo refleje tanto los aspectos estáticos como los dinámicos.

En Canadá y Suecia se ha desarrollado recientemente un sistema informatizado que permite visualizar en un computador de a bordo, información sobre la estabilidad basada en la matriz desarrollada por Womack. El balance y los movimientos de arfada se miden continuamente para monitorear su amplitud y así derivar valores medios de escora y trimado. Todas estas medidas de presentan en pantalla y se producen alertas cuando los valores se acerquen o excedan de los límites.

En Noruega, de forma compulsoria, y en Islandia de forma optativa, se utiliza, para barcos con esloras entre 10,7 y 15 m, un sencillo cuadro que presenta el nivel de estabilidad relativo a los requerimientos mínimos y algunas instrucciones sobre el mantenimiento de la estabilidad.

En Islandia, además, está en funcionamiento un sistema que se basa en el aviso de zonas donde se producen olas de pendiente o altura acusadas, cu-

ya información puede ser accesible a bordo de los barcos por diversos medios. El ingeniero naval produce unas graficas o tablas realizadas para cada barco en concreto, basadas en el desplazamiento, GM y la altura crítica de las olas, que permiten a la tripulación, por medio de un monitor del período de balance y otro del calado, determinar la altura crítica de las olas para su barco en la condición de carga actual y compararla con la información de las olas para una zona específica en ese momento.

Hacia ese mundo de información automatizada y presentación de datos de forma que permita una toma rápida y eficaz de soluciones es hacia donde debemos de ir. De momento, en España, para los barcos de pesca menores de 24 m, posiblemente una solución rápida y sencilla de adoptar, mientras no se disponga de mejores métodos, sería realizar todos los cálculos de estabilidad por separado, en el formato técnico del Libro de Estabilidad, para su revisión por las Inspecciones Marítimas y posterior archivo en las mismas, oficinas de los armadores, oficinas técnicas, etc., para consulta por los técnicos en el momento que se requiera y, por otro lado, producir un sencillo Cuaderno de Instrucciones a la Tripulación, basado en sistemas simples e intuitivos como los antes mencionados, que no precisen de la realización de cálculos complejos. Este Cuaderno, Gráfico o Tabla, es el que debería ir a bordo y no el libro completo de estabilidad actual, que de nada, o poco, sirve. Y sobre esta herramienta dar la adecuada formación a las tripulaciones para su uso eficaz.

Conclusión

Mejorando los aspectos que se requieren para permitir un correcto tratamiento de la estabilidad de los pequeños pesqueros, podremos incrementar significativamente la seguridad de las tripulaciones: Criterios de estabilidad, cuadernos/tablas de instrucciones y formación a las tripulaciones, son los tres a tratar.

Hay que desarrollar nuevos criterios de estabilidad que reflejen adecuadamente los barcos de hoy en día y las condiciones en que operan. Es fundamental proporcionar nuevos sistemas que expliquen, de una forma sencilla, práctica e inteligible, la información sobre la estabilidad a las tripulaciones, particularmente en lo que se refiere al riesgo de vuelco. Y, por fin, y más importante, se necesita un programa de formación integral para explicar a los pescadores los conceptos básicos de la estabilidad y el efecto que sus propias acciones tienen sobre ella.

Industria ve "prematuro" hablar de parques eólicos marinos en España al no haber legislación

El Ministro de Industria, Turismo y Comercio, José Montilla, manifestó a mediados de junio que al no haber legislación en España sobre los parques eólicos marinos es "prematuro hablar de alguno de estos proyectos a corto plazo", aunque indicó que en algunas comunidades autónomas hay anteproyectos encima de la mesa que tienen que ver con la energía eólica.

En rueda de prensa celebrada en Cádiz, Montilla manifestó que España es uno de los países "punteros" en todo lo que hace referencia a la energía eólica, ya que "hay empresas que han desarrollado sistemas que han innovado" y que han hecho que actualmente sean líderes mundiales en este sector.

Además, indicó que es uno de los países que más potencia tiene instalada en energía eólica, "superando en estos momentos más de 8.000 MW instalados". Según Montilla, la energía eólica es uno de los subsectores en los que se cumple el Plan de Fomento de las Energías Renovables, el cual está revisando el Gobierno y procederá a aprobarlo "antes del periodo vacacional".

No obstante, el Ministro de Industria, Turismo y Comercio manifestó que el plan "tiene un comportamiento desigual", ya que hay unas comunidades autónomas donde hay un "importante" parque eólico instalado, otras que tienen" una potencia escasa" y otras donde hay anteproyectos encima de la mesa que tienen que ver con la eólica marina.

En este sentido, Montilla indicó que "la legislación en nuestro país todavía no está desarrollada", por lo que "todavía hay interrogantes al respecto que hacen que hoy sea prematuro hablar de algunos de estos proyectos a corto plazo". Así, manifestó además que no existen los estudios de carácter medioambiental que se requieren en "nuestras costas", debido a "su singularidad".

Nesco construirá la primera plataforma flotante de gas licuado en la Bahía de Algeciras

La empresa Nesco construirá, en el puerto de Bahía de Algeciras, una plataforma de hormigón destinada a una terminal de gas licuado para Exxon, que se instalará en el mar Adriático y que tiene un presupuesto de 1.000 millones de euros. La obra consistirá en un cajón de hormigón de 180 m de eslora, 88 m de manga y 47 m de puntal.

Se trata de un prototipo a nivel mundial, ya que es la primera vez que se construye una plataforma flotante para el almacenamiento de gas licuado de estas características que dispondrá de una superestructura para acoger una planta de regasificación. Los trabajos de fabricación del proyecto durarán 33 meses y aportarán beneficios al campo de Gibraltar, ya que los promotores buscan la participación de empresas locales en el proyecto, lo que supondrá la creación de 500 puestos de trabajo directos.

La terminal de gas licuado se anclará en mar abierto a unos 17 kilómetros de la localidad italiana de Porto Levante. El gas licuado llegará procedente de Qatar y se regasificará para ser suministrado a través de un gasoducto a la red italiana. La terminal podrá regasificar unos 8 Mm^3 al año.

El Gobierno reserva espacio de dominio público para el Puerto Exterior de A Coruña

El Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio de Fomento acordó, durante el mes de junio, reservar a favor de la Autoridad Portuaria de A Coruña, una superficie de 707,90 ha de espacio de dominio público marítimo-terrestre necesarias para la realización de las nuevas instalaciones portuarias en Punta Langosteira, también denominado como Puerto Exterior de A Coruña.

El proyecto del Puerto Exterior contempla la construcción de un muelle transversal de 921 m de longitud, con un calado comprendido entre los 22 y los 16 m. Además, se crearán 143,5 ha de explanadas, de las cuales 91 son terrenos ganados al mar. Por último, se realizarán los accesos terrestres al nuevo puerto, mediante su conexión con el polígono industrial de Sabón.

Gran parte de las actuaciones a realizar requieren la ocupación de espacios de agua situados fuera de la zona de servicio del puerto de A Coruña que tienen la consideración de bienes de dominio público marítimo terrestre. Para poder llevar a cabo las obras contempladas en el proyecto del Puerto Exterior es necesario que estos espacios de dominio público se pongan a disposición de la Autoridad Portuaria de A Coruña, a quien corresponde la gestión del puerto.

Trasmediterránea prevé transportar 350.000 pasajeros entre la Península y Baleares

Trasmediterránea, ha asegurado que espera transportar cerca de 350.000 pasajeros de la Península a las Islas Baleares en los meses de julio y agosto, lo que supone un tercio del millón de personas que utilizan estos barcos para desplazarse al archipiélago a lo largo del año, y que generan, junto al transporte de mercancías, una facturación anual de 150,2 M€ para la compañía. Se espera que las cifras de pasaje de este verano sean muy similares a las de 2004, aunque hay cierta preocupación por la posibilidad de que este año haya *overbooking* en los hoteles, lo que disuadiría a los turistas españoles que son los principales clientes del grupo.

La Real Academia de Ingeniería tiene nueva sede

El Ministerio de Educación y Ciencia ha cedido para su uso a la Real Academia de Ingeniería el edificio del Marqués de Villafranca, situado en la calle Don Pedro, 10, de Madrid. Tras una adecuación del mismo, esta Sede permitirá a la Academia el mejor cumplimiento de sus fines, al poder poner a favor del progreso de la Ingeniería sus locales y recursos donde podrán celebrarse foros y seminarios dedicados a las tecnologías emergentes, así como presentar al público proyectos que tengan un hondo calado para la solución de los problemas de los ciudadanos desde el punto de vista ingenieril.

La Real Academia de Ingeniería constituye una entidad activa y cualificada para la prospección y

análisis crítico de la evolución científica y tecnológica, con capacidad de aconsejar respecto a estas materias a cuantas instancias lo soliciten o requieran y, en particular, a las instituciones dedicadas a la formación de ingenieros, promoviendo la calidad y competencia de la ingeniería española, y fomentando el estudio, la investigación y el progreso de las ciencias en que se apoya. Su página web: www.real-academia-de-ingenieria.org mantiene al día la información necesaria.

D. Javier Madariaga, nuevo Presidente del Foro Marítimo Vasco

El pasado 27 de junio, y durante la Asamblea General del Foro Marítimo Vasco (FMV), fue elegido D. Javier Madariaga, de Ingelectric y Presidente de Tecnalia, nuevo presidente del mismo, sustituyendo a D. Ramón Ecenarro quien había concluido su periodo en la presidencia.

A petición del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco, durante el año 2004 y 2005 se ha realizado un periodo de reflexión estratégica, para conocer el posicionamiento del Clúster durante el periodo 2005-2008, y cuyas conclusiones fueron presentadas. Entre ellas se encuentran las siguientes: lograr que el sector marítimo vasco sea considerado un sector estratégico; conseguir la integración/cooperación de la industria auxiliar en todo el proceso de los astilleros desde su inicio o fase de diseño; promover el negocio armador en el País Vasco como tractor fundamental del sector marítimo; realizar una reflexión estratégica por subsectores que adecue la estrategia a las características particulares de cada uno de ellos (pesca, servicios marítimos...).

Baleària presenta su nuevo *fast-ferry Jaume I*

El día 29 de junio, en la terminal de Drassanes del puerto de Barcelona, Balèaria presentó su nuevo *fast-ferry Jaume I* para atender la nueva línea de alta velocidad Barcelona-Mallorca-Menorca, uniendo Barcelona y Mallorca en tres horas y media.

Con estos nuevos servicios Baleària cierra su oferta integral de transporte de pasajeros Barcelona-Baleares, consolidando su posición en el transporte marítimo de pasajeros con y entre las Baleares.

57ª sesión de la Comisión Ballenera Internacional

La clausura de la 57º sesión de la Comisión Ballenera Internacional (CBI), que finalizó el pasado día 24 en Ulsan (Corea del Sur) no dejó satisfecho a nadie. Los 66 países miembros que componen esta organización terminaron divididos en dos grandes bandos: por un lado Japón y Noruega, que encabezaron el grupo de naciones que exigían levantar la moratoria de la pesca de ballenas (vigente desde 1986). Por otro lado se encontraban los estados liderados por Australia y Nueva Zelanda que se oponían a cualquier tipo de captura. En medio, las ballenas, como el rorcual aliblanco, que se hallan en peligro de extinción.

A pesar de no haber obtenido los votos necesarios para poner fin a la moratoria, Japón anunció que proseguirá y aumentará la caza de ejemplares con "fines científicos", una medida puesta en marcha en 1987 para evadir la veda internacional y abastecer los mercados y restaurantes asiáticos de carne de ballena. De esta manera los nipones informaron que en el próximo mes de diciembre cazarán un millar de ballenas, incluyendo especies amenazadas como yubartas o rorcuales comunes, en las aguas del Océano Antártico.

Navantia Carenas espera reforzar su posición en el mercado de los gaseros

El departamento de Carenas de Navantia en Ferrol pretende reforzar su presencia en el mercado de reparaciones de buques gaseros.

El director de Reparaciones Ferrol-Fene, Esteban García Vilasánchez, explicó que aunque la compañía trabaja en otros ámbitos, el sector de los gaseros se convertirá en su principal cometido.

La entrega del buque *Mostefa Ben Boulaid,* que atracó en el astillero de Ferrol el pasado 9 de mayo, está prevista para mediados o finales de septiembre, después de la reparación del tanque de carga de este gigante de 278,8 m de eslora y 42,5 m de manga.

El valor total del contrato ascenderá a 23 M€ y supone la mayor transformación acometida nunca en un buque de este tipo.

Además se realizarán otras tareas habituales en las varadas que realizan anualmente los gaseros como trabajos de tratamiento del casco y cubierta, obras de acero y tuberías, mantenimiento de sistemas eléctricos e hidráulicos, revisión y reparación de calderas, turbinas, válvulas, bombas, generadores y otros sistemas.

Radiobalizas con GPS en pesqueros antes del 2007

Antes de finales de 2007 los pesqueros españoles deberán sustituir las actuales radiobalizas de emergencia por otras que incorporen el sistema GPS y que trasmitan directamente su posición en caso de accidente. Estos sistemas serán obligatorios en buques de nueva construcción o adquisición.

El Plan de Seguridad en el Sector Pesquero, dotado con 50 M€ prevé el desarrollo de estudios y programas de investigación sobre la estabilidad y el comportamiento en el mar en condiciones extremas de buques pesqueros, así como el estudio de la incorporación a los pesqueros de un sistema de registro de datos protegidos, como las cajas negras de los aviones, que proporcione información en caso de accidente.

Fairline Management y 3i compran Fairline Boats PLC

Fairline Boats plc, diseñador y fabricante de barcos de lujo, anunció el 6 de junio la adquisición de la empresa por parte de la dirección de The Renwick Group plc en una transacción por un importe de 40 millones de libras esterlinas. La adquisición está respaldada por la compañía 3i, y se cerró el pasado 31 de mayo de 2005. Las perspectivas de ventas de Fairline son excelentes, alrededor del 95 % de los aproximadamente 300 barcos que venden cada año se exportan, y ya cuenta con una buena cartera de pedidos para 2006, entre los que se encuentra el *Targa 47,* que se presentó el año pasado, y el *Squadron 66,* que se presentará en septiembre de este año en el Salón Náutico de Southampton.

Cuatro portacontendores para Naval Gijón

El 5 de junio el presidente de Komrowski Group comunicó a Naval Gijón la entrada en vigor del contrato para construir cuatro buques portacontenedores por un importe de 120 M€ tras la aprobación por la gerencia de Pymar de la concesión de los avales correspondientes para la puesta en marcha de la operación.

Los trabajos de construcción del primero de los barcos se iniciarán en octubre.

Empieza la construcción en Shangai del mayor astillero del mundo

El 3 de junio comenzaron las obras del que será el astillero más grande del mundo que estará situado en la isla de Changxing, en el delta del río Yangtsé, junto a Shangai (al este de China).

Las instalaciones, que sustituirán a los astilleros tradicionales, serán de más de 8 km de largo y se podrán producir cerca de 12 millones de toneladas de buques cada año. Se espera que la primera fase del puerto se complete para el 2008 y tendrá un coste de 984 M€.

Librería Náutica ROBINSON

ULTIMAS NOVEDADES

- Código NGV 2000. Código internacional de Seguridad para naves de gran velocidad, 2000. PVP 35,00 €
- El registro de buques, embarcaciones y artefactos navales. PVP 38,28 €
- LOAD Lines, 2005 Edition. PVP 43,00 €
- Suplemento al código IMDG edición 2004. PVP 89,00 €

C/ Bárbara de Braganza, 10 28004 - Madrid
Tel: 91 308 48 72
e-mail: robinson@nauticarobinson.com
www.nauticarobinson.com

El Sistema Portuario español recibe el premio europeo por su modelo de gestión estratégica

El Organismo Público Puertos del Estado, dependiente del Ministerio de Fomento, ha recogido en representación del sistema portuario de titularidad estatal el galardón "Hall of Fame" que le acredita como una de las 50 empresas destacadas en la aplicación de innovadores sistemas de gestión estratégica a nivel mundial, y única en el sector portuario. El acto se celebró a la conclusión de la Cumbre Europea de Cuadro de Mando Integral (2005 *Balanced Scorecard European Summit*), que tuvo lugar en Madrid.

El "Hall of Fame" del Cuadro de Mando Integral reconoce a las organizaciones que alcanzan importantes resultados mediante la utilización de los cinco principios de la "Organización Orientada a la Estrategia":

– Traducir la estrategia en términos operativos.
– Movilizar el cambio a través del liderazgo ejecutivo.
– Gobernar para hacer de la estrategia un proceso continuo.
– Motivar para hacer de la estrategia el trabajo de todos.
– Alinear la organización con la estrategia.

En esta edición, el Sistema Portuario de titularidad estatal, Endesa y Serono (farmacéutica suiza) han sido las seleccionadas entre las 40 empresas e instituciones de todo el mundo que optaban al "*Hall of Fame*".

La Cumbre Europea, que ha sido presidida por los creadores del Cuadro Mando Integral Robert S. Kaplan y David P. Norton, reunió a representantes de grandes empresas españolas como Puertos del Estado, Endesa, Telefónica, Metro de Madrid, etc., así como representantes de empresas de todo el mundo (Alemania, Arabia Saudí, Argentina, Bélgica, Brasil, Chile, Chipre, Colombia, Croacia, Egipto, Emiratos Árabes, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Indonesia, Irán, Israel, Italia, Japón, Kuwait, Lituania, Luxemburgo, México, Nigeria, Noruega, Polonia, Portugal, Reino Unido, Rusia, Suecia, Suiza, Tanzania, Turquía y Venezuela) quienes han explicado las experiencias desarrolladas en sus respectivas compañías, y debatido sobre cómo formulan, comunican y comprometen a sus organizaciones con la estrategia, así como la forma de alinear sus organizaciones de manera eficaz.

Puerto de Cádiz

Uno de los principales puntos de debate ha sido la disciplina emergente de la gestión estratégica en forma de Oficina de Gestión Estratégica *(Office of Strategy Management, OSM)*. Kaplan y Norton identifican la Oficina de Gestión Estratégica como un papel profesional emergente en el equipo de gestión ejecutiva de las principales organizaciones.

El Cuadro de Mando Integral

El concepto de Cuadro de Mando Integral *(Balanced Scorecard Collaborative-BSC)*, creado por Kaplan y Norton en 1992, ha sido puesto en práctica en miles de empresas y organizaciones de todo el mundo. Basado en la sencilla premisa de que "la medición motiva", el BSC coloca la estrategia en el centro del proceso de gestión, permitiendo a las organizaciones implantar estrategias de forma rápida y fiable.

La implantación de este sistema de gestión permitirá al sistema portuario de titularidad estatal profundizar en su modelo de negocio, actuando de manera proactiva y coordinada.

Trafalgar: Revista De La Armada

Una Armada Internacional formada por más de 100 buques de guerra echó el ancla el día 28 de junio en Portsmouth (UK) para pasar revista ante su Majestad la Reina británica.

La reunión de los buques, representando a 36 Armadas, forma parte de los numerosos actos que se celebrarán en el Reino Unido para conmemorar el bicentenario de la Batalla de Trafalgar y la muerte del almirante Nelson, que llevó a la victoria a la flota inglesa en detrimento de la escuadra combinada de Francia y España.

España ha asistido a este homenaje con su buque insignia, el portaviones *Príncipe de Asturias*, y con una de las más modernas fragatas de su flota, la *Blas de Lezo*. La aliada española en Trafalgar, Francia, también quedó representada en este acto por el portaviones *Charles de Gaulle*.

La revista de la Armada es un acontecimiento de larga tradición que nació hace más de 600 años, cuando era usual entre los monarcas británicos inspeccionar los buques de la flota real.

Ésta ha sido la primera ocasión en que se ha pasado revista a tantos buques de diferentes naciones. La última gran revista se celebró hace casi 30 años, con motivo del Jubileo de Plata de la Reina Isabel II.

Valor Añadido

Manuel Monasterio
Marine Business Development
Manager Spain
Email: manuel.monasterio@lr.org

Clasificar buques con Lloyd's Register proporciona flexibilidad operativa durante toda su vida

Nuestras soluciones, eminentemente prácticas, pueden ayudarle a proteger y optimizar el retorno de la inversión efectuada en el buque y en el personal, añadiendo valor a sus operaciones, ahora y en el futuro.

Le damos acceso inmediato al estado de inspecciones de su buque mediante ClassDirect Live, por internet. Y nuestros esquemas opcionales de mantenimiento de casco y máquinas le facilitan una vía alternativa para cumplir con la Clase integrándose con sus programas de inspección y mantenimiento. Cuando trabaja con nosotros, la clasificación de su buque es una inversión que le ayuda a ahorrar gastos y a aumentar la eficiencia.

Inclúyanos en su equipo y haremos una valiosa contribución.

Lloyd's Register EMEA,
Princesa 29, 1º
28008 Madrid,
España

Tel: +34 91 540 12 10
Fax: +34 91 541 62 68
Email: madrid-head-office@lr.org

www.lr.org

Services are provided by members of the Lloyd's Register Group. Lloyd's Register and Lloyd's Register EMEA are exempt charities under the UK Charities Act 1993.

Lloyd's Register

Creando mejores empresas

Entrega de la *HMAS Armidale*

Desde la Ceremonia de Nombramiento Oficial de *Nuship Armidale* que se celebró en el astillero Austal en enero, la primera de las doce patrulleras Armidale para la Armada Real Australiana (RAN) completó todas las pruebas y fue oficialmente entregada en una ceremonia celebrada a finales de junio en Darwin (Australia).

La ceremonia naval con siglos de tradición marcó la entrada en servicio del buque como una unidad de la RAN, pasando a ser responsabilidad del teniente comandante Andrew Maher quien, junto con los Oficiales y la compañía, tiene el deber de mantenerla preparada para cualquier servicio necesario en Australia.

La flota de la clase *Armidale,* con base en los puertos de Darwin y Cairns, operará en aguas jurisdiccionales de la marina australiana y en mares de latitud no superior a 50°, para llevar a cabo operaciones fundamentalmente de vigilancia, interceptación, investigación y escolta a puerto de embarcaciones que sean sospechosas de proceder de pesquerías ilegales ó favorecer la inmigración ilegal, así como de ser puestas en cuarentena.

Durante las pruebas de mar, se hizo evidente que el comportamiento de la *HMAS Armidale* era mejor que el especificado en el contrato. La atención a los detalles durante la construcción del buque le permite entregar un margen de velocidad de 2 nudos por encima de lo especificado, proporcionándole una velocidad máxima superior a 25 nudos.

Las aplicaciones prácticas más importantes son un amplio margen de peso y el incremento de vida media, debido a la reducción de las cargas durante la navegación a velocidad de crucero.

El casco de semi-planeadora minimiza la resistencia y fue concebido para proporcionar un mejor comportamiento en la mar. El casco, así como la superestructura, fueron construidos en aluminio, lo que resultó en una plataforma más ligera, más fácil de gobernar y que requiere menos mantenimiento.

Una comparación detallada entre cascos equivalentes de acero y aluminio, estableció que sólo hay una pequeña diferencia en los costes generales de construcción entre las dos alternativas. Sin embargo, la patrullera de aluminio ofrece mayores ahorros en costes de operatividad y de mantenimiento, a lo largo de la vida del buque. Diversas pruebas y cálculos mostraron que el barco de aluminio conseguía el mismo comportamiento con menor potencia, lo que suponía un ahorro de combustible sobre el 20%, lo que equivale a alrededor de 1,8 millones de litros de combustible por año para una flota de 12 buques.

El puente está ubicado en la maestra para reducir los efectos del cabeceo y tan bajo como ha sido posible para minimizar los movimientos laterales. La disposición del puente permite una visión general desde la sala de control. Además de disponer de dos alas de navegación, en el puente se dispone de consolas para comunicaciones CEA-ISCS, ingeniería y armas.

Para reducir las aceleraciones verticales asociadas al cabeceo, la acomodación se ha ubicado tan a popa como ha sido posible, incorporando gran número de características innovadoras que maximizan su funcionalidad y habitabilidad. Esto incluye una sala de recreo, lavandería y cocina con espacios refrigerados. La acomodación supera los requerimientos para espacios personales y comunes, incorporando las mejoras resultantes de la experiencia de los buques clase Bay.

Como maquinaria propulsora dispone de dos motores MTU de 2.320 kW a 2.000 rpm cada uno, así como dos generadores Caterpillar 3406C de 220 kW cada uno. En la propulsión dispone de 2 hélices de paso fijo contrarrotativas, así como de una hélice de proa.

Además de sus funciones civiles, las patrulleras aumentarían la capacidad de la RAN para proteger los puertos y costas en tiempo de conflicto. Su principal sistema de armamento es el Rafael Typhoon MK 25, equipado con un cañón marinizado Bushmaster; además de dos ametralladoras M2HB de 12,7mm.

Las doce patrulleras serán entregadas en intervalos regulares de 2,5 años y el Gobierno australiano ha mostrado su intención de ordenar otros dos buques más.

Dimensiones Principales	
Eslora total	56,8 m
Eslora en la flotación	52,1 m
Manga de trazado	9,7 m
Puntal de trazado	5,0 m
Calado máximo	2,7 m
Combustible	66.000 l
Agua dulce	10.000 l
Producción de agua	más de 6.200 l/día

MOU de París: Informe anual del 2004

En la 38ª reunión del MOU de París, celebrada entre los días 9-13 del pasado mes de mayo en Helsinki, Finlandia, el Comité del Control por el Estado del Puerto *(Port State Control Committee*-PSCC) del MOU aprobó el informe anual del año 2004 en el que destaca la mejoría de los resultados españoles en comparación con el año anterior. A continuación presentamos un resumen de los aspectos más destacados del mismo.

Resultados de los buques de pabellón español

Durante el pasado ejercicio se detuvieron tres buques de pabellón español tras las 116 inspecciones que el MOU realizó a 67 buques, lo que supone un 2,6 % de los buques inspeccionados. Esta cifra es mejor que la obtenida en el informe de 2003 (7,6 %) y en los tres últimos años.

Los resultados de España respecto al porcentaje de buques con deficiencias fueron del 48,6 %, cifra muy similar a la de Italia (48,4 %), Noruega (46,2 %) y Japón (50 %). Son sensiblemente mejores que los de otros países como Finlandia (49,17 %), que obtuvo mejores resultados en cuanto a detenciones, y son también mejores que la media de buques abanderados en los países MOU, que fue del 51,8 % y del total de los países (53,6 %).

Con estas cifras, España se mantiene en la Lista Gris, elaborada con el cómputo de los últimos 3 años. Entre 2002 y 2004 se han realizado 300 inspecciones, en las que se ha detenido 15 buques españoles (5 %). En 2002 se realizaron 79 inspecciones y se detuvieron 4 buques (5,1 %) y en 2003 se llevaron a cabo 105 inspecciones, con 8 detenciones (5,1 %).

Hasta el 25 de mayo de 2005, de un total de 39 inspecciones a buques españoles, se ha producido una sola detención.

Es fundamental extremar la atención para que los resultados de este año sean lo mejores posibles, de modo que España vuelva a situarse en la lista blanca.

Inspecciones realizadas por España

La Administración española sigue manteniendo un alto nivel de inspección de buques, pues durante el pasado año 2004 se inspeccionaron 2.137 buques extranjeros que hicieron escala en puertos españoles (el 39,9 %), mejorando ligeramente el resultado de 2003 (39,4 %). Este porcentaje es bastante superior al objetivo-compromiso del 25 % marcado por el MOU.

España se sitúa como segundo país por colaboración al número total de inspecciones en el ámbito de aplicación del MOU, con un 10,7 % del total, sólo superado por Italia (11,6 %).

Valoración de resultados

En conjunto, los resultados globales del 2004 muestran una importante mejoría en relación con los del 2003, que a su vez la mostraron sobre 2002. El número de inspecciones ha seguido aumentando ligeramente, manteniéndose la tendencia a la baja en el número de buques detenidos. Del total de las 20.316 inspecciones realizadas sólo 1.187 acabaron en detención, lo que supone sólo el 5,8 % mientras que en 2003 fue de un 7,05 % y en 2002 del 7,98 %.

Esta evolución del número de buques detenidos, ya por quinto año consecutivo, confirma una evolución positiva en estos últimos. Las medidas que entraron en vigor en julio de 2003 está haciendo cada vez más difícil operar en la zona a buques subestándar, que evitan acceder a la zona europea.

Aunque se han detenido menos buques, el número de buques con deficiencias ha aumentado de nuevo con relación a años anteriores, el 53,6 % frente al 52,4 % en 2003 y el 45,6 % en 2002, lo que indica que a medida que hay menos barcos subestándar, el nivel medio de exigencia de los inspectores es cada vez mayor.

Respecto al año 2003, las deficiencias registradas durante las inspecciones descendieron a un 10,9 % detectándose 64.113 deficiencias en relación con las detectadas en 2003 (71.928) y 2002 (69.079).

Durante el 2004 se realizaron en la región del MOU de París 20.316 inspecciones a un total de 12.538 buques registrados en 108 Estados de bandera. El número de inspecciones se ha mantenido prácticamente igual que en 2003, año en que se realizaron 20.309 inspecciones a 11.823 buques. Desde 1996 se ha producido un aumento considerable.

En la pasada campaña se inspeccionaron el 31,49 % de los buques extranjeros que hicieron escala en los puertos de la región del MOU, aumentando también respecto a años anteriores: 30,07 % en 2003, 28,9 % en 2002 y 28,8 % en 2001. El porcentaje medio de los diferentes países supera el 25 %, compromiso establecido por el MOU de París, aunque países como Finlandia, Islandia y Países Bajos no alcanzaron dicha cifra, aunque sea por muy escaso margen. La federación Rusa, que el año pasado sólo inspeccionó el 14,5 %, este año lo ha superado ampliamente (30,8 %).

Inspecciones y detenciones de buques realizadas por el MOU en el periodo 2002-2004 a los países de la lista negra

Bandera	Inspecciones	Detenciones	Exceso respecto a la lista gris	Valoración sobre la lista blanca
Albania	296	120	28	Muy alto riesgo
República Democrática de Corea	224	87	22	
Tonga	117	48	13	
Bolivia	79	28	10	
Líbano	180	46	19	
Honduras	186	52	19	
Comores	150	39	16	
Argelia	188	44	19	
Camboya	868	176	74	
Eslovaquia	33	10	5	
Georgia	524	108	47	
República Árabe Siria	261	52	26	
San Vicente y Granadinas	2.480	385	195	Alto riesgo
Turquía	2.377	358	187	
Belice	458	56	42	Medio riesgo
Egipto	172	23	18	
Ucrania	662	72	58	
Rumania	164	20	17	
Taiwán	43	7	6	
Brasil	45	7	6	
Panamá	5.954	462	450	

Aunque ha aumentado tanto el número de inspecciones como el de buques inspeccionados, el de buques detenidos disminuye por cuarto año consecutivo, habiéndose realizado 1.187 detenciones en la pasada campaña. Por ello, el porcentaje de detenciones ha disminuido de forma importante, alcanzando casi un 6 %, lo que supone una reducción de un 17 %. El número de deficiencias detectadas, 64.113, muestra un descenso importante del 10,9 % en relación con las detectadas en 2003 (71.928) y en 2002 (69.079).

Repasando los principales aspectos relacionados con la **seguridad**, se observa que aspectos fundamentales de la misma, como pueden ser los dispositivos de salvamento, equipos contra incendios o los equipos de navegación, suman el 47 % de las deficiencias (30.267) disminuyendo un 10 % en relación con el año pasado (33.598). Aunque el número de inspecciones se ha mantenido prácticamente constante la media de deficiencias de este tipo se ha reducido ligeramente, de 1,65 a 1,49 por inspección.

Es alentador que las deficiencias relacionadas con el **medio ambiente**, anexos I, II, III y V del MARPOL, hayan descendido un 28 % en el bienio 2002-2004, pasando de 5.207 en 2002 a 3.714 en 2004, manteniendo prácticamente constante el número de inspecciones, lo que representa de nuevo una tendencia positiva y esperanzadora al compararla con los resultados de los informes anteriores.

En relación con las **condiciones de vida y trabajo a bordo**, las deficiencias han aumentado un 40 % en ese mismo periodo, pasando de 4.548 en 2002 a 7.607 en 2004.

Las deficiencias relacionadas con el Convenio STCW tuvieron, en el periodo 2002-2004, un descenso importante del 43 % pasando de 5.522 en 2002 a 3.127 en 2004 debido a una progresiva mejora en la adecuación de las titulaciones a las enmiendas de 1995, iniciada el 1 de febrero de 2002 fecha límite para la adecuación de las titulaciones y motivo por el cual en 2002 se detectaron numerosas deficiencias que se han ido reduciendo progresivamente.

Las deficiencias relacionadas con los aspectos operacionales del Convenio MARPOL han aumentado de forma considerable, pasando de 11 en 2003 a 610 en 2004. Las deficiencias relacionadas con el Convenio SOLAS siguen manteniéndose en un porcentaje importante, habiendo pasado de 1.353 en el año 2002, a 2.361 en el 2004, lo que supone un aumento del 74,5 % en este periodo.

En cuanto al Código ISM, que entró en vigor en la última fase, en julio de 2002. En 2004 se registraron 2.794 deficiencias graves, lo que representa un descenso del 21 % respecto al año 2003 (3.539 no-conformidades graves). Los buques mayores de 15 años tuvieron 2.199 no-conformidades graves, frente a sólo 120 de los menores de 5 años. Esta es la primera vez que se han reducido las deficiencias en este campo desde la puesta en marcha del Código. Dado que este aspecto y el relativo a las tripulaciones (STCW) no dependen, en principio, de aspectos físicos del buque (como la edad), las deficiencias en estos campos son achacables exclusivamente a la mala gestión del operador del buque y su tripulación. Viene por tanto a indicar —señala el informe— que los buques de edad avanzada suelen estar operados y tripulados por armadores y tripulantes menos profesionales o escrupulosos que los más jóvenes, y que esto podría ser la causa de muchas de las deficiencias.

La mayoría de los tipos de buques muestran una tendencia a la disminución en el número de detenciones. Los gaseros siguen siendo los que mejor historial tienen, con sólo el 1,95 % de las detenciones (de las 410 inspecciones realizadas sólo se produjeron 8 detenciones). Los buques de pasaje han mostrado una mejoría sustancial al compararlos con el año pasado, el 3,9 % frente al 4,16 % en 2003. También los quimiqueros mantienen una tendencia a la baja constante en los últimos años, habiendo pasado de 7,7 % en 2001 al 3,02 % en 2004. Ha aumentado ligeramente el porcentaje de detenciones de los buques frigoríficos, aunque aún es pronto para hablar de una tendencia. Los buques de carga general y los graneleros totalizan nada menos que el 74 % de las detenciones.

Campañas de Inspección Concentrada

La Campaña de Inspección Concentrada (CIC) del año 2004 se ha centrado en dos aspectos: protección marítima y condiciones de vida y trabajo a bordo.

Tras la entrada en vigor el 1 de julio de 2004 del Código ISPS se inició una campaña de tres meses para verificar su puesta en práctica. Se realizaron 4.681 inspecciones a 4.306 buques, resultando 72 buques detenidos. La causa principal de estas detenciones se debió a los plazos, muy cortos, a los que se han visto sometidos todas las partes afectadas.

En el 80 % de los casos la causa de la detención se debió a la falta de un Certificado Internacional de Protección del Buque válido y el incumplimiento que se observó con más frecuencia fue la falta de registro de los últimos 10 puertos de escala.

La campaña de condiciones de vida y trabajo a bordo tuvo lugar entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre para verificar el cumplimiento del Convenio Internacional nº 147 de la Organización Internacional del Trabajo de 1976 sobre las normas Mínimas en la Marina Mercante y su Protocolo de 1996 prestando especial atención a ciertas zonas de habilitación del buque como camarotes, salones, enfermería, cocinas o gambuzas y se verificaron las horas de trabajo a bordo, horas extras y descansos.

Se realizaron 4.555 inspecciones y se encontraron deficiencias en 1.345 buques (el 40 %) resultando detenidos 285 (el 6 % de los buques inspeccionados).

La CIC de 2005 que se celebrará durante los meses de octubre, noviembre y diciembre estará dedicada a las radiocomunicaciones en el marco del sistema GMDSS y tiene previsto realizar unas 5.000 inspecciones.

Nuevos miembros del MOU

En 2004 Estonia, Letonia, Lituania, Chipre, Malta y Bulgaria fueron aceptados como miembros colaboradores. Una delegación del MOU ha visitado Estonia y Letonia y el Comité ha decidido extender el periodo como miembro colaborador a Estonia.

