

Eficaz

Interswift® 655

Antincrustante eficaz y patentado* copolímero autopulimentante SPC híbrido sin TBT. Incorpora la probada y patentada tecnología SPC copolímero de Acrilato de Cobre. Rentabilización de la inversión. Tolerante al sustrato y altos sólidos que reducen costes de preparación, de aplicación y de emisión de volátiles. Flexibilidad en intervalos de varadas. Para Construcciones y Reparaciones de todo tipo de barcos.

www.international-marine.com

CONSTANT REVOLUTION

* International and Interswift are trademarks of Akzo Nobel.

© Akzo Nobel, 2002

International
Marine Coatings

AKZO NOBEL



INTERNATIONAL MARINE COATINGS

año LXXIII • n° 823

INGENIERIA NAVAL

febrero 2005

cartas al director / letters to the Director	6
carta abierta / open letter	9
editorial / editorial comment	11
panorama de los sectores naval y marítimo / shipping and shipbuilding news	13
tribuna de la industria marítima / maritime industry essay	19
pinturas / paintings	25
reparaciones / repairs	29
sinaval / sinaval	35
propulsión / propulsion	37
noticias / news	41
las empresas informan / companies report	59
nuestras instituciones / our institutions	61
historia / history	69
congresos / congress	72
• Conferencia Internacional sobre propulsión marina, por Aurelio Gutiérrez	
legislación / legislation	74
- TOVALOP, CRISTAL y los IOPC Funds, por Carlos Bienes	
hace 50 años / 50 years ago	76
artículos técnicos / technical articles	77
• Sobre puertos y lugares de refugio, por P. Suárez	
• Régimen patrimonial y tributario, por E. Silvestre	
• Los servicios portuarios. Tipos, regularización y liberación, por J.A. Sabatino	
• Estabilización transversal en buques de guerra, por J. Manrique y P.A. Casas	
• Control actual sobre los daños estructurales causados por absorción de humedad en el caso de embarcaciones construidas con resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio, por R.D. Cid de Rivera	
clasificados / directory	103

37



Nuevo motor Wärtsilä 46F, con sistema de inyección common rail

51



Soluciones alternativas para el transporte de gas natural. Perspectivas para la utilización de buques para transporte de Gas Natural Presurizado

61



Jornada sobre "Seguridad en el Transporte Marítimo" celebrada en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales

próximo número / coming issue

pesca, acuicultura / fishing, aquaculture
maquinillas de pesca, plantas frigoríficas / winches, refrigerating plants



carta al director

Querido Director:

Te escribo unas líneas, que me gustaría publicases en nuestra revista, en las que hago una pequeña reflexión personal sobre el expediente de prejubilación que va a afectar a bastantes compañeros nuestros mayores de 52 años.

Tengo la sensación de que mis compañeros y yo estamos saliendo de la profesión de tapadillo y, también, de que el españolito de la calle ve esta prejubilación como otra muestra más de lo caro que le resulta al erario público mantener una construcción naval de segunda división.

Solo quiero recordar, principalmente para desahogarme, que desde que entré en 1991 en la Dirección Técnica de las Oficinas de Castellana de la Empresa Nacional Bazán he tenido la suerte de colaborar en mayor o menor medida en el proyecto o en la construcción de, entre otros, los siguientes buques:

- El portaaviones para Tailandia que fue el primero que se construía en el mundo para la exportación.
- Los ferries rápidos de aluminio de la clase "Mestral" (36 nudos) que se culminaron con la construcción del *Allhambra* (38 nudos) que fue en su día el mayor buque monocoque construido totalmente en aluminio.
- El Juan Patricio, el catamarán de aluminio más rápido del mundo en su momento (57 nudos).

website

www.riswat.com

La empresa Beele Engineering BV de Aalten, Holanda, ha creado un nuevo sitio web para el sistema RISWAT: un sistema para conseguir el sellado estanco al agua y a los gases. Es un sistema de paso multicable o multitubo en paredes y techos de edificios y en cubiertas y mamparas a bordo de barcos.



El sitio web ofrece al visitante un resumen de las áreas de aplicación y del funcionamiento del sistema así como también una explicación abreviada de la forma de instalar el mismo.

Además del sistema RISWAT, se presentan otras soluciones de la empresa en materia de prevención pasiva de incendios como los sistemas de sellado ignífugos y estancos a los gases, al agua y al humo para pasos multicable o multitubo, el sistema de señalización de salidas de emergencia YFESTOS y el sistema de construcciones de apoyo para tanques ULEPSI.

- Las fragatas F-100, las primeras concebidas y construidas en España que gozan de un merecido prestigio internacional.
- Los buques anfibios de la clase "Galicia", con decenas de millares de consultas médicas realizadas en Centroamérica después de que pasase el huracán Mitch en 1998 y que, cuando escribo estas líneas, estará llegando al océano Índico para tratar de aliviar las consecuencias del tsunami del pasado mes de enero.
- Las fragatas F-310 que se proyectaron y construyeron en España para un país con tanta tradición marinera como Noruega. Este contrato es el mayor contrato de exportación de la Industria de Defensa hecho por España hasta la fecha.
- Aunque a otra escala, también se construyeron planeadores de más de 55 nudos construidos con fibras de vidrio, de carbono y aramidas. Actualmente se está construyendo una serie de lanchas de desembarco con velocidades y prestaciones que marcarán un hito en las operaciones anfibas.

La lista anterior no es exhaustiva ni está preparada para mayor gloria del que suscribe, sólo se pretende con ella consolar y aliviar un poco a un puñado de compañeros que, supongo, creen como yo que no nos merecemos salir de escena por la puerta falsa.

Un abrazo.

José M. González Álvarez-Campana

También se puede solicitar en forma electrónica una gran variedad de material informativo sobre todos los productos.

www.nautatec.com

En esta página web podemos encontrar información de la compañía especialista en el diseño de catamaranes, de hasta 145 pasajeros y patrulleras, de hasta 60 nudos, utilizando materiales compuestos. Para el proyecto de diseño utiliza análisis por CFD, método de los elementos finitos, ensayos hidrodinámicos, etc.

También podemos encontrar noticias, proyectos de investigación y desarrollo, su implicación en la copa América donde lleva interviniendo más de 14 años, barcos de competición, etc. Además de su lista de clientes y la forma de contactar con la compañía.



año LXXXIII • N.º 823
INGENIERIA NAVAL
febrero 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 Ignacio de Ramón Martínez, Dr. I.N.

Vocales de la Comisión de la Revista

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

Director en funciones

José Ignacio de Ramón Martínez, Dr. I.N.

Asesor

Sebastián Martos Ramos I.N.

Redactora Jefe

Belén García de Pablos

Redacción

Alberto Lerena Montiel
Silvia Borreguero Nieto

Publicidad

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

Administración

Nieves García Paramés

Dirección

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

Diseño y Producción

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

Suscripción Anual/Subscription Costs

España	70,00 €
Portugal	100,00 €
Europa	115,00 €
Resto del mundo	138,00 €
Estudiantes España	33,80 €
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



Querido Director:

El número anterior de la Revista publicó un artículo mío sobre el acuerdo que se había producido respecto al futuro de la construcción naval pública. Tras haber enviado el "manuscrito", hice una reflexión más a fondo sobre el asunto de la limitación de facturación civil a la nueva y reconvertida empresa, y la envié como parte del artículo; pero como es lógico, llegué tarde, lo cuál dice mucho y bien de la puntualidad de esa redacción.

Ahora te la envío de nuevo, pero ampliada con un par de reflexiones adicionales, una sobre la coyuntura (que a lo mejor ya no es tal) del negocio marítimo civil, y otra sobre la construcción naval militar.

Espero de vuestra habitual generosidad que la publiquéis, lo que agradeceré, y como no es mi deseo monopolizar un medio que es de todos, animo desde aquí a que otros compañeros den su opinión y veamos un poco de debate. Al fin y al cabo, la Revista es un órgano cualificado de expresión de los ingenieros navales.

En opinión del que esto escribe, una limitación de la producción, o aún peor, de la facturación civil (como parece haberse aceptado), puede ser un virus letal para la industria de la construcción naval española y con una metástasis inmediata que afecta al conjunto de las empresas que suministran materiales, equipos y servicios a los astilleros, y cuya proporción es mayor en la construcción mercante que en la militar.

Esa limitación condena "de facto" al tejido industrial que rodea, geográfica y económicamente a los astilleros; formado por un gran número de empresas privadas, y que según doctrina aceptada por la propia Comisión Europea, aporta un promedio del 70 % del valor de los buques de nueva construcción, (y mucho más si se trata de reparaciones). Por lo tanto, es claro que no se castiga sólo a los astilleros, y tal medida es tan injusta como si, por ejemplo, se castigase a una empresa a pagar el IVA correspondiente a sus ventas durante diez años sin resarcirse del IVA soportado que provenga de sus suministradores, haciendo imposible su supervivencia.

Injusto es el propio concepto de limitación, pero aún lo es más si se aplica a algo más que al valor añadido de los astilleros bajo escrutinio.

¿Se ha valorado este aspecto?

Y no se olvide que, la mayoría de esas empresas sirven también al conjunto de los otros astilleros que constituyen la industria naval española, y que pueden verse afectados por la desaparición o la incompetitividad sobrevenida de todo ese tejido industrial afectado.

Si lo que de verdad se pretende es que este sector sea competitivo, déjese que lo intente y responda de ello, aunque haya que aplicar medicinas rotundas en vez de paños calientes paliativos/limitativos. En otro caso, lo más probable es que el cáncer se acabe extendiendo sin remedio.

Sabemos que el 90 % de las mercancías que forman el comercio exterior europeo se transporta por mar, no menos del 40 % del transporte intra-europeo se hace por vía marítima de cor-

ta distancia, y el 80 % del comercio mundial se hace con barcos, (o sea, "barcos"). Además de esto, la flota controlada por armadores europeos representa el 41 % de la flota mundial. Del déficit de la balanza de fletes española ya hemos hablado. ¿Tendremos algo que decir respecto a la construcción de los avanzados elementos, (barcos), que hacen posible ese comercio? Algunos países europeos parece que quieren.