• Evaluación de la Conformidad • Consultoría • Formación • Certificación

La seguridad en la 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.

BUREAU VERITAS

For the benefit of business and people

Madrid • 912 702 200 • info@bureauveritas.es • www.BureauVeritas.es

Calidad • Seguridad • Medio Ambiente • Responsabilidad Social

Kinarca aplica el hielo líquido en un buque del Gran Sol

Dentro del proyecto de investigación *"Aplicación da tecnoloxía de xeo líquido en especies mariñas capturadas no caladeiro do Gran Sol PGIDIT04TAL015E"*, el pasado mes de abril Kinarca ha estado realizando diversas pruebas con el objetivo de aplicar la tecnología del hielo líquido a los buques que faenan en el caladero del Gran Sol.

Junto con Kinarca, colaboran en este proyecto: el Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo, para realizar los análisis sensoriales y bioquímicos de las especies estudiadas; la Facultad de Veterinaria de Lugo, en los análisis bioquímicos; y el Centro Tecnológico del Mar (CETMAR), cuya función es la de coordinar y divulgar los resultados obtenidos en este proyecto.

Si bien la calidad de las mercancías que llegan a puerto fue siempre un aspecto contrastado y reconocido, la tendencia a que las mareas se prolonguen y la posibilidad de implementar un sistema tecnológico de conservación alternativo al actual que consolide esa calidad, justifican la puesta en marcha de esta iniciativa subvencionada por la Junta de Galicia.

La Cooperativa de Armadores de Vigo ha facilitado a la empresa viguesa la instalación de un equipo de hielo líquido a bordo del buque *Cantábrico II* y Pesquera Recaré ha permitido probar, e incluso realizar modificaciones en su barco, para la adap-

tación del generador de hielo líquido proporcionando las especies necesarias.

Los objetivos que se buscan con esta investigación son fundamentalmente tres:

- Estudio de diferentes especies, como pueden ser: gallo, rape, merluza, raya, bertorella, entre otros, aplicando diferentes sistemas de conservación, tales como, hielo en escamas, hielo líquido y hielo líquido ozonizado. Mediante diferentes pruebas se pretende optimizar el sistema para que, en función de cada especie, se concrete una temperatura adecuada de aplicación del hielo líquido. El siguiente paso sería conseguir una temperatura media de aplicación que sirva para todas las especies por igual, esta no podrá alterar las propiedades organolépticas de los pescados. Paralelamente a esta optimización también se pretende estudiar la aplicabilidad del ozono, determinando exactamente la carga en milivoltios que le corresponde a cada especie individualmente o bien en conjunto El generador de ozono fue cedido por la empresa CosemarOzono.

- El segundo objetivo es conseguir la adaptación del sistema de hielo líquido al proceso utilizado habitualmente en este tipo de barcos teniendo en cuenta la premisa esencial de mejorar el proceso actual para que las labores se realicen en menor tiempo y con menor esfuerzo. Para ello, un técnico de Kinarca se ha embarcado a bordo del buque *Cantábrico II,* con base en el puerto de Vigo, para conocer de primera mano las necesidades, problemáticas y ventajas que ofrecen los tres sistemas de conservación estudiados. Durante esta etapa se ha comprobado cómo se podría realizar la adaptación al pantano, parque de pesca y bodega teniendo en cuenta las fases de clasificación, eviscerado, encajonado y estibado en bodega. En el transcurso de estas pruebas se ha observado la evolución de la durabilidad del hielo a lo largo de toda la travesía.

- Y finalmente, el tercer objetivo que se pretende alcanzar es conocer la mejor opción para aplicar el hielo líquido al pescado, es decir, evaluar si es conveniente preenfriar el pescado antes del encajonado, y si es así, determinar tiempos y principalmente en qué fase es ideal realizarlo.

AISTER prueba su nuevo modelo RAL-600-ZS

Un nuevo modelo de lancha de aluminio ha sido recientemente puesto a flote por AISTER. Se trata de la RAL-600-ZS, una embarcación orientada tanto para uso profesional como de recreo.

Con 5,95 m de eslora y construido íntegramente en aluminio, este nuevo modelo insumergible está siendo homologado de acuerdo con las directivas europeas que regulan el marcado CE de embarcaciones de recreo.

Esta resistente embarcación dispone de una

amplia superficie de cubierta y grandes volúmenes de estiba, con formas de semi-rígida, lo que hace de ella una herramienta de trabajo idónea para gran variedad de labores como inspección, vigilancia, intervención, buceo, acuicultura...

Características principales	
Eslora:	5,95 m
Manga:	2,20 m
Puntal:	0,85 m
Material:	Aluminio

Entrega del sistema de amarre y fondeo al *Armas III*

Talleres Carral realizó la entrega del equipo completo de amarre y fondeo del buque Ro-Ro Ferry *Armas III* construido en el Astillero Barreras, de eslora total 130 m, manga de 21,6 m y calado de 5 m.

Este sistema de amarre y fondeo consta de dos molinetes combinados mono-ancla de accionamiento hidráulico modelo SCH-6015/50-H provisto de barbotén para cadena de 50 mm Q3, carretel para amarre con embrague y tambor dividido en zona de trabajo y zona de estiba y cabirón. Clasificado por el Bureau Veritas.

Dispone de frenos de cinta de alta capacidad y embragues, ambos de accionamiento manual. Asimismo, dispone de estopores de rodillos con contrete para cadena de 50 mm de diámetro.

Foto: Talleres Carral

La capacidad del carretel es de 180 m para estacha de 52 mm de diámetro. El sistema está capacitado para trabajar a tensión constante. La velocidad nominal es de 15 m/min con un tiro de 15 t ó bien 30 m/min con tiro de 7 t. La velocidad de vacío es de 40 m/min.

En popa, el sistema de amarre y fondeo dispone de dos maquinillas de amarre de accionamiento hidráulico modelo CH-6015-H, con carretel de las mismas características que el molinete combinado y con cabirón.

Accionamiento

El accionamiento se realiza mediante dos centrales clasificadas por el Bureau Veritas (una en proa y otra en popa) de las mismas características, preparadas para poder trabajar a tensión constante.

Cada central consiste en dos electrobombas de caudal variable interconectadas para accionar cualquiera de las máquinas al 100% u operar ambas máquinas a la vez al 5 % con una sola bomba.

Se trata, por tanto, de una central con la máxima versatilidad y prestaciones, para que el fallo de una bomba no impida la utilización de cualquiera de las máquinas. El sistema de refrigeración de la central es por aire, a través de dos ventiladores asociados al mismo módulo de la central.

Control

Se dispondrá de una columna en proa y otra en popa de mando remoto doble y botonera portátil con 20 metros de cable. Dispone de todos los dispositivos de control incluyendo la selección de modo de tensión constante.

Con esta entrega, Talleres Carral se consolida como suministrador nacional de equipos de amarre y fondeo incluyendo el sistema de accionamiento completo, pudiendo abordar complejos proyectos para maquinaria de cubierta. Todos los cálculos y diseños han sido realizados por su propio departamento técnico, siguiendo las más estrictas normas de calidad que lo avalan.

Northrop Grumman suministrará puentes integrados para Royal Caribbean

Northrop Grumman Corporation ha conseguido los contratos para proveer los sistemas de navegación y comunicaciones para el segundo y el tercer buque de cruceros *Freedom* de Royal Caribbean. Estos sistemas serán suministrados e instalados por Sperry Marine de Northrop Grumman.

El año pasado, Sperry Marine suministró los sistemas para el primer buque de la serie, *Freedom of the Seas,* cuya finalización está programada para 2006. *Freedom of the Seas,* y sus dos buques gemelos, aún sin nombre, serán los buques de crucero más grandes del mundo, con 3.600 pasajeros y 1.400 tripulantes. Los nuevos buques serán construidos en Aker Finnyards (Turku-Finlandia).

Sperry Marine suministrará el conjunto completo de equipos electrónicos para los puentes de los buques, incluidos los sistemas de navegación y comunicaciones que cumplen ó exceden los requisitos internacionales. El sistema de puente integrado estará basado en la nueva generación de arquitectura de Sperry Marine Vision FT, con *displays* en pantallas planas de alta resolución, disposiciones de consola adecuadas, controles ergonómicos y un nuevo software operativo.

La disposición del puente será similar a la de los otros buques de Royal Caribbean, con todas las consolas y *displays* dispuestos en una configuración en forma de U para un control fácil desde los dispositivos *trackball* construidos en los apoyabrazos de las sillas de los oficiales de puente. Todos los componentes críticos están duplicados, proporcionando redundancia total y una operación continua segura.

Sperry Marine suministró los sistemas de puente integrado de todos los nuevos cruceros de Royal Caribbean, *Voyager, Radiance* y *Vision,* y también adaptó el mismo equipo en la flota completa, asegurando que todos los buques tienen un equipo estandarizado y los mismos procedimientos de operación. Sperry Marine también proporciona un amplio entrenamiento para los oficiales de puente, servicios completos para la flota y ayuda técnica bajo un acuerdo de servicio con Royal Caribbean.

L27/38
Propulsión para el siglo XXI

Cuando la tecnología marca la diferencia

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

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

Alpha
PROPULSION SYSTEMS

Nuevos faros LED de Tideland Signal

Tideland Signal, el especialista en ayudas para la navegación, ha presentado una nueva gama de luces LED diseñadas para su colocación en faros con luces incandescentes y linternas.

El MLED-RETRO-1DC es una única fuente de luz LED de alta intensidad, que permite a los operadores mejorar la tecnología LED simple y económicamente. Hay dos modelos: uno omnidireccional, apropiado para el ML-140 y ML-155 de Tideland y para la mayoría de los faros marinos estándar y una unidad de una sola dirección para una gama de faros como el Tideland RL-200.

Se pueden utilizar tanto con cristales transparentes como coloreados y mejoran el rendimiento de 2-10 veces, dependiendo del color.

En ambos casos, una sola fuente LED proporciona un alto rendimiento opto-eléctrico y es insensible al choque o las vibraciones, a diferencia de las lámparas de filamento tradicionales. Está diseñada especialmente para funcionar a bajas temperaturas y también está protegida frente a la degradación producida por la intensidad de la luz.

Foto: Tideland Signal

Igual que la actual gama de faros LED de Tideland, los nuevos módulos son extremadamente fiables, fuertes y necesitan poco mantenimiento, aún en las peores condiciones. Están equipados con un microprocesador que programa las características de los destellos, ajusta la intensidad y los cambios de encendido a apagado, haciéndole especialmente apropiado para funcionamiento con energía solar. El MLED-RETRO-1 DC se puede suministrar programado de fábrica o lo puede programar el propio usuario a través del *software* LEDCOMM de Tideland o por control remoto de radio opcional.

Tideland también ofrece una amplia gama de faros de diodo, como el MLED-120SC y el SolaLED 215 que incorporan una batería integral y un sistema de energía solar. Entre sus muchas ventajas, los faros y módulos de Tideland cuentan con una vida de servicio de 100.000 horas.

Nuevos tanques Vetus de aguas sanitarias para fijar al mamparo

Vetus Den Ouden N.V. de Shiedam (Holanda), ha lanzado unos nuevos tanques de aguas sanitarias para fijar al mamparo. Hay dos modelos disponibles, con capacidades de 60 y 80 litros y han sido especialmente diseñados para fijarlos a cualquier mamparo sobre la línea de flotación. El contenido puede ser descargado por gravedad en el agua sin la necesidad de utilizar una bomba.

Estos tanques de plástico de gruesas paredes e impermeables al olor vienen con sus conexiones de preinstalación. El tubo de vaciado para la descarga y el racor son de 38 mm de diámetro, la conexión de ventilación es de 16 mm de diámetro e incorpora una tapa de registro.

El nivel del contenido puede ser visto desde fuera, por lo tanto no es necesario utilizar indicadores de nivel.

Gracias a su instalación sobre la línea de flotación, el tanque puede ser vaciado fácilmente aún sin una bomba; solamente es necesario abrir la válvula a bola de latón situada sobre el pasacascos.

A partir de 2009 todas las embarcaciones deberán tener sistemas de aguas fecales que deberán cumplir estrictas normas de regulación ambiental. Con este nuevo sistema de aguas fecales, será posible que cada propietario lo instale fácilmente. Los tanques de aguas sanitarias pueden combinarse siempre con un inodoro con bomba. Si fuera necesario, el tanque también se puede suministrar con un indicador de nivel, para que el nivel del contenido pueda ser visto en el instrumento o en el panel de control.

Para más información:
Vetus den Ouden S.A.,
vetus@vetus.es, www.vetus.com

Foto: Vetus

Altavoz piezo para aplicaciones subacuáticas

Basándose en su experiencia sobre las características de vibración de material cerámico piezo y componentes micro-acústicos, Sonitron, empresa representada en España por Anatronic, S.A., ha desarrollado el primer altavoz cerámico piezo plano para aplicaciones subacuáticas.

Este altavoz se fundamenta en un nuevo principio de los componentes cerámicos piezo y una capa de metal/polímero. La membrana compuesta reduce los picos de resonancia no deseada para ofrecer una respuesta con mayor frecuencia que las conseguidas con diseños convencionales.

Foto: Anatronic, S.A.

La estructura y el panel frontal están amoldados en un componente, mientras que la parte trasera, el PCB está completamente sellado a sus bordes con una fijación hermética para evitar cualquier penetración de agua en el interior del altavoz.

El SPS-4640-UW-01 también se caracteriza por su peso reducido, distorsión limitada y bajo consumo de energía. Además, los altavoces cerámicos piezo no generan campos electromagnéticos, garantizando a los diseñadores que sus productos van a cumplir con los requerimientos y las regulaciones EMC.

Turbiscan Heavy Fuel

La entidad francesa Formulaction, especializada en diseño y comercialización de instrumentos para el análisis de las dispersiones concentradas, acaba de poner a punto, en colaboración con la empresa Octel, firma inglesa de fabricación de aditivos, el nuevo instrumento Turbiscan Heavy Fuel, según la norma ASTM D7061-04, para medir la estabilidad de los gasóleos pesados.

Este parámetro cuantifica la capacidad de sedimentación que tienen los asfaltenos contenidos en un fuel, y precisa la cantidad de aditivos que se necesita para estabilizar un fuel con eficacia. De la misma forma, también puede utilizarse para otras aplicaciones del sector petrolero, como la demulsificación de las emulsiones petróleo/agua durante los procedimientos de extracción, la estabilidad de los fluidos de perforación o cualquier otra aplicación que implique el seguimiento de la estabilidad o de la desestabilización de los sistemas dispersos.

El Turbiscan Heavy Fuel es el primer instrumento que lleva a cabo, en tan sólo 15 minutos, una medición objetiva, repetible y precisa de la estabilidad de los asfaltenos en los gasóleos pesados.

La disminución de la calidad de los petróleos brutos en el mundo, debida al enrarecimiento de los recursos y al incremento de la eficacia de las refinerías, desemboca en la producción de gasóleos pesados cada vez menos estables. Los asfaltenos, mezcla de hidrocarburos pesados, tienden a precipitar según la naturaleza del disolvente en el que se encuentren, por lo que obturan los conductos, atascan los filtros y obstruyen los quemadores. Por esta razón, las plantas de extracción, las refinerías y los usuarios de gasóleos pesados (marina y centrales eléctricas) deben controlar de forma sistemática la estabilidad de los gasóleos con vistas a mejorar el rendimiento de los diferentes procedimientos.

Los aparatos de la gama Turbiscan combinan la medición de difusión múltiple de la luz con un barrido vertical del producto analizado. El barrido permite detectar fenómenos localizados de desestabilización (cremado, sedimentación, clarificación,...). Además, la medición es sensible a la variación de tamaño de partículas, lo cual también permite definir cualquier fenómeno de desestabilización combinado (coalescencia, agregación, floculación, etc.).

Foto: Frantec

Rodetes en materiales compuestos para bombas

Sintemar ofrece una gama de productos, construidos con materiales compuestos, indicados para sustituir piezas metálicas en bombas que estén sometidas a corrosión, desgaste o cavitación, reduciendo costes y prolongando la vida útil de la bomba.

Los rodetes para bombas de materiales compuestos de SIMSITE, presentan una alta resistencia al agua salada y a los productos químicos, teniendo una perfecta simetría, reduciendo las vibraciones de sus bombas y evitando la electrólisis.

Los rodetes de cualquier fabricante se confeccionan siguiendo los planos en posesión de SIMSITE o en caso de que no se dispongan, a través de medidas. Por otro lado dispone de bombas, aros y cojinetes en materiales compuestos.

Para más información: Sintemar S.L., www.simsite.com, sintemar@sintemar.com, Tlf.: 94 480 07 53

Nuevos Vocales de Libre elección

En las pasadas elecciones del día XX nuestros compañeros José Luis Caballero, Samuel Calabrés, Jorge Marijuan Castro y Agustín Montes Martín fueron nombrados vocales de libre elección. A continuación realizamos una breve exposición de sus trayectorias profesionales:

Jorge Marijuan Castro

Su trayectoria profesional empieza en CLH, y continúa en el Canal de Ensayos de la ETSI Navales, PYMAR, Real Federación Española de Vela, Musini, ACE Insurance y en la actualidad desempeña el cargo de Adjunto a Director General de AMIC.

Ha finalizado los cursos de Doctorado en Arquitectura Naval y se encuentra realizando un segundo ciclo de Ingeniería en Organización Industrial, habiendo terminado ya con éxito el primer curso.

Agustín Montes Martín

Pertenece a la promoción de 1964. Actualmente, es Profesor Asociado de "Instalaciones Marinas" y de "Instalaciones en Acuicultura" en la Facultad de Ciencias del Mar y de Ciencias Ambientales de la Universidad de Cádiz; además es Presidente de la Comisión de Asuntos Técnico-Profesionales de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España y Asesor Técnico para Seguimiento de Proyectos de I+D+i y de Inversiones en Inmovilizado de la Gerencia del Sector Naval (Ministerio de Industria o Tecnológico).

Su trayectoria profesional se inició en 1965 en Astilleros de Cádiz, como responsable de buques en reparaciones, posteriormente pasó a Astilleros Españoles en Puerto Real, donde permaneció durante gran parte de su carrera profesional hasta que en 1999 es nombrado Asesor Técnico para el Seguimiento de Proyectos de I+D+i y de Inversiones en Inmovilizado de la Gerencia del Sector Naval para los Centros de IZAR de la Zona Sur (Cádiz-Cartagena-Puerto Real-San Fernando-Sevilla).

Ha realizado diversos trabajos de investigación, publicado artículos en diversas revistas técnicas, participado en seminarios y congresos y ha recibido los premios "Fundación González Baylin", en 1965 y "Gregorio López Bravo", en 1994.

Samuel Calabrés Álvarez

Comenzó su tarea profesional en IZAR, donde dedicó su primer año a terminar un programa informático basado en el Fortran para la Armada Española, en el Departamento de Informática Técnica, de Ochandiano. Su siguiente destino, fue el astillero de Puerto Real donde estuvo cerca de tres años en el Departamento de Ingeniería.

Ha estado involucrado en proyectos de gaseros, cruceros (Pullmatur, Mediterráneo), el FastShip, y de portacontenedores de alta velocidad. Posteriormente entró en el grupo de trabajo del Buque de Aprovisionamiento de Combate para la Armada Española, en el astillero de San Fernando, proyecto en el que trabajó hasta que las circunstancias hicieron que algunos de los trabajadores de los astilleros públicos perdieran sus empleos, entre ellos muchos compañeros nuestros.

Actualmente trabaja en HEYMO, una empresa de ingeniería que, de momento, no tiene nada que ver con el mundo naval.

José Luis Caballero Cortés

Comenzó su carrera en el año 1970, en el Centro de trabajo Técnica Naval Comercial (TECNACO) de Vigo, donde estuvo cuatro años, siendo el Jefe de la Sección de Maquinaria. Posteriormente empezó a trabajar en Marítima del Musel, en Gijón. Después de una larga estancia allí, en 1985 pasa a trabajar a Naval Gijón, a la que seguirían las instalaciones de Astilleros Españoles en Madrid, y posteriormente: Juliana Constructora Gijonesa S.A., (actual Izar Gijón) de donde se prejubiló en enero de 2000.

Desde entonces, ha pertenecido como vocal a la Junta de Gobierno Provisional del COIN en Asturias, formando parte del equipo de redacción de estatutos hasta su aprobación y puesta en marcha de la Delegación; ha sido responsable de la comisión de organización de las XLI Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Gijón en 2002, donde participó como ponente y desde la creación de las Delegaciones Territoriales del COIN/AINE, ha sido vocal de la Junta de Gobierno Territorial de Asturias y actualmente es Secretario-Tesorero de la misma.

Desde hace dos años, pertenece a la Comisión de Asuntos Técnico Profesionales de la AINE y dentro de ésta es el miembro designado para el control y seguimiento de los Planes de Actuaciones Tecnológicas; además ha participado en la organización de las Sesiones Técnicas de Valencia, Ferrol y Barcelona.

Recuerdo a nuestros compañeros

Emilio Cuenca López

Estaba a punto de llegar el verano, época en la que teníamos esperanzas de su recuperación, cuando repentinamente Emilio nos dejó.

De Emilio poco se puede decir, ya que los hombres discretos y sencillos como él, tienen una corta historia salvo que se considere como tal la trayectoria de compañerismo, de bondad, de tolerancia y de honestidad con la que nos regaló a lo largo de más de cuarenta años de convivencia y amistad tanto en el aspecto profesional, primeramente durante unos pocos años en Bazán-Ferrol y posteriormente hasta su jubilación en Astilleros Cantábrico y Riera (Gijón), como en el personal durante sus años de prejubilado y jubilado.

Jamás en este tiempo hemos observado en su comportamiento un mal gesto, una palabra agria, un disgusto aparente ni siquiera ante la enfermedad que soportó con infinita paciencia con la ayuda de su esposa Araceli y sus hijas en quienes había depositado su cariño y total dedicación.

Les deseamos que sepan sobrellevar esta irreparable pérdida de tan buen esposo y padre.

ELECTRÓNICA DE PRESTIGIO A SU SERVICIO

RMI

Raytheon Marine

RMI

RADIO MARITIMA INTERNACIONAL, S.A.

Red de ventas y servicios

C/ Isabel Colbrand, 10-12 • Acceso 2. 5ª Planta - Of. 132 • 28050 MADRID (Spain)

Tel.: +34 91 358 74 50 • Fax: +34 91 736 00 22 • E-mail: attcliente@rmispain.com

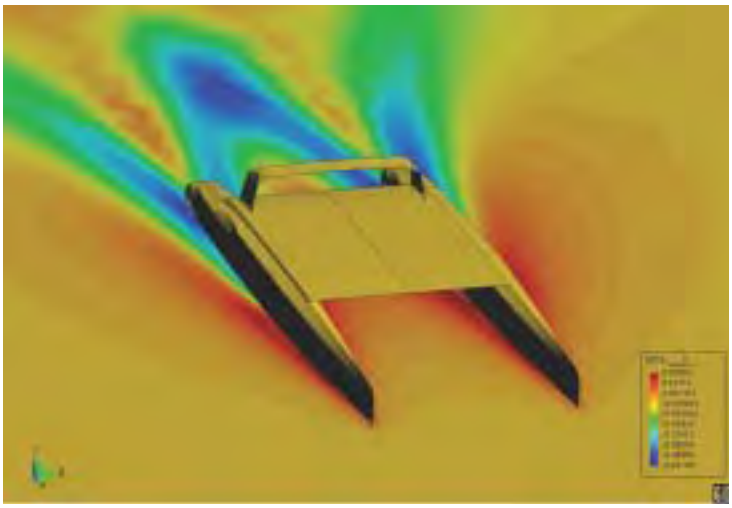
www.rmispain.com

Servicio Técnico Tel.: +34 902 23 55 32 • E-mail: services@rmispain.com

CFD 2005: 4ª Conferencia Internacional sobre Hidrodinámica Marina

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

Durante los pasados días 30-31 de marzo se celebró en la Universidad de Southampton la conferencia "CFD 2005: 4ª Conferencia Internacional sobre Hidrodinámica Marina", organizada por la RINA.



En total se presentaron 14 trabajos, agrupados en una Sesión de Introducción y cuatro Sesiones Técnicas. El hecho de ser esta la 4ª conferencia que se celebra en pocos años sobre este mismo tema, nos da una clara muestra del interés por los avances que se están realizando en Hidrodinámica apoyada en los avances informáticos.

El trabajo de la **Sesión de Introducción** *"Un paso hacia la simulación numérica de flujos viscosos en buques a escala natural. Logros recientes dentro del esfuerzo de proyectos de la Unión Europea"*, presentado por la Escuela Central de Nantes (Francia), expone los logros alcanzados hasta la fecha por el proyecto EFFORT *(European Full-scale For Research and Technology)* patrocinado y financiado por la UE. Su objetivo es refinar y validar los métodos de predicción del flujo viscoso alrededor del casco de un buque a escala real y su introducción en el diseño práctico del buque y de la hélice.

El trabajo presenta los avances realizados en un campo que incluye las áreas siguientes:

- Desarrollo e implantación de una modelización física a plena escala.
- Estudios numéricos de flujos a plena escala.
- Recomendaciones para preparar las herramientas de simulación.
- Desarrollo e implantación del modelo físico apropiado para el flujo a escala natural.

Todos ellos pertenecen al paquete 3 de "desarrollos CFD" del proyecto EFFORT. Los resultados alcanzados son esperanzadores.

La **Sesión 2** (Secciones *Foil)* agrupó dos trabajos.

El trabajo 2.1 *"Forma de la pala para prestaciones del diseño"*, presentado por la Universidad de Pensilvania (EE.UU.), es un trabajo extenso y documentado. Se estudia la optimización de la forma de la pala teniendo en cuenta el coste y rendimiento en una gama de condiciones operativas. Se tiene en cuenta la cavitación.

El trabajo 2.2 *"Simulación numérica de la separación inducida por la ola de superficie libre"* aporta un método práctico y económico para evaluar este fenómeno. Ha sido realizado por Petropars, Ltd. (Irán) y es de gran interés. Requiere, sin embargo, una mayor profundización.

La **Sesión 3** (Movimiento del buque) comprendió cuatro trabajos.

El trabajo 3.1 *"Desarrollo de un código de elementos límite prácticos para el análisis hidrodinámico"*, realizado por IOM, Ltd. (R.U.), presenta una herramienta útil para el análisis de problemas generales hidrodinámicos. El código obtenido, denominado BASIN, es efectivo para la resolución de problemas prácticos de arquitectura naval. El trabajo desarrolla el modelo matemático y su implementación, incluyendo un ejemplo práctico de aplicación para un buque portacontenedores. Existe un programa de futuros trabajos para mejorar el método de simulación.

El trabajo 3.2 *"Simulaciones de malla dinámica VOF de hidrodinámica inestable del buque"*, presentado por un grupo italiano, es un breve trabajo que expone los logros en esta área. El trabajo se centra en cálculos CFD realizados para determinar las fuerzas y momentos que actúan en superficie en un yate a motor.

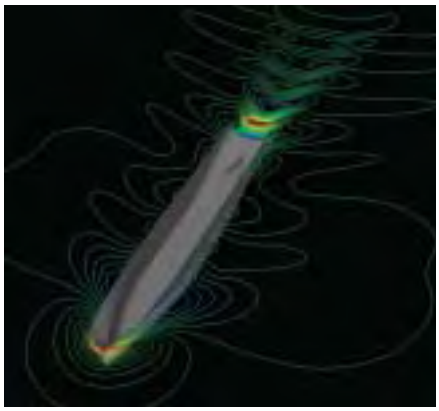
El trabajo 3.3 *"Fuerzas de ola de segundo orden y elevación de la superficie libre alrededor de un buque amarrado en olas unidireccionales y externas"*, presentado por la Universidad de Oxford (R.U.), se centra en un trabajo específico de investigación de limitado interés.

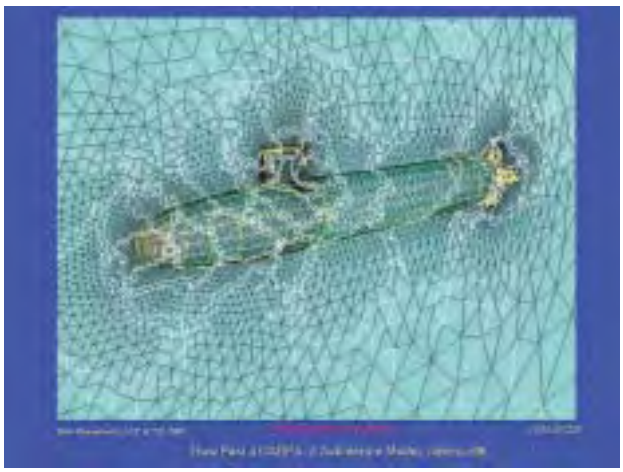
El trabajo 3.4 *"Simulación numérica del efecto de guiñada"*, presentado por la Universidad de Strathclyde (R.U.), expone un método de simulación numérica del ángulo de guiñada que parte de un enfoque RANS, estudiando además el comportamiento hidrodinámico correspondiente. La comparación de los resultados de computador con datos experimentales es satisfactoria, aunque no concluyente.

La **Sesión 4** (Modelización de los sistemas de propulsión) comprendió cuatro trabajos.

El trabajo 4.1 *"Comparación entre los cálculos RANSE y los resultados del método de panel para el análisis hidrodinámico de hélices marinas"*, presentado por CETENA (Italia), es un estudio de validación realizado para un tipo específico de hélice. El trabajo se realizó mediante cálculos RANSE dentro del proyecto *"Leading Edge"*, financiado por la UE, con el fin de validar el código del panel PROFACE, desarrollado por CETENA. Los resultados son moderadamente satisfactorios (hay discrepancias de hasta un 15 %).

El trabajo 4.2 *"Consideraciones de las desviaciones en la predicción de par para hélices y chorros*





de agua con códigos RANSE", presentado por el grupo Wärtsilä, constituye un loable esfuerzo de investigación. La aplicación práctica en el caso de una hélice y en el de un propulsor por chorro de agua *(waterjet)*, ofrece resultados sorprendentes. El arrastre presenta desviaciones de hasta el 25 %, mientras que el volumen de flujo presenta una desviación del 11 % y las predicciones de par y potencia tienen desviaciones del 2,5 %.

El trabajo 4.3 *"Influencia de los efectos de escala en las características hidrodinámicas de las hélices"*, presentado por la Universidad de Duisburg-Essen (Alemania), analiza el flujo viscoso alrededor de una hélice, combinando velocidades de avance y números de Reynolds diferentes. Se examinan los efectos en los coeficientes de empuje y par, incluyendo tablas comparativas de resultados y abundante información gráfica.

El trabajo 4.4 *"Predicción de las prestaciones de empuje y par para hélices de dos palas usando CFD"* finalmente no se presentó.

La **Sesión 5** (Flujo alrededor de los buques) comprendió tres trabajos.

El trabajo 5.1 "*Comportamiento del escape de la chimenea de un buque en la estela de un cuerpo «chato»"*, realizado por IIT (India), presenta un problema real: en la mayoría de los buques, la chimenea tiene una configuración desfavorable. Esto provoca que el humo de escape en la estela de estructuras "chatas" se recircule y dé lugar a contaminación en el entorno. El trabajo, muy interesente, realiza una simulación CFD del escape, obteniendo unos resultados que concuerdan razonablemente con las fotografías tomadas.

El trabajo 5.2 *"Mejora de la operación de un portaaviones mediante la aplicación de CFD al proceso de diseño del CVF"* ha sido realizado conjuntamente por dos empresas consultoras del R.U. En él se estudian los fenómenos de "estela aérea" asociados con un portaaviones que cubren un amplio espectro de fenómenos aerodinámicos (separación de remolinos proa/popa, estela de la isla, humos de escape, etc.). La finalidad última que persigue es reducir los efectos de la "estela aérea". El trabajo se ha realizado en base a un estudio preliminar de los portaaviones de la clase Invencible, aplicando los resultados al diseño de los portaaviones CVF. Ello ha dado lugar a cambios en el diseño de la cubierta de vuelo y de la isla

El trabajo 5.3 "*El efecto de la forma del buque y de la situación del anemómetro en las mediciones de velocidad del viento obtenidas del buque"* es un trabajo conjunto del Oceanography Centre y de la Universidad de Southampton (R.U.). El empleo de CFD permite estudiar este problema y corregir las distorsiones. Se logra una desviación del 4 % entre la velocidad de viento de predicción y de medición.

Como conclusión general de la Conferencia, cabe resaltar dos cuestiones:

a) Los cálculos CFD, aprovechando los últimos avances informáticos disponibles, constituyen una herramienta con una utilidad de primer orden. De hecho, han posibilitado cálculos prácticamente inabordables por cualquier otro medio.

b) No obstante, una herramienta es sólo una herramienta y no hay que perder de vista los conceptos básicos en sí. Los resultados de cálculos CFD siempre requieren su validación y contraste con la realidad por medio de modelos y correlaciones con datos reconocidos. Prescindir de los ensayos es, hoy por hoy, una utopía.

Nota: Esta reseña se ha realizado en base a la documentación adquirida, ya que el autor no pudo asistir en nombre de la AINE. Quien esté interesado en más información sobre esta Conferencia puede contactar con Aurelio Gutiérrez, fax: 94 480 22 36, citando la referencia de Ingeniería Naval.

Conferencia–Coloquio "El buque en el trafico intermodal" *(The ship in intermodal traffic)*

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

La Universidad de Duisburg–Essen, Alemania, (que está muy ligada al Canal de Experiencias de Duisburg, especializado en buques fluviales) organiza periódicamente conferencias/coloquios en los que reúnen a especialistas internacionales. La que nos ocupa tuvo lugar los días 9-10 de junio de 2005.

En esta ocasión se contó con la presencia de 59 delegados de 6 nacionalidades. Por parte española asistió el autor de esta reseña en nombre de la AINE.

El día 9 hubo una cena de bienvenida con un ambiente muy cordial.

El día 10, tras unas palabras de presentación a cargo del Dr. K. Solbach, decano de la Universidad, y una introducción del Dr. Abdel Maksoud, director

del Departamento de Tecnología del Buque y Sistemas de Transporte, se dio paso a la lectura y discusión de los trabajos.

El trabajo nº 1, **"Nuestra vida en el atasco del tráfico – Nuevos conocimientos de la investigación del tráfico",** presentado por el Dr. Schreckenberg, fue una exposición exhaustiva (y en buena parte anecdótica) sobre las vicisitudes del tráfico rodado y su evolución hasta llegar al caos actual. Pese a los intentos de ordenación (primeras medidas de ordenación en 1869 en Inglaterra, primera autopista Colonia-Bonn, 20 km, en 1932, primer parquímetro en 1954 en Duisburg, aparición de la "rotonda" —*roundabout*— en el R.U., etc.), se ha llegado al actual estado de saturación del tráfico urbano y en carretera. Las autopistas no dan más.

La Universidad de Duisburg–Essen inició en 1997 un estudio con participación de 15 especialistas para analizar el problema y buscar soluciones. Los datos estadísticos reunidos son escalofriantes. Aunque Alemania cuenta con una red de autopistas de 11.800 km y una excelente red de carreteras, los atascos hacen que la velocidad media real no supere los 40 km/h.

Este grupo de trabajo ha realizado una inmensa labor de captación de datos que permiten hacer un "pronóstico" del tráfico, aunque lo más importante es elaborar soluciones alternativas o complementarias.

El trabajo nº 2, presentado por el Dr. Boll, del ISL de Bremerhaven, **"Modelos de simulación para la planificación y el análisis de terminales de contenedores",** expone en detalle la técnica de simulación desarrollada en base a datos estadísticos acumulados a lo largo de los años. El problema es complejo y es preciso establecer una serie de parámetros para que el modelo de simulador proporcione resultados "fiables".

El trabajo nº 3, presentado por el Dr. Seidelmann, **"Ulterior desarrollo de los contenedores-Exigencias en buques"**, ofrece una perspectiva general del tráfico de contenedores en buques, incluyendo el transporte por mar y en aguas interiores. Se analizan las ventajas de la normalización y la conveniencia de diseñar buques para determinados tráficos específicos.

Los tres trabajos anteriores fueron seguidos de un breve coloquio.

El trabajo nº 4, presentado por Ivan Popov de la Corporación de Transporte Internacional por carretera (Bulgaria) trató de **"El buque Ro-Ro en el tráfico intermodal en el río Danubio".**

El Danubio es una vía fluvial de transporte de mercancías entre el Oeste y el Sureste de Europa de importancia capital. El volumen de cargas transportadas muestra una tendencia creciente. Hay buenas oportunidades para aplicar el tráfico intermodal tierra – agua – tierra.