Es muy posible que nos encontremos en presencia del principio de un cambio total en lo que respecta a la industria marítima y su entorno en el mundo, y no simplemente de una muestra más del carácter cíclico que la ha venido caracterizando desde hace tiempo. La coincidencia en el tiempo de aspectos claves tales como: índices de crecimiento económico sostenidos, la entrada en los mercados de enormes masas de población antes bastante ajenas; el crecimiento fulgurante del transporte marítimo como único medio que puede responder con solvencia y capacidad a las necesidades materiales de esta nueva sociedad global, tanto en el aprovisionamiento de productos energéticos, de materias primas y bienes elaborados; el nivel de fletes importante y sostenido coincidiendo en todos los segmentos del tráfico marítimo, el bajo coste del dinero; la incursión de gran cantidad de capitales privados de todo tipo y tamaño en la inversión marítima en los países más importantes y por lo tanto el aumento del respeto a, y la mayor dignificación del negocio marítimo en el mundo financiero en general; la incorporación de las más avanzadas tecnologías y la legislación marítima internacional enfocada a la seguridad en todos sus aspectos y a la protección del medio ambiente, todas estas coincidencias, repito, están haciendo pensar a muchos que podemos estar a punto de cambiar de era y no de ciclo, aunque nuevos ciclos se vuelvan a producir en el futuro, pero ya en un nuevo sistema de referencia.

No parece pues, el momento más adecuado para entregar a otros, quienquiera que puedan ser, armas y bagajes.

Tampoco parece el momento para que habiendo utilizado a la construcción naval militar como supuesto bote salvavidas, (y todavía no está muy claro si además de salvar vidas, lo que nadie duda, va a salvar a la industria y a las futuras vidas que ésta podría alumbrar), nos quedemos mirando cómo los astilleros de los países europeos más importantes se comienzan a posicionar para dar a luz a ese posible consorcio europeo que se alienta incluso desde la tribuna de la Comisión Europea.

No son los Gobiernos los que formalmente van a estar en la vanguardia y a jugar las cartas para construir tal consorcio, y aún menos la Comisión, sino las propias empresas poniendo encima de la mesa sus capacidades y sus habilidades. Los Gobiernos actuarán como siempre en el lado de la presión política y la transacción, sobre todo si de verdad creen en que la mar, además de ser poética (y terrible), es fuente insustituible de riqueza y progreso.

No sé si la suerte está echada. Así debió pensar Pompeyo en Farsalia, la víspera de la batalla que dio todo el poder a Julio César. Creo que no nos gustaría ser Pompeyo, y menos pensar que no hay ninguna batalla.

Muchas gracias, y un abrazo.

José Esteban Pérez

Querida Blanca:

Quiero manifestarte públicamente lo que en repetidas ocasiones yo como Decano, colegiado y compañero, así como otros ingenieros navales de prestigio e intachable trayectoria profesional te hemos trasladado de manera privada y directa.

Hace años que has emprendido una continua y estable en el tiempo serie de demandas, denuncias y acusaciones (hasta 27 registradas por el Rectorado de la U.P.M.) especialmente contra ingenieros navales en el ámbito de la docencia, acusándoles de prácticas tramposas e ilícitas que cubren desde "la discutible ilegalidad" de compatibilizar un trabajo de profesor con la presentación de una tesis doctoral hasta la acusación de acoso hacia tu persona como profesional y profesora.

Más allá de la legalidad y pertinencia de estas iniciativas que parece que no tienen en la mayoría de los casos un fundamento jurídico sólido, ya que de las sentencias ya formuladas se deriva que un gran número han sido rechazadas por los tribunales e instituciones competentes, lo que no se alcanza a entender es la finalidad e intención de tu posición y actuación en busca de una justicia que aún si estuviera justificada parecería más de otro mundo que de este.

No quiero entrar en la evaluación de los motivos de tus acciones, pero sí de las consecuencias que de ellas se derivan.

En primer lugar un daño, una incomodidad y una angustia, en general sin jus-

tificación, para las personas que tu acusas. En segundo lugar, consecuencias gravemente negativas para tu persona, ya que estás logrando cavar un profundo foso entre ti y muchos profesionales, especialmente tus colegas profesores de la Escuela.

Aunque he y hemos intentado disuadirte de tu postura por el daño que te causas, es esta una cuestión que solamente a ti te compete. En cuanto a las consecuencias para terceras personas de tu actuación, estas son graves y el motivo de esta carta abierta es decirte que ni comparto, ni apoyo, ni comprendo tu actuación y que el juicio que me merece es moral y éticamente negativo.

La ética en el comportamiento, el compañerismo, el afecto a los demás, es la base del éxito profesional y de la satisfacción personal. Cuanto mejor y más positiva sea tu opinión de tus amigos y compañeros más eficaz serás profesionalmente y más feliz contigo misma. De lo bueno se deriva lo bueno y de lo malo lo malo.

Me permito sugerirte que reflexiones y que no sigas por ese camino que no sé si tu misma sabes a dónde te conduce.

No puedo ni quiero darte consejos, sino simplemente expresar lo que creo quizá podría serte útil. A ti corresponde juzgarlo y decidirlo.

Afectuosamente

Joaquín Coello Brufau

Como todos los años, durante la celebración de la feria "Ship Repair" en el Olympia de Londres, se reunió en la capital británica el Grupo de Cooperación Inter-astilleros de Reparaciones de CESA (*Community of European Shipyards' Associations*).

Al discutir la coyuntura anual, los astilleros europeos de reparaciones reportaron situaciones similares; el número de buques reparados en 2004 es semejante al del mismo período del año anterior, pero el importe global de las reparaciones es un 20 % inferior. Esta reducción de la carga de trabajo no se debe, en general, a una reducción de precios, sino a un menor alcance de las reparaciones encargadas a los astilleros.

Surge por tanto una pregunta en nuestra mente ¿qué relación hay entre esta reducción de las reparaciones y el alto nivel de fletes que viene siendo la norma todo el año 2004?

Es de sobra conocido que todos los mercados de fletes han atravesado en 2004 por los mejores períodos que muchos recuerdan. Algunos segmentos de mercado están en sus máximos históricos, otros —como los petroleros— en niveles sólo superados en los meses de locura de 1973-74.

El tiempo es oro. Y es evidente que, con niveles de fletes tan altos, es de oro el tiempo que los buques permanecen en servicio, mientras que son de plomo los días pasados en los astilleros de reparaciones. Por tanto, es tendencia natural que los armadores limiten al máximo las labores de mantenimiento mientras dure la bonanza.

Esto está bien y no plantea problemas si la bonanza es breve, como ha sido la norma en los raros repuntes que ha tenido el mercado en los últimos 30 años. Pero empieza a ser más peligroso si los fletes favorables se prolongan, como está sucediendo ahora y como parece que va a seguir sucediendo en los meses venideros.

En estas circunstancias de bonanza prolongada, los buques están siendo operados al máximo ritmo posible, lo cual, combinado con el mínimo mantenimiento, no puede tardar en reflejarse en un mayor nivel y frecuencia de fallos. De ahí a una mayor siniestralidad —o incluso un gran desastre— sólo media la buena o mala suerte de cada uno.



Por tanto, es momento de extremar las precauciones y de asegurarse de que el nivel mínimo de mantenimiento que se está dando a los buques es compatible con la seguridad y respeto medioambiental que todos esperamos de la flota mundial.

Compete a los armadores establecer el balance correcto entre rentabilidad y seguridad, sin que esta última resulte postergada ante la primera. Les compete mantener los programas de mantenimiento —valga la redundancia— como cuando los fletes fueron menos apetecibles.

Compete a los países de abanderamiento asegurarse —especialmente ahora— de que sus inspectores, o los de las sociedades de clasificación que los representan, ejercen su labor con rigor y en aplicación de los mismos principios habituales. Deben garantizar al mundo que confía en sus certificados, que no están cediendo a las previsible presiones comerciales ni poniendo en riesgo los principios básicos de la seguridad.

Compete a las autoridades del estado del puerto, a través de las inspecciones PSC, verificar que todos los buques que visitan sus instalaciones están siendo mantenidos correctamente, obligando a hacerlo a aquellos que ofrezcan dudas razonables, no cediendo a las promesas de reparar más tarde cuando haya tiempo libre.

Los astilleros de reparaciones, que apenas recuerdan haber recibido buques en sus diques como resultado de una inspección del estado del puerto, esperan.

Panorama del sector marítimo

Construcción Naval

La cartera de pedidos de los tipos de buques más habituales, ha seguido creciendo durante el último mes de 2004 en términos de peso muerto, aunque este crecimiento se ha debido fundamentalmente a la fuerte demanda de buques que podríamos llamar "más especializados", y de un modo significativo a aquellos dedicados al transporte de gas licuado, tanto LNG, como LPG, cuyas carteras de pedidos se han duplicado desde el final de 2003 al final de 2004, (de 4,1 a 8,2 millones de tpm en el primer caso, y de 0,9 a 1,8 millones de tpm en el segundo).



Sin embargo, la tendencia acelerada de nuevos contratos que se ha venido manteniendo desde la segunda mitad del año 2003, ha empezado a dar muestras de moderación en los segmentos del mercado correspondientes a buques de transporte de graneles líquidos y sólidos, para los que en su conjunto la contratación durante 2004 cayó un 18 % en tpm con relación a la conseguida en 2003. Aunque en el conjunto de todos los tipos de buques se contrató un mayor número de unidades (2.077 frente a 2.016), y también la contratación en términos de cgt superó en 2004 a la obtenida en 2003 (47,1 m frente a 45,1), lo que quiere decir que aunque la capacidad de carga contratada durante el año ha sido más pequeña, el volumen de inversión económica en la flota contratada ha sido mayor.

De todas formas, el balance continúa siendo positivo, ya que las entregas a nivel mundial siguen estando sensiblemente por debajo de la contratación, (1.147 buques frente a los 2.077 señalados más arriba, 60,2 millones de tpm entregadas en el año frente a 102,8 contratadas, 24,3 millones de cgt entregadas frente a 47,1 contratadas).

Según Clarkson Research, de quien proceden estas cifras, las previsiones de entregas para los años 2005 y 2006, son del orden de 68 y 67 millones de tpm, lo que llevaría a estos años a superar las cifras hasta ahora récord de 1977, que arrojó un volumen de entregas de 61 millones de tpm, para después caer en picado hasta algo menos de 20 millones de tpm al final de esa década.

En cualquier caso, las condiciones de desarrollo general y de la economía mundial eran muy distintas en aquellos años de las que ahora prevalecen, estas últimas presentan unos síntomas de sostenibilidad de la demanda de tráfico, (salvo catástrofes no necesariamente naturales), que aquellas estaban muy lejos de disfrutar, y el cre-

cimiento de los distintos tipos de flotas es mucho más equilibrado que el que se dio entonces.

Sí hay un nexo que puede relacionar ambas situaciones, y es que en lo tocante al transporte de petróleo, estamos precisamente viviendo ahora la renovación de la enorme flota petrolera que se construyó en la década de los setenta, marcada además esta renovación por la obligatoriedad de cumplimentar la eliminación de los petroleros de casco sencillo acordada en la OMI.

Dado que las cifras de entregas previstas se basan en los plazos contractuales pactados, y que las carteras de pedidos están en la inmensa mayoría de los astilleros (y desde luego en los más relevantes) al completo, es prácticamente imposible que no se cumplan.

De todas maneras puede ser ilustrativo hacer algunas comparaciones de los parámetros relevantes durante estos últimos años: Se pueden hacer múltiples interpretaciones a

Cifras en m de tpm	2000	2001	2002	2003	2004
(E) Entregas	45,9	45,6	49,4	55,0	60,2
(C) Contratos	67,3	46,0	52,6	116,5	102,8
(P) Cartera de pedidos	112,5	112,8	116,1	177,6	220,1
Incremento relativo en %					
Entregas		-0,6	8,3	11,3	9,5
Contratos		-31,6	14,3	121,5	-11,7
Cartera de pedidos		0,2	3,0	53,0	24,0
Coef. $k = 100 \times (C-E)/P$	19,0	0,3	2,7	34,0	19,3

estos números, e incluso considerar que hubiera sido más correcto obtenerlos a partir de las cgt o las gt, especialmente los primeros, que pueden reflejar más fielmente el nivel de producción de los astilleros; pero desde un punto de vista más general, y dado que lo que el mercado define como necesidad de demanda es capacidad de transporte, se ha elegido el peso muerto como parámetro, sin por ello restar importancia a los otros, que son específicamente relevantes cuando se quiera realizar análisis más especializados.

Lo que muestran las cifras anteriores es que el aumento de entregas está determinado fundamentalmente —en casos de carteras de pedidos que exceden con amplitud las capacidades anuales del sector como en el caso presente—, por los aumentos de productividad de los astilleros más que por cualquier otra cosa, y que el aumento de cartera de pedidos influye relativamente poco, lo que demuestra la relativa poca flexibilidad de esta industria para adaptarse a cambios bruscos de mercado, como por otra parte parece lógico debido a los altos valores de sus inmovilizados materiales, cuyas dimensiones y capacidades tec-

nológicas ya elevadas hacen muy difícil acelerar y multiplicar la producción más allá de lo que razonablemente se puede esperar de una industria que no trabaja en serie, como es el caso de la industria de la construcción naval, que además hace mucho tiempo que dejó de ser de "mano de obra intensiva" para convertirse en un sector de "capital intensivo", o más bien de "inversión tecnológica intensiva", que es la que asegura el crecimiento de su competitividad de una manera continua.

Los grandes saltos en el volumen de entregas de buques nuevos a lo largo de la historia reciente se han producido siempre mediante el aumento brusco de capacidades físicas de construcción, deslumbradas ante el señuelo de una demanda brillante muy superior a lo que los que en tal aventura se embarcaban entendían como capacidad de construcción en aquel momento, produciendo entonces un "ajuste" artificial del lado de la oferta y contribuyendo a dar el carácter cíclico que ha venido caracterizando a este sector industrial en todo el mundo.

Pero las mismas deficiencias de flexibilidad que son consustanciales a esta industria, y que se dejan sentir en los momentos de aumento importante de la demanda, actúan en el caso inverso y dan lugar a las caídas y reestructuraciones, generalmente traumáticas, que los más débiles se ven forzados a llevar a cabo ante la fuerte agresividad de un mercado herido por el aumento irrazonable de la oferta. Así pasó en su momento y Europa lo sufrió con la ofensiva japonesa, después acaeció la irrupción coreana, y para el próximo futuro vamos ya conociendo las intenciones de China.

El carácter "nacional" de esta industria, su capacidad tractora del desarrollo industrial, incluyendo su naturaleza como vehículo de aplicación de las tecnologías más desarrolladas, aumentan la "decisión voluntariosa" de muchos países de llevarla adelante contra viento y marea y sostenerla como sea. La realidad

de que la inmensa mayoría del transporte mundial, tanto si es de carácter estratégico como si no lo es, se realiza por vía marítima y afecta a la independencia económica y a las balanzas comerciales, acentuándose con las características de este escenario. Lo que sucede es que no todos trabajan con la misma "munición", la aplicación de sanos criterio de liberalidad no es respetada por los más poderosos, lo que hace más débiles a los que ya lo son, y no parece plausible que pueda haber acuerdos sobre el "campo de juego" en un plazo razonable. Todo esto queda acrecentado por la ya indiscutible voluntad de unos pocos para alcanzar y mantener una "posición dominante" en el mercado, sin que parezca que nadie se dé por aludido. Esta posición dominante está permitiendo a los dos países líderes, Corea y Japón, alcanzar parcialmente un cierto efecto serie en su producción, que les proporciona mayor facilidad que a los europeos para incrementar su productividad.

Sucede ahora por diferencia con otras épocas, que el mundo naviero está viviendo una situación absolutamente brillante, que impulsa a los navieros a renovar y ampliar sus flotas. Algunas causas de esta situación con ingresos récords son ajenas al ambiente generalizado de crecimiento económico que vive la parte menos empobrecida del globo, causas cuya coincidencia no se solía producir; como el muy bajo coste del dinero (que hace que para muchos armadores sea más económico explotar buques nuevos que otros contratados en anteriores épocas) y las medidas legislativas de carácter internacional sobre eliminación de buques con determinadas características.

En muchos casos, y especialmente en los de las empresas navieras de capital muy fragmentado, la decisión de qué hacer con los importantes excesos de liquidez ha sido la de reinvertir en buques nuevos, creando así un importante aumento de la demanda.

En este año 2004 récord en contrataciones, los precios se han mantenido al alza con una pendiente prácticamente constante a lo largo de

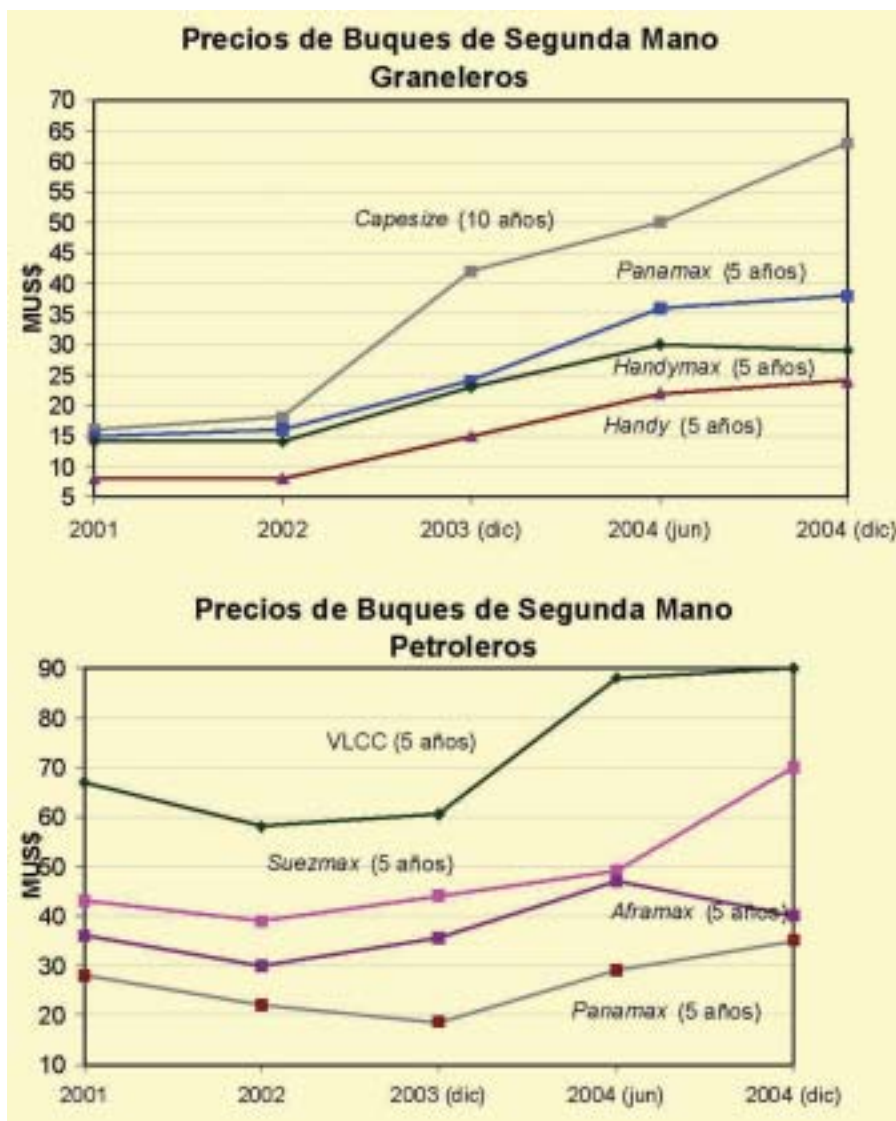


Gráfico 1

todos los meses, y afectando a todos los tipos de buques. Según Clarkson Research, el volumen de dólares invertidos en contratos de buques de nueva construcción durante el año

alcanzó la cifra de 75.000 millones, frente a 58.200 en 2003, perteneciendo el mayor salto de contribución a los buques para el transporte de gas, que pasaron de una inversión de 2.900 millones de dólares en 2003 a 12.900 en 2004. Se contrataron 5,7 millones de tpm de LNG en 2004, (71 buques), cuando en 2003 estas cifras fueron de 1,1 millones de tpm, (15 buques). El precio de los buques típicos de 140.000 m³ pasó de un promedio de 155 millones de dólares, a 185 millones de dólares al final de 2004. Estas cifras para LPG estándar de 78.000 m³ evolucionaron de 63 millones de dólares a 82,5 millones de dólares.