El trabajo se basa en la experiencia de una importante compañía europea en transporte internacional por carretera y ofrece una visión general de la tecnología Ro-Ro y los buques Ro-Ro en el Danubio y su uso en la prestación de tráfico intermodal.

El objeto del estudio es el tráfico regular entre los puertos de Passau (Alemania) y Vidin (Bulgaria), separados por 1.440 km. El servicio lo prestan 4 buques Ro-Ro gemelos (los mayores de este tipo en el Danubio), los cuales se describen en detalle. Se exponen también los proyectos de nuevos buques y gabarras Ro-Ro de empuje, desarrollados por el astillero OSWAG en Linz (Austria).

El trabajo nº 5, presentado por el ingeniero V. Renner (DST Duisburg), expone **"Las limitaciones del tráfico de contenedores en tres capas entre los ríos Rhin y Danubio".** Es un análisis detallado de las limitaciones que imponen los numerosos puentes, que sólo permiten disponer tres capas de contenedores en determinados tramos de los citados ríos.

El trabajo nº 6, presentado por H.G. Blaauw (Wageningen, Holanda), sobre el tema **"El trasiego modal del transporte de plátanos de la carretera al agua"** es interesante, aunque su presentación fue más bien esquemática.

El trabajo expone el proyecto "CREATING", en el que colaboran 28 partícipes de 9 países, a fin de analizar las formas factibles de trasiego modal de cargas. Se han detectado seis flujos de cargas. El primer ejemplo es el transporte frigorífico interior desde Amberes. Hoy día, el transporte es en camiones frigoríficos y las alternativas son un buque portacontenedor y una unidad de empuje. El trabajo evalúa estas posibilidades.

Estos tres trabajos fueron seguidos también de un breve coloquio en el que quedó de manifiesto la complejidad de los problemas presentados y la necesidad de ulteriores estudios.

El trabajo nº 7, presentado por el Dr. Radojcic, de la Universidad de Belgrado (Serbia) **"Buques intermodales en el Danubio – el portacontenedor frente al Ro-Ro",** analiza las ventajas e inconvenientes de ambos tipos de buque en el Danubio.

Se hace una comparación entre el Rhin y el Danubio, longitud navegable, calados, limitaciones en manga, etc. Se presentan también los distintos tipos de buque en servicio (Ro-Ro, portacontenedores), analizando los costes de transporte de los diversos tipos.

El trabajo concluye con un análisis comparativo.
El trabajo nº 8, presentado por J. Grönstrand, de Kockums (Suecia), **"El buque intermodal – El desarrollo de un buque Ro-Ro "verde" para tráfico en aguas interiores y el Mar del Norte",** desarrolla un prototipo de buque intermodal con 18 participantes de 8 países de la UE y Noruega.

Se expone el proceso de diseño, criterios seguidos, etc. Se incluye amplia información y planos.

El trabajo nº 9 presentado por el ingeniero J. Zöllner, del DST (Duisburg) **"Nuevos buques portacontenedores para aguas interiores para conexión en el *hinterland*"** analiza los problemas que representan el crecimiento del transporte en contenedores, el mayor tamaño de los buques (se habla ya de buques de 10.000 TEU) y las limitaciones de calados en aguas interiores. Esto último dificulta las actividades de los buques *feeders* de distribución y trasiego de las cargas de contenedores. Se estudian las posibilidades con buques de 2 y 3 hélices y calados entre 3,50 y 1,60 m.

A continuación tuvo lugar un coloquio sobre los tres trabajos anteriores. El trabajo nº 8 recibió especial atención.

La conferencia terminó con una cena de despedida. Es de resaltar la calidad e interés de los trabajos presentados, si bien la documentación recibida fue escasa en algunos casos.

Conferencia Internacional "Buques de Guerra 2005: Submarinos 8"
(Warships 2005: Naval Submarines 8)

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

Como todos los años, RINA organizó su conferencia anual sobre buques de guerra en Londres, los días 22 y 23 de junio.

El éxito fue sorprendente, habida cuenta de la crisis del sector. Hubo un total de 122 asistentes, entre delegados y conferenciantes, pertenecientes a 17 nacionalidades: representantes de organismos de defensa, astilleros, sociedades de clasificación, ingenierías, suministradores, etc. Por parte española asistieron D. Jesús Pascual, D. Germán Romero y D. Javier García de Navantia-Cartagena, así como el autor de esta reseña, en nombre de la AINE.

Los 19 trabajos presentados se repartieron en 6 sesiones.

La **Sesión 1** se dedicó a **"Nuevas tecnologías en el diseño de submarinos".**

El trabajo 1.1 "Desarrollo de sistemas marinos – Una nueva oportunidad", trató de las investigaciones en curso sobre medio secundario de propulsión, almacenamiento de energía, actuadores electromagnéticos y control de ruidos y vibraciones. Estas actividades se apoyan en el nuevo programa de submarinos nucleares del Ministerio de Defensa del R.U.

El trabajo 1.2, "Evolución de los periscopios hacia sistemas de mástil optrónico", presentado por Thales Ptronics, R.U., expone un sistema de periscopio no penetrante en el casco como alternativa al periscopio tradicional de búsqueda y/o ataque. Este sistema innovador, adoptado por varias Marinas, se basa en la instalación de uno o dos mástiles optrónicos. Su diseño (cuyo proceso se detalla en el trabajo) se traduce en ventajas operativas, de mantenimiento y reparación. Este diseño, denominado CM010, es una realidad ya en funcionamiento.

El trabajo 1.3 "La batería ZEBRA - La solución del almacenaje de energía en submarinos", presentado por Rolls-Royce, R.U. cubre una necesidad existente desde siempre: el contar con un sistema alternativo a las baterías tradicionales de plomo y ácido. El trabajo, extenso y detallado, muestra el diseño y las ventajas que reporta esta batería.

La **Sesión 2** trató sobre la **"Seguridad en submarinos (escape y rescate)"**

El trabajo 2.1 *"HMCS Chicoutimi* – Fuego en el mar" fue la exposición del incendio acaecido en este submarino canadiense, con una presentación con animación, planos, etc. así como del análisis de las causas, los errores de diseño y ejecución y las lecciones aprendidas para el futuro. La causa inicial fue un defecto constructivo en los pasamamparos de cables no aptos para estar en contacto con agua de mar, que originaron un cortocircuito y el consiguiente incendio.

El trabajo 2.2 "Programa SUBSAFE de la marina de los EEUU" fue una exposición de este programa destinado a controlar la seguridad del submarino tanto desde su diseño como en las etapas de construcción y su vida operativa. Este programa se inició en 1963, a raíz de la pérdida del *USS Thresher,* ese mismo año. Las investigaciones revelaron deficiencias en el diseño y construcción y el programa se ha ido perfeccionando con los años.

El trabajo 2.3 "Avances en el escape de submarinos", presentado por la marina de los EEUU, hace un repaso de la evolución de los medios de escape en submarinos hasta llegar al moderno MK10 SEIE, desarrollado por la marina del Reino Unido y recientemente adoptado por la marina estadounidense. Tanto en este terreno como en muchos otros aspectos navales existe una estrecha colaboración entre estos dos países.

El trabajo 2.4, "Riesgos y peligros en la recuperación del submarino *Kursk"*, presentado por L&A, consultores del R.U. expone las vicisitudes de la recuperación del submarino hundido por explosión interna en agosto del 2000. La operación fue coordinada por L&A, el consorcio holandés SMIT y la colaboración de la Royal Navy. El trabajo expone con detalle el accidente, la operación de recuperación y las dificultades experimentadas (había torpedos y misiles a bordo) hasta su entrega a las autoridades de la Federación Rusa, cuyas reticencias ya frustraron en su día los intentos humanitarios internacionales (no hubo supervivientes) y ahora tampoco han colaborado con demasiado entusiasmo.

El trabajo 2.5 "Sistema de rescate en submarinos de la OTAN – Un enfoque integrado", presentado por Rolls-Royce, R.U. es una breve exposición de la colaboración de las marinas de guerra de Francia, Noruega y el Reino Unido para proporcionar capacidad de respuesta integrada en caso de accidentes en submarinos. El sistema NSRS, fruto de esta colaboración, estará disponible tanto en los países de la OTAN como de fuera de la Alianza Atlántica siempre que cuenten con el interfaz adecuado.

La **Sesión 3** trató de la **"modelización como herramienta de diseño".**

El trabajo 3.1 "Cualificación mediante haz de electrones en válvulas soldadas al casco de submarinos usando métodos numéricos", presentado por el Ministerio de Defensa (MoD) del R.U., ofrece un procedimiento de control que facilita y abarata los costosos ensayos de choque. Se basa en modelizar numéricamente los efectos del choque en válvulas. Esto es viable siempre que se cuente con información de validación adecuada.

El trabajo 3.2 "Presión de colapso en mamparos estancos presentado por Iv-NEVESBU, Holanda, es una breve exposición de las ventajas del cálculo con elementos finitos aplicado a este campo. Por medio de un ejemplo detallado se demuestra que se puede lograr una reducción en peso próxima al 30 % a base de modificar los escantillones de las zonas "sensibles" y aligerarlos donde es factible.

Respecto a este trabajo, en el coloquio que siguió como punto final al primer día de conferencias, el autor de esta reseña señaló que la presunta reducción de espesores de 10 a 5 mm no era realista pues existen limitaciones prácticas al soldar chapas finas. El conferenciante estuvo de acuerdo con esta observación.

La **Sesión 4** se dedicó a **"Operaciones".**

El trabajo 4.1 "El desarrollo de una herramienta de estabilidad para uso a bordo de un submarino", presentado por el MoD del Reino Unido trata del Seagoing Paramarine, una herramienta, inicialmente concebida para buques de superficie, que permite analizar rápidamente la estabilidad en situaciones de emergencia en un submarino.

El trabajo 4.2 "El control de movimientos en submarinos de la clase *Astute",* presentado por BAE Systems, R.U., trata esta faceta de diseño. Los submarinos *Astute* tienen un desplazamiento muy superior a los de series anteriores y ha sido preciso estudiar las características de movimiento mediante avanzados programas de simulación. Se verifican así las características de diseño y sus prestaciones.

El trabajo 4.3 "Desafíos industriales en el área del servicio de apoyo a submarinos en servicio en la Royal Navy" trata de la solución de problemas logísticos y organizativos. La Royal Navy opera 15 submarinos nucleares de tres clases diferentes y su mantenimiento en servicio es complejo, tal como se expone en el trabajo.

La **Sesión 5** estuvo dedicada al **"Diseño y construcción de submarinos".**

El trabajo 5.1 "MARPOL- El cumplimiento de la gestión de residuos sólidos en los submarinos de la clase *Astute"*, presentado por BAE Systems, R.U., es un loable esfuerzo para cumplir MARPOL en un buque de guerra (lo cual no suele ser habitual). El sistema se basa en minimizar los residuos, prensarlos y almacenarlos e incluso pasarlos a la gambuza frigorífica. Los autores confiesan que el proceso está en estudio y que queda pendiente un problema no pequeño: convencer al usuario.

El trabajo 5.2 "Clasificación de Submarinos", es una exposición de la experiencia del GL en este campo. En buques de superficie casi todas las marinas están de acuerdo en seguir en lo posible las reglas de las Sociedades de Clasificación (varias de ellas han desarrollado reglas a tal efecto). El GL puede presumir de haber publicado en marzo de este año reglas específicas aplicables a submarinos.

El trabajo 5.3 "Resumen de las innovaciones técnicas en el propulsor del *Astute",* presentado por Rolls-Royce y Frazer Nash Consultancy, R.U., expone el proceso de diseño del propulsor a chorro para este tipo de submarino nuclear. Se detallan las ventajas logradas mediante el trabajo en equipo.

La **Sesión 6** se ocupó de **"Pruebas y análisis experimental".**

El trabajo 6.1 "Pruebas de remolque de submarinos" expone los cálculos teóricos de remolque y los ensayos de validación realizados en algunos casos. El grupo QinetiQ, en colaboración con el MoD del R.U. ha estudiado este problema que conviene tener estudiado antes de que surja, por improbable que pueda parecer.

El trabajo 6.2 "Pruebas de submarinos y experimentación – Tratando con datos de la vida real", presentado por QinetiQ y el R.U. se ocupa de las pruebas de submarinos y su correspondiente análisis. La seguridad del submarino depende en gran medida de su capacidad de maniobra. Hay que investigar ésta con criterios operativos, analizando los datos de pruebas para poder planificar la modelización de maniobra y validar los resultados.

El trabajo 6.3 "Una evaluación de los méritos de formas de casco de no revolución en submarinos", presentado por la marina de los EEUU, presenta los resultados de una investigación en este campo. Se han investigado y comparado tres tipos básicos, el monocasco tradicional, un tricasco *(trihull)* y una forma toroide *(toroid)*. El objetivo es analizar las características de carga útil, incorporando el concepto de configuración modular de carga útil.

La comparación de resultados presenta un aumento en carga útil en el tricasco y en el toroide con respecto al monocasco, pero con un aumento de potencia que llega a ser del 79 % en el toroide respecto al monocasco.

Curiosamente, pese a ser unos estudios costosos y exhaustivos, la vulnerabilidad no se ha analizado, como quedó patente en el coloquio que siguió a este segundo día de conferencias.

A modo de resumen cabe resaltar que, pese a la desaparición de la Guerra Fría y la reducción de presupuestos de defensa, el arma submarina sigue conservando su importancia estratégica.

Agenda 2005

Sydney International Boat Show
28 Julio/2 Agosto 2005
Sydney – AUSTRALIA
www.sydneyboatshow.com.au

Aquaculture Europe 2005
5/9 Agosto 2005
Trondheim – NORUEGA
www.easonline.org/agenda/en

ICCAS: Int. Conference on Computer Applications in Shipbuilding
23/26 Agosto 2005
Busan – COREA DEL SUR
www.iccas-conferences.com

Ship & Port Arabia 2005
3/5 Septiembre 2005
Dubai – E.A.U.
www.alfajer.net/shipport/

BaltExpo 2005
6/8 Septiembre 2005
Gdansk – POLONIA
www.brsa.com.pl

Offshore Europe 2005
6/9 Septiembre 2005
Aberdeen – REINO UNIDO
www.offshore-europe.co.uk

Grand Pavois de la Rochelle
7/12 Septiembre 2005
La Rochelle – FRANCIA
www.grand-pavois.com

Southampton Internacional Boat Show
16/25 Septiembre 2005
Southampton – REINO UNIDO
www.southamptonboatshow.com

ICMRT'05 – Int. Conference on Marine Research & Transportation
19/21 Septiembre 2005
Ischia - ITALIA
www.icmrt05.unina.it/index.html

7th Symposium on High Speed Marine Vehicles
21/23 Septiembre 2005
Londres – REINO UNIDO
conference@rina.org.uk
www.rina.org.uk

Design and Operation of Gas Carriers
22/25 Septiembre 2005
Londres – REINO UNIDO
conference@rina.org.uk
www.rina.org.uk

NEVA 2005
26/29 Septiembre 2005
San Petersburgo - RUSIA
www.setcorp.ru/eng/neva

Heavy Transport & Lift
Septiembre 2005
Londres – REINO UNIDO
conference@rina.org.uk
www.rina.org.uk

Marineweek 2005
5/8 Octubre 2005
Busan – COREA DEL SUR
www.marineweek.org

Genoa Internacional Boat Show
8/16 Octubre 2005
Génova – ITALIA
www.fiera.ge.it

IBEX: Int. Boat Builders Exhibition
19/21 Octubre 2005
Miami, Florida – EE.UU.
www.ibexshow.com

2005 SMTC&E: SNAME Maritime Technology Conference & Expo
19/22 Octubre 2005
Houston, Texas – EE.UU.
www.sname.org

ITECH-Mer 2005
20/22 Octubre 2005
Lorient - FRANCIA
www.itechmer-lorient.com

Salón Náutico de Barcelona
22/30 Octubre 2005
Barcelona – ESPAÑA
www.salonnautico.com

7th Int. Symposium on Marine Engineering
24/28 Octubre 2005
Tokyo - JAPÓN
www.isme.jime.jp

19th COPINAVAL MarinExpo 2005
24/28 Octubre 2005
Guayaquil - ECUADOR
www.copinaval.com

Fundamentals of Contract & Change Management for Ship Construction, Repair & Design
26/28 Octubre 2005
Londres – REINO UNIDO
conference@rina.org.uk
www.rina.org.uk

Fish Africa
26/28 Octubre 2005
Ciudad El Cabo – SUDÁFRICA
www.exhibitionsafrica.com

Internacional Boat Show Hamburg
29 Octubre/6 Noviembre
Hamburgo – ALEMANIA
www.hanseboot.de

Design & Operation of Bulk Carriers
Octubre 2005
Londres – REINO UNIDO
conference@rina.org.uk
www.rina.org.uk

Rotterdam Maritime
1/5 Noviembre 2005
Rótterdam - HOLANDA
www.rotterdammaritime.nl

Europort
15/16 Noviembre 2005
Amsterdam – HOLANDA
www.show-info.nl/europort2005

Pacific Maritime Expo
17/19 Noviembre 2005
Seatle – EE.UU.

Safety Regulation & Naval Class
Noviembre 2005
Londres – REINO UNIDO
conference@rina.org.uk
www.rina.org.uk

International Workboat Show
30 Noviembre/2 Diciembre 2005
Nueva Orleans – EE.UU.

Crisis de la Construcción Naval en España. Solución encontrada: La Eutanasia

Fernando del Molino, Dr. Ingeniero Naval

"Dios, que buen vasallo si oviera buen Señor"
(Cantar de Mio Cid)

Ignacio Espinosa de los Monteros fue un brillante Ingeniero Naval de la Promoción de 1951, fallecido en julio de 1998. La parte inicial y más larga de su vida profesional transcurrió en el Departamento de Maquinaria de la Sociedad Española de Construcción Naval de Sestao. Más tarde, aplicando sus profundos conocimientos de matemáticas, se dedicó a la resolución de problemas técnicos difíciles y con el mismo entusiasmo que para la técnica, se dedicó a labores humanitarias, destacando sus trabajos y desvelos por los niños autistas y enfermos de Alzheimer.

A **Espinosa de los Monteros** se debe un artículo que, tanto por su actualidad como por su belleza, se reproduce a continuación.

La epopeya del pueblo español (Años 1940 a 1970)
Contribución de la gente de los astilleros y de la mar
Ignacio Espinosa de los Monteros. Ingeniero Naval
"El correo español"- Bilbao, Abril 1977.

A vosotros obreros, a vosotros empleados, a vosotros mandos, a vosotros todos: hombres y mujeres de las generaciones que durante vuestra vida laboral habéis cubierto la época del 40 al 70, escribiendo una epopeya gloriosa. A vosotros os dedico estos párrafos.

Hay quien ha osado decir que habría que arrancar del calendario de la Historia esos años. ¡Insensatos! No os han conocido.

Sí, yo he estado con vosotros toda esa época y, codo con codo, desde el 51 hasta hoy. Sí, y por eso quiero veros y oíros hablar. Nunca lo habéis hecho. En una de las frases más acertadas que he escuchado, os han titulado «Las generaciones - porque sois varias - del silencio». Nunca habéis dicho nada. Nunca habéis levantado en alto la voz. Pero para narrar lo que habéis hecho, mereceríais la pluma de Homero. Y, ¡aun hay quien quiere quitar esos años del calendario!

A vosotros jóvenes que no habéis conocido esos años, sí, a vosotros va dirigida especialmente esta glosa.

Empezaré por vosotros, Félix, Santi..., obreros del Banco de Prueba de Motores, que desde mucho antes de conoceros yo en el año 51. Hasta entrada la década del 60, hacíais un mínimo de 10 horas de trabajo diarias, como el resto de los operarios, empleados y mandos del Astillero, y a veces, semanas tras semanas, noches de 12 horas, forzados por aquellas endémicas restricciones de energía.

Víctor, Andrés..., empleados y obreros del Departamento de Maquinaria, seguro que no lo habéis contabilizado jamás. Yo me tomé el trabajo de hacerlo. Os lo diré hoy para orgullo vuestro. Cada tres años de presencia, con vuestras horas semanales mínimas y aquellas jornadas de horas seguidas que hacíais, sin pestañear, cada vez que se probaba un motor grande o un barco, totalizabais más de cuatro años de trabajo de los de hoy, con 45 horas semanales.

Patricio, Feliciano..., ¿os acordáis? ¡Qué poco se sabía en el 51! ¿Quién iba a enseñaros a hacer motores de 30.000 BHP? ¿Quién? La necesidad, es decir, vosotros mismos. ¡Lo conseguisteis!

Pero quiero que lo sepáis. A algunos, las obligaciones nos hacían seguir los barcos por todos los puertos, y sabedlo, -¡Estad satisfechos!; no érais los únicos: Los de Cádiz, Puerto Real, El Ferrol, Cartagena, Gijón..., también trabajaban como titanes: igual que vosotros. ¿Os acordáis que cada vez teníais que salir en "garantías" más y más veces? Es que los de "nuevas construcciones" empujaban como fieras y cada año salían más barcos que el anterior.

Sí, hombre, sí, Eugenio..., los tuyos, yo los he visto, y te aseguro que también eran gigantes.

¿Te acuerdas, Matías..., cuando de obrero en el Taller te ibas a la hora de comer a sentarte en las rejillas de madera que tenían los mármoles de trazado, y así, con menos frío, podías estudiar con algo más de comodidad para sacar una carrera adelante?

Tomás, Txomín, Julio, Ignacio..., que hoy sabéis "la tira". Decídselo a la gente, a vuestros hijos también. ¿Quién os enseñó? El deseo de hacer las cosas cada vez mejor. ¡Qué medios tan escasos! Sólo reglas de cálculo y algunos libros antiguos; extranjeros y pocos.

Fernando..,, que pasaste de Aprendiz de Carpintero a Facultativo de Minas, y finalmente te hiciste Ingeniero Industrial. ¿Sabes que durante doce años trabajaste el equivalente a veinte de ahora?

Pescadores de los bacaladeros 'Mareiro', 'Brisa'..., que volvíais de Terranova con los motores destrozados por los seis meses de duras campañas, a veces con incendios cada dos o tres horas en las cámaras de máquinas. Felicitaciones por haber sido capaces de regresar y ¡con las bodegas llenas de pescado! que buena falta hacían en aquellos duros años.

Bien Elías, Sabino, Mitxel...pasaitarras y ondutarras, por todo lo que habéis sudado para sacar vuestra flota adelante.

Kepa y arrantzales de Bermeo... ¡qué pescado tan sensacional traíais después de horas y horas sin dormir ni descansar, en vuestros "bous" de 25 metros de eslora!

Y a tantos y a tantos otros..., desde vascos a andaluces, de extremeños a catalanes, de gallegos a murcianos e isleños..., que yo no he conocido, pero que habéis hecho lo mismo en los talleres, en la mar, en el campo y en las oficinas. Los resultados ahí están. ¡Enhorabuena!, porque habéis sido los actores de una epopeya gloriosa.

Loor también a vosotros, los que os marchasteis fuera a trabajar y amando a vuestro País, mandasteis a él vuestros ahorros.

Pero, sabedlo, no habéis sido los únicos.

Los de aquí también han sido inmensos, y ahora algunos dicen que solo... ¡gracias al turismo!

Sí, yo conservaré como oro en paño esas hojas del calendario y las transmitiré a mis hijos como ejemplo de la gran epopeya de un pueblo que resurgió de la más espeluznante ruina. Y vosotros que con orgullo podéis consideraros "generaciones del si-

lencio", y que de jóvenes y niños vivisteis aquellos años 40, —que perfectamente recordáis en vuestra memoria—, contemplad ahora, con satisfacción, vuestros pueblos y vuestros campos, y el futuro de vuestros hijos.

—//—

Cuando terminó la Guerra Civil española volvieron de los frentes, desde ambos bandos, unos hombres que, hambrientos y todavía cansados, emprendieron la enorme tarea de levantar a España de sus ruinas.

Nos unimos en ese empeño la gente de otras generaciones más jóvenes que no habíamos participado en la lucha.

Espinosa de los Monteros era Ingeniero Naval y trabajó en aquellos años en un astillero, por eso su recuerdo se refiere a la Construcción Naval. Pero aquel esfuerzo fue de todos, de la "gente de los astilleros y de la mar" y también de los obreros y mandos de todos los sectores industriales, que hicimos posible el éxito de esa tarea.

Y de los agricultores con su aceite, naranjas, y otros productos, convertidos en las primeras divisas que se usaron para importar centrales eléctricas móviles para acabar con los apagones, locomotoras diesel para acabar con el retraso de los trenes, y también para traer las máquinas tan necesarias para la modernización de las industrias vascas y catalanas.

Y de los que emigraron a trabajar fuera **de España.**

Luego, como se hicieron bien las cosas, vinieron los turistas…

Hace unos pocos años, en el 2000, se ha publicado un libro, que explica con minuciosidad y rigor el resultado de ese titánico esfuerzo colectivo de los españoles de la posguerra, cuyo título lo resume con gran precisión:

"1900 – 2000. Historia de un esfuerzo colectivo"
Cómo España superó el pesimismo y la pobreza
Coordinado por el Profesor Juan Velarde Fuertes
Editorial Planeta – Fundación BSCH

Efectivamente, aquellas generaciones hicieron un esfuerzo titánico en todos los sectores y el Producto Interior Bruto (PIB) por habitante pasó de un 57,2 % de la media de los 15 Países de la Unión Europea en 1960 a un 77,2 % en 1975. En 15 años se redujo en 20 puntos la diferencia que nos separaba de Europa. En los 15 años siguientes se perdió impulso y en 1990 seguíamos en el orden de un 75 % de la media europea. Se empezó a despegar de nuevo a partir de 1990.

España no debería olvidar, como pretende ahora con ignorancia y frivolidad mucha gente importante, ni ese esfuerzo titánico, ni a sus autores, independientemente del color de sus banderas y símbolos pasados, que son Historia.

Y nosotros tampoco deberíamos olvidar los nombres de algunos compañeros ilustres, Ingenieros Navales, Juan Antonio Suanzes, Augusto Miranda, Áureo Fernández Avila, Carlos Godino, Jesús Alfaro, Luis Ruiz Jiménez, Francisco Martín Gromaz, José Maria González Llanos que pusieron los cimientos de esta Industria. Tampoco se debe olvidar a los que dedicaron su tiempo a la Escuela. Otros muchos compañeros les acompañaron ocupando puestos de responsabilidad en las Casas Centrales de las Empresas y en los Astilleros, y elevaron a este Sector a un alto nivel técnico y económico mundialmente reconocido en el que España llegó a ser el tercer País constructor naval del mundo.

El artículo de **Espinosa de los Monteros** es especialmente de actualidad en el sector de la Construcción de grandes buques, porque acabamos de contemplar recientemente su ocaso, que se debe principalmente a la actuación de las autoridades responsables en la Unión Europea y en España, y sólo en parte a la actual coyuntura económica y a la dura competencia comercial.

La televisión y la prensa han informado ampliamente en meses pasados de los incidentes motivados por la crisis de los astilleros públicos, y en las calles, obreros mal aconsejados defendiendo su trabajo con violencia.

Cabe preguntarse si estos obreros son de distinta madera que los que trabajaron con Ignacio en Sestao. Yo, que he convivido con la gente que "trabajaba en el Dique", que es como los que lo hacían en la Naval de Matagorda se titulaban con orgullo, digo que no. Bien motivados harían las mismas maravillas.

Como contraste se podían ver en los informativos a unos administrativos europeos y españoles de una parte y a los líderes sindicales de otra, todos ellos bien asalariados, buscando soluciones, y la mejor que encontraron ha sido la eutanasia industrial. Con los gastos del entierro a cuenta del Presupuesto.

Ha desaparecido esta "molesta actividad", porque nadie, casi nadie en España, cree en ella ni en otros sectores productivos básicos y por la indiferencia de la clase dirigente española, que los consideran apropiados para países técnicamente atrasados.

Justo lo contrario de lo que ocurría en otros tiempos.

Como el Cid, las cosas de la mar necesitan también un buen Señor, y por eso mismo decía Ortega que...

"…casi todo depende de la excelencia de los que mandan."

CD de Ingeniería Naval 2004

La Revista Ingeniería Naval ya tiene disponible el CD-Rom correspondiente al año 2004, que contiene toda la información publicada en formato PDF. El CD es gratuito tanto para los asociados como para los suscriptores, siendo el precio de venta 35 € para aquellas personas que no lo son.

Las peticiones deben realizarse por escrito a rin@iies.es, al fax: 91 781 25 10, o por carta dirigida a Revista Ingeniería Naval, C/ Castelló, 66 6º, 28001 - Madrid.

Julio de 1955

Continuando con la tradición de la Revista, el número de este mes, primero del segundo semestre, se abre presentando un resumen del estado de la construcción naval española desde enero de 1955.

Del análisis de los cuadros se observa que el número de buques en construcción iguales o mayores de 1.000 TRB es de 44 y menores de 1.000 TRB de 61, haciendo un total de 105 los buques en construcción en este primer semestre. Durante el mismo, se entregaron pocos barcos, cuatro mayores de 1.000 t y siete menores, habiéndose contratado solamente un buque grande, un carguero de 7.000 tpm tipo "N" que la Empresa Nacional Elcano encargó a los Astilleros de Cádiz. La mayor actividad la registraron los buques menores de 1.000 TRB de los que se contrataron 14 unidades.

El tonelaje total en construcción de 250.874 TRB ha disminuido aproximadamente en 6.400 t por reducción de la cifra correspondiente a buques grandes, ya que la de los pequeños se mantuvo en 24.176 TRB.

El tonelaje en el número de botaduras efectuadas ascendía a 51.947 TRB con 61.260 tpm que reflejaba mejor la actividad transcurrida en el semestre que los datos anteriores.

El suceso más notable del semestre fue la botadura del trasatlántico *Cabo San Roque* que la factoría de Sestao estaba construyendo para la Compañía Ybarra junto a un gemelo, el *Cabo San Vicente*. Estos buques eran los de mayor tonelaje de arqueo y los primeros trasatlánticos que se construyeron en España desde el año 1931.

Artículos técnicos

- *Algo sobre la resistencia mecánica de las hélices,* por L. de Mazarredo. El objetivo de este trabajo era hacer un resumen crítico de algunos de los sistemas empleados en el cálculo de resistencia de los propulsores que sirviera de guía al proyectista tanto desde el punto de vista técnico como del económico.
- *Maquinaria auxiliar y de cubierta,* por A. Luna Maglioli. En este artículo el autor realiza el estudio de cuatro máquinas: Aparato de Gobierno y Prueba, Electrobombas Centrífugas, Molinete de Levar Anclas y Motores Auxiliares y prueba, analizando sus componentes, detalles de proyecto y comparando las pruebas realizadas en taller con las ventajas e inconvenientes surgidos.

Información legislativa

Se recoge una Orden de 30 de abril del Ministerio de Trabajo, por la que se modifican las normas sobre clasificación y régimen económico del personal que presta sus servicios a bordo de embarcaciones de tráfico interior de puertos en lo referente a mecánicos navales.

Se publica una Orden de 14 de mayo del Ministerio de Comercio por la que se aprueba el nomenclator y tablas de estiba o cubicación de mercancías que regirán en las liquidaciones de fletes, tanto en tráfico de cabotaje como en las comunicaciones marítimas de soberanía. Y otra Orden de 23 de junio por la que se conceden primas a la navegación a los buques de la Naviera Pinillos S.A.

Y la Jefatura del Estado anuncia un Decreto-Ley de 23 de junio sobre ampliación del préstamo de Crédito Naval a los buques objeto de compraventa entre la Compañía Transmediterránea, S.A. y la Empresa Nacional Elcano con la exención del impuesto de Derechos reales sobre la compraventa y sobre transmisiones de bienes y de timbre de escritura.

Información profesional

Mediciones en la instalación eléctrica del *Melilla*, extracto de un artículo publicado en la Revista Siemens Zeitschrift de noviembre de 1954, sobre las mediciones efectuadas en este buque de carga general de 1.800 TRB durante un viaje entre Alemania y el Norte de África para determinar las condiciones en que trabajan las instalaciones eléctricas de un buque propulsado por dos motores diesel de 1.200 CV.

Análisis de algunos remolcadores modernos como el *Prestivick,* británico, propulsado por un motor General Motors de 12 cilindros en V capaz de desarrollar 1.100 CV a 744 rpm con formas de tipo Hydroconic en la que las planchas del forro son cilíndricas o cónicas; el *Edgar Bonet,* holandés, en el que la construcción se ha realizado con soldadura eléctrica, siguiendo un sistema longitudinal con refuerzos especiales en proa y en las proximidades de las maquinillas de cubierta y cuya propulsión se realiza mediante dos hélices Kamewa movidas por dos motores MAN de 2.750 CV cada uno; y el *Michel,* alemán, que cuenta con todas las ventajas del sistema Diésel eléctrico con dos grupos electrógenos para la propulsión movidos por dos motores MAN tipo G8V33A sobrealimentados capaces de desarrollar 750 CV cada uno.

En Alemania se están construyendo una serie de buques de carga tipo "CAP" destinados para el servicio entre Hamburgo y Sudamérica cuyos nombres son todos de cabos. A finales de enero se entregó el *Cap Blanco,* en marzo el *Cap Finisterre* y a mediados de abril se realizó la botadura del *Cap Norte,* estando en construcción el *Cap Roca* y *Cap Verde* en Lübeck y el *Cap Villano* y *Cap Ortegal* en Hamburgo.

Revista de Revistas

La primera traducción de este mes describe al buque *Vencemos I* entregado recientemente en Alemania, a la C.A. Venezolana de Cementos, un buque de 2.836 TRB construido especialmente para el transporte de cemento a granel, de 93,73 m de eslora total y 13,5 m de manga que tiene las máquinas a popa, dejando libre toda la parte central para la carga, excepto el espacio destinado para la cámara de bombas y demás dispositivos de carga. Como se trata de un buque costero la velocidad no sobrepasa los 11 nudos, los motores MAN G6V40/60 de 780 CV cada uno giran a 2.785 rpm.

El segundo artículo trata sobre la brújula naval Gyrosyn, una aguja magneto-giroscópica, aplicación reciente de un instrumento de aviación a pequeñas unidades navales, analizando sus características, los resultados obtenidos en las pruebas de mar y su forma de instalación.

Información General

- Prevista la construcción de cuatro buques mixtos para servir en el Pacífico dentro del programa de renovación de la flota de la American President Lines.
- La compañía Hellenie encarga en astilleros japoneses la construcción de cuatro buques de carga de 4.250 t para el servicio en el Mediterráneo e Inglaterra.
- Puesta en servicio en la línea Marsella - Túnez de los buques *Chateau Latour* y *Jeanne Schiaffino*.
- Los precios de exportación del acero en Europa son un 40 % más caros respecto al año pasado ya que aunque el precio oficial del Cartel de Exportación de Bruselas sólo ha subido un 25 % se exigen primas del 15 % por entrega rápida.
- Análisis de mercado de la Marina Mercante de la República Federal Alemana a 1 de enero de 1955 con 2.551 millones de TRB.
- Segundo buque construido por secciones en Alemania de los astilleros Orenstein Koppel und Lübecker Marchinenbau A. G. Lübeck, se trata del buque *Frey* de 64 m de eslora y se ha construido en tres secciones.
- Resurgimiento de la construcción naval japonesa que ha conseguido que la construcción de buques ocupe el primer lugar en la lista de su comercio exterior.
- Botaduras de la corbeta *Diana* y del petrolero *Teide* en la factoría de Cartagena de la Empresa Nacional Bazán.

Agosto de 1955

Artículos técnicos

- *Combustión en circuito cerrado, Condiciones iniciales,* por J.J. Chico Gárate. El autor realiza un amplio estudio sobre las proporciones de gases inertes y de gases combustibles al comienzo del funcionamiento, sus condiciones iniciales y combustión con defecto y exceso de comburente.

- *Protección catódica de la obra viva de los buques,* por M. López Garrido. Trabajo presentado por el autor en el V Congreso de Ingeniería Naval sobre la necesidad de proteger la obra viva de los buques contra la corrosión galvánica a través de la protección catódica, mediante cincs electrógenos, ánodos de magnesio, ánodos de grafito y corrientes impresas o ánodos de acero y corrientes impresas.

Información Legislativa

Se publica una Orden de 21 de julio de 1955 por la que se dictan las normas para el examen de ingreso en la Escuela Especial de Ingenieros Navales y se anuncia la convocatoria para los premios anuales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Información Profesional

- Entrega a la Empresa Nacional Elcano del maderero *Okume,* construido por la factoría de La Carraca de la Empresa Nacional Bazán. El buque estará destinado al transporte de madera desde La Guinea a la Península aunque también se podrá utilizar como transporte de carga general e incluso maquinaria pesada.
- Entrega a la Marina Española del primer buque cala-redes CR-1, construido en los astilleros de Saint Nazaire como pedido *offshore* de la Marina de los Estados Unidos cuyo objeto principal es facilitar la colocación de obstrucciones en los puertos en tiempos de guerra para evitar la intervención de los medios de asalto del enemigo. Las redes de obstrucción están constituidas por elementos de 200 a 300 m de largo y hasta 50 m de profundidad sostenidas por boyas.

Revista de Revistas

La traducción que abre la sección hace una presentación del buque *Tramp,* del que se han encargado unas 75 unidades para carga seca en el primer trimestre del año para 50 armadores, en su mayor parte noruegos. Los buques estarán destinados al reemplazo de los *Liberty* y se entregarán antes de finales de 1956. Están proyectados para 10.500 tpm con cubierta shelter abierta y 12.500 tpm con cubierta shelter cerrada. El coste oscila entre 725.000 y 775.000 £.

La segunda traducción trata sobre la estabilidad transversal, principalmente de los buques ligeros de escolta, considerando los problemas que pueden surgir bajo la consideración del balance de pesos y la necesidad de limitar el desarrollo de las instalaciones militares en pequeños buques de escolta.

El último artículo de la sección, sobre propulsión nuclear para barcos mercantes, analiza el publicado en el United States Navy Service Journal bajo el título "*¿funcionarán los barcos mercantes con combustión nuclear?"* Estudiando la situación actual y las posibilidades de futuro, que no parecen muy optimistas.

Información General

- Entrega del petrolero noruego de 24.000 tpm *Kongstein,* de 184,8 m de eslora total y 23,47 m de manga propulsado por un motor KockumMAN de nueve cilindros y dos tiempos que desarrolla 8.100 SHP a 115 rpm. Su velocidad a plena carga es de 14,75 nudos.
- Entrega del último de la serie de tres cargueros de 60.000 tpm en los astilleros Kure de Japón. Los buques, con 230,4 m de eslora, 35,3 m de manga y 17 m de calado, son las mayores unidades de carga del mundo.
- Entrega del remolcador de alta mar *RA-1* a la Marina de guerra. El buque, construido en Cartagena por Bazán que cuenta con una eslora de 56,10 m y una manga de trazado de 10 se destinará a tareas de remolque y salvamento.
- Entrega a la Marina de guerra del *Turia,* tercer dragaminas antimagnético, con casco de madera y propulsión diesel de la clase Nalón, que ha efectuado la Marina de los Estados Unidos en virtud de las cláusulas del Convenio de Ayuda Mutua.
- Botadura del buque mixto de carga y pasaje *Playa de Palmanova,* gemelo del *Playa de Formentor,* encargados por la Empresa Nacional Elcano.
- Firma de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia y el Banco Nacional de Fomento del Ecuador con la Empresa Nacional Elcano para la construcción en Sevilla de dos buques de carga de 7.500 tpm y 17 nudos de velocidad.

Requisitos especiales derivados de una explosión submarina sin contacto. Medidas y guías de diseño en buques militares (*)

Special requirements derived from a non-contact underwater explosion. Measures and guidelines in warships design

Raúl Rodríguez Arias, Ingeniero Naval (1)
Daniel Blanco Lino, Ingeniero Naval (1)
Antonio Tejedor Ventosa, Ingeniero Naval (2)

(1) Departamento Arquitectura Naval - Oficina Técnica de Navantia Ferrol
(2) Jefe del Departamento de Arquitectura Naval - Oficina Técnica de Navantia Ferrol

(*) Trabajo presentado en las XLIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Ferrol durante los días 23 y 24 de septiembre de 2004

Resumen

El objeto de este artículo es describir de una forma resumida el fenómeno del choque asociado a las explosiones submarinas sin contacto *(Underwater Explosions* o UNDEX) y los efectos que tiene sobre los buques de superficie.

Asimismo, se expondrá la naturaleza de las cargas inducidas sobre la estructura y equipos embarcados. Una vez descrito el fenómeno y las cargas asociadas, se pasará a resumir los conceptos más importantes relacionados con el choque, enfocados principalmente a la definición de las medidas y guías de diseño necesarias para poder soportar dichas cargas.

Summary

This paper briefly describes shock phenomena associated with Underwater Explosions or UNDEX and their effects on surface warships.

In addition, it presents the nature of induced charges on the ship's structure and equipment on board. After defining the phenomena and associated charges, it is summarised the most important shock concepts, which are mainly focused on the definition of the necessary measures and guidelines for withstanding such charges.

Índice

1.- Introducción
2.- Efectos y cargas inducidas por las explosiones submarinas
- **2.1.- Efectos sobre la estructura global del buque**
- **2.2.- Efectos en equipos embarcados y cargas asociadas sobre su estructura soporte**

3.- Conceptos y requisitos fundamentales
- **3.1.- Niveles de choque**
- **3.2.- Clasificación de los equipos respecto al choque**
- **3.3.- Homologación de los equipos/sistemas**

4.- Medidas y guías de diseño
- **4.1.- Plan de Control de Choque**
- **4.2.- Alternativas de diseño y optimización**
- **4.3.- Diseño de polines**
- **4.4.- Guías generales y sus consecuencias sobre la disposición, diseño y selección de los equipos**

5.- Buque tipo fragata
- **5.1.- Requisitos y niveles de choque específicos**
- **5.2.- Incorporación y trazabilidad de los requisitos**
- **5.3.- Prueba de choque a escala real**

6.- Conclusiones
7.- Referencias

1.- Introducción

Todas las Armadas, desde hace bastante tiempo, han estado sensibilizadas por los efectos derivados de una explosión submarina sin contacto directo y por tanto, la protección contra el choque es una práctica habitual en los buques de superficie y submarinos.

En este artículo se presentan de forma resumida los fenómenos físicos que tienen lugar una vez que se produce la explosión de una carga submarina. A continuación, se exponen los efectos sobre la estructura del buque, sus equipos y sistemas embarcados derivados de estos fenómenos.

El objetivo final del diseño es realizar el proyecto global y de detalle de la estructura del buque, de manera que éste pueda soportar los efectos de una explosión submarina sin contacto directo, de forma que no resulten dañados los equipos vitales del buque y mantener así sus características operativas. Las tareas y guías de diseño generales para la incorporación de los requisitos del cliente y alcanzar este objetivo se muestran y discuten.

Para cumplir con los requisitos exigidos se presentan y discuten los diferentes tipos de análisis necesarios y las pruebas específicas a las que se ven sometidos los equipos. Se exponen las diferentes maneras de incorporar los requisitos del cliente según los estándares propios de las diferentes Armadas y la manera de unificarlos, además de la participación en este proceso de los suministradores.

2.- Efectos y cargas inducidas por las explosiones submarinas

A continuación se presentan de forma somera y simplificada los fenómenos que tienen lugar una vez que se produce la detonación de una carga submarina sumergida. La principal consecuencia es la creación de una onda de presión que se transmite en el agua a la velocidad del sonido en este medio, y el desarrollo de una burbuja llena de los gases generados por la volatilización de los explosivos.

De forma general, se puede afirmar que la energía generada se divide entre la onda de presión (onda de choque) y la burbuja de gas en partes iguales.

A continuación se describen cada uno de estos fenómenos.

Onda de choque

Cuando una carga submarina explota, se produce instantáneamente, un pulso u onda de presión que se trasmite en todas las direcciones, debido a la gran cantidad de energía generada durante la explosión. Esta onda de choque actúa en contra de la presión hidrostática en su camino de propagación y, en general, se puede decir que se traslada con la velocidad del sonido en el agua.

Si nos fijamos en un punto determinado del medio afectado por la onda, la curva de presión presenta una forma exponencial decreciente a partir del pico inicial de presión P_0 que se alcanza en microsegundos después de la explosión. El pico de presión en cada punto, depende a su vez de la cantidad de explosivo y de la distancia entre los puntos de detonación y estudio. Las expresiones que definen estas presiones se muestran a continuación.

$$P(t) = P_0 \cdot e^{-t/\theta}$$

$$P_0(R) = k_1 \cdot \left(\frac{M^{1/3}}{R} \right)^{A_1}$$

$$\Theta = k_2 \cdot M^{1/3} \cdot \left(\frac{M^{1/3}}{R} \right)^{A_2}$$

M es la carga explosiva en kg de TNT.
K_1, K_2, A_1, A_2 son constantes que dependen del tipo de material explosivo.
R es la distancia entre los puntos.

Hay que destacar que esta formulación no tiene en cuenta la influencia de la superficie libre, la cual se describe a continuación: la onda de presión alcanza la superficie y es reflejada como una onda de tensión y, por tanto, la superficie del agua experimenta una velocidad vertical que provoca la cavitación en una zona justo por debajo de la superficie del agua, fenómeno conocido como cavitación masiva *(bulk cavitation)*.

En el momento en que esta onda reflejada alcanza algún punto por debajo de la superficie libre en el que al mismo tiempo está actuando la onda directa, se produce un fenómeno de cancelación. Este efecto se conoce como *cut-off effect* y tiene su importancia relativa al disminuir, en general, el valor de la presión.

También hay que destacar que, en el caso de que la onda de presión directa alcance el fondo marino, se produce otra onda reflejada de compresión. La magnitud y naturaleza de esta onda depende en gran medida de la profundidad a la que la carga detona y del tipo de material del fondo.

Burbuja

Los gases creados durante la explosión originan una burbuja de gas de muy alta temperatura. La presión interna de la burbuja es mucho mayor que la suma de las presiones atmosférica e hidrostática. El diámetro de la burbuja crece muy rápidamente. Además de la expansión de la burbuja por la diferencia de presiones, ésta emigra simultáneamente hacia la superficie. Mientras la expansión tiene lugar, la presión interior decae, pero su ascensión continúa debido a la inercia y al propio empuje hidrostático. Debido a la inercia propia de la expansión, la presión interna de la burbuja llega a superar a la hidrostática. En este momento la burbuja empieza a disminuir su tamaño, comprimiendo y calentando de nuevo los gases hasta que se produce una nueva explosión y se genera otra segunda onda de choque de menor intensidad.

Este fenómeno se repite de forma oscilante hasta que la burbuja alcanza la superficie, de manera que en su ascensión se van generando ondas secundarias de choque.

En la figura 1 se presentan de forma gráfica los fenómenos explicados anteriormente.

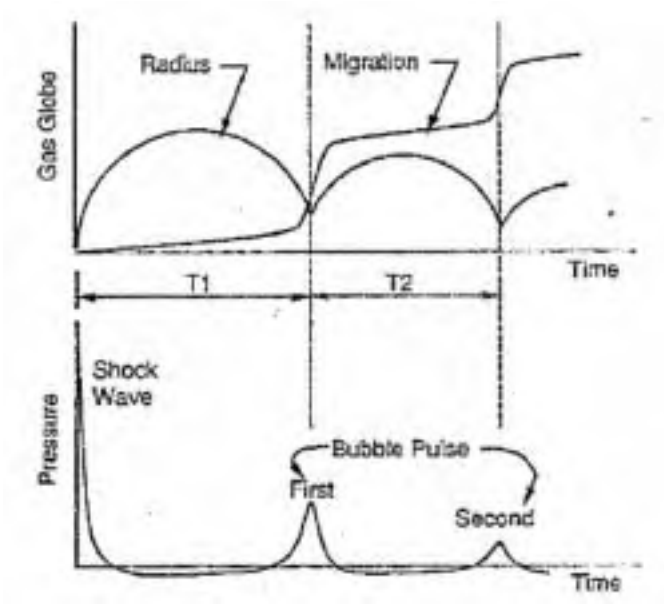


Figura 1: Radio de la burbuja y pulsos de presión

Como vemos, la secuencia de eventos que siguen a una explosión submarina es en general bien conocida y se puede expresar en términos de relativamente pocos parámetros físicos [1] y [10].

2.1.- Efectos sobre la estructura global del buque

Los efectos más importantes sobre el conjunto del buque y su estructura son, fundamentalmente, cuatro:

1.- Cambio brusco de su situación de reposo.
2.- *Whipping* o latigazo.
3.- Altas presiones en el forro debidas al choque directo de la onda de presión.
4.- Deformaciones relativas de los elementos estructurales.

A continuación se describen dichos fenómenos con más detalle:

Cambio brusco de su situación de reposo

Tal y como se ha comentado anteriormente, la explosión de la carga submarina da lugar a una onda de choque de muy alta presión que se traslada a la velocidad del sonido y que alcanza la estructura del buque, causando un cambio repentino de su velocidad (fenómeno conocido en la literatura como *kick-off effect)*.

Esta onda de choque es particularmente dañina para los equipos y la estructura local en el doble fondo. En la figura 2, se puede apreciar un pulso de velocidad típico medido en pruebas reales.

***Whipping* o latigazo**

La burbuja oscilante, como se ha explicado anteriormente, emigra hacia la superficie con un movimiento oscilatorio de expansión y contracción, excitando en su desplazamiento una gran cantidad de agua, similar en tamaño al desplazamiento de un buque. Esta gran cantidad de agua es acelerada

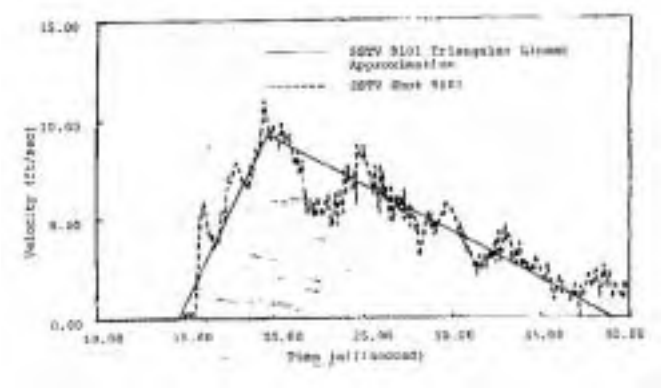


Figura 2: Pulso de velocidad. ***Kick-off effect***

y decelerada en el entorno del fondo del buque. Además tienen lugar pulsos secundarios, generados por sucesivos colapsos de la burbuja, creándose ondas de choque superpuestas a la principal. El resultado de estos movimientos y ondas de choque son fuerzas de gran entidad actuando sobre el buque, excitando su estructura longitudinal y respondiendo ésta de manera similar a un "látigo". Este fenómeno se conoce como *UNDEX whipping effect*.

Dependiendo del comportamiento dinámico de la burbuja y de su interacción con el casco, la estructura puede llegar a colapsar repentinamente, dando lugar a la pérdida del buque.

El fenómeno del *whipping* suele tener lugar especialmente cuando la carga explota a distancias relativamente cortas del buque. Según se adelantó anteriormente, consiste en un movimiento de flexión longitudinal cíclico a todo lo largo de la eslora, en sus modos propios más bajos. La onda de choque principal excita al buque, haciendo que vibre en su modo primario. Si coincide una segunda onda en el momento en que el buque se encuentra en quebranto, se produce un fenómeno de resonancia, resultando por tanto en un movimiento de gran amplitud. Si se da el caso de que la explosión sucede lo suficientemente cerca, puede incluso ocurrir que este movimiento sea lo suficientemente severo para que la estructura global colapse.

Se puede afirmar que los parámetros de los que depende la amplitud del momento flector inducido son: la cantidad de explosivo, la distancia a la que se produce la explosión y la orientación con respecto al buque. Estos parámetros se resumen en lo que se conoce como geometría de la carga *(charge geometry)*.

Durante este fenómeno, las tensiones primarias generadas son superiores a las derivadas del momento flector de diseño, y por tanto, se precisa de una estimación en la fase de diseño inicial de esta magnitud [5] y [6].

Comúnmente el nivel de amenaza se define en términos del *Shock Factor*. Existen principalmente dos formas de definirlo: *Hull Shock Factor* (HSF) y *Keel Shock Factor* (KSF).

$$HSF = \frac{\sqrt{M}}{R}$$

$$KSF = \frac{\sqrt{M}}{R} \cdot \frac{1 + sen\beta}{2}$$

Donde M es la carga explosiva en kg de TNT y el resto de los parámetros se muestran en la siguiente figura.

En general y para choques de una severidad moderada, se puede afirmar que los efectos del choque sobre los equipos del buque se pueden considerar proporcionales a estos factores.

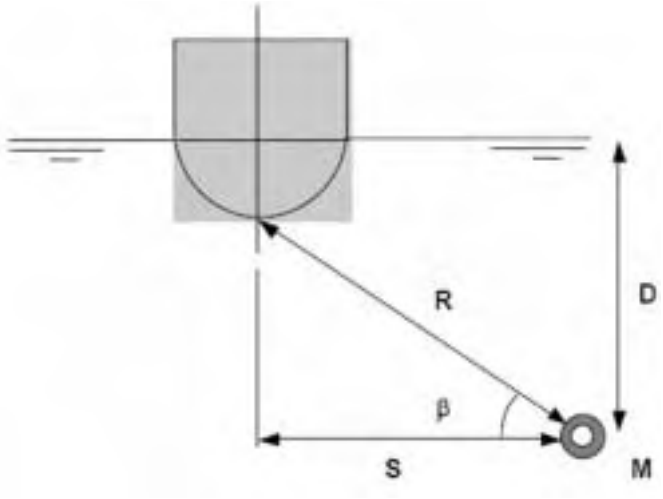


Figura 3: Geometría de la carga submarina

Para este estudio se utilizan códigos para predecir la respuesta elástica de baja frecuencia del buque ante las fuerzas hidrodinámicas inducidas por la burbuja gaseosa. En general, la predicción de esta repuesta dinámica no precisa de modelos estructurales complejos, y el buque se puede considerar como estructuralmente equivalente a un viga de Timoshenko [5] y [6], con una distribución no uniforme de masas y rigidez a lo largo de la eslora. Como es lógico, estos códigos incorporan a su vez la interacción dinámica entre la estructura y el fluido incompresible circundante.

En la siguiente figura se muestra una discretización típica de un buque de superficie, en la que se han considerado veinte masas y diecinueve elementos viga.

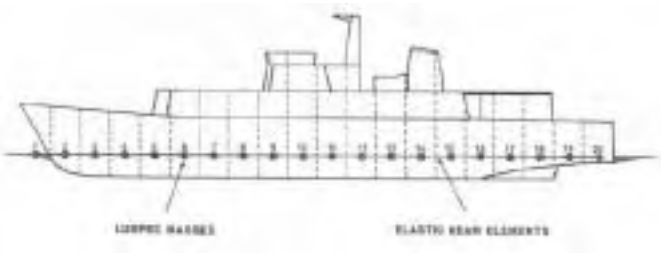


Figura 4: Discretización típica para estudios de ***whipping***

Para el estudio de la magnitud de la respuesta de la estructura ante este fenómeno, se introduce el parámetro adimensional *whipping* factor. Un valor igual a la unidad indica pandeo incipiente por compresión en las fibras extremas del buque-viga. En el caso de estados de tensión de tracción, la unidad indica que el material ha alcanzado su límite elástico.

Por tanto, el objetivo principal del estudio del fenómeno es establecer los contornos de este factor para el buque cuando se encuentra sometido a una carga submarina. La extensión de estos contornos da una idea clara y comparativa del comportamiento dinámico de la estructura frente a distintas "geometrías de la carga", y de la configuración de la amenaza en el entorno del buque. En la figura 5 se muestra una representación típica de este parámetro [2].

Hay que destacar que este tipo de representaciones únicamente proporciona una medida de la vulnerabilidad de manera global y no indican qué áreas del buque son particularmente susceptibles de ser dañadas. Este tipo de información únicamente se puede conocer a partir de análisis similares a lo largo de toda la eslora del buque.

Altas presiones en el forro debidas al choque directo de la onda de presión.

El pulso de presión de corta duración debido a la onda de choque puede dar lugar a fallos locales de la estructura, en contraposición al fallo global por

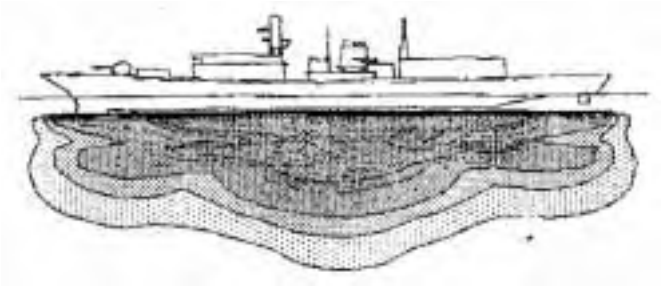


Figura 5: *Whipping factor:* contornos típicos

pandeo y/o tracción extrema descrito en el punto anterior. La extensión de este fallo local en la zona del forro del casco y por debajo de la flotación puede dar lugar a daños estructurales muy importantes, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 6: Efectos en el casco como consecuencia de una explosión submarina

El estudio del choque directo se realiza mediante un modelo detallado de elementos finitos (EF) para determinar la respuesta de la estructura, utilizando elementos tipo placa. En la figura 7 se muestra un modelo típico de la estructura de fondo de una fragata.

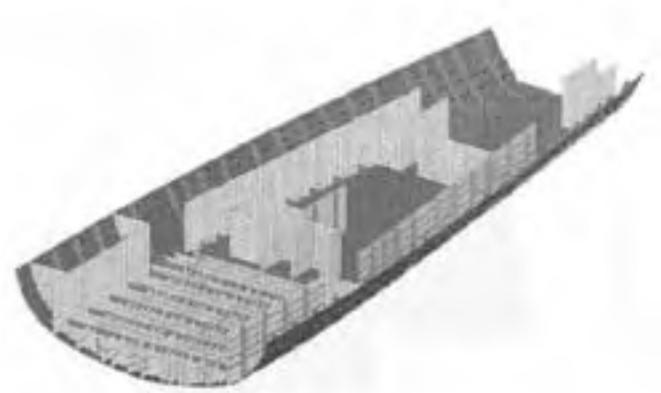


Figura 7: Modelo de EF. Estudio cargas locales

Es usual desarrollar diferentes casos de carga considerando distintos niveles de la explosión y escenarios de los posibles ataques. Para cada uno de ellos, son de interés los resultados tanto en tensiones como en deformaciones unitarias para determinar si se produce plasticidad o ruptura del casco.

Hay que destacar que, en este tipo de análisis, hay que considerar la interacción existente entre el fluido y la estructura, para lo cual se han desarrollado códigos y programas específicos validados por medidas de pruebas a escala real o en laboratorio. En la figura 8 se muestran los resultados típicos de este estudio.

Figura 8: Tensiones y deformaciones unitarias en el forro como consecuencia de la onda de choque

En los casos en que se producen deformaciones plásticas del forro del casco, ocurre el fenómeno conocido como *hungry horse*. La onda de presión o pulsos de presión actuando sobre el fondo y los costados del buque tienden a distorsionar sus secciones trasversales; siendo los mamparos transversales los que, en gran medida, soportan esta distorsión, intentando preservar la forma del casco. Los mamparos se cargan en su propio plano a través de sus conexiones exteriores con el casco, mientras que el forro se deforma plásticamente.

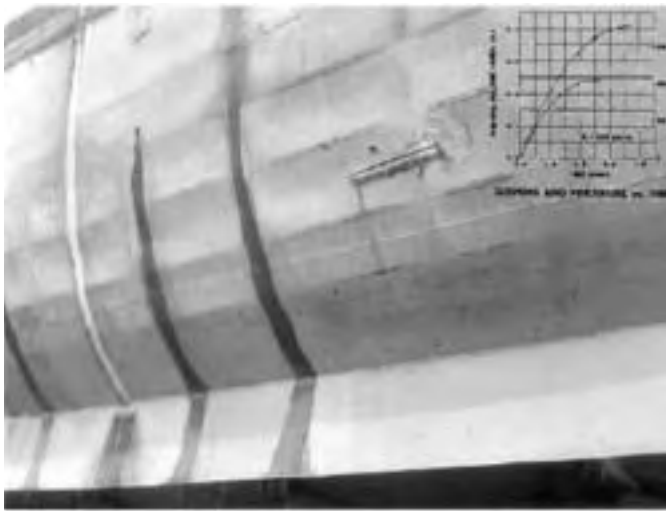


Figura 9: *Hungry horse*. Deformación plástica del forro

Deformaciones relativas de los elementos estructurales

Otro fenómeno destacable que se presenta como consecuencia de la explosión submarina, son las deformaciones relativas de diferentes elementos estructurales sin llegar a una deformación plástica permanente.

Los diversos puntos del forro no se encuentran sometidos en un mismo instante a la misma presión, por el propio mecanismo y forma de la onda de presión incidente en el casco. Esta distribución no uniforme de presiones produce fuerzas distintas sobre la estructura, provocando movimientos relativos entre los elementos primarios, aparte del movimiento general de traslación comentado anteriormente *(kick-off effect)*.

Estas fuerzas y movimientos relativos son variables con el tiempo, por lo que dan lugar a vibraciones estructurales que se trasmiten por los elementos pri-

marios hasta llegar a todas las zonas del buque, encontrándose en su camino masas que tenderán a moverse venciendo las fuerzas de inercia.

Por último habría que decir que las tendencias actuales en lo que se refiere a los análisis y fenómenos hidrodinámicos descritos, van en la línea del desarrollo de códigos y programas más complejos en 3D.

Una de las múltiples ventajas que supone este avance, es el estudio de todos los efectos sobre la estructura del buque de manera conjunta. Es decir, es posible conocer la respuesta global y local con un mismo modelo, además de obtener información sobre los niveles de choque (aceleraciones) transmitidos al resto de la estructura y equipos por encima de la flotación.

Mediante este tipo de programas también es posible la simulación de múltiples amenazas y geometrías de la carga, de forma que se puede predecir con poco margen de error las aceleraciones a las que se van a ver sometidos los equipos embarcados y la estructura durante una posible prueba o situación real de combate.

Figura 10: Fases de un posible estudio global en 3D: estructura y fluido

En la figura 10 se resume a modo de ejemplo un posible estudio en sus diferentes fases: en primer lugar se muestra el modelo de la carena dentro del fluido que la rodea. A continuación se extrae una sección transversal del conjunto para estudiar con detalle la distribución de tensiones en un mamparo trasversal.

A continuación se muestra un modelo de EF de todo el buque en 3D para el estudio del *whipping*. Se puede apreciar el buque en su estado de reposo y deformado según sus modos longitudinales de flexión.

Figura 11: Modelo 3D para el estudio del *whipping*

2.2.- Efectos en equipos embarcados y cargas asociadas sobre su estructura soporte

Como se ha comentado anteriormente, en las explosiones sin contacto directo, el forro exterior del buque se encuentra sometido al campo de presiones inducido por la onda de choque. De una manera simple, se podría asumir que si se multiplica en cada instante el valor de la presión en cada punto por el área afectada, se obtiene el valor de la fuerza que, en la dirección del choque, solicita en ese instante al buque. Por la acción de esta fuerza, el buque experimentará una aceleración en su dirección. Conforme el buque se mueve, sus estructuras se deforman y transmiten fuerzas al resto del buque y a las masas de los equipos en él instalados.

De forma simplificada se puede explicar los mecanismos de transmisión de estas fuerzas:

- La explosión submarina produce una carga de presión sobre la obra viva del buque.
- Esta presión es transmitida desde el forro a los mamparos y puntales.
- El movimiento resultante de estos elementos primarios considerados rígidos a estos efectos, excita a todo el resto de la estructura y por tanto, a los equipos fijados a ella mediante los polines.
- El movimiento de los polines actúa como una excitación en la base de los equipos, tal y como se muestra en la siguiente figura, donde u(t) es la excitación de la base y x(t) es la respuesta del equipo.

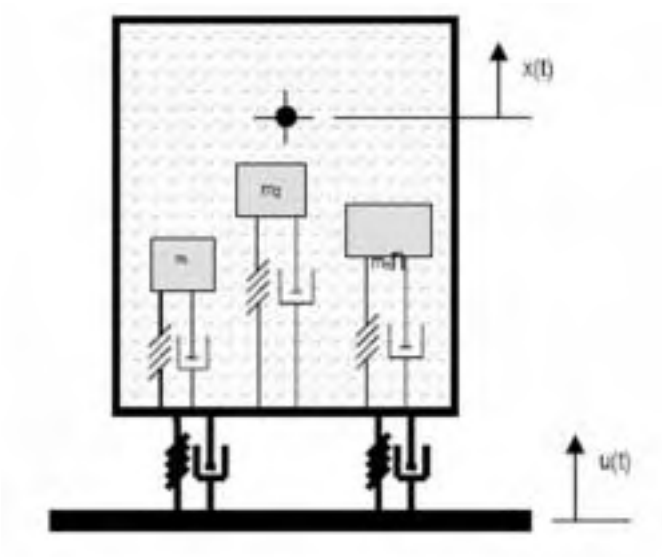


Figura12: Modelo simplificado de un equipo y su polín

De forma general y fijándose en las magnitudes físicas puestas en juego, se puede afirmar que los equipos y estructuras con modos propios de vibración relativamente bajos, son más sensibles al impulso de la fuerza que a los picos de presión, que en general son más dañinos para estructuras rígidas que tienen menos capacidad de deformación. Esto quiere decir que el impulso recibido por el equipo se transforma en un incremento considerable de su cantidad de movimiento y por tanto de su estado de reposo, sufriendo aceleraciones muy importantes.

Estas aceleraciones se transforman en fuerzas de inercia sobre los polines y estructura circundantes, por lo cual es necesario diseñar y estudiar especialmente el comportamiento dinámico de todo el conjunto.

Los parámetros que gobiernan fundamentalmente la respuesta de los equipos son:

- Su masa.
- La frecuencia propia del montaje.
- Su posición a bordo.

En este sentido se puede afirmar que a menor masa, mayor será la aceleración y a menor frecuencia, menor respuesta.

Teniendo en cuenta la naturaleza elástica de los miembros resistentes y la variabilidad de la fuerza actuante, se genera una respuesta distinta en diferentes zonas del buque. Cada estándar de choque distingue una serie de localizaciones a bordo, pero de forma genérica se pueden distinguir:

- **Zona del forro** *(Shell Mounted):* directamente sobre la plancha de forro por debajo de la flotación. Siempre que sea posible hay que evitar este tipo de montaje.
- **Zona del casco** *(Hull Mounted):* por debajo de la flotación, son todos aquellos miembros estructurales principales incluyendo mamparos y refuerzos. Por encima de la flotación, el forro.
- **Zona de cubierta** *(Deck Mounted):* cubierta principal y cualquier estructura superior. Por debajo de la cubierta principal, cualquier cubierta, plataforma de cámara de máquinas o mamparos no estructurales.

Además de esta división, está comúnmente aceptado el estudio del choque en las tres direcciones principales del buque de forma independiente, resultando en cualquier caso que la dirección vertical -según el puntal- es la más demandante.

Una de las formas más comunes de definir la excitación que sufre un equipo a bordo es lo que se conoce como el espectro de respuesta o espectro de choque. De una forma simplificada, se define el espectro de choque como la representación gráfica que indica la velocidad inducida en una serie de sistemas de un grado de libertad tipo masa-muelle (ver figura 12), en función de su frecuencia natural cuando son excitados en su base por un movimiento debido a una onda de choque.

A partir de las experiencias en buques llevadas a cabo después de la II Guerra Mundial principalmente, se observa que la forma típica de estos espectros es una campana, que se suele sustituir a efectos de diseño por una envolvente formada por tres líneas. Los espectros se presentan en escala doble logarítmica tal y como aparece en la siguiente figura.

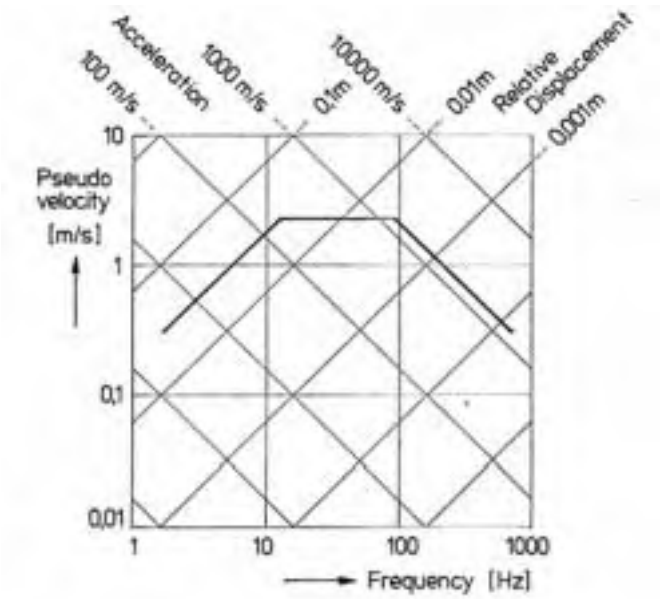


Figura 13: Ejemplo típico de un espectro de choque de diseño

Las tres líneas que envuelven la respuesta y definen el espectro son:

- Una recta de desplazamiento constante para frecuencias bajas. En estos casos se habla de respuesta dominada por el desplazamiento y de bajas aceleraciones.
- Una recta de velocidad constante (igual a la máxima inducida) para frecuencias intermedias. En estos casos se habla de respuesta dominada por la velocidad y aceleraciones de magnitud media.
- Una asíntota de aceleración constante para frecuencias altas. En estos casos se habla de respuesta dominada por la aceleración. Ésta es la zona más demandante del espectro en lo que a aceleraciones se refiere.

Los estándares y normas comúnmente utilizados, definen este espectro para cada masa, localización y dirección del choque, de manera que en todo momento están definidas las aceleraciones y desplazamientos de diseño, tanto para los equipos como para los polines y estructura soporte.

Como ejemplo típico y para un equipo de poco peso montado en la zona de tanques, los niveles de aceleración que puede sufrir son del orden de 250 x g (g = 9,81 m/s^2). Este valor puede dar una idea del nivel de exigencia a la hora de diseñar los polines y fijaciones de los equipos.

A tenor de todo lo dicho, parece lógico huir del fenómeno gobernado por la aceleración, tanto para proteger al equipo como para no dañar a los polines, o diseñar estructuras soporte muy pesadas. Para conseguir esta reducción en la respuesta y carga inducida en los polines existen principalmente dos métodos:

- Montar el equipo sobre tacos elásticos que transforman la fuerza de inercia que sufre el equipo en deformación.
- Diseñar el polín de forma que pueda sufrir deformaciones permanentes si el equipo que soporta no tiene requisitos de alineación para su funcionamiento después del choque.

3.- Conceptos y requisitos fundamentales

En este apartado se describen los conceptos, requisitos y métodos de homologación más comúnmente aceptados en las Armadas occidentales y en la U.S. Navy.

3.1.- Niveles de choque

Actualmente se está extendiendo entre las Armadas de la OTAN la definición de dos niveles diferentes de choque, que corresponden a su vez a dos tipos diferentes de amenaza. Los valores de diseño que se aplicarán a los equipos dependen fundamentalmente de su función a bordo, tanto para aquellos equipos o sistemas pertenecientes al Sistema de Combate como a la Plataforma del Buque. Estos dos niveles se definen a continuación:

- **Entorno severo o nivel de choque relativo a la construcción del buque:** en este entorno el buque debe ser capaz de mantener sus funciones vitales para su supervivencia, es decir, integridad del casco, control de daños, potencia propulsora, movilidad suficiente, capacidad de defensa propia, comunicaciones y por último evitar una inundación progresiva. Por tanto este nivel de choque no debe suponer una brecha en el casco que ponga en peligro la estanqueidad estructural o el colapso de la estructura, ya sea por fallo local o por *whipping*. El casco y la estructura primaria deben ser capaces de soportar la carga longitudinal derivada de la explosión submarina. Este mismo requerimiento es aplicable a todos los cierres de las aberturas exteriores del casco.

- **Entorno moderado o nivel de choque repetitivo:** cuando el buque sufre un nivel de choque de esta magnitud, debe ser capaz de mantener su capacidad esencial para su seguridad y capacidad continua de combate, según la misión para la cual ha sido diseñado.