El promedio de precio de cada cgt considerando el total de la inversión comprometida cada uno de estos dos años para todos los tipos de buque ha pasado de 1.290 a 1.610 \$, lo que supone una subida del 25 % en dólares, suficientemente ilustrativa, aún considerando la falta de actualización del coeficiente de conversión utilizado para definir el número de cgt de cada tipo y tamaño de buque.

Otro aspecto importante de la industria de la construcción naval en estos tiempos, es aquél que tiene que ver con la industria naval mili-

Tabla 1.- Precios de Nuevas construcciones en MUS\$								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 (jun)	2004 (dic)
Petroleros								
VLCC (300.000 tpm)	72/76	68/69	72/77	70/75	63/68	74/77	89/90	107/110
Suezmax (150.000 tpm)	44/48	42/45	46/53	46/49	43/45	51/52	60/60	68/71
Aframax (110.000 tpm)	34/38	33/37	38/42	36/40	34/37	40/42	50/51	58/59
Panamax (70.000 tpm)	30/31	28/31	33/36	32/36	31/32	35/38	41/42	47/48
Handy (47.000 tpm)	26/29	25/26	28/30	26/30	26/27	31/32	36/36	40/40
Graneleros								
Capesize (170.000 tpm)	33/39	33/35	36/41	36/39	35/37	47/48	56/60	63/64
Panamax (75.000 tpm)	20/24	20/22	22/24	20/23	20/22	26/27	30/35	36/36
Handymax (51.000 tpm)	18/21	18/20	20/21	18/20	18/19	23/24	26/29	30/30
Handy (30.000 tpm)	14/17	14/16	15/17	14/16	14/15	18/22	28/28	23/27
Portacontenedores								
1.000 TEU	18/19	17/18	17/18	15/18	15/16	18/19	22/22	22/22
3.500 TEU	40/42	36/37	39/42	36/41	33/34	40/43	49/50	52/52
6.500 TEU	-	-	67/73	70/72	60/64	71/73	83/85	91/92
LNG (138.000 m ³)	190	165	173	165	150	153/155	170/170	180/185
LPG (78.000 m ³)	58	56	60	60	58	63	70/70	81/83
Ro-Ro								
1.200-1.300				19/19	18/19	22/22		33/33
2.300-2.700				31/31	31/31	33/33		46/46

Fuentes: Lloyd's - Fairplay, Clarkson, LSE

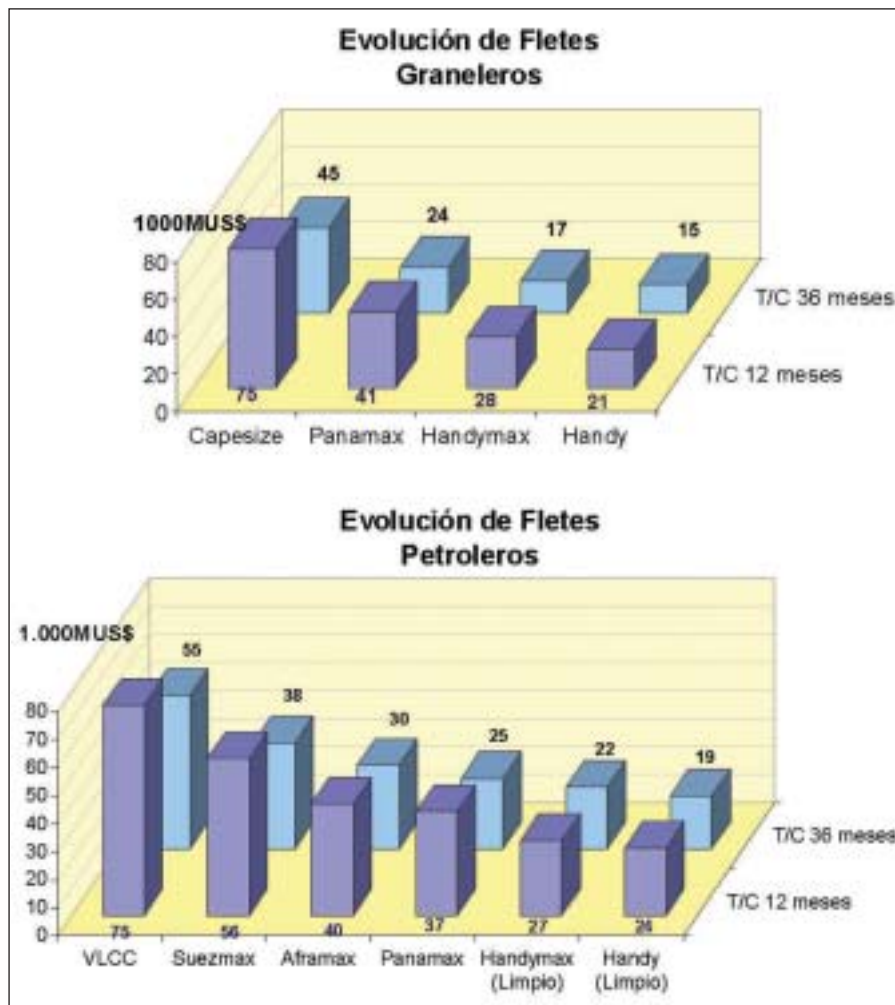


Gráfico 2

tar, especialmente en las zonas que se han visto más atacadas por la súper-preponderancia asiática en el mercado civil. Los movimientos de concentración de astilleros especializados en construcción naval militar, o mixtos se han empezado a producir en Europa hace ya algún tiempo, pero últimamente parece que esos movimientos se están agudizando, especialmente en los ámbitos nacionales. Concentración en Alemania, intentos en Francia que acabarán dando fruto con seguridad, y presiones del Gobierno del Reino Unido para la concentración de sus astilleros militares. Parece que todo el mundo estuviera cogiendo sitio como si fuera a haber un pistoletazo de salida europeo.

Abundan los mensajes políticos sobre la necesidad de una concentración de esta actividad dentro de la UE, como soporte de la política de Defensa común que pueda ser incluso contrapeso de la preponderancia de USA en la OTAN. Formalmente se quiere dar protagonismo y la iniciativa a las empresas en este movimiento de concentración, como ha predicado el Comisario de Empresas e Industria y Vicepresidente de la Comisión Europea Sr. Verheugen, pero habrá que ver como se actúa en asunto tan importante. Conviene considerar que si de verdad se avanza en ese terreno, algunos impondrán sus proyectos en base a que una diversidad excesiva aumentaría los gastos de construcción y mantenimien-

to. Parece que se está ante un tren en el que conviene montarse cuanto antes pues no parece seguro que luego vaya a pararse en la estación que a uno le gustaría.

En cualquier caso los astilleros europeos que son mixtos, y que parece que se han metido o se van a meter en esta carrera, no parecen dispuestos a abandonar su construcción naval mercante, a la que consideran garante de un nivel de productividad y de competitividad que les sería difícil conseguir de otra manera.

Igual sentimiento hay en los líderes de la construcción naval mundial, que suelen ser empresas mixtas en construcción civil y militar.

Tráfico Marítimo

Entre 2005 y 2008 se producirá la masiva ampliación de la flota mercante mundial en prácticamente todos sus segmentos, al materializarse las entregas previstas, que sumarán más de 120 millones de tpm en los próximos tres años.

Al mismo tiempo, el año 2004 ha arrojado uno de los niveles más bajos de desguaces de los últimos años, menos de la mitad de las tpm desguazadas en cada uno de los cuatro años anteriores, otro de los síntomas infalibles de la extraordinaria bonanza que está atravesando el mercado de fletes.

Parece ya evidente que esa situación de bonanza en la que se están alcanzando cuantiosos beneficios, y en la que los niveles de liquidez de las navieras han alcanzado muy altas cotas es el efecto que se debe esperar cuando la causa es un prolongado pico en el ciclo económico, y cuyo único problema es cuánto va a durar, y si su posible descenso vaya a ser menos o más pronunciado, es decir si se podrá resolver con ajustes y no con traumas.

Uno de los lugares comunes más utilizados por los navieros en las últimas décadas era aquello de que encargar un buque nuevo requería tener buques viejos en explotación prácticamente amortizados, para poder compensar el alto coste de capital de un solo buque nuevo; pues bien, una combinación de factores interrelacionados ha dado un vuelco a esta situación. El bajo coste del dinero y consiguiente caída de los gastos financieros, los bajos precios de los buques que hoy están en operación, (contratados antes de las subidas sustanciales de los dos últimos años), y la situación envolvente de lo demás, del muy positivo ritmo del crecimiento económico y consecuentemente del tráfico marítimo que se está viviendo, hace que hoy día pueda llegar a ser más barato explotar un buque nuevo que otro más viejo sobre el que aún graviten gastos financieros derivados del próximo pasado. La situación ahora es tan positiva, que incluso se puede extender a los buques contratados recientemente a los más altos precios, que entrarán en servicio en los próximos años, si se continúan manteniendo las condiciones generales de contorno.