3.2.- Clasificación de los equipos respecto al choque

Los equipos y servicios con requisitos de choque, tienen asignados en las especificaciones de contrato lo que se denomina Grado de Choque, de acuerdo a su importancia, función y posición a bordo. Las definiciones de los diferentes grados se describen a continuación de forma resumida:

- **Equipos Grado A:** son aquellos equipos, sistemas y maquinaria esenciales para el mantenimiento de las funciones vitales para la supervivencia del buque.
- **Equipos Grado B:** son aquellos equipos, sistemas y maquinaria esenciales para la seguridad y capacidad continua de combate del buque.
- **Equipos Grado C:** son aquellos equipos, sistemas y maquinaria que no tienen ningún requisito de choque.

De acuerdo a las definiciones anteriores, aquellos equipos o sistemas que tengan asignado el Grado A, deben ser capaces de soportar las cargas de choque más severas definidas en la especificación, sin pérdida significativa de funcionamiento y no constituir un daño para la dotación en sus puestos de zafarrancho de combate o para cualquier otro equipo con Grado A.

Los equipos Grado B deberán ser capaces de soportar las cargas inducidas por el entorno de choque más moderado, sin pérdida significativa de su funcionamiento. Además, no deben constituir un daño para la dotación en sus

puestos de zafarrancho de combate, o para cualquier otro equipo con Grado A hasta el nivel más severo de la explosión.

Tal y como se ha definido anteriormente, los equipos con Grado C no tienen requisitos especiales de choque. Sin embargo, debido a que pueden constituir un peligro para equipos grado A ó B situados en sus proximidades, o a la dotación en sus puestos de zafarrancho de combate, se les exigiría en ese caso que no se desprendan de su polín ni causen daños en su entorno durante una explosión submarina, aunque podrían dejar de funcionar y pasarían a englobarse en una nueva categoría denominada CH.

3.3.- Homologación de los equipos/sistemas

Para la homologación de los equipos y sistemas embarcados, se utilizan tres métodos diferentes y muchas veces complementarios. Se distinguen tres métodos de homologación:

1.- Análisis estructural y de puntos críticos.
2.- Prueba en máquina de choque.
3.- Aprobación por extensión.

Análisis estructural y de puntos críticos

Los equipos y sistemas que por su peso o dimensiones no puedan probarse en máquinas especiales para este tipo de pruebas, se homologan por análisis. También pueden homologarse por análisis aquellos equipos en los que, por otros motivos, exista un acuerdo entre el astillero y su cliente. Aunque los movimientos de choque se producen en las tres direcciones y de una forma irregular, es comúnmente aceptado para el cálculo tres movimientos independientes, correspondientes a tres choques actuando cada uno en una de las direcciones principales del buque: vertical, transversal y longitudinal. Los efectos de cada uno de estos estudios no se superponen.

En función de la representación del movimiento de la base (ver punto 2.2) se pueden realizar tres tipos diferentes de análisis para la homologación de los equipos/sistemas y sus estructuras soporte:

• Cálculo estático

Cuando se aplica este método, se somete al equipo a una aceleración uniforme en cada uno de los tres ejes, cuyo valor se obtiene de los espectros de diseño definidos en las normas y estándares acordados, calculados a partir de la masa, la frecuencia del sistema equipo-polín y situación a bordo.

Este método es aplicable únicamente si todas las partes del equipo/sistema experimentan el mismo movimiento debido al choque y por tanto, la misma aceleración. Esto ocurre cuando el conjunto es bastante rígido y se considera por tanto un análisis conservador.

Normalmente este método simple se utiliza para el diseño de polines típicos y sencillos de los equipos de poca entidad.

• Cálculo espectral

El método consta básicamente de los siguientes pasos:

1.- El sistema bajo análisis se modela por un conjunto ideal, formado teóricamente por un conjunto de varias masas y muelles, o bien mediante un modelo de elementos finitos en el que se incluyen las propiedades geométricas y mecánicas de los elementos estructurales y las masas de los equipos.
2.- Se realiza un análisis modal para determinar los modos propios de vibración del conjunto, hasta una frecuencia superior determinada por el tipo de estructura objeto del análisis.
3.- Para cada uno de estos modos, se calcula a continuación la masa efectiva hasta alcanzar como mínimo el 80 % de la masa total del modelo. Como masa efectiva se entiende la masa que realmente es acelerada en cada una de las direcciones durante el choque.
4.- Una vez que se conoce esta masa, su frecuencia y la zona en la que el equipo se encuentra situado a bordo, se obtienen las aceleraciones de diseño aplicando el espectro de choque.
5.- Para cada uno de estos modos se realiza un cálculo lineal estático, que da lugar a unas tensiones y desplazamientos.
6.- El último paso consiste en combinar todas las contribuciones de cada uno de los distintos modos y análisis lineales, asegurándose que los más representativos están incluidos. Esta combinación modal se puede realizar de distintas formas, siendo la más aceptada en el caso de buques de superficie, la que se conoce como suma NRL *(National Research Laboratory)*.

Este método es el denominado DDAM [12] *(Dynamic Design Analysis Method)*. Su ventaja radica en que es el método más simple que tiene en cuenta las propiedades dinámicas del sistema analizado. En general, se considera que es un método conservador, tanto por la linealidad empleada como por la combinación modal que se utiliza para obtener la resultante de las magnitudes de interés. Este hecho se ha confirmado con medidas de estas magnitudes durante pruebas reales sobre buques o en laboratorios [15].

Este método de cálculo se aplica para el diseño de estructuras o polines más complejos, en los que las diferencias de rigidez relativa de los diferentes elementos estructurales, dan lugar a una respuesta dinámica compleja. También es de aplicación para el estudio de la línea de ejes, timones o palos.

En las siguientes figuras se muestran los modelos utilizados para evaluar la resistencia frente al choque del palo de una fragata y del polín de los reductores.

Figura 14: Varios modelos de EF utilizados para el estudio de choque

• Análisis en el tiempo

Para un nivel de choque determinado y un equipo en concreto, se aplica en su base la aceleración (o velocidad, o desplazamiento) en función del tiempo. La forma de esta curva más común es un doble seno, que representa la fases de aceleración y deceleración que sufre el equipo en el momento del choque.

Este tipo de análisis es particularmente útil para el estudio del montaje elástico sobre tacos no lineales. Cuando se trata de modelos complejos de EF, la cantidad de información que se obtiene en este tipo de análisis puede resultar un problema, y es conveniente optimizar el tamaño del intervalo de tiempo para la simulación.

Prueba en máquina de choque

Los equipos pueden homologarse a choque por ensayo, en lo que se conoce como máquina de choque. Uno de los estándares militares más extendido que regula y establece los parámetros fundamentales de este tipo de pruebas, es la norma MIL-S-901 [16] y la STANAG 4150 [13]. En función del peso del equipo objeto de la prueba, se distinguen tres tipos de máquinas: máquina de peso ligero (LWSM), medio (MWSM) o plataforma para grandes pesos (FSP).

Básicamente, en las dos primeras máquinas, la prueba consiste en una serie de golpes mediante un martillo de mucha masa sobre una estructura soporte sobre la que se fija el equipo. Por el contrario, la prueba en plataforma consiste en una serie de explosiones controladas sobre una plataforma flotante en la que se monta el equipo, prueba típica por ejemplo para los motores propulsores, grupos generadores o turbinas de gas.

Además de estos estándares, es igualmente admisible la prueba en otro tipo de máquinas según normas diferentes y siempre que se acuerde con el cliente y que proporcione un pulso cuyo espectro de choque sea similar al proporcionado por las máquinas de la norma MIL-S-901. El espectro que se utiliza como comparación de máquinas de choque es el contenido en la norma militar STANAG 4141 [14].

En la siguiente figura se muestran tres ejemplos de pruebas según la MIL-S-901.

Figura 15: Explosión controlada en la FSP y dos montajes en la MWSM

Hay que destacar que este tipo de pruebas son, en general, costosas y necesitan cierto tiempo de preparación y ejecución, aunque son prácticamente imprescindibles para homologar equipos o sistemas complejos no estructurales, como componentes del sistema propulsor, sistemas hidráulicos o electrónicos, por citar algunos.

Precisamente por la complejidad en la preparación de este tipo de pruebas y el riesgo que se corre si el equipo a probar no está bien diseñado con respecto al choque, se están desarrollando programas informáticos de simulación cada vez con más profusión. En el desarrollo de estos programas, juega un papel primordial la validación mediante medidas tomadas en las pruebas realizadas en las máquinas. Otra aplicación de estos programas es la selección y diseño del soportado elástico de los equipos a probar.

Aprobación por extensión

Se denomina aprobación por extensión aquélla que está basada en la similitud de un equipo con otro que ha sido previamente homologado a choque.

Se distinguen varias situaciones para homologar un equipo por extensión:

a) El equipo es idéntico o similar a uno ya probado de acuerdo con la norma MIL-S-901 o STANAG 4150 (prueba en barcaza).
b) El equipo es idéntico o similar a uno ya probado de acuerdo con una especificación de choque distinta. En este caso hay que comprobar que los niveles de la prueba realizada anteriormente son mayores o iguales a los requeridos por el cliente.
c) El equipo es idéntico a uno ya homologado anteriormente por análisis.
d) El equipo es similar a uno ya aprobado anteriormente por análisis.

Hay que destacar que la norma MIL-S-901 define muy detalladamente el procedimiento de extensión y todas las condiciones que debe cumplir el equipo que se pretende homologar con este método, siendo condición indispensable que el suministrador y/o fabricante en ambos casos sea el mismo. Es precisamente por este motivo, por el que se seleccionan ciertos suministradores que tienen incorporados en sus guías de diseño y estándares de construcción de los equipos la resistencia al choque, a pesar de ser equipos no militarizados.

4.- Medidas y guías de diseño

Si bien es sabido que la estructura del buque resiste bien hasta niveles de ataque elevados, los equipos sufren pronto grandes aceleraciones para las que deben estar preparados, y las conexiones de los equipos al casco (polines, tuberías,...) deben estar especialmente diseñadas para resistir las fuerzas de inercia y los movimientos que sobre ellas se inducen.

En este punto se presentan las tareas principales que se llevan a cabo en el Astillero para incorporar las acciones derivadas de los requisitos de choque, recogidos en las especificaciones de contrato. El documento principal que recoge todas las guías de diseño es el Plan de Control de Choque.

4.1.- Plan de Control de Choque

La protección de un buque y sus equipos frente a las cargas generadas por una explosión submarina conocida, lleva asociadas tareas de diversa índole en todas las fases del Proyecto, entre las que se pueden destacar las siguientes:

- Estudio estructural de los efectos globales y locales de la explosión.
- Definición de aquellos sistemas que deben seguir funcionando después de una explosión.
- Definición de los equipos que forman parte de dichos sistemas.
- Notificación a los suministradores de los criterios de homologación.
- Ensayo de equipos en máquinas de pruebas de choque.
- Aprobación de equipos o sistemas por análisis o por similitud con otros aprobados.
- Disposición general de equipos con requisitos choque.
- Diseño de los polines que sustentan dichos equipos y sus pernos de anclaje.
- Diseño de las conexiones de tuberías que llegan a dichos equipos.
- Montaje a bordo de los conductos de tuberías, ventilación y cableado eléctrico.
- Seguimiento y control durante el desarrollo del proyecto.

Para el seguimiento de todas estas tareas, es común establecer lo que se conoce como Grupo de Choque. Este grupo está formado por personas representativas de todos los centros que participan en las fases de diseño y construcción del buque, desde la Oficina Técnica, pasando por Producción, hasta Gestión de Calidad. Es común que el cliente asista a las reuniones de este grupo, de forma que en todo momento pueda aportar su visión sobre la incorporación de sus requisitos al buque.

En el seno de este grupo se generan instrucciones internas de diseño y montaje para asegurar que se incorporan todos los requisitos derivados de la especificación de contrato.

A continuación se presentan algunas de las diferentes alternativas que se consideran durante la fase de diseño del buque.

Una de las tareas más importantes que se lleva a cabo dentro del Plan de Control de Choque es la relación entre el astillero y los suministradores. Aquí, normalmente, el diseñador del astillero actúa como interfase entre los requisitos del cliente y los suministradores, asegurando y controlando en todo momento el cumplimiento de los requisitos del cliente.

La primera fase de este proceso consiste en examinar detalladamente qué componentes de un sistema o equipo son necesarias que se sometan al proceso de homologación y cuáles no. Esta labor queda reflejada en lo que se conoce como Lista de Homologación de Choque, en la que aparecen los equipos más importantes del buque con requisitos de choque. En esta lista se muestra la información esencial de dichos equipos, como son su masa, localización a bordo, método de homologación, tipo de montaje (elástico o rígido) y, por supuesto, el grado de choque aplicable. Mediante este documento, se asegura en todo momento que los requisitos del cliente en cuanto al choque de los equipos se incorporan

en los mismos, ya que periódicamente el Astillero informa del estado de la lista a la Armada.

4.2.- Alternativas de diseño y optimización

Un aspecto fundamental a la hora de contemplar y estudiar las distintas posibilidades y alternativas que se presentan a la hora de diseñar el soportado de los equipos mediante los polines, son los mecanismos de transmisión de la onda de choque a través de los elementos estructurales primarios. Tal y como se comentó anteriormente, son las estructuras más rígidas las que absorben menos energía por deformación y, por tanto, las que trasmiten mayor excitación en forma de aceleración. Entre estos elementos habría que destacar los mamparos principales y los puntales, ya que normalmente se extienden desde el fondo hasta las cubiertas superiores, siendo por tanto caminos naturales para la excitación de los equipos. Teniendo estas consideraciones presentes, parece lógico evitar, en la medida de lo posible, el amarre de equipos sensibles directamente a este tipo de estructuras.

A partir del estudio de los mecanismos de transmisión de la onda de choque, se obtiene además información muy valiosa para realizar un buen diseño estructural de detalle. Es esencial evitar puntos duros que den lugar a concentración de tensiones y, por tanto, a fallos locales. Asimismo, el diseño y selección de los ángulos de conexión es importante, con el objeto de evitar un mal reparto de las tensiones.

En cuanto a los equipos y su cumplimiento del choque, aparecen dos alternativas de diseño y selección:

- Mitigar la respuesta empleando tacos elásticos.
- Modificar todo lo necesario dentro del equipo para resistir el choque sin ningún tipo de amortiguador.

Teniendo esto presente, existen fundamentalmente dos tipos de equipos a bordo de los buques militares: equipos diseñados y construidos específicamente para soportar el choque directamente, y los que se conocen como COTS *(Commercial off-the-shelf)*. Este tipo de equipos son básicamente comerciales y específicos para aplicaciones navales civiles y, por tanto, sin ningún tipo de homologación de choque. Por tanto, para que cumplan con los requisitos exigidos, es necesario amortiguar las aceleraciones que sufren, utilizando algún tipo de taco elástico como los que se muestran en la siguiente figura. Además, como es lógico, deben ser sometidos a alguna prueba o análisis, tal y como se describió en el punto anterior.

Figura 16: Diferentes tipos de amortiguadores

Como se ha descrito a lo largo de todo este artículo, los movimientos producidos por el choque en la estructura del buque se traducen a su vez en movimiento de los equipos, aparatos y servicios. Por tanto, los equipos que se monten sobre tacos amortiguadores de choque, deberán montarse a bordo con huelgo o envuelta suficiente para evitar su impacto sobre la estructura del buque u otros equipos.

Para determinar los huelgos necesarios, hay que operar como sigue para cada uno de los planos verticales en que se considera el movimiento:

- Admitir la simplificación del equipo en un modelo bidimensional en el plano que contiene la dirección vertical y transversal (ó longitudinal), y considerar los movimientos del equipo en dicho plano durante el choque.
- Suponer que los tacos de un lado están completamente comprimidos (o extendidos), en tanto que los del otro permanecen en su posición de equilibrio.
- Suponer que los tacos ceden lateralmente hasta su deflexión máxima, en una traslación lateral pura.
- Suponer que los movimientos anteriores se dan simultáneamente y determinar los huelgos requeridos en torno al equipo a uno y otro lado.

Si resultase crítico conocer con exactitud los movimientos máximos del equipo durante el choque, puede hacerse un cálculo dinámico del mismo en el dominio del tiempo.

A la hora de optimizar la solución final adoptada entre las diferentes alternativas de diseño, hay que tener presente en todo momento el resto de los requisitos ambientales a los que se encuentran sometidos los equipos embarcados en un buque de superficie. En general, se puede hablar de los siguientes requisitos ambientales: choque, vibraciones y ruido. Como es obvio, se hace necesario un diseño racional teniendo en cuenta todos estos aspectos de forma conjunta.

• Choque y vibraciones ambientales

El choque es un fenómeno episódico frente a las vibraciones, que están relacionadas con la vida operativa del buque y el funcionamiento conjunto de los equipos y sistemas. En el caso de equipos montados elásticamente, para asegurar que cumplen los requisitos de choque hay que asegurar que las frecuencias propias del equipo con su soporte elástico, no coindican con la de la fuente de excitación fundamental, que en este caso son los propulsores.

Un aspecto importante a destacar es la severidad de los estándares de las pruebas de vibraciones normalmente aplicados en la construcción militar, llegando incluso en algunos casos a ser superiores a los de choque. Esta severidad surge de la corta duración de las pruebas, si las comparamos con el ciclo total de vida del equipo. Hay que destacar que dados los bajos niveles de vibraciones ambientales a bordo de los buques militares actuales, parece necesario, quizás, revisar los estándares de pruebas de vibraciones actuales y discutir la aceptación de estándares más comerciales.

• Ruido (ambiental y radiado) frente a choque

En cuanto a la estructura, se podría decir que el diseño debe asegurar un buen aislamiento acústico de las fuentes potenciales de emisión, de forma que no se trasmita ruido a través de la misma. No es objeto de este artículo hablar en detalle de esta cuestión, pero simplemente como apunte se puede decir que el diseño de detalle de los polines es un asunto crucial en lo que a rigidez mínima se refiere. Los equipos que son fuente potencial de ruido, normalmente se aíslan de la estructura mediante tacos elásticos, que a su vez, sirven de amortiguadores de la excitación producida por el choque, con lo cual ambos requisitos suelen cumplirse de forma simultánea.

4.3.- Diseño de polines

El polín de los equipos tiene asignado el mismo grado de choque que el elemento que soporta, por lo que deberá diseñarse para que el equipo pueda mantener sus características de funcionamiento después de un choque, ya sea un equipo de grado A ó B. Para un equipo con grado de choque C, en el caso de que pueda convertirse en un peligro para equipos de grado A ó B o para el personal dedicado a su manejo en situación de zafarrancho de combate, se requiere que el polín no permita que el equipo quede suelto o salga despedido.

El diseño de los polines se hace de forma tal que evita la presencia de zonas de concentración de tensiones y proporciona una distribución de esfuerzos lo más uniforme posible. Es importante evitar las entallas geométricas y los cambios bruscos de dirección en los elementos principales, ya que dan lugar a cambios en su rigidez y, por tanto, a una respuesta asimétrica en el momento del choque.

Para minimizar el peso, es común utilizar como polines aquellos elementos estructurales que sean útiles a tal fin. Tal y como se ha comentado anteriormente, los equipos no se conectan nunca directamente a las planchas del forro exterior, y se debe evitar su unión a cualquier otro elemento que reciba directamente la onda de choque.

En general, si la desalineación del equipo no es crítica, es preferible que se produzca una deformación permanente en el polín antes de que se produzcan daños en los equipos o en la estructura del buque. En cualquier caso, la deformación debe ser local en forma de pandeo o flexión de estructura local, favoreciendo la conversión de energía cinética en energía de deformación, y nunca permitiendo que el equipo quede suelto del polín.

4.4.- Guías generales y sus consecuencias sobre la disposición, diseño y selección de los equipos

En este apartado se presentan aquellas guías generales de diseño y su importancia a la hora de diseñar y seleccionar los equipos que configuran los diferentes sistemas del buque.

Criterios de disposición general y control de interferencias

Dado que los equipos y sistemas sin requisitos de choque pasan a tenerlos cuando el equipo o sistema se encuentra próximo a otro que sí los tiene, se procura cuidar que la disposición general sea de tal forma que haya que subir de grado C el menor número posible de equipos.

Para realizar de modo adecuado este control, se elabora un plano de disposición general de equipos grado A y B, con vistas a tener localizadas las zonas de posibles interferencias de equipos C. En el momento en que se detecten interferencias, se toman acciones para modificar su situación relativa o notificar al diseñador responsable del equipo que debe cambiarse la asignación de choque del equipo grado C. Siempre que sea posible, se optará por la primera alternativa.

Para que un equipo pueda ser considerado como grado C, es decir, "sin requisitos de choque", deberá guardar unas distancias mínimas de seguridad con respecto a equipos ó sistemas que deban resistir choque. Para ello, se define alrededor de él una "envuelta", dentro de la cual no podrá disponerse ningún equipo grado A ó B, ni estar situado el personal en zafarrancho de combate.

Cuando se decida la situación a bordo de los equipos principales grado A ó B, se procurará conseguir el máximo agrupamiento, al objeto de reducir el problema de disposición y anclaje de los equipos grado C. Es importante que estas acciones puedan realizarse en las primeras fases del Programa.

De esta primera guía de diseño se concluye que la situación a bordo de los equipos no depende únicamente de requisitos funcionales o del empacho del propio equipo, sino de la vitalidad de aquellos equipos o personas que están en su entorno. Hay que destacar también, que en el caso de que el equipo no se pueda reubicar, para que no constituya una amenaza *(hazard),* se le suele asignar un grado de choque intermedio llamado CH. Por tanto, es posible que como consecuencia de esta reasignación, sea necesario realizar algún cálculo o prueba para estar seguros de que ninguna parte del equipo sale despedida en el momento del choque y pueda dañar a otros equipos o personas.

Estructuras que se puedan mover en diferentes direcciones

Los movimientos producidos por el choque en la estructura del buque se traducen a su vez en movimiento de los equipos, aparatos y servicios, o bien en esfuerzos sobre los mismos. Para prevenir la colisión de unos equipos con otros o contra la estructura y la excesiva tracción en cables, tuberías y conductos, es necesario proyectar con los criterios que aquí se especifican.

Las deformaciones de la estructura producidas por el choque deben tenerse en cuenta no sólo al disponer los equipos y aparatos, sino también al determinar la posición de la tubería, conductos, cables, guías de ondas y demás servicios y componentes continuos.

De modo específico, se aplican las reglas y consideraciones siguientes:

• Forro bajo la flotación

Se supone que la plancha de forro bajo la flotación sufre una deformación hacia el interior que puede superar los 50 mm de flecha en el centro de la clara.

• Deformaciones transitorias del conjunto de la estructura

Se supone que las cubiertas, mamparos y plataformas se deforman elásticamente como una membrana, con una flecha máxima que puede superar los 25 mm en el centro del panel. En general, se desprecia el efecto de estiramiento o contracción que dicha deformación produce sobre los tubos, conductos, cables y demás servicios continuos que van soportados al panel. Por el contrario, las deformaciones de los paneles se suman a los huelgos para acomodar el movimiento de los equipos que van montados sobre tacos elásticos.

• Deformaciones de los compartimentos y espacios

Se supone que el desplazamiento relativo máximo producido por el choque entre cubiertas o entre mamparos enfrentados en un mismo compartimiento, no excederá los 25 mm en el centro.

• Deformaciones de los palos

A la hora de disponer elementos continuos sujetos al palo, deben tenerse en cuenta las deformaciones del mismo, especialmente las producidas por el choque transversal. Dada la baja frecuencia del sistema y el tipo de onda de choque que llega a las partes más altas del buque, los movimientos del palo son muy severos. Por ello es necesario hacer un análisis dinámico del palo.

• Criterio general

Como norma general y según se explicó anteriormente, no es conveniente disponer ningún elemento sujeto a dos estructuras que puedan tener deformación relativa entre ellas, de modo que pongan en peligro la integridad de dicho elemento. Para las canalizaciones de cables, debe asegurarse que con una combinación adecuada de flexibilidad de los soportes y de seno de los cables, puede absorberse el movimiento relativo entre los puntos de sujeción. De modo similar, las guías de ondas deben disponerse y soportarse teniendo en cuenta los movimientos relativos aquí descritos.

Como consecuencia de estas guías de diseño que básicamente responden a los grandes desplazamientos asociados al choque en elementos flexibles, surge el problema añadido de las envueltas que hay que respetar en torno los equipos. Estas envueltas y la prohibición de ubicar elementos flexibles como las tuberías muy próximas entre sí, añade una dificultad extra en la situación de los equipos y servicios a bordo de un buque de guerra, en el que el espacio disponible es muy escaso.

Tuberías, cables y ventilación

En general existen estándares para soportar este tipo de conducciones y cables según planos homologados, además de guías para definir los tipos de soportes que deben utilizarse y las distancias recomendadas entre ellos. Los estándares más comúnmente utilizados se desarrollaron a partir de la experiencia de multitud de ensayos realizados por la U.S. Navy.

Materiales

Las propiedades idóneas de los materiales para que tengan una buena resistencia al choque son un alto límite elástico y gran ductilidad (al menos una elongación del 10 %), alta resistencia a la fractura, y en algunos casos, baja densidad para reducir las fuerzas de inercia. Los materiales frágiles y con poca resistencia al impacto se deben evitar.

5.- Buque tipo fragata

Básicamente en este apartado se realiza un resumen de la incorporación de los requisitos de choque exigidos por las distintas Armadas en sus programas de fragatas. El papel del diseñador en el desarrollo se detalla, tanto para la estructura como para los equipos. Finalmente se considera el papel de los suministradores, además de las dificultades a las que se enfrentan y los métodos para solucionarlas.

5.1.- Requisitos y niveles de choque específicos

Los requisitos de choque se describen en la especificación de contrato. Estos documentos, principalmente, describen un entorno de choque –definido mediante un cierto valor de HSF *(Hull Shock Factor)*– para los equipos y servicios esenciales del buque. Normalmente las Armadas suelen enfocar los requisitos de choque exigibles a sus buques en términos de tamaño de la carga submarina, distancia al buque u otros parámetros relacionados con pruebas a escala real. En la especificación también se definen de modo genérico los servicios esenciales que deben cumplir los requisitos de choque, como aquellos relacionados con la movilidad, el control de averías y la seguridad. También se describen los grados de choque, los criterios de selección de los equipos esenciales, los procedimientos para homologar equipos y el tratamiento de polines, medios de estiba, soportes de tuberías, de conductos de ventilación y de cables eléctricos.

Es importante la mención específica que se hace de los tacos amortiguadores de choque sobre los que podrán montarse los equipos. En fragatas con requisitos de choque anteriores a la F-100 *(Baleares, Santa María)*, se adoptó una política en la que no estaba generalizada la utilización de montajes específicos para choque. Por el contrario, en los programas modernos, se han seguido las tendencias actuales en Programas europeos similares y ya comenzadas en el Programa de Cazaminas de la Armada, permitiéndose el montaje sobre tacos especiales que disminuyen las aceleraciones en los equipos, con las ventajas comerciales que se derivan a la hora de adquirirlos en mercados menos específicos.

Aunque las especificaciones suelen recoger una amplia normativa que establece un marco máximo de homologación de equipos al choque, se admite comúnmente la utilización de normas de la U.S. Navy, tanto para análisis como para prueba de los mismos. A continuación se señalan los documentos y estándares más relevantes:

- STANAG 4141: *Shock Testing of Equipment for Surface Ships*.
- STANAG 4142: *Shock Resistance Analysis of Equipment for Surface Ships*.
- STANAG 4150: *Shock Testing of Heavyweight Surface Ship Equipment in Floating Shock Vehicles*.
- STANAG 4137: *Standard Underwater Explosions Test for Operational Surface Ships and Crafts*.

5.2.- Incorporación y trazabilidad de los requisitos

Estos requisitos no siempre son fáciles de traducir e incorporar en el diseño. Una forma podría ser la puramente teórica, es decir, conocer con detalle las aceleraciones que sufre un equipo a bordo para una determinada geometría de la carga. Esto sería deseable y se está avanzando bastante con modelos complejos y detallados de EF para conocer estos parámetros con exactitud, tal y como se ha expuesto anteriormente.

Sin embargo, lo usual es que las Armadas hayan preferido desarrollar estándares basados en medidas tomadas de pruebas a escala real. La presentación, forma y severidad de dichos estándares varía considerablemente, ya que cada Armada tiene sus propias prioridades y métodos.

Como los equipos embarcados tienen procedencias muy diversas, surge el problema de comparar estándares diferentes. Es en este punto cuando la omisión de un intervalo amplio de estándares en el contrato es un problema. Las alternativas que se presentan en cuanto al diseño estructural son pocas, ya que es muy común diseñar según un estándar fijo y por lo que se refiere a los equipos, parece más apropiado definir la especificación del choque de una forma más genérica, aunque siempre de forma que los requisitos mínimos exigidos están cubiertos. Aquí vuelve a aparecer el método de extensión de equipos o sistemas ya homologados anteriormente. Los requisitos de choque desempeñan un papel fundamental en la supervivencia de un buque de guerra. Asegurar que la incorporación de estos requisitos sea abordable y consistente desde el punto de vista del diseño debe ser una prioridad en la fase de negociación de los contratos.

Según se ha explicado en apartados anteriores, es en el seno del Grupo de Choque del astillero donde se realiza todo el proceso de la incorporación de los requisitos del cliente en el buque, tanto en la estructura como en los equipos embarcados.

Es fundamental involucrar a los suministradores en el proceso, de forma que ellos mismos diseñen "pensado en el choque". Aquí aparece una labor de tutelaje por parte del Astillero y el diseñador, ya sea mediante un análisis de los puntos críticos de los equipos o sistemas, o mediante la recomendación de un soportado elástico junto con suministradores y fabricantes de tacos especialistas en estas cuestiones.

5.3.- Prueba de choque a escala real

Por último, en este punto se describe de forma muy general las pruebas de choque a escala real que cada vez con más profusión se están incorporando dentro del proceso de pruebas de mar de los buques de superficie.

El objetivo último de este tipo de pruebas es verificar, con el buque completamente operativo, los requisitos de choque acordados en la especificación de contrato. La norma militar más aceptada en esta materia es la STANAG 4137 [18].

Estos tipos de pruebas, debido a su complejidad y características especiales, son realizadas por organismos especializados y con amplia experiencia en estas cuestiones. Estos organismos, además de procurar las cargas de profundidad necesarias y un lugar para realizar las pruebas, cuentan con los medios técnicos de medida y procesamiento de los datos adquiridos.

Normalmente, el conjunto de estas pruebas se enmarcan y desarrollan dentro de un programa y grupo de trabajo específico en el que participan tanto la Armada, como el astillero y la entidad especializada.

En este entorno, el primer paso es definir el número y grado de las explosiones a las que se verá sometido el buque. Las características de cada una de estas explosiones son seleccionadas cuidadosamente de manera que se pueda:

- Verificar la estructura localmente mediante cargas de poca entidad detonadas a corta distancia.
- Verificar la estructura de forma global con una carga de más entidad que genere la frecuencia de la burbuja deseada.
- Verificar la integración de los equipos y sistemas.

Las magnitudes que comúnmente se miden en este tipo de pruebas son las tensiones en los paneles de fondo y en las conexiones de los mamparos y cubiertas, además de los puntales. Asimismo, se suelen medir las presiones

máximas en el fondo del buque para asegurarse que la explosión tiene el grado previsto. También es muy común medir aceleraciones según los tres ejes principales del buque en cada cubierta y en los palos de antenas y sensores.

Es fundamental en la fase de estudio de las pruebas definir los puntos y unidades físicas de medida. Normalmente, esta definición se establece en función de la criticidad de los equipos y también según planteamientos más generales, con el fin de comprobar los niveles de choque aplicados en la fase de diseño.

Por lo que respecta a la criticidad de los equipos, merece mención especial la alineación de los mismos. Aquellos equipos, fundamentalmente del sistema de combate, con unos requisitos especiales de alineación serán objeto de medidas más extensivas.

También habría que destacar que a partir de estas pruebas se obtienen todo tipo de medidas que sirven como base y referencia para la investigación y desarrollo de los estándares militares en esta materia.

En la siguiente figura se muestra un barco de superficie sometido a una prueba de choque a escala real. Especial atención merece la cantidad de agua afectada por la detonación de la carga, comparable al desplazamiento del buque.

Figura 17: Prueba de choque a escala real

6.- Conclusiones

A lo largo de este artículo se han presentado de forma resumida y descriptiva los fenómenos físicos que tienen lugar cuando se produce la explosión de una carga submarina. Como consecuencia de esta explosión, aparecen una serie de fenómenos en los buques que también han sido descritos.

Los análisis estructurales que se realizan, son de cierta complejidad y detalle, y por tanto se hace imprescindible en la mayoría de los casos modelos complejos de EF.

Los conceptos relativos al choque en los buques militares y los requisitos de él derivados han sido comentados y explicados. Como consecuencia de estos requisitos, aparecen métodos de homologación de los equipos, siendo las pruebas en máquinas especiales de choque los más específicos.

Las alternativas y guías de diseño han sido expuestas y discutidas con detalle, tanto en lo que se refiere a la estructura del buque, como a los equipos y servicios de todo tipo.

Como comentario final, se puede afirmar que las fuerzas a las que se ven sometidos los equipos embarcados y las estructuras que los soportan son de gran magnitud, resultando por tanto en la carga de diseño más demandante en muchos casos.

7.- Referencias

[1] *Shock Specification NFR-90.*

[2] *Underwater Explosions*. Cole, R. H. 1948, Princeton University Press. Princeton, NJ.

[3] *STANAG 4142: Shock Resistance Analysis of Equipment for Surface Ships.*

[4] *NAVSEA 0908-LP-000-3010: Shock Design Criteria for Surface Ships.*

[5] *Explosion induced hull whipping* (Proceedings of an International Conference held at the Admiralty Research Establishment, Dunfermline, 20-23 May 1986) Hicks, A. N.

[6] *The estimation of dynamic bending moment for a ship subjected to underwater non contact explosions*. Ma Jinhua and Zhang Qiyong. International Symposium on Mine Warfare Vessels and Systems, June 1984. London.

[7] *The environmental effects of underwater explosions with methods to mitigate impact. Keevin,* Thomas M. (Ph. D.) and Hempen, Gregory L. (Ph. D.), P. E., R. G. August 1997.

[8] *Design of Ships Structures.* Chalmers, D.W. London. HMSO 1993.

[9] *Marine Structure Response to Underwater Explosions, Lectures* Pr. Geers, Thomas L., Shin, Young S., van den Eikhoff, J. and Regoord, R.

[10] *International Short Course on Marine Structure Response to Underwater Explosions. Lectures Pr.* Geers, Thomas L. and Shin, Young S. Madrid, 1-3 October, 2003.

[11] *Naval ship shock, vibration and acoustic requirements. A rational approach to design and procurement.* Smallwod, M. B. Maritime Technology 21st Century Conference, Melbourne 1993.

[12] *NAVSHIPS 250-423-30: Shock design of shipboard equipment: Dynamic design-analysis method.*

[13] *STANAG 4141: Shock Testing of Equipment for Surface Ships.*

[14] *STANAG 4150: Shock Testing of Heavyweight Surface Ship Equipment in Floating Shock Vehicles.*

[15] *Shipboard shock response of the model structure DSM: experimental results vs. responses predicted by eight participants.* Regoord, R. The Shock and Vibration Bulletin, June 1984.

[16] *MIL-S-901: Shock Test. H.I (High-Impact) Shipboard Machinery, equipment and systems.*

[17] *The Response of Ships to Underwater Explosions.* Keil, A. H. Paper presented at the Annual Meeting, New York, November 1961, of The Society of Naval Architects and Marine Engineers.

[18] *STANAG 4137: Standard Underwater Explosions Test for Operational Surface Ships and Crafts.*

O.F.S. Nuevo sistema de acomodación para alta velocidad a larga distancia *(Oliver Fast Sleeping System)* (I)

D. Jaime Oliver Pérez, Ingeniero Naval (1)

(1) Oliver Design

(*) Trabajo presentado en las XLIV Jornadas Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Barcelona durante los días 19 y 20 de mayo de 2004. Segundo Premio.

Índice

Introducción
1.- Antecedentes
2.- El mercado
3.- La reglamentación
4.- El concepto
5.- La creación del módulo
6.- El aseo
7.- La butaca–cama
8.- Aplicaciones
9.- La rentabilidad
10.- La comercialización
11.- Síntesis
12.- Epílogo

Introducción

El objetivo del presente trabajo es resaltar el valor de la investigación en la configuración de los espacios habitables de los buques, con el objetivo sistemático de alcanzar una mejora continuada en el confort y de la calidad de vida a bordo, como la mejor manera de promover el desarrollo del transporte de pasajeros por vía marítima.

Para poder divulgar los contenidos de este género de investigación se ha elegido el camino de mostrar, paso a paso y desde el interior, todo el proceso creativo a través del desarrollo práctico de un ejemplo real que estamos llevando a cabo en nuestras oficinas de OD.

El caso elegido es el de la creación del OFS ***(Oliver Fast Sleep System)***, un nuevo sistema modular de habilitación que nace pensando en desarrollar nuevas posibilidades y alternativas de servicio para los *Fast Ferries* o ferries rápidos, puesto que la solución encontrada desvela la existencia de un espacio hasta hoy inédito, como es la aparición de nuevas posibilidades intermedias entre lo que suponen actualmente la butaca y el camarote tradicionales, va a tener sin duda una gran repercusión en la industria y va a posibilitar múltiples aplicaciones no solamente en los buques del tipo ferry, sino en general en todos los de pasaje.

1.- Antecedentes

***Space Project:* de la utopía a la realidad**

La inquietud por buscar soluciones innovadoras en la configuración de los volúmenes de los espacios habitables de los buques de pasaje no es para mí en lo personal algo nuevo, sino que más bien puede decirse que es una de las claves que define mejor toda mi carrera profesional, y constituye una constante en la labor diaria de todo el equipo que trabajamos en OD.

Muy probablemente esa inquietud nació o se despertó con un reto: Hace ya aproximadamente 15 años que el mayor operador del mundo de buques de crucero, tras resaltar el escaso avance e innovación que observaba en el campo naval en este terreno, y reclamar la imperiosa necesidad de hacer cosas nuevas, originales y diferentes, convocó varios concursos para premiar soluciones creativas novedosas sobre proyectos de grandes buques de crucero.

A uno de aquellos concursos se presentó nuestro *Space Project,* sobre el que en su día se escribió y comentó mucho acerca de su estética, su funcionalidad y el marcado grado de innovación que representaba. De hecho es cierto que muchos buques construidos posteriormente han aprovechado ideas, conceptos y soluciones constructivas, que hoy en día nos resultan ya casi comunes, y que entonces aparecían como novedad en el mismo.

Aunque podría ser excesivo afirmar que a nivel global aquel toque de atención fuera el detonante para un cambio, no cabe duda de que formó parte junto a otros estímulos, del gran impulso que ha tenido en el mundo, y en particular en Europa, la construcción de buques de pasaje en los últimos 15 años.

Lo de menos es que aquél buque, el *Space,* de cuyo proyecto se hicieron varias versiones a lo largo de los años siguientes, nunca llegara a construirse, - fue calificado entonces como algo fantástico, demasiado vanguardista y de difícil ejecución -, lo realmente importante es que para nuestro pequeño equipo eso fue el comienzo de una etapa que denominamos "de la utopía a la realidad", y que, en el tiempo transcurrido, no hemos dejado de experimentar a través de nuestros proyectos, siempre con la idea de que los lími-

tes no existen y que, aquello que ayer se consideraba como un "sueño", hoy puede convertirse en realidad.

Impulsados por esta filosofía no nos hemos concedido reposo en la investigación de ideas nuevas sobre configuraciones innovadoras de los espacios de habilitación, ideas que buscan ir resolviendo cada vez algo mejor los problemas existentes y contribuir en la medida de nuestras fuerzas a la mejora de la calidad de la vida humana en el mar. Así, de nuestras oficinas de Oliver Design, han ido saliendo a lo largo de los años, nuevos ideas y conceptos de habilitación, creaciones que hemos bautizado como OCAM, OSP, OCC, OCA etc., que abarcan un variado contenido temático como se puede apreciar en el resumen que se presenta en el cuadro adjunto.

La configuración del espacio habitable en los buques

El hombre	Su habitabilidad		El buque
Pasajeros	OSC	*Oliver space concept*	Pasaje
Pasajeros	OCAM	*Oliver cruise accomodation module*	Cruceros - ferries
Turistas	OSP	*Oliver sea park*	Ferry rápido
Pasajeros	OCC	*Oliver cascade concept*	Ferry *(Tindaya)*
Pasajeros	OAC	*Oliver aerial concept*	Ferry *(Tamasite)*
Pasajeros	OTC	*Oliver terrace concept*	Buque oceanográfico
Marinos guerrra	CAVIMAR	Calidad vida humana en la mar	La armada
Tripulantes	OCA	*Oliver crew accomodation concept*	Buques mercantes
Cruceristas	OSM	*Oliver suite module*	Cruceros
Pescadores	OPP	*Oliver portapesqueros concept*	Portapesqueros
Particulares	OYC	*Oliver yacht concept (classic)*	Yates
Viajeros	OFS	*Oliver fast sleeping concept*	Ferry rápido larga distancia

Figura 1

La mayoría de estos conceptos, por no decir todos, han requerido un proceso completo de investigación y de configuración, que abarca no solamente el campo del diseño puro sino también el de estudiar y analizar los materiales y las técnicas constructivas, antes de poder completar el ciclo de su desarrollo y llegar a hacerse una realidad en buques concretos.

La Rueda del Progreso (3C *Concept*)

Por todo ello el presente trabajo pretende poner de manifiesto la importancia de la investigación en el diseño a la que nos hemos referido, y la del obligado y paralelo desarrollo tecnológico, en este campo concreto de la configuración de los volúmenes habitables de los buques, para poder cubrir la necesidad, que nos viene impuesta inexorablemente por el mercado, de una búsqueda permanente de soluciones nuevas, tanto en el diseño como en la realización, para optimizar la distribución de esos espacios y lograr así que el transporte de pasajeros por mar pueda ser cada vez más competitivo con otras modalidades y logre ensanchar el hueco que ocupa hoy en día en la demanda general de transporte.

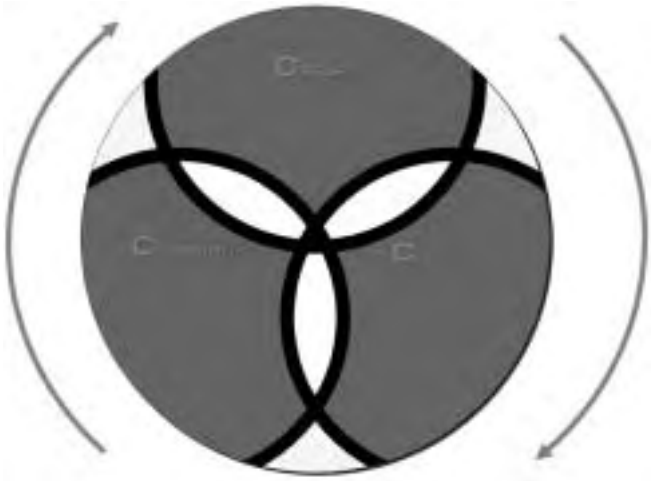


Figura 2: Rueda del progreso. Crear – Configurar – Construir. 3C Concept

En el dibujo gráfico que se muestra a continuación se ha tratado de representar lo que supone esta dinámica continua de investigación y el trabajo de desarrollo que hay detrás de cada una de esas ruedas que soportan el tren que forman los sistemas que hemos desarrollado en OD hasta la fecha.

Una vez planteado el problema a resolver es la imaginación la que interviene en primer lugar y lo que hace es **"Crear",** a continuación se pasa al proceso de dar forma a esa idea o **"Configurar"** aquello que a veces solamente se ha intuido, y finalmente es necesario entrar en la fase de llevarlo a la realidad, o de **"Construir".** Estas tres fases se realimentan mutuamente entre ellas en un ir y venir continuo que está representado en el círculo.

Y hay que añadir que siempre en el centro de todo este proceso se sitúa como destinatario final el hombre, en este caso al viajero o pasajero, a cuyo servicio y disfrute va destinado todo el trabajo.

Para conseguir una visualización práctica de lo que supone este recorrido hemos elegido como caso concreto y objeto central de este trabajo al que es el último vagón de ese tren de nuevos conceptos de diseño que han salido hasta ahora de nuestra oficina.

Es el que hemos bautizado como **OFS *(Oliver Fast Sleep System),*** y conviene decir que lo de ser el último no debe tomarse en sentido peyorativo sino que, más bien al contrario, en realidad se trata del último fruto que es producto de una dinámica de continuo avance y progreso.

Como ya se ha indicado, este innovador sistema modular de habilitaciones OFS buscaba, en su planteamiento original, solventar uno de los aspectos que está limitando el desarrollo los ferries rápidos. En efecto, este tipo de buques que ha completado en los últimos años una fuerte y exitosa expansión en todo el mundo, está viendo constreñida la duración de sus viajes a unas pocas horas y la causa última de este problema es claramente achacable a limitaciones tecnológicas.

No obstante lo indicado anteriormente, y como más adelante veremos, las aportaciones tecnológicas del nuevo concepto de diseño van mucho más allá del objetivo inicial y sin duda van a tener una clara aplicación en otros muchos campos.

Por la propia naturaleza del trabajo, y para poner de manifiesto lo realizado, es imprescindible apoyarse en representaciones predominantemente visuales de lo que se va explicando, fundamentalmente a través de croquis, planos, disposiciones generales, etc., y, como se puede comprobar, todo ello ha supuesto la inserción a lo largo del texto de un copioso material gráfico.

Dicho esto pasamos a analizar paso a paso las diferentes etapas seguidas en el desarrollo de la idea y la evolución de los procesos de su "creación" y "configuración", así como el estado en que se encuentra la fase de "construcción".

2.- El mercado

Actualmente líneas de hasta 4 horas

Basta un somero análisis del mercado actual de buques *Fast Ferry* y de los tráficos en los que están funcionando en el mundo esta clase de buques para comprobar cómo se impone una realidad ineludible: las líneas actuales tienen como límite práctico una duración máxima del viaje de 4 horas y más allá de este límite los operadores no han conseguido consolidar tráfico alguno.

De esta forma, los operadores están viendo limitado su crecimiento al desarrollo de trayectos cortos y en muchas ocasiones se encuentran con el paso del tiempo, presos en el tráfico que han elegido inicialmente y sujetos a

su propia evolución interna en términos de volumen de la demanda, crecimiento de la competencia, etc.

Además cambiar un buque de tráfico resulta difícil, caro y problemático por el coste de la necesaria adaptación a la especificidad que cada ruta conlleva y, una vez cubiertos los trayectos más evidentes, se está llegando en muchos casos a la saturación de las líneas existentes y resulta cada día más problemático abrir nuevas.

En la práctica la barrera que impone este límite a la duración del viaje es últimamente la dificultad de procurar al pasajero un grado de confort suficientemente proporcionado al aumento del tiempo a bordo. Es claro que conforme éste se incrementa, los requerimientos de aquél en materias como el aseo personal y el descanso aumentan, y si resulta problemático introducir mejoras notables en las instalaciones actuales en estos aspectos, el problema se pone aún más de manifiesto ante la demanda o más bien la necesidad de una mayor privacidad para el pasajero cuando, como es de sobra conocido, las reglamentaciones actuales prohíben taxativamente la instalación de camarotes en la alta velocidad.

De la investigación realizada sobre el terreno se desprende que los principales operadores existentes en el mercado, al menos los del mercado europeo, comparten básicamente la opinión de que, si aparece un sistema de habilitación que consiga superar las barreras actuales incrementando la privacidad y el confort del pasajero, podrían rentabilizarse nuevas líneas en trayectos notablemente más largos y ello en la práctica daría lugar a la aparición a medio plazo de una nueva generación de *Fast Ferries,* con un importante campo de expansión en todo el mundo.

Se presenta un cuadro gráfico que recoge las tres hipótesis de partida de nuestro trabajo y junto a él un mapa que anticipa algunos ejemplos de nuevos recorridos posibles en nuestro entorno inmediato.

Hipótesis de partida

- El mercado actual no cubre líneas de larga distancia por no poder incorporar camarotes.
- Si se crea un módulo de habitabilidad compatible con las reglamentaciones abrimos un mercado inexistente.
- La península ibérica ofrece grandes posibilidades para abrir nuevas líneas de alta velocidad + larga distancia:
  – desde Barcelona a costas de Francia, Italia y norte de África.
  – desde Canarias a África, Portugal, Sur Península Ibérica.

Figura 3: Ejemplos de posibles líneas

En la tabla que acompaña al mapa se indica también una estimación en horas de la duración que tendrían estos posibles nuevos viajes a bordo de un Fast ferry.

ORIGEN	DESTINO	HORAS	MILLAS
BARCELONA	GENOVA	11	385
	ROMA	14	490
	TUNEZ	14	490
	ARGELIA	8	280
	CEUTA	14	490
	MELILLA	14	490
	TANGER	18	630
CANARIAS	CADIZ	21	735
	LISBOA	23	805
	MAURITANIA	17	595
	MADEIRA	8	280

Figura 4: Apertura nuevas líneas

Evidentemente se trata de una zona reducida y no se ha realizado ni mucho menos un análisis exhaustivo, pero la muestra es más que suficiente para que pueda comprobarse que las posibilidades son enormes.

Naturalmente que la habilitación no es el único escollo que vamos a encontrar para hacer realidad la creación de estos nuevos tráficos. Es evidente que los buques actuales tienen carencias y que hay también limitaciones técnicas de otra naturaleza que les impiden abordar de forma inmediata viajes más largos.

Es patente que, antes que sea posible de forma plena el desarrollo indicado, todas éstas cuestiones deberán a su vez superarse pero estos problemas son lógicos ya que hay que pensar que todos los buques existentes se han diseñado y construido pensando en la práctica imposibilidad de superar las cuatro horas de viaje y carecen por tanto de la necesaria autonomía y de otras instalaciones necesarias.

Gran parte de las limitaciones y problemas que aparecen son de naturaleza técnica, y en nuestra opinión para la mayor parte de ellos existen, al menos sobre el papel, alternativas tecnológicas disponibles en el mercado.

En cualquier caso el análisis de estos asuntos requiere un enfoque diferente y el manejo de otras disciplinas que desbordarían los límites de este trabajo, por lo que su solución específica no va a ser objeto de consideración aquí.

Sí podemos citar como dato que parte de estos escollos técnicos están ya superados por el transporte de carga a alta velocidad, aunque el desarrollo de esta modalidad esté ralentizado por razones de rentabilidad.

3.- La reglamentación

Prohibición de incorporar camarotes

En el cuadro siguiente se resume la problemática que reflejan las reglamentaciones actuales.

Reglamentación actual

- El código de alta velocidad y las reglas de las S.S.C.C para buques rápidos no permiten incorporar camarotes

- OD trata de profundizar en la filosofía de esta prohibición para buscar soluciones alternativas y aceptables por las S.S.C.C. y administración.
- Un largo proceso de 7 años (1998-2005) con progresivos estudios y reiteradas reuniones con el Bureau Veritas de París, armadores e industria auxiliar nos lleva al desarrollo de un sistema que cumpla con un concepto de habitabilidad que permita lo que llamamos "descanso integral".

Es necesario recalcar que la filosofía que ha guiado nuestra investigación no es, ni mucho menos, la de buscar una "trampa" o un "hueco" en las reglas, sino por el contrario la de analizarlas de forma exhaustiva para ahondar en la realidad que subyace más allá de la norma y conocer mejor cual es su sentido final, posibilitando así la búsqueda de soluciones alternativas, coherentes con el propósito que animó a quienes las hicieron.

En los cuadros siguientes se destaca con detalle las limitaciones expresas indicadas por los tres Reglamentos concretos que son de aplicación ineludible.

Figura 5: Código de alta velocidad IMO

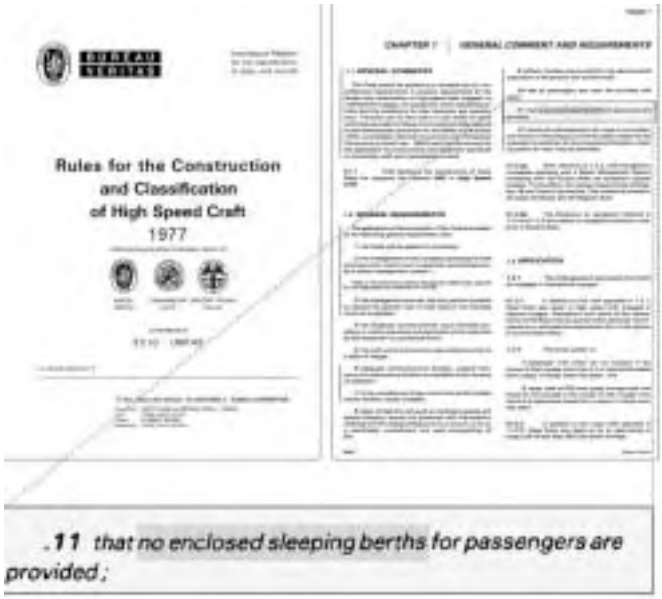


Figura 6: Reglamento alta velocidad Bureau-Veritas

Los dos primeros son el código de alta velocidad de IMO y las reglas de construcción de buques rápidos del Bureau Veritas. Como se puede comprobar ambos indican terminantemente que no se pueden disponer espacios cerrados con camas para pasajeros.

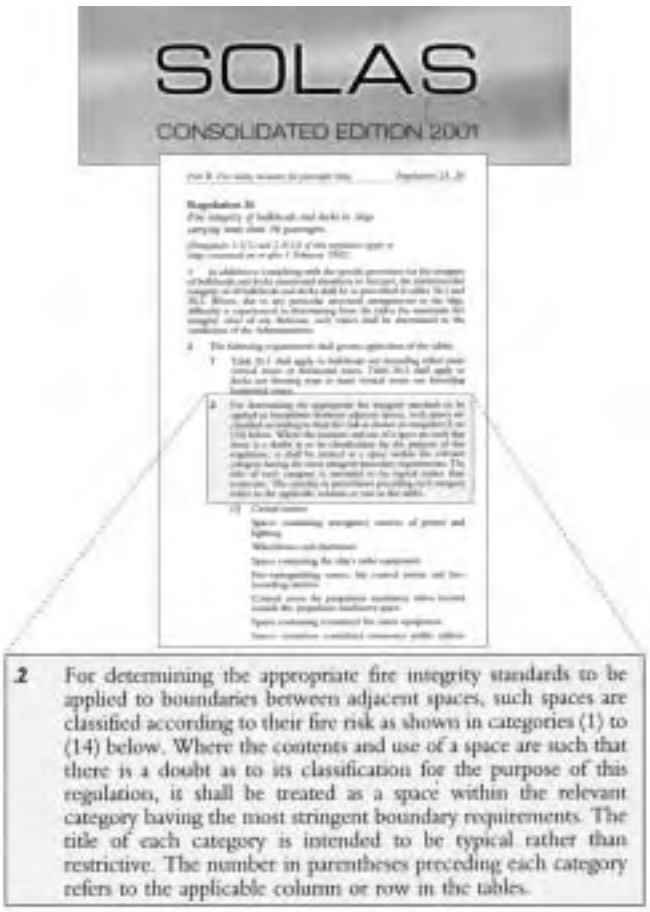


Figura 7: Reglamentación SOLAS 2001

La tercera norma es la última versión de las Reglas del SOLAS que, desde un punto de vista completamente diferente, el de las consideraciones sobre la integridad de los mamparos contra el fuego, establece los tipos de separación física que es obligatorio disponer entre espacios considerados diferentes.

A partir de esta base se ha desarrollado el proceso de investigación y de creación del nuevo sistema, del que en el punto siguiente se dan más detalles.

Como puede comprobarse el camino ha sido largo pero al final ha aparecido la luz y ha sido posible el desarrollo básico de un concepto original, plenamente compatible con la reglamentación, y que cubre plenamente el objetivo perseguido que no era otro que el de lograr un diseño que asegure un mayor confort del pasajero posibilitando para el mismo un "descanso integral", concepto que explicaremos en detalle más adelante al describir el sistema.

4.- El concepto

Descanso integral con privacidad

A continuación trataremos de reproducir el proceso de concreción del concepto, que comienza por plasmar en palabras el objetivo que se pretende y junto al mismo poner de manifiesto las dificultades aparentes o reales que se interponen en el camino para conseguirlo.

Para ello en primer lugar tratamos de formular esquemáticamente el problema, bajo un prisma diferente que consistía en responder sucintamente a tres preguntas consideradas clave. Las respuestas debían tener la máxima precisión, y a la vez debía soslayarse cualquier tipo de pensamiento "a priori". Estas tres preguntas eran:

- ¿Que es lo que realmente pide un pasajero para aceptar un viaje más largo?

- ¿Qué es lo que realmente pretende prohibir cada una de las reglas anteriores?
- ¿Qué es y cómo se define un espacio abierto, semiabierto o cerrado?

En el cuadro siguiente se recogen las respuestas que nos dimos en su momento.

Respuestas

- El pasajero que se traslada a larga distancia (4-24 horas) requiere disponer de una "cama" y aseo privado que facilite el pleno descanso con un grado satisfactorio de intimidad privacidad.
- La prohibición del camarote en la reglamentación actual se dirige a la creación de espacios "cerrados" para dormir.
- La clave del concepto OFS está en analizar a fondo en qué grado un espacio es abierto, semiabierto ó cerrado.

Es aquí donde hay que lanzar al vuelo la imaginación, a la búsqueda de nuevas soluciones que cumplan con las tesis propuestas y sentarse y poner en marcha el lápiz para plasmar esas ideas en dibujos sobre un papel en blanco: nacen los primeros croquis.

Poco a poco la idea va tomando cuerpo, y se van produciendo sucesivamente pequeños inicios de solución al problema tal como muestran los croquis adjuntos que van siendo cada vez más elaborados.

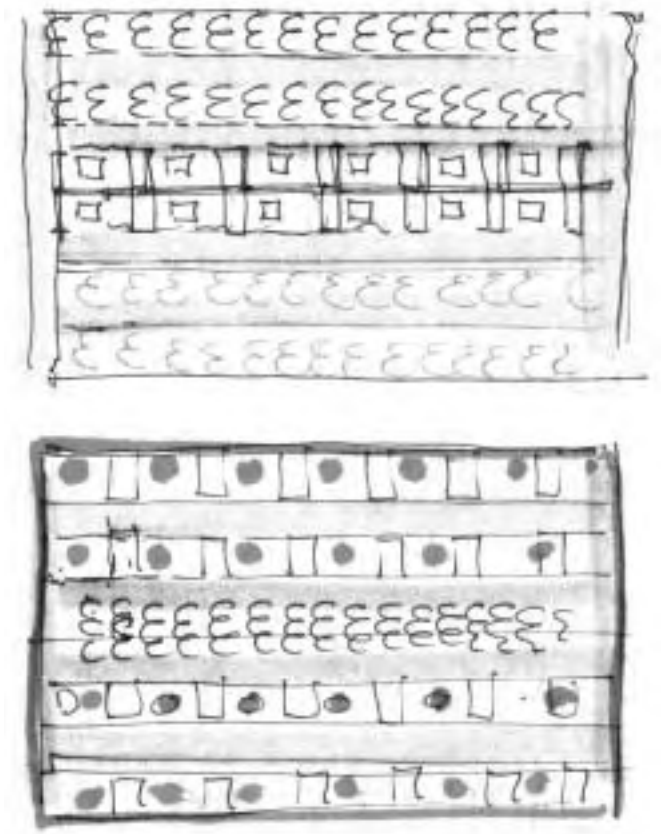


Figura 8: Primeros croquis

Inmediatamente se empiezan también los contactos con la sociedad de clasificación Bureau Veritas para ver el grado de aceptación que pueden tener estas ideas. De esta forma, en E , se produce la presentación oficial de un primer croquis (ver cuadro adjunto).

El dibujo a mano recoge una primera solución al encuentro "aseo-butaca" en una especie de cabina que no llega a serlo, al estar separada del resto mediante divisiones no estructurales que aún están poco definidas.

OLIVER DESIGN

YACHT & CRUISE SHIPS DESIGNERS

TRANSMISION FAX - FAX TRANSMISSION

FECHA / DATE: 27.4.98

A / TO: BUREAU VERITAS

ATTN.: PHILIPPE RIGOU

DE / FROM: JAIME OLIVER

FAX Nº: 33-1-42915320

Nº PAGINAS / No. PAGES (including cover page):

ASUNTO / SUBJECT: FAST TERRIES-CABINAS VIP

En mi última visita a sus oficinas entregué un pequeño croquis indicando cómo sería el concepto en el que estaba pensando y consistente en ubicar en ferries rápidos con viajes de más de 4 horas en sistema de Guaranteed el pasaje VIP.

Este nuevo concepto se basa en butaca extensible con un pequeño lavabo, y posible ducha, y separado del resto por divisiones decorativas (no estructurales).

Posteriormente he desarrollado este concepto en su plano cuya copia adjunto.

¿Ha podido comentar este tema en el Subcomité del IMO, en orden a hacerlo compatible con las Reglas que están en vigor?.

Le agradeceré cualquier comentario en este orden para proseguir mis estudios.

Saludos

Jaime Oliver

Figura 9: Primer Fax 27/Abril/1998

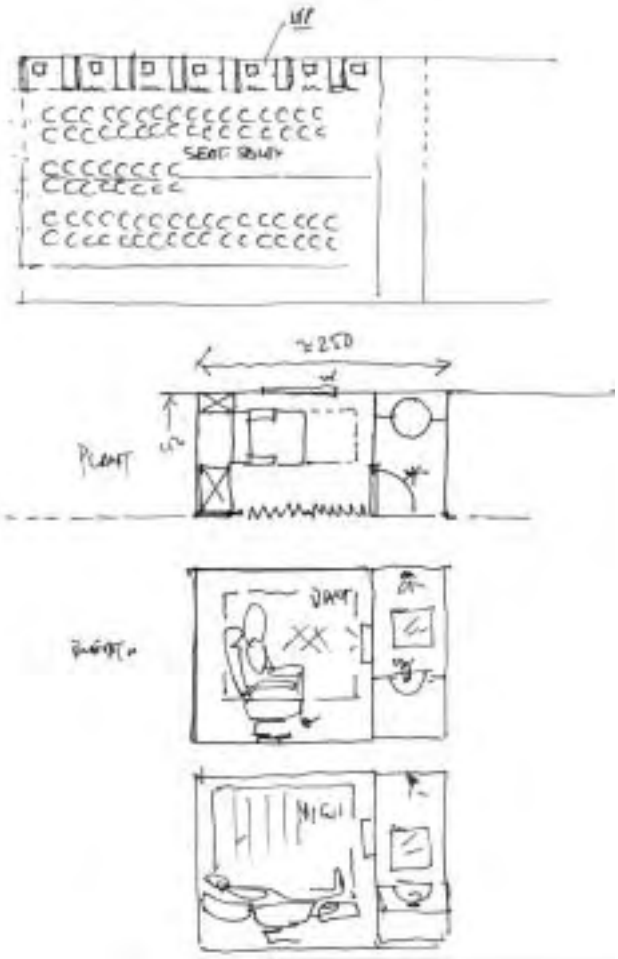


Figura 10: Croquis adjunto al fax

Al mismo tiempo se producen tanteos con numerosos operadores para detectar su grado de interés por la idea y los posibles compromisos que estarían dispuestos a asumir a medida que avance el desarrollo, obteniéndose respuestas que animan a continuar y concretar el camino emprendido.

En otro proceso paralelo se plantea una búsqueda afanosa de aquellos productos existentes hoy en día en el mercado que puedan servir para configurar mejor la idea inicial y de los materiales que ya se utilizan en el sector naval o en otras tecnologías próximas como son el ferrocarril, el automóvil o la aviación y que de alguna forma puedan ser válidos para resolver los problemas planteados.

De esta forma pasan varios años hasta que, a finales de 2002, se reúne una base suficiente para retomar los contactos con el Bureau Veritas, presentándole un croquis en el que se representa ya una idea bastante más madura tal como se recoge en los cuadros siguientes.

Como puede comprobarse el dibujo representa esquemáticamente la base de un sistema modular de butacas combinadas con un aseo que se sitúa en espacios semiabiertos y va destinado a un anteproyecto real.

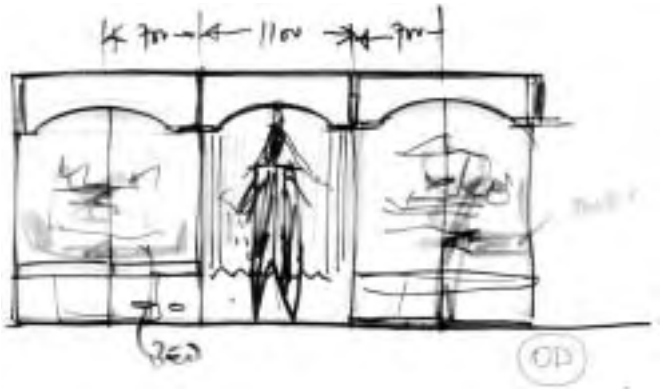


Figura 11: Croquis adjuntos al fax del 30/Diciembre/2002

La idea continúa concretándose y la Sociedad de Clasificación, anima a seguir el camino emprendido, aunque evidentemente sin que ello suponga ningún compromiso, a la espera de presentaciones más elaboradas: Es la hora de pasar al desarrollo de la fase de diseño real.

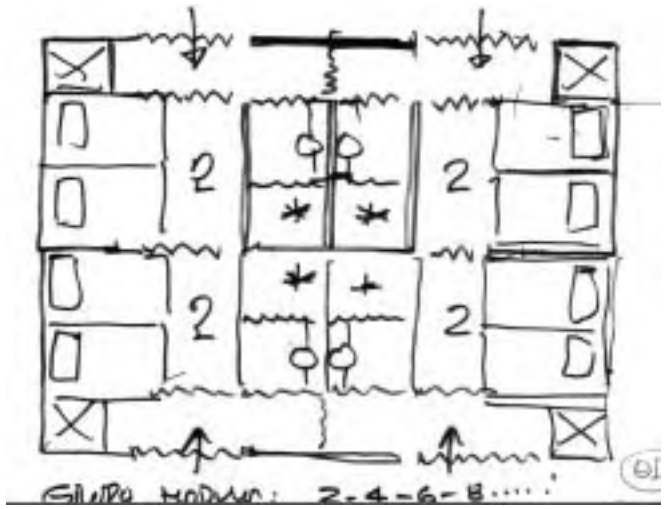


Figura 12: Croquis adjuntos para las Reuniones en París - Fax 10/enero/2003

En el croquis adjunto al fax correspondiente podemos apreciar como se resuelve el encuentro entre el módulo de butacas y el aseo correspondiente por medio de mamparas coronadas en su parte superior e inferior por rejillas. Anecdóticamente este croquis se ultimó en una servilleta del desayuno que se llevaba a cabo como reunión de trabajo en la cafetería de la sede del Bureau-Veritas de París.

4. La creación del módulo de habitabilidad

Desarrollo de la disposición definitiva

En el siguiente cuadro se recoge la formulación de las bases que constituyen la definición teórica de la solución elegida.

Bases

- Incorporación del concepto de separación decorativa modulada entre el pasillo de circulación y el módulo de habitabilidad con una configuración que manteniendo un grado satisfactorio de privacidad tenga un porcentaje de apertura que lo clasifique como "separación" decorativa y no como mamparo.
- Sustitución de la palabra "cerrado" por "abierto" - resolución del problema.
- Configuración del grado de apertura y creación del módulo de habitabilidad.

La conclusión que se puede extraer es que, lo que pretendemos diseñar, consiste en un espacio modular que esté delimitado por divisiones que tengan un grado de apertura del 30 %, que cumplirá así a la vez los requisitos del Solas y del Código de alta velocidad para poder ser considerado como un espacio no separado.

Figura 13: Conclusión: determinación de un grado de apertura del 30 %

- Las mamparas opacas con una apertura del 30 % (15 % por arriba y 15 % por abajo) proporcionan toda la privacidad necesaria cumpliendo con las resoluciones de las normativas

A la vez se está asegurando una privacidad y un confort suficientes y bastante próximos a los de una cabina independiente y que posibilitan el objetivo apetecido de que el pasajero pueda disfrutar de un descanso integral.

Puede comprobarse que ya se han comenzado a materializar las separaciones y que estas consiguen mantener el grado de apertura necesario y por tanto el cumplimiento integral de las normas para no ser catalogados como espacios separados, tal como recogen la normativa del SOLAS y el Código de Alta velocidad (ver anexos siguientes).

Se consigue realizar ya unas primeras vistas en CAD acotadas y a escala. A partir de aquí se comienza a generar nuevos planos y vistas en CAD para diferentes versiones de la idea, así como desarrollos y perspectivas de los mismos, algunas de las cuales se pueden apreciar en los siguientes cuadros.

Igualmente se muestra un croquis que representa la forma en que pueden hacerse las agrupaciones de módulos para formar bloques adaptables a buques reales.

En diciembre de 2003 se da un paso decisivo en el desarrollo del sistema OFS al conseguir, tras presentar ante la Oficina de Armonización del mer-

cado interior europeo (OAMI) la documentación necesaria, hacer la idea registrable a nivel de invención.

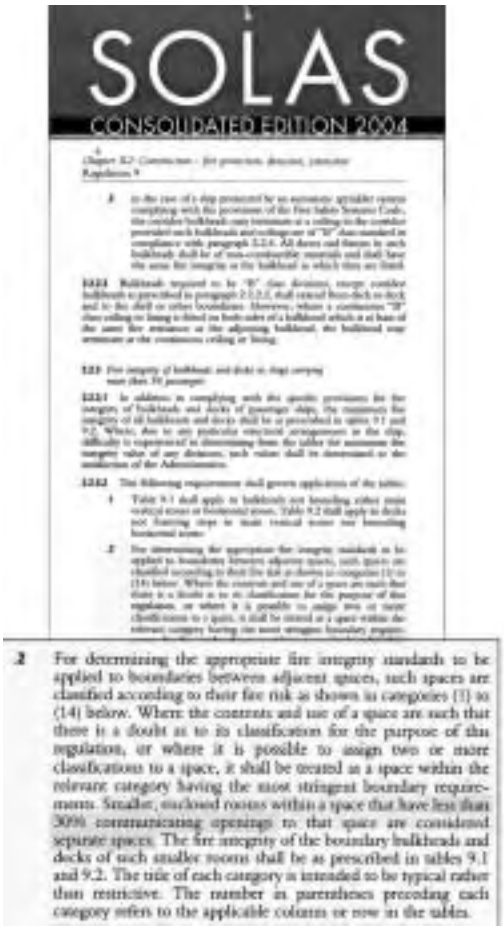


Figura 14: Incorporación al Solas de la regla del 30 %

However, if the bulkheads are at least 30 % open, then these spaces are not considered as being separate spaces.