Como parece lógico, ha sido en el mercado *spot* en el que se han registrado los precios de fletes más elevados, y probablemente la cifra de 200.000 \$/día pagada a un petrolero VLCC el pasado mes de noviembre habrá roto esquemas a algunos analistas. Los precios medios de TC (*Time charter*) para este tipo de buque estaba al final del año pasado alrededor de 95.000 \$/día, y las recientes decisiones moderadoras de los países de la OPEP para mantener los precios del barril en el entorno de los 35 \$ tendrán un impacto en los niveles de fletes para VLCC, *Suezmax* y *Aframax* principalmente, aunque aún en diciembre los fletes seguían alcanzando máximos históricos.

Se debe tener en cuenta también que 2005 es un año importante en lo que toca a la eliminación de los petroleros de doble casco, aunque también es cierto que muchas sustituciones han tenido ya lugar.

Algún armador importante ha llegado a predecir que los niveles de fletes permanecerán muy altos durante 2005, e incluso que mantendrán un promedio de 150.000 \$/día para los VLCC. No todos comparten estas profecías, pero en general todos coinciden en que lo que se puede producir es un ajuste relativamente suave a la baja, pero no un desplome.

En el segmento de los buques de carga seca, los fletes en TC de los tipos *Capesize* nuevos se doblaron en 2004 respecto a 2003, alcanzan-



do los 70.000 \$/día, y en diciembre se llegó a la cifra de 100.000 \$/día en el mercado "spot", los tipos *Panamax* y *Handymax* terminaban el año en niveles de 35.000, y 28.000 \$/día respectivamente.

En cualquier caso, todo parece indicar que tras una ligera caída en la época de transición entre el pasado año y el presente, la fortaleza de la demanda permanecerá tan fuerte como la del 2004, al menos durante su primera mitad.

En el campo de los buques portacontenedores, en el que el grueso de las entregas no se había comenzado a producir, (2005 superará en entregas a 2004, pero entre 2006 y 2007 el volumen de éstas prácticamente doblará a los dos años anteriores, especialmente en buques de más de 3.000 teus) los niveles de fletes han sido impulsados, aunque no con la total satisfacción de los navieros, por una limitada disponibilidad de tonelaje, y los desequilibrios en las grandes rutas, en parte motivados por las congestiones que se han venido produciendo en importantes terminales, han ocasionado también escasez de contenedores en algunos países exportadores, retrasando el proceso de carga de los buques y aumentando los problemas de congestión.

El coste producido por los mayores requerimientos de seguridad (ISPS), así como los elevados precios del combustible, a los que estos buques son más sensibles por sus habituales velocidades mayores que la de los otros componentes mayoritarios de la flota mundial antes mencionados (petroleros y graneleros), han impedido a las compañías navieras obtener el volumen de ingresos que les hubiera podido satisfacer.

La incertidumbre sobre la capacidad de resolución en el buen camino de la ecuación: aumento de la flota-infraestructura portuaria y de distribución adecuada en el tiempo, hace difícil para los operadores y fletadores establecer estrategias a medio y largo plazo.

La debilidad continuada del dólar tenderá a reducir las importaciones norteamericanas, haciendo que se resientan los tráficos hacia EEUU, y en especial los que tienen origen en Europa, en el área de uso e influencia del euro. En otros tráficos, y especialmente en los que tienen origen o destino la República Popular de China, la capacidad de evitar el sobrecalentamiento de la economía de este país marcará la tónica de su crecimiento durante 2005, y la evolución, suave en un caso, o abrupta en otro, del tráfico marítimo que genere.

Una de los más importantes asuntos a resolver por los armadores, en estos momentos en los que están teniendo fuertes ingresos y gran liquidez, es precisamente qué hacer con ella. La situación parece tan positiva, una vez que este estado de cosas les ha ido permitiendo lo que vulgarmente se llama "tapar agujeros", que aunque la mayor parte de sus ingresos sean en dólares y muchos de sus costes de operación se denominen en monedas que se han apreciado frente al dólar, los gastos corrientes de explotación se han convertido en una pequeña fracción de los ingresos corrientes, y la influencia de los gastos financieros es también pequeña, por lo tanto, es muy posible que haya armadores cuyo problema crucial sea cómo colocar su exceso de liquidez de la mejor manera para su fiscalidad, y para su futura rentabilidad. En el caso de Sociedades Anónimas, con un accionariado muy fragmentado, la salida más probable es la reinversión en el pro-

prio negocio, y por tanto la adquisición de más buques, sean éstos de segunda mano o de nueva construcción, lo que ha contribuido mayormente a la subida de precios en ambos casos. En situaciones en las que las decisiones a tomar pueden ser de carácter unipersonal o casi unipersonal, los derroteros para el exceso de liquidez pueden ser otros, pero en cualquier caso, mucho de este exceso también irá dirigido al negocio del tráfico marítimo por obvias razones de tradición, y porque se confía siempre más en lo que se conoce o se cree conocer que en cualquier otra cosa.

El verdadero interés ahora es desentrañar si estamos ante el típico juego de oferta/demanda y sus desequilibrios, o lo hacemos ante un cambio cuantitativo y cualitativo de la economía mundial que puede hacernos cambiar el sistema de referencia. Los mercados de capitales en los países más importantes se han involucrado más que nunca en el negocio marítimo por múltiples vías, (incluyendo los cada día más populares sistemas tipo KG), todo lo cuál aumenta la calidad y la atracción hacia estos mercados. Las iniciativas reglamentarias de carácter internacional, especialmente dirigidas a la seguridad y el medio ambiente, aparte de coadyuvar a la regulación del negocio marítimo incrementan la dignidad del mismo frente a otras vertientes del devenir económico e industrial, y esto es claramente perceptible en muchos países avanzados, aunque desgraciadamente no en todos.

Los Emiratos Árabes Unidos invertirán en un astillero de nuevas construcciones.

La compañía Dubai Drydocks ha recibido luz verde del Gobierno de los Emiratos Árabes

Unidos para comenzar un proyecto de expansión de sus instalaciones que se orientará a la construcción de nuevos buques. El proyecto, llamado Safina, tiene como inversión central un dique que permitirá construir buques de hasta 60 m de manga, con cualquier eslora. En febrero se abre el plazo de licitación, y esperan que las obras puedan comenzar alrededor de junio, lo que en principio podría permitir comenzar las construcciones de buques en los primeros meses de 2006.

Dubai Drydocks ha iniciado ya conversaciones con las compañías iraníes Nacional Iranian Tanker e Iran Shipping Lines para posibles contratos.

Nuevo sistema para silenciar ruidos de los motores diesel de baja frecuencia

El Instituto Nacional para la Investigación Marítima de Japón (NMRI), y la empresa Taiko Sangyo han desarrollado conjuntamente el nuevo sistema, que consiste en una unidad de ajuste de fase que iguala las frecuencias de las ondas sonoras en los conductos de exhaustación, y un nuevo tipo de silenciador. Durante las pruebas los niveles de sonoridad se redujeron en 10 dB sólo utilizando la unidad de ajuste de fase, y en 15 dB cuando operaba el conjunto del sistema.

La contaminación acústica de la que se trata es especialmente molesta durante la noche en buques atracados, en los que el ruido de los generadores de a bordo suele ser claramente perceptible.

Micro burbujas para reducir la resistencia de fricción en las carenas

El NMRI japonés instalará su prototipo de sistema basado en la producción de burbujas con diámetros entre 0,5 y 1 mm, que corriendo alrededor de la superficie de la obra viva disminuirán la resistencia de fricción con el agua. Tales burbujas revestirán la parte sumergida del casco en magnitudes interesantes.

En 2001, y en cooperación con la Asociación de Investigación de la Construcción Naval japonesa, se llevó a cabo el experimento con el buque-escuela *Seiun Maru*, al que se colocaron dos toberas en ambos lados de la roda, registrando una reducción del 3 % en la resistencia de fricción.

La reducción neta de resistencia tras deducir la energía consumida para producir las microburbujas fue de 2 %.

En breve el NMRI utilizará el buque cementsero *Pacific Seagull*, de 127 m, de eslora para la siguiente serie de pruebas. La gran superficie de fondo plano es mucho más favorable para aumentar el efecto del sistema.

Las toberas se colocarán a cada lado de la roda y se conectarán a una bomba de aire capaz de producir 81 m³ de burbujas por minuto. El instituto espera obtener unos resultados de reducción de la resistencia friccional del orden de un 12 % cuando el buque navegue carga-



do, lo que conduciría a un ahorro de consumo de combustible del 8,5 % aproximadamente.

Futuro astillero en Vietnam

La compañía de construcción naval Nha Trang Shipbuilding Co, va a invertir cerca de 200 millones de dólares para construir un nuevo astillero en la costa central de Vietnam, en la provincia de Khanh Hoa. La compañía espera comenzar la construcción de las instalaciones este año, y planifica su terminación para 2007.

La financiación corre a cargo del presupuesto del Estado vietnamita, créditos preferenciales y otras fuentes sin identificar.

El proyecto del astillero corresponde a Vinashin Investment and Trade Consultancy Co, y las instalaciones serán capaces de construir buques de pasajeros y cargueros de hasta 50.000 tpm y de dar trabajo a 4.000 personas.

¿Dificultades para el astillero de Kvaerner en Filadelfia?

La compañía Kvaerner ASA ha anunciado que su astillero de Filadelfia no necesita una operación de rescate financiero, como parecía deducirse de lo manifestado por fuentes externas al grupo noruego Aker-Kvaerner, propietario del astillero.

El astillero fue construido hace algo más de 4 años sobre las instalaciones antiguas sin uso de un astillero existente, tiene en proceso su cuarto petrolero, y ha vendido dos portacontenedores, mientras tiene casi acabado otro, y trabaja en un cuarto, aunque todavía no tenga compradores para ambos.

Parece que la compañía va a comprar al astillero coreano Hyundai Mipo, los proyectos de buques de productos junto con la tecnología ligada a su construcción y el aprovisionamiento de materiales. El paquete, de valor cercano a 40 millones de dólares entre el suministro de tecnología y los "royalties" es uno de los mayores vendidos por astilleros coreanos al exterior.

Cifras desde Japón

El Ministerio japonés del Territorio, las Infraestructuras y el Transporte, (MLIT antes MOT) en cuyo ámbito se integra la industria de la construcción naval ha informado que durante el mes de diciembre entraron en vigor los contratos de nueva construcción de 97 buques, por un total de 3.226.245 gt, cantidad algo menor que en el mes anterior, pero sustancialmente superior a la registrada en el mismo mes de diciembre del año anterior, 2003.

Salvo un petrolero, dos buques de productos, un transporte de coches y un LNG, todos los demás contratos fueron para la exportación, aunque sólo 13 pertenecerán a compañías totalmente extranjeras. 37 buques serán pagados en dólares-USA, y 60 en yenes.

Esta información del MLIT corresponde a buques mayores de 2.500 gt o de 90 m de eslora.

Posible creación de un grupo de constructores de buques militares por parte de astilleros del Reino Unido

El Ministerio de defensa del Reino Unido alienta a los astilleros a fusionarse en un grupo único para atender a la construcción y mantenimiento de sus submarinos y buques de superficie.

La presión es más fuerte de momento en el área de submarinos, y afecta a BAE Systems, VT Group, DML, Babcock y Rolls Royce, que llevan ya algunos meses negociando.

El resultado que se espera como más probable es la formación de un nuevo *holding* con dos ramas subsidiarias, una para submarinos y otra para buques de superficie, y las razones más poderosas para las presiones del Gobierno, según éste, obedecen a un intento de racionalización de los costes, y aunque nadie lo ha mencionado, no sería extraño que también tuvieran algo que ver razones de posicionamiento ante la eventualidad de la futura creación de un grupo europeo de construcción naval.

Rebajas en el Presupuesto militar naval de USA

170 empleados de los astilleros Ingalls, mayoritariamente pertenecientes a las áreas de proyecto e ingeniería, han perdido sus empleos en los astilleros Ingalls, (Pascagoula), y Avondale, (N. Orleans), propiedad de Northrop, como resultado del recorte en los Presupuestos de la Armada norteamericana.

La previsión es que la compañía elimine del orden de 2.500 empleos en estos astilleros durante los tres próximos años, que en la actualidad dan trabajo a cerca de 20.000 personas entre los dos.



El Vicepresidente de la Comisión Europea Günter Verheugen, en la Recepción de Año Nuevo de las Asociaciones de astilleros y fabricantes de equipos marinos, CESA y EMEC

El 1º de febrero del año en curso tuvo lugar en Bruselas, la Recepción que anualmente ofrecen ambas Asociaciones a las personalidades relacionadas con el mundo marítimo, tanto de la Comisión Europea, como de otras Instituciones de la UE y de los países miembros, así como navieros, fletadores, etc.

El Comisario responsable de Empresas y de Industria Verheugen, Vicepresidente de la Comisión, abrió la Recepción recalcando la importancia que las actividades industriales relacionadas con el mundo marítimo tienen para Europa, para la que deben considerarse esenciales.

El Sr. Verheugen, que acababa de asistir a la Conferencia Marítima Nacional de Alemania, y a la "Plataforma de la Tecnología marítima" se mostró impresionado al comprobar la voluntad positiva de todos los actores del mundo marítimo para cooperar e incrementar la competitividad y el mejor uso del potencial innovador de las industrias marítimas.

El Vicepresidente de la Comisión manifestó que las regulaciones, no sólo en el ámbito de la UE, sino en el regional y nacional debe servir a un propósito y no ser un fin en sí mismas, y no se debe limitar a impulsar los cambios estructurales que sean necesarios para mantener una razonable actividad industrial.

También manifestó la necesidad de crear y mantener las condiciones positivas y la flexibilidad necesarias para que las Pymes se encuentren en el ambiente más propicio. Seguidamente hizo hincapié en la necesidad de fomentar la innovación para competir con éxito en una economía globalizada.

Se refirió a la cuota de mercado de los astilleros europeos durante el año 2004, que, pese a lo adverso de la apreciación del euro frente al dólar, había superado con creces a la de 2003,

llegando al 15% en cgts, pero con una facturación superior que sus más directos contrincantes, Corea y Japón, lo cual corrobora que el valor añadido aportado por el conjunto de la industria naval europea es muy alto, y que el sector industrial de la construcción naval sigue siendo de muy alta tecnología que no puede ser ignorado por la moderna economía industrial.

Desafortunadamente, dijo el Vicepresidente, no todos los astilleros europeos se están beneficiando de la situación actual. Algunas compañías enfrentan serias dificultades, y hay problemas estructurales y de competitividad que distan de estar resueltos, incluyendo, de nuevo, posibles problemas de sobrecapacidad en el próximo futuro.

Tras referirse al documento LeaderSHIP 2015 en términos elogiosos como una especie de hoja de ruta para el sector industrial de la construcción naval europea, presentó algunas ideas sobre la sostenibilidad estructural del sector naval europeo.

Este sector, comparado con sus semejantes de Japón y de Corea, presenta una fragmentación que hace difícil competir con éxito en el mercado mundial. Así, grandes grupos de astilleros compartiendo sinergias pueden dar un sentido positivo a su nivel de competitividad, sin que esto deba suceder en detrimento de las empresas medianas y pequeñas que sirven a determinados nichos de mercado.

"Debe ser la propia industria," dijo, "la que debe desarrollar las estructuras más eficientes y los mejores modelos de negocio. Paralelamente, los políticos deben suministrar los marcos reguladores que permitan que esas estructuras y modelos puedan tener éxito".

Los astilleros chinos entregan el primer VLCC abanderado en su país

El 20 de diciembre de 2004, el VLCC cuyo nombre traducido es *Nuevo Océano Dorado* fue entregado por el astillero de Dalian al armador chino China Shipping Development, uno de los más importantes del país, con base en Shanghai.

El buque, de 298.000 tpm, clasificado por DNV, se ha construido en sustancialmente menos tiempo que los anteriores CLCC construidos en astilleros chinos, lo que muestra el importante incremento de productividad de la industria china.

Foro del DNV sobre propulsión diesel eléctrica en Londres

El Norske Veritas ha organizado un foro en Londres especialmente centrado en la funcionalidad de estos sistemas y la aparente dificultad de sus operadores para entenderlos, y los errores que se han derivado o se pueden derivar de ello.

Según Gro Paulsrud, de DNV, argumentó la carencia de una configuración de carácter estándar de las instalaciones de sistemas diesel-eléctricos, y las dificultades que se derivan en la integración de los equipos y sub-sistemas de suministradores diversos.

Uno de los temas tratados con mayor interés fue el que se refería a la propulsión redundante, especialmente pensando en la gran flexibilidad de las soluciones diesel-eléctricas mediante la introducción de un mamparo cortafuegos entre las dos líneas de ejes propulsores.

Una cuestión largamente discutida fue la relevancia de la redundancia si no existía tal mamparo. Quedó claro que la redundancia no sólo se debe referir a las máquinas propulsores, sino a la distribución física del buque, y que por lo tanto la redundancia en un único compartimento sería inútil en caso de fuego. Debería haber dos compartimentos para evitar que el fuego "haga redundante a la redundancia".

El Consejo de IACS acuerda imponer reglas comunes para petroleros y graneleros

En una reunión extraordinaria del Consejo de IACS, (Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación, que agrupa a las Sociedades más prestigiosas), se llegó finalmente a un acuerdo para establecer reglas comunes relativas al escantillonado de petroleros y graneleros, tras tres años de trabajo conjunto de LR, DNV, ABS.

El borrador producido por el grupo de trabajo fue circulado en julio 2004, habiendo recibido más de 3.000 comentarios y notas que han sido consideradas, estando el borrador final en su fase de preparación.

Las nuevas reglas no están aún totalmente armonizadas entre los diferentes grupos de Sociedades en lo que se refiere a cargas externas, cálculos de fatigas y análisis global de esfuerzos, pero en opinión de Terje Staalstrom, responsable de DNV, no se debe posponer su publicación esperando a una total armonización, para evitar posibles desconciertos, tanto en la industria como en la OMI.

Hoy la Revista trae a sus páginas a un destacado representante de la industria naviera de la Unión Europea, que lleva mucho tiempo defendiendo los intereses de los armadores comunitarios en la difícil arena de la Unión —ahora de los 25— y en el campo de juego internacional: Alfons Guinier, Secretario General de la Asociación de Armadores Europeos.

De nacionalidad belga, buen deportista (el Maratón de Nueva York no le es extraño) y por lo tanto, fondista incansable en el trabajo y en el debate sobre el mundo marítimo.

Nuestro compañero José Esteban Pérez, que ha compartido con él en Bruselas muchas reuniones concernientes al mundo de los navieros y al de los astilleros, incluyendo las madrugadas de preparación de las conclusiones de los Foros Anuales de las Industrias Marítimas de los que ambos eran coordinadores, le pidió a fin de año un artículo que resumiera la situación, los deseos y los problemas de un sector —el naviero—, que sin duda florece en Europa. Lo que sigue lo explica perfectamente.

European Shipping and the EU Institutions

Alfons Guinier

Secretary General of the European
Community Shipowners Association

Introduction

The European Community Shipowners Association – in short ECSA – was formed in 1965 and comprises the national shipowners associations of the EU and Norway (as EEA country).

The aim of ECSA is to promote the interests of European shipping so that the industry can best serve European and International trade and commerce in a competitive free enterprise environment to the benefit of shippers and consumers.

At the early stage the activities of ECSA were mainly concentrating on monitoring what was going on in the EU Institutions and real action was mainly on the defence side i.e. "avoiding rules and regulations".