Figura 15: Anexo de interpretación del código

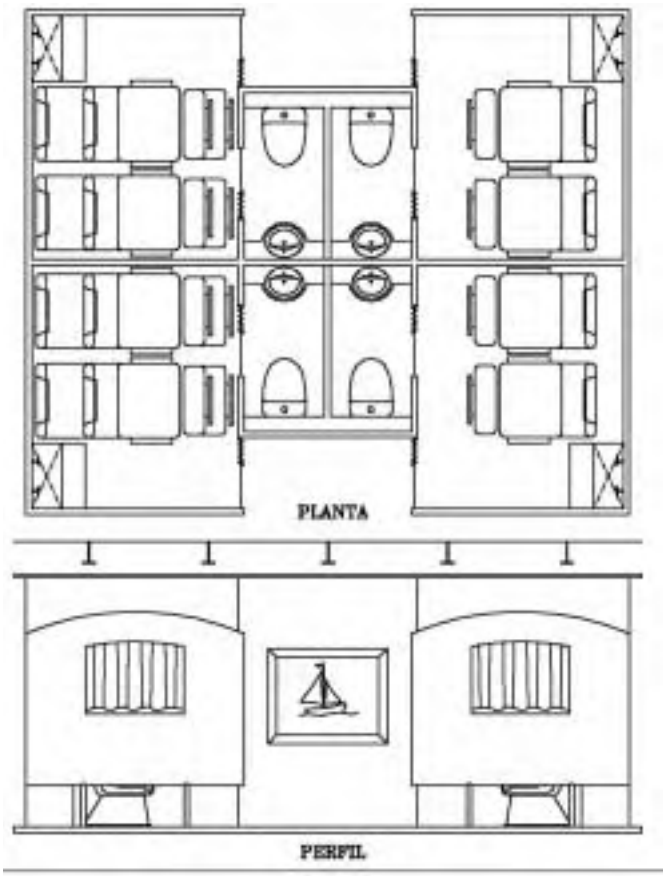


Figura 16: Dibujo Autocad – Versión 1

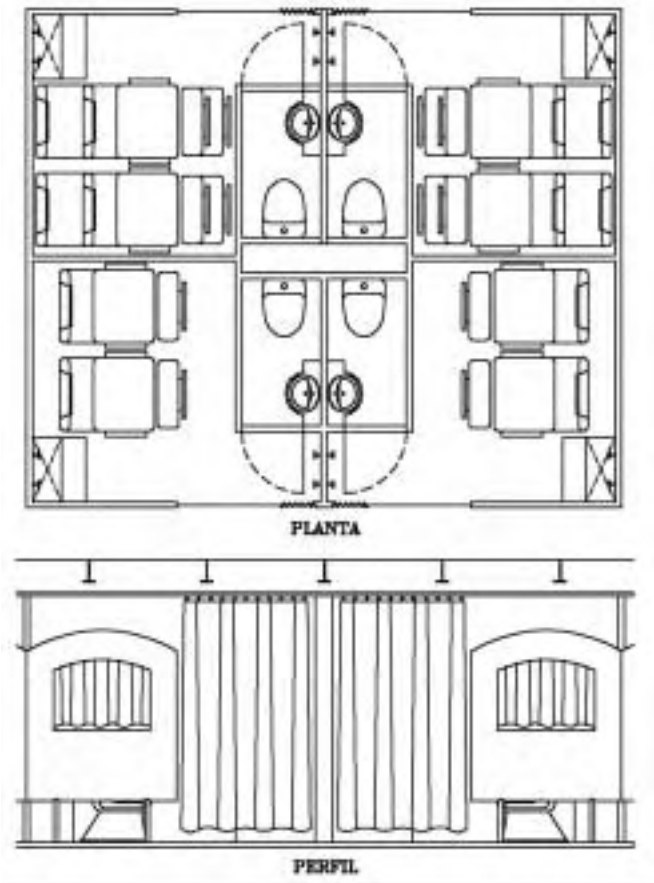


Figura 17: Dibujo Autocad – Versión 2

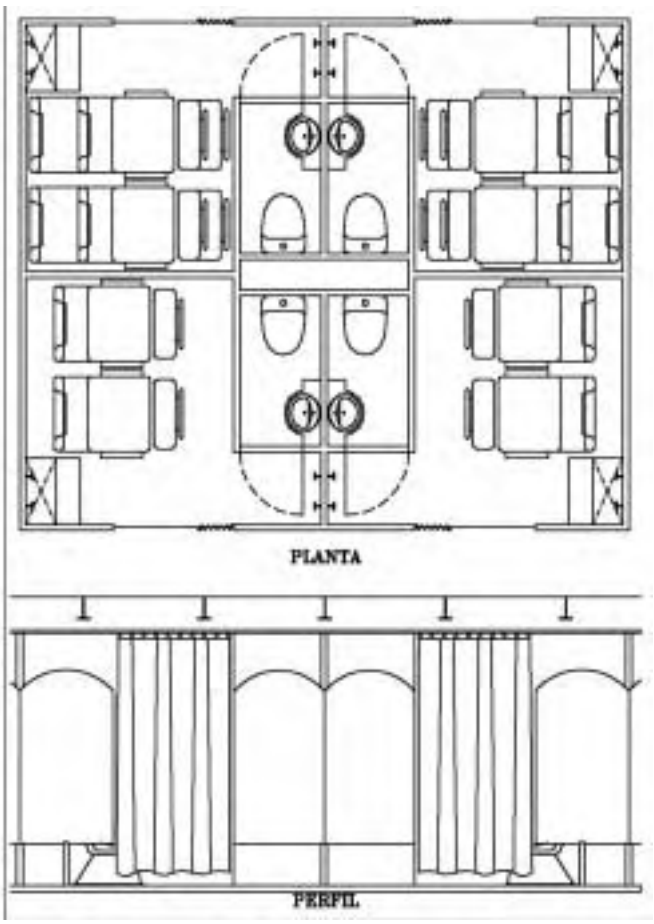


Figura 18: Dibujo Autocad – Versión 3

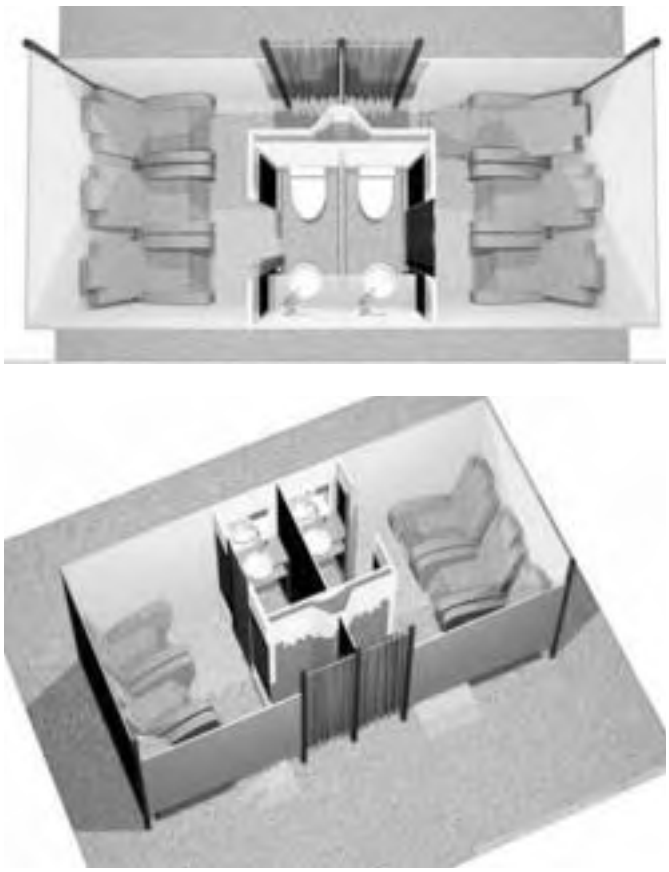


Figura 20: Desarrollo módulo en 3D

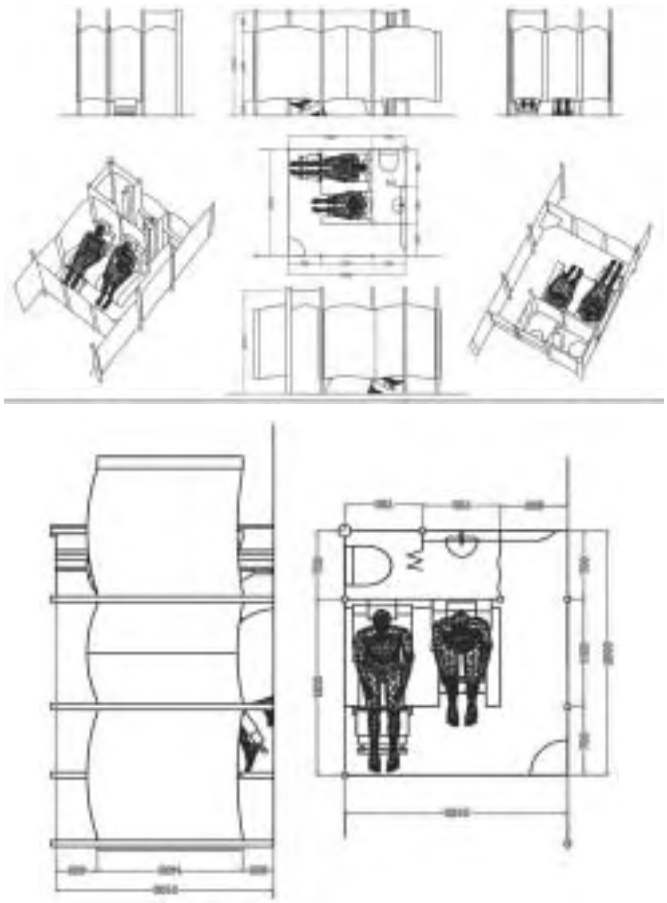


Figura 19: Dibujo Autocad – Versión 4 – Desarrollo vistas en 3D

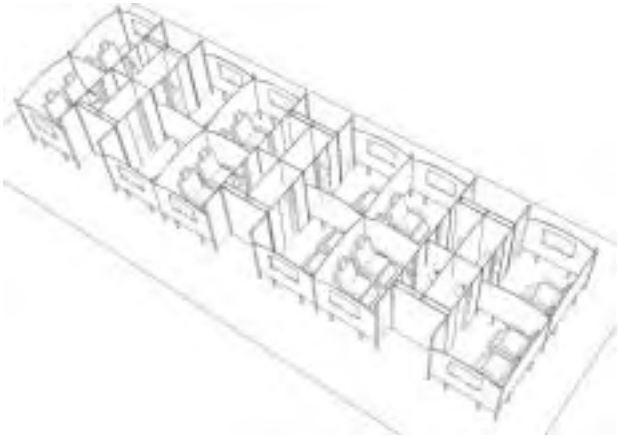


Figura 21: Dibujo Autocad 3D – Agrupaciones de módulos

Figura 22: Certificado de registro

Se reproduce a continuación el Certificado de Registro obtenido que recoge los planos y perspectivas principales que muestran en detalle el sistema objeto de la invención.

Figura 23: Certificado de registro – Dibujos registrados

Inmediatamente se comprueba la necesidad de profundizar en el diseño de las posibles agrupaciones de módulos para poder atender a diferentes variantes y necesidades. Se generan en primer lugar módulos de 3 y 4 PAX que suponen alternativas al básico inicial de 2 PAX, e integraciones elementales de los mismos, cuyas combinaciones se muestran en los cuadros.

El siguiente paso es la generación de galerías completas constituidas por los diferentes módulos en diferentes versiones para poder ser dispuestas tanto en el costado del buque como en el interior y las diferentes combinaciones de las mismas, que van a permitir crear galerías sobre buques nuevos o existentes y que se muestran igualmente en los cuadros.

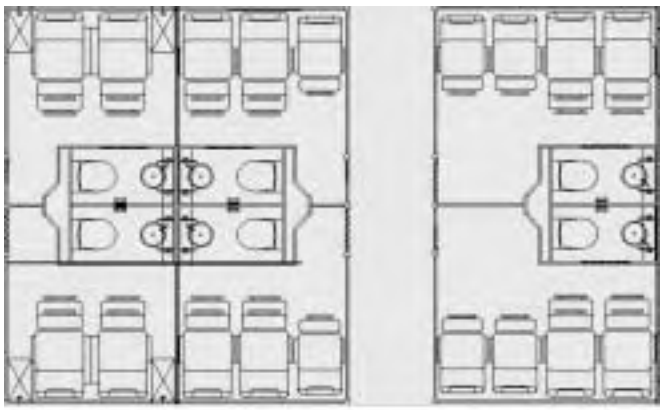
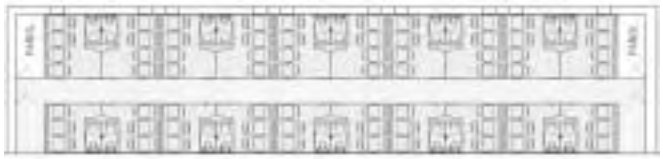


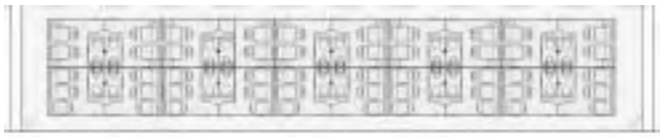
Figura 24: Tipos de módulos según el número de personas: Grupos de 2 butacas, Grupos de 3 butacas, Grupos de 4 butacas

Figura 25: Tipos de galerías de implantación del O.F.S.

a. Todo exterior



b. Exterior + Interior



c. Todo interior

Sobre los planos anteriores se puede intuir ya que el nuevo sistema OFS responde a las condiciones impuestas inicialmente y va a permitir al usuario mantener unos grados de privacidad y confort convenientes.

Disponer de la posibilidad de aseo y de mejor descanso hará posible que el usuario acepte de buen grado una mayor duración del viaje. Estas características se van a poder apreciar mejor en los apartados siguientes al hacer el análisis pormenorizado de cada uno de los elementos.

Avances relativos en las prescripciones funcionales de las normas OMI de construcción de buques nuevos basadas en objetivos *(goal based standards)*

D. Rubén Pulido, Ingeniero Naval (1)
D. Luis de Carlos Guimerá, Ingeniero Naval (2)

(1) Representante de España en el Grupo de Trabajo OMI sobre Goal Based Standards Miembro del PAT-14, COIN
(2) Asesor de la Representación Permanente de España ante la OMI por el COIN, OMI-Embajada de España en Londres

Índice:

Resumen/*Abstract*
Palabras clave/*Keywords*
1. Introducción
2. Ejemplos de *goal based standards* en el trabajo de la OMI
3. Normas de construcción de buques basadas en objetivos
4. Nivel I (objetivos)
5. Nivel II (prescripciones funcionales)
6. Bibliografía

Resumen

En este documento se establecen los progresos del Grupo de Trabajo OMI sobre el acuerdo alcanzado respecto a los Requerimientos Funcionales, el segundo nivel de las nuevas normas OMI de Construcción de Buques Nuevos "Basadas en Objetivos" (IMO *Goal Based Standards on New Ship Construction)*.

Es el segundo paso que da la Organización para el desarrollo futuro de las Normas de Construcción de Buques Nuevos "Basadas en Objetivos", que la OMI ha decidido recientemente llevar a cabo.

Explicaremos los progresos hechos desde la anterior sesión del Comité de Seguridad Marítima, la 80ª. En sendas ambas, España ha estado representada y ha sido muy activa dentro de dicho grupo de trabajo.

De nuevo recordar que no se trata de que la OMI asuma el trabajo detallado de las Sociedades de Clasificación en cuanto a la construcción de buques se refiere; sino más bien que la Organización establezca los objetivos de lo que se pretende conseguir, dejando a la Sociedades de Clasificación, a los diseñadores de buques, ingenieros navales y astilleros la libertad de decidir sobre cómo emplear mejor sus habilidades y competencias profesionales para cumplir con las requeridas normas y estándares.

Abstract

In this paper is stated the progress made within the IMO Working Group on the consensus reached on the Functional Requirements, the second tier of the new IMO Goal Based Standards on New Ship Constructions (IMO GBS).

This is the second step taken by the Organization on the development of the GBS that the IMO has recently decided to carry out.

We will explain the progresses made since the last session of the Maritime Safety Committee, the 80th. Since the very beginning, Spain has been a very active part of the Working Group.

Now and again, let's recall that there is no intention that IMO would take over the detailed work of the classification societies, but rather that IMO would state what has to be achieved, leaving classification societies, ship designers and naval architects, marine engineers and ship builders the freedom to decide on how best to employ their professional skills to meet the required standards.

Palabras Clave/*Keywords:* *IMO, Goal Based Standards.*

1. Introducción

Las normas OMI (www.imo.org) de Construcción de Buques Nuevos "Basadas en Objetivos" (IMO *Goal Based Standards on New Ship Construction)*, nacieron el pasado año 2004, en el seno del Comité de Seguridad Marítima (MSC) de la Organización[1].

Según la legislación vigente, los Estados de Abanderamiento tienen responsabilidad sobre el buque a lo largo de toda la vida del mismo. Entre la mayoría de los países representados en la OMI[2] se pensó que las normas y reglas

[1] Para más información, véase: López Pulido, R: *Normas OMI de Construcción de Buques Nuevos "Basadas en Objetivos" (IMO Goal Based Standards),* Revista de Ingeniería Naval, Diciembre 2004, pág. 104-108. Este artículo da una visión más amplia de cómo se gestaron estas nuevas normas.
[2] 165 Estados Miembros, 3 Miembros Asociados, 36 Organizaciones Intergubernamentales y 63 Organizaciones No Gubernamentales, a fecha de hoy.

relevantes deberían incluir estándares bajo los cuáles el buque es diseñado y construido. De esta forma, estos estándares y normas deberían ser suficientes para permitir que si el buque es apropiadamente mantenido, el mismo continúe en servicio en "perfectas" condiciones hasta el final de su vida comercial.

Todo este conocimiento sobre la construcción de buques nuevos, tiene su piedra de toque en las Sociedades de Clasificación. Son ellas las que, basadas en sus propios estudios y experiencias acumuladas durante pasados siglos, están en disposición de "certificar" de cara a la Administración, al propietario, P&I Clubs y a la OMI la bondad de la construcción de un nuevo artefacto flotante.

En el entorno de la OMI suele mencionarse demasiado a menudo que las Sociedades de Clasificación son compañías privadas con un fin lucrativo y en los distintos casos de grandes accidentes hasta la fecha, han defendido una responsabilidad (civil) limitada o nula. Al parecer de muchos, esto no es lícito, máxime atendiendo a la opacidad que muestran a la hora de hablar de las reglas por las que certifican los buques.

En general, esas reglas son prescriptivas y deterministas. Aunque últimamente están empezando a proliferar los estudios basados en el Riesgo *(Risk Based Oriented Methodology)*, cuyo máximo exponente es la Evaluación Formal de la Seguridad *(Formal Safety Assesment* - FSA).

Bien, pero hasta la fecha, no existe ningún tipo de Marco Regulatorio sobre la construcción de buques, ni normas ni estándares internacionales para la construcción de los mismos. Al mismo tiempo que no hay una forma unívoca de inspeccionar y controlar el proceso de diseño, producción y ensamblaje de un buque de nueva construcción.

Pero: ¿por qué aparecieron los GBS? Porque a su vez es un hecho que la mayoría de las reglas que establecen los Convenios Internacionales en general, y los de la OMI en particular, son también de **carácter prescriptivo.** Sin embargo, hay una tendencia creciente a afrontar la normativa desde un nuevo punto de vista denominado "basado en objetivos" *(goal based)*, más que en **prescripciones concretas.**

"Goal Based"[3] sólo es un mero concepto. Pero esconde tras de sí una filosofía muy poderosa: se establecen unos objetivos para dicha norma y no se especifican los medios precisos ni únicos para alcanzar su cumplimiento. ¿Por qué? porque los objetivos *(goals)* deben ser lo suficientemente **flexibles** para permitir diversas formas alternativas de alcanzarlos.

Veamos un ejemplo sencillo: "se evitará que las personas puedan caer desde el borde del precipicio", es una norma basada en objetivos. Sin embargo: "se instalará una barandilla de 1 metro y medio de alto en el borde del precipicio", es una norma prescriptiva.

En relación con lo naval, los goal based standards deben ser vistos como unos objetivos amplios, que hagan de paraguas y sean fundamento de normas y estándares más detallados sobre diseño, construcción, operación y mantenimiento de buques. Se supone, por tanto, que los GBS no fijarán unos requerimientos prescriptivos o describirán soluciones específicas.

No se trata de que la OMI asuma el trabajo detallado de las Sociedades de Clasificación; sino más bien que la OMI establezca los objetivos que permitirán que un buque bien diseñado, construido, operado y mantenido se mantenga apto para el servicio sin perjuicio para la seguridad del mismo, sus ocupantes o el medio ambiente durante toda su vida de servicio.

Esto deja a las Sociedades de Clasificación, ingenieros navales y astilleros la libertad de decidir sobre cómo emplear mejor sus habilidades y competencias profesionales para cumplir con las requeridas normas y estándares, cuando lo que se trata es de diseñar, construir, operar, mantener y llegado el caso, reciclar un buque, evitando requerimientos prescriptivos y soluciones específicas.

Se considera por la mayoría de los actores involucrados que hay buenas razones tanto comerciales como técnicas para preferir este tipo de normas frente a las de un carácter más prescriptivo.

Ventajas:

- Transparencia en la industria.
- Abiertos a la competitividad y a la innovación.
- Puede acomodar dentro de sí muy diversos estándares, y no sólo uno determinado.

Esto es una reacción lógica a:

- Las normas prescriptivas (en general, de las Sociedades de Clasificación)
- El resultado a un deseo de que las normas en la construcción de buques sean transparentes y justificables.

2. Ejemplos de goal based standards en el trabajo de la OMI

Los Goal Based Standards (GBS) de la OMI no son un concepto nuevo: ya han aparecido en nuevas reglas introducidas por la Organización.

Para los que sigan la normativa marítima nos estamos refiriendo explícitamente al Capítulo II-2 del SOLAS[4], sobre Prevención, detección y extinción de incendios.

Tomemos, como el primer precedente ya establecido en la OMI, lo siguiente:

Capítulo II-2 del SOLAS, revisado

El SOLAS II-2 sobre Construcción-Prevención, detección y extinción de incendios fue completamente revisado en el año 2000 y entró en vigor el 1 de julio de 2002. El capítulo fue revisado desde una perspectiva radicalmente distinta e innovadora a como suelen abordarse las enmiendas al SOLAS. La Regla 2ª del capítulo revisado contiene la típica estructura de una norma *"goal based"*, en este caso enfocado a la seguridad contra incendios:

[3] Que nos disculpe la sección española de traducción de la OMI, que, con mucho acierto, decidió verterlo al español como "Basado en Objetivos". Por comodidad y universalidad de uso, en general seguiremos utilizando el término anglosajón.

[4] SOLAS 74, Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974, y su Protocolo de 1988, Organización Marítima Internacional, Londres 2005, Edición Refundida.

• **Objetivos** de la seguridad contra incendios,
• **Prescripciones funcionales,** y
• **Verificación del cumplimiento de los objetivos** de la seguridad contra incendios.

En cuanto a los **Objetivos de la seguridad contra incendios:**

1. Evitar que se produzcan incendios y explosiones;
2. Reducir los peligros para la vida humana que puede presentar un incendio;
3. Reducir el riesgo de que el incendio ocasione daños al buque, a su carga o al medio ambiente;
4. Contener, controlar y sofocar el incendio o la explosión en el compartimiento de origen; y
5. Facilitar a los pasajeros y a la tripulación medios de evacuación adecuados y fácilmente accesibles.

Sobre las **prescripciones funcionales:**

1. División del buque en zonas verticales y zonas horizontales principales mediante contornos que ofrezcan resistencia estructural y térmica;
2. Separación de los espacios de alojamiento del resto del buque mediante contornos que ofrezcan resistencia estructural y térmica;
3. Uso restringido de materiales combustibles;
4. Detección de cualquier incendio en la zona en que se origine;
5. Contención y extinción de cualquier incendio en el espacio en que se origine;
6. Protección de los medios de evacuación y de los de acceso para la lucha contra incendios;
7. Disponibilidad inmediata de los dispositivos extintores; y
8. Reducción al mínimo del riesgo de inflamación de los vapores de la carga.

Verificación del cumplimiento de los objetivos de la seguridad contra incendios:

Los objetivos de la seguridad contra incendios se cumplirán aplicando las prescripciones preceptivas que se especifican en las partes B, C, D, E ó G, o mediante otros tipos de proyectos o medios que se ajusten a lo dispuesto en la parte F.

A pesar de que el capítulo II-2 todavía contiene normas de carácter prescriptivo, ahora, cada norma tiene un objetivo y unas prescripciones funcionales para ayudar a los Estados Rectores del Puerto y a los Estados de Bandera a resolver cuestiones que quizá no estén completamente desarrolladas en los requerimientos prescriptivos del capítulo. Conclusión: más seguridad a través de más flexibilidad.

El capítulo también contiene una norma sobre *Proyectos y disposiciones alternativos* (Regla 17), el cual permite "desviarse" de las prescripciones funcionales del capítulo a través de lo siguiente:

2.1 Los proyectos y disposiciones de seguridad contra incendios podrán diferir de las prescripciones normativas que figuran en las reglas de las partes B, C, D, E y G siempre y cuando se ajusten a los objetivos de seguridad contra incendios y a las prescripciones funcionales.

2.2 Cuando los proyectos y disposiciones de seguridad contra incendios difieran de las prescripciones normativas del presente capítulo, el análisis técnico, la evaluación y la aprobación de los mismos se llevarán a cabo de conformidad con lo dispuesto en la presente regla.

Esto significa que, por primera vez, las Administraciones tienen la capacidad de aprobar diseños y disposiciones alternativas que no cumplan los requerimientos prescriptivos contenidos en el capítulo, a condición de que tales

diseños y disposiciones en cuestión cumpla con los objetivos de la protección contra incendios y los requerimientos funcionales contenidos en cada regla del capítulo.

3. Normas de construcción de buques basadas en objetivos

Los titulares de los principales diarios marítimos especializados (Lloyd's Llist, Fairplay, TradeWinds, etc.) que se publicaron durante el MSC80, se hacían eco del presumible hecho de que los GBS van a constituir una revolución en cuanto a las normas de seguridad marítimas de la OMI se refiere. El Secretario General de la misma, Efthimios Mitropoulos, en palabras a Fairplay[5] mencionaba lo siguiente: "sin lugar a dudas, los *Goal-Based Standards* para el diseño y construcción de buques nuevos podrían revolucionar todo el panorama de la seguridad marítima; reconozco que desarrollar estas controvertidas normas se está convirtiendo en una asignatura difícil y compleja para toda la Organización, pero hemos decidido poner este tema en la cima de la lista de los temas prioritarios de la Agenda de esta Organización".

Centrémonos ahora en desgranar la estructura de los GBS acordados en la última reunión del MSC80 en mayo de 2005.

Principios básicos de los GBS

Se decidió que los IMO GBS deben ser:

1. Normas de seguridad, ambientales o de protección amplias y globales que los buques han de cumplir durante su ciclo de vida;
2. El nivel requerido que deben alcanzar las prescripciones aplicadas por las sociedades de clasificación y otras organizaciones reconocidas, las Administraciones y la OMI;
3. Claras, demostrables, verificables, permanentes, aplicables y viables, cualesquiera que sean el proyecto y los medios tecnológicos del buque; y
4. Lo suficientemente explícitas para no dar lugar a diversidad de interpretaciones.

Estos principios básicos se elaboraron con el propósito de que fueran aplicables a todas las normas basadas en objetivos elaboradas por la OMI y no sólo a las normas de construcción de buques nuevos basadas en objetivos. De este modo se preveía que la OMI elaboraría en el futuro normas basadas en objetivos para otros ámbitos, por ejemplo, maquinaria, equipo, prevención de incendios, etc., y que todas las normas basadas en objetivos elaboradas por la OMI debían obedecer a los mismos principios básicos.

Relación entre el marco reglamentario actual y las normas basadas en objetivos

El marco reglamentario actual del sector marítimo consiste en:

• La reglamentación internacional elaborada por la OMI (convenios, etc.) que es implantada por los Estados de abanderamiento,

[5] Fairplay, 26 May 2005 (Vol.354, No.6329), p 8.

- Las reglamentaciones nacionales elaboradas por las propias Administraciones de los Estados de abanderamiento,
- Las reglas estructurales elaboradas por las sociedades de clasificación y
- Otras normas del sector.

La OMI decidió (España con ella) y así se ha confirmado en varias reuniones del Comité de Seguridad Marítima (MSC), que el nuevo marco reglamentario de los futuros GBS deberían encuadrarse en 5 niveles distintos, a saber:

- Nivel I: Objetivos de Seguridad.
- Nivel II: Prescripciones Funcionales (o de Funcionamiento).
- Nivel III: Verificación de los Criterios de Cumplimiento.
- Nivel IV: Directrices y procedimientos técnicos, reglas de clasificación y normas del sector.
- Nivel V: Código de prácticas de seguridad y sistemas de control de calidad para la construcción, la explotación y el mantenimiento de buques, así como para actividades de formación, dotación, etc.

El marco reglamentario incluiría toda la reglamentación **futura aplicable.** Gráficamente lo podemos apreciar en la Figura 1.

Marco reglamentario basado en objetivos

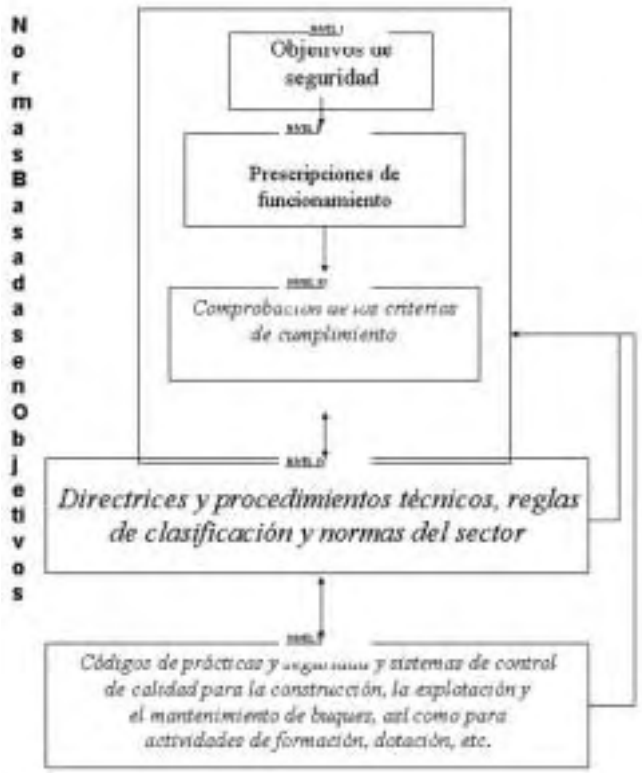


Figura 1: Modelo Gráfico del Marco Reglamentario de los GBS.

Conviene señalar que aunque los instrumentos de la OMI se elaboren con el espíritu de la declaración de la Misión de la Organización, no están directamente vinculados a ella.

La Declaración de la Misión de la OMI, declarada el artículo 1 a) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, establece:

- Deparar un sistema de cooperación entre los gobiernos en la esfera de la reglamentación y de las prácticas gubernamentales relativas a cuestiones técnicas de toda índole concernientes a la navegación comercial internacional;
- Alentar y facilitar la adopción general de normas tan elevadas como resulte factible en cuestiones relacionadas con la seguridad marítima, la eficiencia de la navegación y la prevención y contención de la contaminación del mar ocasionada por los buques.

La Organización está también facultada para atender las cuestiones de protección marítima, administrativas y jurídicas relacionadas con dichos objetivos.

Sólo unos objetivos que determinen claramente el grado de seguridad, protección y protección ambiental que el marco reglamentario debe garantizar pueden constituir la base sobre la cual se elaborará la reglamentación en el futuro. Para las reglas y normas elaboradas por los organismos de clasificación y otros organismos del sector, estos objetivos garantizarán que dichas reglas y normas sean coherentes con los cometidos de la OMI y que la OMI mantenga un control exigiendo que se demuestre el cumplimiento.

Generalidades acerca de los 5 Niveles

El Grupo de Trabajo convino en que el sistema de cinco niveles propuesto debía utilizarse como marco básico para las normas basadas en objetivos. No obstante, señaló que las normas de construcción de buques nuevos basadas en objetivos que elaboraría la OMI consistirían en los niveles I, II y III, ya que de la elaboración de los niveles IV y V se encargarían las Sociedades de Clasificación, otras organizaciones reconocidas y otras organizaciones normativas del sector.

El Grupo acordó también que los objetivos del nivel I y las prescripciones funcionales del nivel II serían un proceso iterativo. Así pues, por una parte la elaboración del nivel I conducía a la elaboración del nivel II, y por otra los resultados de la elaboración del nivel II conducirían al examen y elaboración adicionales del nivel I. Con los subsiguientes niveles se actuaría idénticamente igual.

Sobre el carácter obligatorio o recomendatorio

El Grupo acordó que, en esta etapa sería prematuro llegar a una decisión sobre si el texto debería denotar un carácter recomendatorio o de obligatoriedad y que esta cuestión necesitará examinarse nuevamente una vez que se haya decidido la versión final de las normas basadas en objetivos para la construcción de buques nuevos. El Grupo acordó utilizar una forma verbal recomendatoria *("should"* o debería, en vez de *"shall"* o deberá) por el momento a efectos de mantener la coherencia a lo largo de todo el documento.

Inserción de los GBS en los instrumentos de la OMI

En la siguiente figura, la figura 2, se ilustra un modelo de los elementos del marco reglamentario actual y su equivalente en el futuro, en el que se indican los órganos y organizaciones competentes para cada elemento, así como los procesos de aplicación y verificación conexos.

Figura 2: Marco reglamentario (con órganos competentes indicados a la izquierda)

Incorporación de las normas basadas en objetivos en los instrumentos de la OMI

El Grupo, al examinar de manera preliminar la cuestión de cómo se incorporarían las normas basadas en objetivos en los instrumentos apropiados de la OMI, estableció a través de una opinión general de las delegaciones que así se expresaron que nos encontrábamos de nuevo en una fase demasiado temprana para poder examinar este punto debidamente.

Se observó que las normas basadas en objetivos podrían incorporarse en el capítulo II-2 del SOLAS o quizá como un nuevo capítulo del SOLAS independiente. También se observó que las normas basadas en objetivos abarcaban varios de los instrumentos vigentes, así, por ejemplo tanto el capítulo XII del SOLAS como el Convenio de Líneas de Carga tenían normas estructurales y por consiguiente, había que prever una ubicación más general.

Objetivos (nivel I)

El Grupo procedió a la elaboración de los objetivos de seguridad del nivel I examinando las propuestas del documento MSC 78/6/2. Se llevó a cabo una reflexión sobre la aplicabilidad del nivel I en la que algunas delegaciones propusieron que en la fase actual se elaborara el **nivel I únicamente para los graneleros y buques tanque.** Esta propuesta no fue respaldada y se convino en que se elaboraría un nivel I que fuera aplicable a todos los buques. No obstante, el Grupo llegó a la conclusión de que era preferible que el nivel I consistiera en los "objetivos" en vez de en los "objetivos de seguridad", como se había propuesto en un principio, y por lo tanto, convinieron en cambiar el título del nivel I por el de "objetivos".

Tras deliberar sobre el alcance de las normas de construcción de buques nuevos basadas en objetivos, el Grupo convino en que se trataba de normas para la nueva construcción de la estructura del buque. Algunos Miembros del Grupo se mostraron partidarios de incluir normas para las operaciones o el mantenimiento de los buques en funcionamiento, lo cual no fue aceptado por la mayoría del Grupo.

Hubo un consenso general en cuanto a que los objetivos del nivel I debían tener por objeto la seguridad y la inocuidad para el medio ambiente de la integridad y la resistencia estructural, el desmantelamiento y el reciclaje, así como la necesidad de que el proyecto y la construcción permitan un acceso seguro, la inspección y el mantenimiento adecuado. Asimismo, se convino en que el nivel I debía incluir también disposiciones sobre las condiciones de explotación y ambientales, y la vida útil de proyecto prevista. Tras examinar la propuesta del documento MSC 78/6/2 de que el nivel I incluyera la accesibilidad estructural y la calidad de la construcción, se concluyó que estas cuestiones tenían un carácter más funcional y por lo tanto, debían examinarse respecto del nivel II.

Tras deliberar sobre si el nivel I debía incluir o no valores específicos, a saber, una vida de proyecto de 25 años, se convino en que esto no era apropiado para el nivel I, el cual debía incluir objetivos de alto nivel, y que los valores específicos debían tratarse en los niveles inferiores.

Los objetivos del nivel I y las descripciones operativas elaboradas por el Grupo figuran a continuación:

4. Nivel I (Objetivos)

(Aplicables a todos los buques)

Los buques deberán proyectarse y construirse para una vida útil de proyecto especificada, a fin de que sean seguros y favorables al medio ambiente, cuando su funcionamiento y mantenimiento sean los adecuados en las condiciones de explotación y ambientales previstas, en ausencia de avería y en condiciones de avería previsible, durante toda su vida útil.

1. Seguro y favorable al medio ambiente significa que el buque tendrá la resistencia, integridad y estabilidad adecuadas para reducir al mínimo el riesgo de pérdida del buque o contaminación del medio marino debido a fallo estructural, incluidos el derrumbe, la inundación o la pérdida de integridad de la estanquidad.
2. Favorable al medio ambiente implica también que el buque esté construido con materiales que permitan un desmantelamiento y reciclaje aceptables desde el punto de vista ambiental.
3. La seguridad implica también que la estructura del buque permita un acceso seguro, la inspección y el mantenimiento adecuado.
4. Las condiciones de explotación y ambientales previstas están determinadas por la zona de operaciones del buque durante toda su vida útil y comprenden las condiciones, incluidas las condiciones intermedias, resultantes de las operaciones de carga y tránsito del buque en todas las condiciones previsibles durante la navegación y en puerto.

La vida útil de proyecto especificada es el periodo nominal durante el cual se supone que el buque estará expuesto a condiciones de explotación o ambientales o de atmósfera corrosiva y se utiliza para seleccionar los parámetros de proyecto del buque adecuados. Sin embargo, la vida útil real del buque puede ser más larga o más corta dependiendo de las condiciones de explotación y de mantenimiento reales que tenga el buque a lo largo de su ciclo de vida.

Acerca de la Metodología

El Grupo tomó nota de varios documentos en los cuales se propone aplicar un método basado en el riesgo en vez de la metodología determinista utilizada durante el MSC 79. El Grupo aunque apoyó para el futuro el método basado en el riesgo, recomendó que, por razones prácticas y de tiempo, debiera continuar basándose en la metodología utilizada durante el MSC 79.

El Grupo debatió larga y ampliamente sobre esta cuestión y muchas Administraciones participaron activamente. Durante el debate se manifestó apoyo por ambos métodos.

El Presidente resumió el debate, y tomó nota de que la tarea que se les había encomendado era la elaboración de normas de construcción de buques nuevos basadas en objetivos, y que, actualmente, esto no incluía el mantenimiento ni los reconocimientos. Señaló que del debate en el plenario se desprendía que, si bien había apoyo para el método basado en el riesgo, también se había manifestado un amplio apoyo para continuar utilizando el mismo método que se había utilizado durante el MSC 79.

El Presidente también observó que las normas basadas en objetivos para la construcción de buques nuevos no deberían limitarse a los graneleros y a los buques tanque, sino que su objetivo era abarcar a todos los tipos de buques y que en el futuro, al ultimar esta tarea, se deberían ampliar los resultados logrados hasta la fecha para hacerlos aplicables a todos los tipos de buques. También indicó que el mandato del Grupo incluía analizar el método basado en el riesgo y, como lo declaró el Presidente del MSC, también examinar cómo esta cuestión podría tratarse durante el MSC 81.

Basándose en esto, el Presidente propuso que se aplace hasta el próximo periodo de sesiones la elaboración de las normas basadas en objetivos para la construcción de buques nuevos utilizando el método basado en el riesgo. No obstante, para poder continuar trabajando en esta cuestión en paralelo, sería conveniente que los países que apoyan esta metodología aprovechen la oportunidad para presentar documentos al MSC 81 que demuestren de manera más clara los elementos de los diferentes niveles. El Presidente también señaló que es posible que, en el futuro, sea necesario utilizar el método basado en el riesgo para poder ampliar la labor actual e incluir a todos los tipos de buque. También observó que si, en el futuro se decidiera adoptar el método basado en el riesgo, sería necesario someter a revisión las normas basadas en objetivos elaboradas utilizando la metodología de-

terminista a fines de verificar su coherencia e introducir las modificaciones que fuera necesario. La mayoría del Grupo estuvo de acuerdo con el resumen del Presidente.

La delegación de Alemania se reservó su posición respecto de la inclusión del método basado en el riesgo en las labores del grupo de trabajo. Declararon que, aunque se había reiterado en varias ocasiones en el Pleno y posteriormente en el Grupo de trabajo, el Grupo no tuvo en cuenta la posible inclusión del método basado en el riesgo en el marco del proyecto de normas basadas en objetivos. La delegación de Alemania deseó reiterar la necesidad de seguir un enfoque paralelo, es decir disponer una serie de prescripciones de funcionamiento para los buques tanque y los graneleros que se han de construir a corto plazo pero, a la misma vez, elaborar prescripciones basadas en el riesgo, para las cuales un posible punto de comienzo sería el establecimiento de los niveles de seguridad actuales. Las delegaciones de Dinamarca, los Países Bajos, Noruega y Suecia se asociaron con esta declaración.

El grupo de Trabajo finalizó su mandato concretando el Nivel II. Se continuará trabajando en el Nivel III a través de un Grupo de Trabajo por Correspondencia Interperiodos (del que forma parte España[6]), que deberá entregar su informe para el próximo MSC 81.

5. Nivel II (prescripciones funcionales)

(Aplicables a buques tanque y graneleros sin restricciones de navegación[7])

Proyecto

II.1 Vida útil de proyecto

La vida útil de proyecto prevista no será de menos de 25 años.

II.2 Condiciones ambientales

Los buques destinados a la navegación sin restricciones deberán proyectarse de conformidad con las condiciones ambientales previsibles en el Atlántico norte y los pertinentes diagramas de dispersión sobre el estado de la mar a largo plazo.

II.3 Resistencia estructural

Los buques deberán proyectarse con un margen de seguridad adecuado:

1. Para resistir, en escantillonado neto[8], y sin averías, las condiciones ambientales previstas durante su vida útil de proyecto para las condiciones de carga apropiadas para ellos, que incluirán cargas homogéneas y alternas, cargas parciales, operaciones de carga en diversos puertos y en condiciones de lastre y de gestión de lastre y sobrecarga o rebasamiento ocasionales durante las operaciones de carga o descarga que sean aplicables a la clase de buque de que se trate; y

2. Para el cálculo de los parámetros de proyecto que impliquen un cierto grado de incertidumbre, tales como cargas, modelos estructurales, fatiga, corrosión, imperfecciones de los materiales, errores humanos de construcción, pandeo y resistencia residual.

La resistencia estructural deberá evaluarse respecto de la deformación excesiva y los tipos de fallo, incluidos, entre otros, el pandeo, la deformación permanente y la fatiga. Entre los cálculos finales de la resistencia de rotura deberán incluirse la capacidad límite de la viga-casco y la resistencia a la rotura de planchas y refuerzos. Los elementos estructurales del buque se proyectarán de modo que sean compatibles con el propósito del espacio y garanticen un grado de continuidad estructural. Los elementos estructurales de los buques se proyectarán de modo que faciliten la carga o descarga de todas las cargas previstas a fin de evitar daños causados por el equipo de carga o descarga que comprometan la seguridad de la estructura.

II.4 Vida determinada por la resistencia a la fatiga

La vida de proyecto determinada por la resistencia a la fatiga no será inferior a la vida útil de proyecto del buque y estará en función de las condiciones ambientales indicadas en II.2.

II.5 Resistencia residual

Los buques deberán proyectarse de forma que tengan una resistencia suficiente para soportar tanto las cargas internas como las debidas a la ola con determinados tipos de avería, tales como abordaje, varada o inundación. En los cálculos de resistencia residual deberá tenerse en cuenta la capacidad de reserva límite de la viga-casco, incluidos la deformación permanente y el comportamiento posterior al pandeo. A este respecto, se investigarán, en la medida de lo razonablemente practicable, las hipótesis previsibles.

II.6 Protección contra la corrosión

Se tomarán medidas de protección contra la corrosión a fin de garantizar que los escantillonados netos necesarios para cumplir las prescripciones sobre resistencia estructural se respetan a lo largo de toda la vida útil de proyecto especificada. Las medidas adicionales pueden ser, entre otras, la utilización de revestimientos, protección catódica, sistemas de protección por corriente aplicada, etc.

II.6.1 Vida útil del revestimiento

Los revestimientos se aplicarán y mantendrán de conformidad con las especificaciones de los fabricantes respecto de la preparación de la superficie, la elección del tipo de revestimiento y las instrucciones de aplicación y el mantenimiento. Cuando se exija la aplicación de un revestimiento deberá especificarse su vida útil de proyecto. La vida útil real del revestimiento puede ser más larga o más corta que su vida útil de proyecto, en función de las condiciones y el mantenimiento reales del buque. El revestimiento

---

[6] Grupo de trabajo por correspondencia presidido por el Sr. Lantz (US Coast Guard, USA), contacto a través de rlpulido@iies.es .

[7] La zona del buque no está sujeta a ninguna restricción geográfica (por ejemplo, un océano o temporada determinada) a excepción de la capacidad limitada del buque para operar en aguas cubiertas de hielo

[8] Los escantillonados netos deben ofrecer la resistencia estructural necesaria para soportar las cargas de proyecto, partiendo de la hipótesis de que la estructura está intacta y excluyendo la compensación por corrosión.

deberá seleccionarse en función del uso previsto del compartimiento, los materiales y el empleo de otros sistemas de protección contra la corrosión, por ejemplo, la protección catódica u otros medios alternativos

II.6.2 Compensación por corrosión

La compensación por corrosión que debe añadirse al escantillonado neto requerido por los cálculos de resistencia estructural deberá ser adecuada para la vida útil de proyecto prevista. La compensación por corrosión deberá establecerse en base a la exposición de la estructura a los agentes corrosivos, como el agua, la carga o una atmósfera corrosiva, teniendo en cuenta los sistemas de protección contra la corrosión, como revestimiento, protección catódica u otros métodos alternativos. Los índices de corrosión de proyecto (mm/año) deberán evaluarse con arreglo a la información estadística elaborada a partir de la experiencia adquirida en cuanto al funcionamiento y las pruebas modelo aceleradas. El índice de corrosión real puede ser mayor o menor que el índice de corrosión de proyecto, de acuerdo con el estado real y el mantenimiento del buque.

II.7 Duplicación estructural

El proyecto y la construcción de los buques incorporará un grado de duplicación que garantice que la avería puntual de un solo miembro estructural no provocará de inmediato el fallo de otros elementos de la estructura ni dará lugar a la pérdida de estanquidad o integridad estructural del buque en sí.

II.8 Estanqueidad y estanqueidad a la intemperie

El buque estará proyectado con suficiente estanqueidad y estanqueidad a la intemperie para toda su vida útil prevista y habrá suficientes medios de cierre de las aberturas del casco con una resistencia apropiada.

II.9 Transparencia del proyecto

Los buques deberán proyectarse mediante un proceso fiable, supervisado y transparente, para el que se garantizará el acceso necesario a fin de confirmar la seguridad de un buque nuevo, con el debido respeto de los derechos de propiedad intelectual. Se facilitará documentación en la que se indiquen, entre otras cosas, los principales parámetros basados en objetivos y todos los correspondientes parámetros de proyecto que puedan limitar la explotación del buque.

Construcción

II.10 Procedimientos para garantizar la calidad de la construcción

Los buques deberán construirse de conformidad con normas supervisadas y transparentes sobre la calidad de la producción, con el debido respeto de los derechos de propiedad intelectual. Los procedimientos sobre la calidad de construcción de los buques incluirán, entre otros, especificaciones para la fabricación de material, alineamiento, montaje, procedimientos de ensambladura y soldadura, preparación de superficies y revestimientos.

II.11 Reconocimiento

Se deberá elaborar un plan de reconocimiento para el ciclo de vida del buque, teniendo en cuenta el tipo de buque y su proyecto. El plan de reconocimiento contendrá un conjunto de prescripciones que garanticen que la construcción se ajusta a las normas de clasificación y a las normas basadas en objetivos. En el plan de reconocimiento se especificarán también los aspectos que puedan exigir especial atención a lo largo de la vida útil del buque.

Consideraciones cuando el buque entre en servicio

II.12 Mantenimiento

La construcción y el proyecto de los buques deberá facilitar el mantenimiento [en particular se evitará la creación de espacios demasiado limitados para poder llevar a cabo las actividades de mantenimiento adecuadas].

II.13 Accesibilidad estructural

Los buques deberán proyectarse y construirse de manera que se faciliten los medios de acceso adecuados a todas las estructuras internas que permitan llevar a cabo inspecciones generales y minuciosas y mediciones del espesor.

6. Bibliografía

- Documento MSC 78/6/2, 5 de Febrero de 2004, OMI, Londres.
- Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), Edición refundida de 2005, OMI, Londres.
- Documentos del Comité de Seguridad Marítima de la OMI: 80 sesión, 11-20 Mayo de 2005, Londres.
- MSC 80 / WP 8 informe del grupo de trabajo sobre GBS.

INGENIERIA NAVAL

GUIA DE EMPRESAS

I N D I C E

1. ESTRUCTURA DEL CASCO
1.1 Acero del casco
1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
1.5 Rampas internas
1.6 Tomas de mar

2. PLANTA DE PROPULSIÓN
2.1 Calderas principales
2.2 Turbinas de vapor
2.3 Motores propulsores
2.4 Turbinas de gas
2.5 Reductores
2.6 Acoplamientos y embragues
2.7 Líneas de ejes
2.8 Chumaceras
2.9 Cierres de bocina
2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
2.11 Propulsores por chorro de agua
2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
2.13 Componentes de motores

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS
3.1 Sistemas de exhaustación
3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
3.5 Ventilación de cámara de máquinas
3.6 Bombas servicio de máquina
3.7 Separadores de sentina

4. PLANTA ELÉCTRICA
4.1 Grupos electrógenos
4.2 Cuadros eléctricos
4.3 Cables eléctricos
4.4 Baterías
4.5 Equipos convertidores de energía
4.6 Aparatos de alumbrado
4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
4.8 Aparellaje eléctrico

5. ELECTRÓNICA
5.1 Equipos de comunicaciones interiores
5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
5.3 Equipos de vigilancia y navegación
5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control
5.5 Ordenador de carga
5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
5.7 Equipos de simulación

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO
6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques
6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
6.5 Plantas frigoríficas
6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado
6.8 Equipos de generación de agua dulce
6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
6.10 Elementos para estiba de la carga
6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
6.12 Plataformas para helicópteros
6.13 Valvuleria servicios, actuadores
6.14 Planta hidraúlica
6.15 Tuberias

7. EQUIPOS DE CUBIERTA
7.1 Equipos de fondeo y amarre
7.2 Equipos de remolque
7.3 Equipos de carga y descarga
7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
8.2 Timón, Servomotor
8.3 Hélices transversales de maniobra
8.4 Sistema de posicionamiento dinámico

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
9.2 Mamparos no estructurales
9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
9.4 Escalas, tecles
9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
9.6 Protección catódica
9.7 Aislamiento, revestimiento
9.8 Mobiliario
9.9 Gambuza frigorífica
9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
9.11 Equipos de enfermería
9.12 Aparatos sanitarios
9.13 Habilitaciòn, llave en mano

10. PESCA
10.1 Maquinillas y artes de pesca
10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
10.5 Embarcaciones auxiliares

11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
11.1 Soldadura y corte
11.2 Gases industriales
11.3 Combustible y lubricante
11.4 Instrumentos de medida
11.5 Material de protección y seguridad

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
12.1 Oficinas técnicas
12.2 Clasificación y certificación
12.3 Canales de Experiencias
12.4 Seguros marítimos
12.5 Formación
12.6 Empresas de servicios
12.7 Brokers

13. ASTILLEROS

2.1 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

MAN B&W DIESEL, S.A.U MAN B&W

C/ Castelló, 88 - 28006 Madrid
Tel.: 91 411 14 13 - Fax: 91 411 72 76
e-mail: manbw@manbw.es

Motores diesel propulsores y auxiliares de 500 kW hasta 80.000 kW. Sistemas completos de propulsión. Repuestos.

Casli mtu

C/ Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12
E-mail: transdiesel@casli.es

MTU 170 - 12.250 HP
VM 36=315 HP

VOLVO PENTA

VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

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.

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: trasmar@nexo.es

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.

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

ALFA ENERGIA, S.L. Perkins SABRE

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Motores marinos. Propulsores de 90 a 300 hp. Auxiliares de 16 a 140 Kw

SCANIA
Scania Hispania, S.A.

Avda. de Castilla, 29 - Pol. San Fernando I
28850 San Fernando de Henares (MADRID)
Tel.: 91 678 80 38 - Fax: 91 678 80 87

Motores propulsores y auxiliares desde 210 HP hasta 552 HP.

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 propulsores hasta 8.050 CV.

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.

CONSTRUCCIONES ECHEVARRIA, S.A.

YANMAR

Juan Sebastián Elcano, 1
48370 Bermeo (VIZCAYA)
Tel.: 94 618 70 27
Fax: 94 618 71 30
E-mail: cesa@construccionesechevarria.es

Motores diesel marinos YANMAR.
Propulsores y auxiliares de 200 a 5.000 CV.
Combustible GO, MDO y HFO
Propulsores y auxiliares de 150 a 3.200 CV.

IZAR FABRICA MOTORES CARTAGENA

Ctra. Algameca, s/n - 30205 CARTAGENA
Tel.: 968 12 82 29 - Fax: 968 12 81 62
e-mail: motorespoc@izar.es

Motores diesel:
IZAR-MAN-B&W 430 kW - 10.890 kW
IZAR-MTU 410 kW - 3.300 kW
BRAVO (CAT) 4.250 kW - 7.200 kW

2.5 Reductores

CENTRAMAR

C/ Invención, 12 - Pol. 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

MAAG

inversores / reductores y engranajes de hasta 100.000 hp.

mekanord

Conjuntos completos propulsión CPP. (embragues / reductores + hélices de paso variable) hasta 6.000 hp.

Velvet Drive® TRANSMISSIONS

Inversores - reductores Borg Warner hasta 500 hp.

WALTER V - DRIVES

Cajas de reenvío hasta 1.200 hp.

WALTER KEEL COOLER

Refrigeradores de quilla para equipos propulsores y auxiliares

aquadrive

Ejes de alineación anti-vibración y anti-ruido hasta 1.500 hp.

TRELLEBORG-METALASTIK

Soportes súper elásticos de motores propulsores y auxiliares (todas las marcas existentes a nivel mundial)

WÄRTSILÄ

DEEP SEA SEALS
Cierres de bocina

KOBELT

Sistemas de control electrónicos, mecánicos y neumáticos para instalaciones propulsoras y sistemas de gobierno.

Felsted

Cables para mandos de control mecánicos y de trolling valves (dispositivos de marcha lenta)

Halyard

Sistemas de escape (silenciosos, mangueras, codos, etc.), alarmas de escape y paneles insonorizantes e ignifugos HMI.

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
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.

CENTRAMAR

C/ Invención, 12 - Pol. 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

Equipos de propulsión marina

TWIN DISC POWER TRANSMISSION EQUIPMENT

- **Inversores / reductores hasta 3.500 hp.**
- **Water jets Doen hasta 5.000 hp.**
- **Hélices de superficie ARNESON DRIVE hasta 10.000 hp.**
- **Embragues mecánicos e hidráulicos a proa y popa de motor hasta 12.000 Nm.**
- **Mandos electrónicos para instalaciones propulsoras con hasta 4 estaciones de puestos de control.**

2.6 Acoplamientos y embragues

RENOLD

Hi-Tec Couplings

C/ Usatges, 1 local 5 - 08850 Gava (Barcelona)
Tel.: 93 638 05 58 - Fax: 93 638 07 37

Acoplamientos flexibles con elemento a compresión o cizalladura. Rigidez torsional ajustable según necesidades del cálculo de vibraciones torsionales. Ideales para propulsión y tomas de fuerza navales

GOIZPER

C/ Antigua, 4 - 20577 Antzuola (Guipúzcoa)
Tel.: 943 78 60 00 - Fax: 943 78 70 95
e-mail: goizper@goizper.com
http:// www.goizper.com

Embragues. Frenos. Tomas de fuerza. Unidades de giro intermitentes. Levas. Reenvíos angulares.

2.9 Cierres de bocina

alfaro HERMANOS

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Casquillos y cierre de bocina
SUPREME; SUBLIME; IHC

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

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.

Pol. Ind. 110. c/Txritxamondi, 35 - 20100 Lezo (Guipuzcoa)
Tel.: 943 34 46 04 - Fax: 943 52 48 94
E-mail: maqmar@euskalnet.net

Fabricación y comercialización de válvulas, cojinetes, asientos guias y cuerpos de válvulas

4 PLANTA ELECTRICA

4.1 Grupos electrógenos

VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

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

Arrancadores 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 decelerado-res lineales.
Dinamómetro de tracción y compresión

3 EQUIPOS AUXILIARES DE MAQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

ALFA ENERGIA, S.L.

Perkins SABRE

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Grupos electrógenos desde 12 kw hasta 140 kw.

Más de 29 años a su servicio en el sector de los turbocompresores de sobrealimentación

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

COTEDISA - ALFA ENERGIA

HATLAPA
COMPRESORES

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Compresores

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.

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

Agente para España de MÄRKISCHES WERK
Ramón Fort, 8, bloque 3, 1º A -
28033 MADRID (SPAIN)
Tel.: +34 91 768 03 95 - Fax: +34 91 768 03 96
E-mail: cascos@retemail.es

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.

CEPSA LUBRICANTES, S.A.
Ribera del Loira, 50 28042 Madrid Tel: 91 337 87 58 / 96 15
Fax: 91 337 96 58 http:// www.cepsa.com
E-mail: atmarinos@madrid.cepsa.es
E- mail: marineluboils.orders@madrid.cepsa.es

División lubricantes marinos.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxi-liares y reductores.

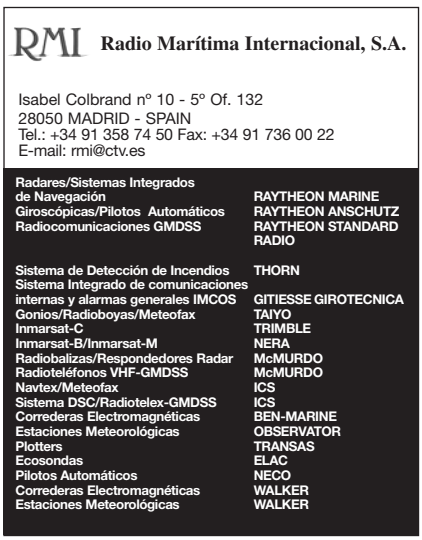
4.6 Aparatos de alumbrado

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

5.1 Equipos de comunicación interiores

5.3 Equipos de vigilancia y navegación

5. ELECTRÓNICA



5.4 Automación, Sistema integrado de Vigilancia y control

ALFA ENERGIA, S.L.

STEIN SOHN

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Automoción y control

5.5 Ordenador de carga

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

Calculador o simulador de Esfuerzos Cortantes, Momentos Flectores, Calados, Estabilidad y otras variables relacionadas con la Distribución Optima de la Carga. LOADRITE de KOCKUM SONICS.

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques

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

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.

6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado

ALFA ENERGIA, S.L.

NOSKE-KAESER

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Aire acondicionado y ventilación

6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios

UNITOR
Servicios navales S.A.

Ed. F.L. Smidth - Ctra. La Coruña, Km 17,8 - 28230
Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 636 01 88
Fax: 91 637 19 98

Equipo contraincendios fijo y portátil a bordo. Revisiones reglamentarias homologadas internacionalmente.

ALFA ENERGIA, S.L.

NOSKE-KAESER

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Detección y extinción de incendios

6.8 Equipos de generación de agua dulce

ALFA ENERGIA, S.L.

DESAL GMBH

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Generadores de agua dulce

MARNORTE El Puerto

CONSTRUCCIONES ELECTROMECANICAS, S.L.
c/ Ingeniero Ruiz de la Cuesta, nº 33 - 35
Pol. Ind. Las Salinas de Levante
11500 El Pto. de Santa maría (Cadiz) SPAIN
Telf.: +(34) 95 654 27 79 - Fax: +(34) 95 654 15 28
E-mail: marnorte@marnorte.com
Web: www. marnorte.com

Especialistas en fabricacion de generadores de agua dulce para buques. Programa de fabricación desde 0,7 m³/ día hasta 160 m³/ día. Otras capacidades a petición.

6.14 Planta Hidraúlica

PM Pemar S.A.

Alfonso Gómez, 25 - 28037 MADRID
Tel.: 91 754 14 12
Fax: 91 754 54 04

Más de 1.000 pesqueros avalan nuestras transmisiones hidráulicas, embragues, ampliadores, etc.

7 EQUIPOS DE CUBIERTA

7.1 Equipos de fondeo y amarre

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
HATLAPA Alemania
Tel.: 00 49 41227110
Fax: 00 49 412 2711104
Web:http://www.hatlapa.de

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

R. TRILLO®
Cadenas y Anclas, S.L.

Camino de la Grela al Martinete, s/n -
Pol. Industrial "La Grela Bens"
15008 A Coruña
Tlf.: 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 ESTABILIZACIÒN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.2 Timón, Servomotor

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Servotimones.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
HATLAPA Alemania
Tel.: 00 49 41227110
Fax: 00 49 412 2711104
Web:http://www.hatlapa.de

Servotimones: de cilindros y rotativos

8.3 Hèlices transversales de maniobra

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Hélices de maniobra.

9 EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÒN

9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras

SCHOENROCK HYDRAULIK
MARINE SYSTEMS GMBH
ALEMANIA

PUERTAS HIDRAULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA
Javier López-Alonso
Avda. San Luis 166 - 8ºE / 28033 - Madrid
Tel. /Fax: 91 - 383 15 77
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
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 de: NORSELIGHT.
Vistaclaras de IVER C. WEILBACH.

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

GAREPLASA

Pol. Pocomaco, D-31 - 15190 Mesoiro (La Coruña)
Tel.: 981 29 73 01 - Fax: 981 13 30 76

Plastificado superficies metálicas (Rilsán, Poliester). Bombas de agua. Carcasas y tapas de enfriadoras. Carcasas de generadores de agua. Filtros. Maquinaria procesado de pescado

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).

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.

Pol. Industrial Can Prunera - 08759 Vallirana (Barcelona)
Telf.: 93 680 69 00
Fax: 93 680 69 36

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta Tecnología. Para construir o reparar cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo

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

CINGAL

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"

9.7 Aislamiento, revestimiento

PANELFA

Fabricación de paneles, techos y puertas para aislamiento térmico y acústico

Bajada a La Laguna en dirección Espiñeiro - Teis
Apartado de correos 4092 - 36207 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 26 62 95 - Fax: 986 26 62 95
E-mail: panelfa@panelfa.com

Paneles, techos, módulos de aseo y puertas

9.9 Gambuza frigorìfica

IRIS NAVAL

Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnaval@irisnaval.com - Web: www.irisnaval.com

Aislamientos, bodegas frigoríficas, tuneles

9.13 Habilitación, llave en mano

ALFA ENERGIA, S.L.

Rheinhold & Mahla.
Habilitación Naval

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Habilitación naval. Módulos de aseo

REGENASA

Bajada a La Laguna en dirección Espiñeiro - Teis
Apartado de correos 4076 - 36207 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 27 92 82 / 37 70 37 - Fax: 986 26 48 40
E-mail: regenasa@regenasa.com

Habilitacion Llave en mano. Suministro de elementos de habilitación. Aislamiento y carpintería en general

GONSUSA
M.GONZALEZ SUAREZ, S.A.

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.

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

GRUPO IRIS

Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnaval@irisnaval.com - Web: www.irisnaval.com

Habilitación "Llave en mano". Suministro de equipos de habilitación

10.5 Embarcaciones auxiliares

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Polígono A Tomada parcela n° 62
15940 Pobra de Caramiñal (A Coruña)
Tel.: 981 870 758 - Fax: 981 870 762
e-mail: talleres lopezvilar@telefonica.net

Speed-Boats para atuneros. Respetos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.

12 EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

12.1 Oficinas técnicas

CYPSA

Ponte Romano, 35
36393 Sabaris (Pontevedra)
Tel.: +34 986 353 687
Fax: +34 986 353 687
Móbil: +34 630 912 384
E-mail: jpamies@cypsaingenieros.com
web: www.cypsaingenieros.com

Proyectos básicos y de detalle
Embarcaciones de recreo y lanchas rápidas
Embarcaciones auxiliares y especiales
Proyecto de Buques Escuela a Vela

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

Bilbao ✆ +34 944 631 600 +34 944 638 552
Madrid ✆ +34 902 158 081 +34 913 660 692
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
- Valoraciones
- Arbitrajes
- Direcciones de obra

a.l.i.
Apoyo Logístico Integrado, s.l.

C./ Hermosilla 101, Esc. B, 1º ; 28006 Madrid
Tlfno./Fax: +34 91 431 92 61
E-mail: ali@alisl.com
Web: www.alisl.com

INGIENERIA NAVAL / INFORMATICA

Documentación técnica: Planes de Mantenimiento, calendarios,
PIDAS, TML, Inmovilizaciones, varadas, etc.
Reingeniería de Procesos.
Soluciones avanzadas de planificación.
Asistencia técnica en ingeniería naval.
Sistema Gestión de Recursos del mantenimiento.
Sistemas de Información: Mantenimientos de soportes, Migración de sistemas a tecnología en base web, etc.

ISONAVAL
NAVAL ARCHITECTS

PASEO JUAN DE BORBÓN, 92 4ª PLANTA
08003 BARCELONA
CIF B-63258800

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

itp INNOVACIONES TECNOLOGICAS PESQUERAS S.L.

C/ Jacometrezo, 4, 6.º - 3.ª
28013 Madrid
Tel.: 91 521 53 91
Fax: 91 531 81 27

Oficina Técnica de INGENIERÍA Y DESARROLLO

GESTENAVAL S.L.
Ingeniería y Consultoría Naval

Méndez Núñez, 35 - 1° - 36600 Vilagarcía de Arousa
Tel.: 986 50 84 36 / 50 51 99 - Fax: 986 50 74 32
E-mail: info@gestenaval.com
Web: www.gestenaval.com

Ingeniería naval, consultoría pesquera y de acuicultura. Yates y embarcaciones de recreo. Patrulleras. Buques de pesca y auxiliares. Dragas. Remolcadores, etc.

OLIVER DESIGN

Estrada Diliz, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)
Tel.: 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.

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.

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

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

FRANCISCO LASA S.L.
OFICINA TECNICA NAVAL

Avda. Pasajes de San Pedro, 41 - 20017 San Sebastián
Tel.: 943 39 05 04
Fax: 943 40 11 52
E-mail: grupolasa@yahoo.es

Proyectamos todo tipo de buques desde hace más de 50 años. Expertos en buques pesqueros en todas sus modalidades. Especialistas en reformas y homologaciones.

12.6 Empresas de servicios

HERMANOS alfaro

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal
Alineado y mecanizado de bancadas
Mecanizado in situ de asientos sistema Voith
Mecanizados líneas de ejes
Mandrinado encasquillado bloques de motor

PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

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.

SINTEMAR Desde 1981 — Chockfast®

Anclaje de maquinaria con resinas "Chockfast"
Resinas "Devcon" y pavimentos "Maxit / Optiroc"
Cojinetes sintéticos y metálicos-goma para bocinas y timones
Especialista en cintas "anti oil spray"

Edificio Udondo, Ribera de Axpe, 50 - 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 480 07 53 - Fax: 94 480 05 59 - E-mail: sintemar@sintemar.com

13 ASTILLEROS

REPNAVAL
Reparaciones
Navales Canarias, S.A.

C/ Cía. Transatlántica Dársena ext. Puerto de Las Palmas
Apdo. 2045 35008 Las Palmas de Gran Canaria
Tel.: 928 46 61 68 - Fax: 928 46 61 77
E-mail: repnaval@repnaval.com - http://www.repnaval.com

- 2 varaderos de 3200 tn y 130 m.
- 2 varaderos de 2500 tn y 110 m.
- 1 varadero de 1200 tn y 110 m.

TANHVAL
TALLERES NAVALES VALENCIA, S.L.

Camino de las Moreras, 44 - 46024 Valencia
Tel.: 96 367 42 16 / 40 53 - Fax: 96 367 40 06

Reparación general de buques. Construcción de embarcaciones y buques de pesca con casco de aluminio

INGENIERIA NAVAL

PROGRAMA EDITORIAL 2005

EDITORIAL PROGRAM 2005

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**	***Fishing. Aquiculture. Winches. Refrigerating plants***
ABRIL ***APRIL***	**Seguridad marítima, Normativa, Sistemas de seguridad y salvamento del buque. Medio ambiente** Flota de remolcadores. Avance Feria de San Carlos de la Rápita	***Maritime Security, Regulations, Safety and Rescue Systems. Environment*** *Tugboats fleet. San Carlos de la Rápita Show Advance*
MAYO ***MAY***	**Industria auxiliar. Maquinaria auxiliar de cámara de máquinas, casco y cubierta. Gobierno y maniobra** Avance Nor-Shipping	***Auxiliary Industry. Engine room, hull and deck auxiliary machinery. Steering and manoeuvre*** *Nor-Shipping Advance*
JUNIO ***JUNE***	**Construcción naval. Cartera de pedidos, botaduras y entregas**	***Shipbuilding. Orderbook, launching and delivered***
JULIO-AGOSTO ***JULY-AUGUST***	**Sociedades de clasificación. Ingeniería. Offshore. Formación. Energías renovables** Recursos marinos	***Classification Societies. Engineering. Offshore. Training. Renewable energy*** *Marine resources*
SEPTIEMBRE ***SEPTEMBER***	**Marina Mercante. Puertos** Habilitación. Ferries. Cruceros	***Merchant navy. Ports*** *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 2005**	***Maritime Activities Summary 2005***

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 has also: Technical Articles. Delivered ships descriptions. Sector reports. International and National news. Equipment novelties. Articles about legislation, economy, taxes and regulations. Stories. History. Ship contracts. Books. Agenda.

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 LA ANTIGÜEDAD HASTA NUESTROS DÍAS** *Autor:* Cecilio Sanz (2003)	15,00
· **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)	63,11
· **EL BUQUE DE GUERRA COMO 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)	48,09
· **EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA** *Autor:* Luis de Mazarredo y Beutel (1992)	24,05
· **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
· **NAVEGACIÓN FLUVIAL. POSIBILIDADES DE NAVEGACIÓN DE LA RED FLUVIAL ESPAÑOLA** *Autores:* José F. Núñez Basáñez y Amadeo García Gómez (1981)	6,62
· **REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA** *Autor:* Víctor Villoria San Miguel (1992)	30,06
· **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

*** En los precios no están incluidos los gastos de envío**

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 _____ Procincia _____ País _____
Teléfono _____ Correo electrónico _____ Empresa _____

Forma de pago (marque con una X):

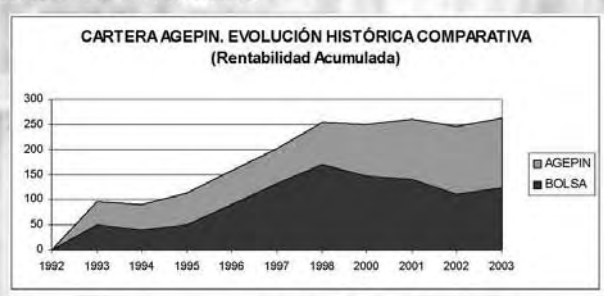
☐ Cheque nominativo o Efectivo
☐ Contra Reembolso (Sólo España)
☐ VISA _____/_____/_____/_____
Fecha de caducidad: _____

Firma:

Fondemar de Inversiones, F.I.

Política de Inversión

Se trata de un Fondo de Renta Variable Mixta invertido exclusivamente en empresas españolas que coticen en el Mercado Continuo.
La gestión será activa en la selección de valores y en la elección en los momentos de entrada y salida en los mismos. La composición de la cartera también se gestionará de forma activa de manera que el porcentaje invertido en renta variable podrá variar entre el 30% y el 75%. Esto significa que se optimiza la rentabilidad mediante la rotación de la inversión.
La renta fija se invertirá exclusivamente en euros, en activos de rating A (Standard & Poors) o superior.
El Fondo no realizará operaciones con instrumentos derivados.
Evolución histórica de rentabilidad de las carteras de AGEPIN y COIN siguiendo esta política de inversión:



Datos económicos

• El fondo se constituyó con un patrimonio inicial de 3.010.000 € (tres millones diez mil Euros) dividido en participaciones de 10 € (diez Euros)
• Inversión Mínima Inicial: 10 €.
• Inversión Mínima a mantener: No hay.
• Volumen máximo de participación por participe: No hay límite.

El criterio adoptado en FONDEMAR ha sido hacer depender la comisión de gestión de los resultados, estableciendo una fórmula mixta.
• Gestión: 1% sobre patrimonio efectivo más un 9% de los resultados obtenidos.
• Depósito: 0,10% sobre el patrimonio efectivo.
• Suscripción: 0%.
• Reembolso: 0%.

A quién va dirigido

El Fondo, sin excluir a ningún tipo de inversor, va principalmente dirigido a:

• El Colectivo del COIN y personas allegadas.
• A personas físicas y jurídicas relacionadas con el sector naval y entidades afines.
• Y, en general, al ahorrador que desee una gestión activa en la Bolsa Española.

PROMOTOR
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS
C/ Castelló, 66, 6º; 28001 Madrid
Tfno: 91 575 10 24; Fax: 91 577 16 79

Safei
Gestores y Asesores de Inversión

ENTIDAD GESTORA
SAFEI, GESTORES Y ASESORES DE INVERSIÓN
C/ Goya, 6, 1ª Plta.; 28001 Madrid
Tfno: 91 436 91 08; Fax: 91 578 28 51

ULTIMAS CONSTRUCCIONES

25 Mts. PESQUERO DE CERCO *SEINING VESSEL*

40 Mts. ATUNERO DE CERCO *SEINING TUNNA BOAT*

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

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

14 Mts. PALANGRERO DE LITORAL *LONGLINER COAST BOAT*

12 Mts. MARISQUERO DE COSTA *SHELLFISH COAST BOAT*

DRASSANES D'ARENYS S.A.

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