This has changed over the years into a cooperation with the EU Institutions and in offering the expertise of the shipping industry on the different issues that are on the EU agenda.

During the process towards cooperation with the EU Institutions the specific characteristics of shipping as a global industry were and are constantly explained with as key points:

- De Facto a Global Industry.
- Liberalised Global Trades.
- Active in Billateral & Cross Trades.
- Global Capital Market.
- Long Term Investments.
- Vessels Mobile Instruments.
- Registration of Vessels International and easy to change (Flag).
- Legislation International e.g.: Safety, Labour, Liability.
- International Labour Market.
- Seafarers Living on Board.
- Global Competition.
- Global Competitive Environment (legislation).

El negocio naviero europeo y las instituciones de la UE

Alfons Guinier

Secretario General de la Asociación de
Navieros Europeos (ECSA)

Introducción

ECSA (*European Community Shipowners Association*) se constituyó en 1965, y está formada por las Asociaciones Nacionales de Armadores de la UE y Noruega (como país del EEE, Espacio Económico Europeo).

El objetivo de ECSA es promover los intereses de la industria marítima europea, de manera que pueda ser útil al comercio y al tráfico europeo e internacional, en un entorno de libre empresa, en pro del beneficio de los consumidores y de todos aquellos relacionados con el mundo naviero.

Al principio, las actividades de ECSA se concentraron en el seguimiento de la evolución de las instituciones de la UE, y la acción real se llevaba a cabo en el aspecto defensivo, como por ejemplo, en evitar "reglas y regulaciones".

Esta situación ha cambiado a lo largo de los años para transformarse en una actividad de cooperación con las instituciones europeas, y en ofrecer a la industria naviera la experiencia en el tratamiento de las diferentes cuestiones que se encuentran en la agenda de la UE.

Los aspectos más importantes objeto de esa cooperación con las instituciones europeas que definen a la industria naviera como una actividad global, son constantemente explicitados como puntos clave:

- Industria Global "de facto".
- Tráfico global liberalizado.
- Actividad en tráficos bilaterales y cruzados.
- Mercado mundial de capitales.
- Inversiones a largo plazo.
- Los buques como instrumentos móviles.
- Registro internacional de buques y cambio fácil de bandera.
- Legislación internacional (Seguridad, trabajo, responsabilidad).



More important role of European shipping in EU and global trades

The importance of the EEA (European Economic Area) merchant fleet continued to grow in 2004, now representing more than 26 % of the world fleet. This means an increase of more than 50 % compared to 2002.

This substantial increase of course includes the fleets of the new EU countries who were welcomed as ECSCA members in June 2004. However, without these fleets the increase still represents a growth of almost 5 %. This positive development is supported by the EU State Aid Guidelines that were extended for another period of 7 years in January 2004. A full application of the measures allowed by the guidelines is therefore a must in Member States where this is not yet the case such as in some new EU countries and in Sweden and Portugal.

The fleet controlled by EEA resident shipowners remained more or less stable, representing some 41 % of global merchant shipping.

Shipping services are the backbone of trade:

- 90 % of European external trade is transported by sea.
- Up to 41 % of intra European movements are going by short sea services.
- 80 % of world trade is moving by sea.

European shipping is heavily involved in both EU internal and external trade movements as well as in cross trades between different continents.

Shipping is benefiting of a high cycle at this moment in most sectors. Though some caution is necessary, it is anticipated that this will continue for some time. A strong and competitive European shipping sector is ready to serve European and world trade.

The specific global character of shipping is the main theme brought forward in the many discussions on safety and environment issues and on social issues.

Safety and Environment

Is always high on the agenda of the European shipping industry and of the EU Institutions. ECSCA has impressed upon the Commission services that, in view of the de facto global character of shipping, rules and regulations on safety and environment can only be efficient if they are dealt with on an international basis notably in the International Maritime Organisation "IMO". This has largely been accepted by the EU Institutions and the vast majority of EU Directives and Regulations on safety and environment are based on IMO decisions.

Regretfully most attention is given in the media to shipping when accidents take place, particularly when pollution is involved. This can sometimes lead to strict political decisions that are not based on a proper safety assessment and without the essential technical expertise backing. Typical example is the reaction following the Erika and Prestige accidents. Understandably a fast action towards the general public was necessary. However, insufficient attention was given to facts and realities. Dialogue and cooperation with the EU Institutions in such circumstances of intense political pressure can steer things into the right direction. Eventually the IMO regime remained the global basis on the controversial issue of phasing out of single hull tankers. Also the report of the European

- Mercado de trabajo internacional.
- Permanencia a bordo de los marinos.
- Competencia Global.

VLegislación en consonancia con el carácter global de la competencia.

Un papel más importante de la industria naviera europea en los tráficos globales y de la UE

La importancia de la flota mercante del EEE (Espacio Económico Europeo) ha continuado su crecimiento durante 2004, representando en la actualidad más del 26 % de la flota mundial. Desde 2002 la flota ha crecido más del 50 %.

Este incremento sustancial incluye desde luego, las flotas de los países de los nuevos países de la UE que fueron acogidos como miembros de ECSCA en junio 2004. Sin embargo, sin contar a esas flotas, el crecimiento hubiera sido del 5 %. Este desarrollo ha sido apoyado por "Pautas para las Ayudas de Estado" de la UE, que fueron prorrogadas por un nuevo periodo de siete años en enero de 2004. La aplicación total de las medidas permitidas en estas pautas es de obligado cumplimiento en los Estados Miembros; en algunos no se da aún este caso, como en algunos nuevos miembros, Portugal y Suecia.

La flota controlada por armadores residentes en el EEE suele permanecer más o menos estable, y representa más o menos el 41 % de la industria marítima mundial.

El transporte marítimo es el eje fundamental del comercio:

- El 90 % del comercio de exportación de la UE se realiza por vía marítima
- Hasta el 41 % de los movimientos intra-europeos de mercancías se realizan por rutas marítimas de corta distancia.
- 80 % del comercio mundial se realiza mediante el tráfico marítimo.

La industria naviera europea está fuertemente involucrada tanto en el comercio exterior europeo, como en los intercambios comerciales entre continentes diferentes.

El negocio naviero está actualmente resultando beneficiado por el ciclo económico alto que están experimentando muchos sectores. Aunque parece que este ciclo continuará durante algún tiempo, debemos considerar que algunas precauciones siguen siendo necesarias. De esta manera, una industria naviera fuerte y competitiva está lista para servir al comercio europeo y mundial.

La específica naturaleza global de la industria marítima es el asunto fundamental sobre el que pivotan las numerosas discusiones y debates sobre seguridad y medio ambiente que se producen de manera habitual, así como cuando se trata de debatir sobre los aspectos sociales.

Seguridad y medio ambiente

Este asunto es siempre importante en la Agenda de la industria naviera y de las Instituciones Europeas. En este sentido, ECSCA ha expresado siempre a los Servicios de la Comisión Europea que, debido a la naturaleza global de esta industria, las leyes y reglamentos respecto a seguridad y medio ambiente al respecto, sólo pueden ser eficientes si tienen un campo de aplicación internacional, y especialmente si son puestas en marcha por la Organización Marítima Internacional (OMI). Esto ha sido fundamentalmente aceptado por las diferentes Instituciones de la UE, y la gran mayoría de Directivas y Reglamentos sobre seguridad y medio ambiente están basadas en decisiones de la OMI.

Lamentablemente, la máxima atención pública y mediática que se otorga a la industria marítima se suele producir cuando ocurren accidentes, particularmente en casos en los que se produce contaminación. Esto puede llevar a veces a tomar decisiones políticas que no están sustentadas en una valoración apropiada y pueden no tener un esencial respaldo técnico. Ejemplos típicos de este modo de actuar ha sido la reacción que siguió a los accidentes de los buques *Erika* y *Prestige*. Es comprensible que fuese necesaria una reacción rápida dirigida al pú-

Parliament (Mare report) has put the right emphasis on important issues and lays at the basis of the Commission Maritime Safety 2004 Package.

Application of existing legislation (IMO and EU) does of course remain the priority. In this context, the European Maritime Safety Agency – EMSA – has a key role to play. Another fundamental role of EMSA is to provide technical advice to the Commission, Member States and the Parliament in the decision making process. Hopefully this will avoid decisions that are overly political.

Social Issues

Yet another important point where the global character of the shipping industry and the de facto global labour market has to be taken into account. This has been realised by the Commission and the social partners (ECSA/ETF).

The shipping industry was the first transport industry to deliver in 1999 an agreement between the social partners on the working time of seafarers. The agreement was at the basis of the EU Directive (63/1999) transferring the ILO agreement into EU law.

The same philosophy is followed in respect of the ongoing discussions on the consolidated ILO labour standards Convention. It is hoped that agreement can be reached in 2005 in time for the diplomatic Conference in 2006. Following adoption in ILO, the Convention can be transferred in to EU legislation in line with the policy followed for the Directive on Working Time.

Security

The IMO ISPS code has been transferred into EU legislation with Regulation 725/2004. European shipowners have been in the forefront in meeting the deadlines of the code. A joint approach on the Directive on port security was also reached at the Transport Council in June.

ECSA is in ongoing contact with the EU Institutions on advance cargo declaration (24 h Rule) and on intermodal security on which detailed suggestions were already made by European Shipowners in October 2003.

Maritime External Relations

The key role of European shipping in both European and global maritime and intermodal services is constantly growing. Therefore relations and cooperation with third countries have to be enhanced on an ongoing basis. This policy is followed by the EU Institutions. The implementation of the bilateral maritime agreement between the EU and China has been discussed in Hamburg in November 2004 in a very constructive atmosphere. The basis for negotiations on a bilateral maritime agreement with India has been laid down in discussions in New Delhi in September 2004. Whilst ECSA is cooperating with the Commission services in ad hoc approaches in different other countries, much attention is also given to the discussions in WTO in particular to the discussions on services.

Issues where more discussion is necessary

There are, evidently, issues where more discussion is necessary to arrive at workable solutions.



blico en general. Sin embargo, la atención que se prestó a los hechos y realidades fue insuficiente. En circunstancias de intensa presión política, el diálogo y cooperación con las Instituciones Europeas puede encaminar las cosas en la dirección adecuada. Eventualmente la OMI mantuvo un régimen basado en la globalidad de la industria cuando se debatió la controvertida iniciativa sobre la eliminación de los petroleros de casco sencillo. Igualmente el informe del Parlamento Europeo (Informe Mare) puso el verdadero énfasis en seguir las bases del "Paquete de medidas sobre seguridad marítima 2004 de la Comisión Europea".

La aplicación de la legislación existente (OMI y UE) continúa siendo la prioridad. En este contexto, la Agencia de Seguridad Marítima Europea (EMSA) debe jugar un papel clave. Otro cometido fundamental de EMSA es el de suministrar asesoría técnica a la Comisión Europea, a los Estados Miembros y al Parlamento Europeo en los procesos de toma de decisiones. Esta actuación podrá evitar que se tomen decisiones de carácter únicamente político.

Aspectos sociales

Un aspecto importante derivado de la naturaleza global del negocio marítimo reside en considerar que de hecho, el mercado de trabajo afecto al negocio marítimo, es también global. Tal cosa ha sido comprendida por la Comisión Europea y por los agentes sociales (ECSA / ETF)

La industria marítima fue la primera industria de transporte que consiguió en 1.999 un acuerdo sobre las jornadas de trabajo de los marinos. Tal acuerdo constituyó la base de la Directiva EU 63 / 1.999 que transfería un acuerdo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) a la UE ya en forma de Ley.

La misma filosofía es la que se sigue en las discusiones actuales en la Convención sobre estándares consolidados de trabajo en la OIT. Se espera que tal acuerdo pueda ser materializado durante este año 2005, con tiempo suficiente para la Conferencia Diplomática en 2006. A continuación de la adopción en la OIT, la Convención puede ser transferida a la legislación de la UE en línea con la política seguida por la Directiva sobre Jornada de Trabajo.

Seguridad

El Código ISPS de la OMI ha sido transferido a la legislación de la Unión mediante el Reglamento 725 / 2004. Los armadores europeos han estado en primera línea para cumplimentar las fechas impuestas por el Código. También se consiguió el consenso sobre la Directiva sobre Seguridad Portuaria tomada en el Consejo de Ministros de Junio 2004.

ECSA está manteniendo contactos con las Instituciones de la UE sobre la "Declaración adelantada de carga" (Regla 24 h) y sobre seguridad intermodal. Sobre esta última, ECSA ya emitió detalladas sugerencias en Octubre de 2003.

Relaciones marítimas exteriores

El papel clave que la industria naviera europea juega tanto en el ámbito marítimo mundial como en los servicios intermodales, crece constantemente. Por ello, las relaciones y la cooperación con terceros países debe ser impulsada siguiendo las bases actuales. Esta política está siendo seguida por las Instituciones Europeas. La puesta en marcha del acuerdo marítimo bilateral entre la UE y China se ha discutido en Hamburgo en noviembre de 2004 en una atmósfera muy constructiva. También se han sentado las bases para negociar un acuerdo con la India en las discusiones de Nueva Delhi de Septiembre 2004.

Mientras tanto ECSA está cooperando con los Servicios de la Comisión en las aproximaciones apropiadas con otros países, y además presta toda la atención posible a las discusiones que tienen lugar en la OMC (Organización Mundial del Comercio), en particular a todas aquellas que tienen que ver con servicios.



Legal Issues

Discussions on legal issues have received more attention during the last year. The key message of the industry here as well is that for a global industry global rules are essential.

This philosophy was adhered to in the decisions on Environmental Liability. However, regrettably the same logic was not followed in the discussion process on the Directive for criminal sanctions for ship source pollution.

ECSA hopes that for this important file, as well as in the forthcoming discussions on passenger liability (Athens Convention) and compensation for pollution damages (IOPC), the decisions of the EU will fall in line with the agreements reached in IMO.

European Intermodal Unit

Sometimes proposals are made for which it is difficult to find a rationale. An example is the proposal on a European Intermodal Unit (EILU). Already in the consultation process, the very large majority of industry parties expressed support for pallet wide units (containers) that are stackable and interchangeable between the different transport modes. However, it was strongly stressed that such a unit should be based on ISO footprints as valid in ships, ports and handover points. Moreover, such units are available on the market with 40 ft and 45 ft pallet wide containers.

Notwithstanding this common advice from industry, the Commission produced a Directive that did not respect the ISO footprint requirement. Helpful suggestions from the European Parliament were not taken on board properly.

The industry hopes that this proposed Directive, having no added value since the equipment exists and is intensively used, will be withdrawn or be amended as suggested.

Application of Competition Rules on Maritime Services

The application of competition rules on maritime services has been on the agenda for a long time. In the context of the review of Regulation 4056/86 the shipping industry (ECSA/ELAA) has, whilst recognising that the Regulation is up to review, reiterated the necessity of a specific regime for liner shipping. This has been the main theme of the ECSA reaction to the White Paper issued by the Commission in October 2004.

In their consultation papers and opinions, the Commission has also indicated its wish to lift the exception to the implementing articles of 81/82 for tramp shipping and cabotage services.

Taking into account that tramp shipping is terra incognita for many, ECSA had useful workshops with the Commission services to provide some more background on how this important sector works. This was undertaken on the basis of a study on the tramp shipping market produced by Clarkson Research Studies and presented by professor Martin Stopford.

In this constructive exercise it was made clear that the tramp market is highly fragmented and very competitive responding to the needs of trade. However, if

Aspectos que necesitan una mayor discusión

Es lógico que haya asuntos de interés marítimo en los que sean necesarias más discusiones para concluir en soluciones suficientemente prácticas.

Asuntos legales

Las discusiones sobre aspectos legales han recibido más atención durante el último año. El mensaje principal que la industria puede dar aquí es que en una industria global, son esenciales reglas globales.

Esta filosofía se incluye en las decisiones sobre Responsabilidad Ecológica. Sin embargo, en el proceso de discusión de la Directiva sobre las sanciones a la responsabilidad criminal relativa a vertidos contaminantes de buques, no se ha seguido, lamentablemente, la misma lógica.

La ECSA espera que en este importante asunto, así como en las próximas discusiones sobre responsabilidad con los pasajeros (Convención de Atenas), y en lo relativo a las compensaciones por daños originados por contaminación (IOPC), las decisiones de la Comisión Europea puedan estar en línea con los acuerdos alcanzados en la OMI.

La Unidad Europea Intermodal

Algunas veces hay propuestas para las que es difícil encontrar una base suficiente. Un ejemplo es la propuesta sobre la Unidad Europea Intermodal, (EILU). Ya en el proceso de consultas, la gran mayoría de la industria expresó su apoyo al uso de contenedores que son apilables e intercambiables entre los diferentes modos de transporte, sin embargo, fue fuertemente subrayado que esa unidad de transporte debería estar basada en la huella ISO tal como se considera válida para buques, puertos y elementos de enganche de los equipos de manejo de la carga. Además, tales unidades se encuentran en el mercado con longitudes de 40 y 45 pies.

Pese a este consejo de la industria, la Comisión ha producido una Directiva que no respeta el requerimiento de la huella ISO. Las recomendaciones en ese mismo sentido procedentes del Parlamento Europeo tampoco han sido tomadas adecuadamente en cuenta.

La industria espera que la propuesta de Directiva, que no posee ningún valor añadido ya que el equipamiento existe y es utilizado intensivamente, sea retirada o modificada de la manera que se ha sugerido.

Aplicación de las reglas de la competencia en los servicios marítimos

La aplicación de las reglas de la competencia en los servicios marítimos ha tenido sitio en la Agenda durante mucho tiempo. En el contexto de la revisión del Reglamento 4056/86 la industria naviera (ECSA/ELAA) ha reiterado la necesidad de un régimen específico para la parte de esta industria que se dedica a servir a líneas de navegación, sin que por ello se deje de reconocer que existe la necesidad de revisar dicho Reglamento. Este ha sido el tema estrella en la reacción de ECSA al Libro Blanco emitido por la Comisión Europea en Octubre de 2004.

Tanto en sus consultas escritas como en la petición de opiniones, la Comisión también ha indicado su deseo de levantar la excepción a la puesta en marcha de los artículos 81/82 para la navegación en régimen *tramp* y los servicios de cabotaje.

Tomando en consideración de que la navegación *tramp* es "terra incognita" para muchos ECSA ha tenido reuniones prácticas de trabajo con los Servicios de la Comisión, con el objeto de proporcionarle conocimientos básicos de cómo este importante sector trabaja. Esto fue realizado siguiendo las bases del estudio sobre el mercado del transporte marítimo en régimen *tramp* producido por Clarkson Research Studies y presentado por el profesor Martin Stopford.

some cooperative agreements in this sector, such as some bulk pools, would create problems versus the Competition Rules, guidance should be given in order to have legal certainty. This is particularly so since with Regulation 1/2003 notifications are no longer possible as from 1 May 2004.

Intra EU Issues

With a share of up to 41 %, a growth at the same pace as road transport can be noted. The work of the 16 short sea promotion centres, as well as investment by the shipping industry in new tonnage and logistic systems, is the basis of this success.

Initiatives such as Marco Polo and the "Motorways of the Sea" can contribute to this growth. However, industry strongly warns against the artificial creation of services with Government support. It would be a wrong step to introduce public service concepts in short sea shipping through "Motorways of the Sea projects". This would seriously hamper efficiency and create distortion of competition with existing services.

New European Commission

The 2004-2009 Barroso Commission has taken office on 22 November 2004.

For maritime transport the key Commissioners are Jacques Barrot –Transport (French), Joe Borg – Fisheries and maritime affairs (Maltese), Stavros Dimas – Environment (Greek), Vladimir Spidla – Employment, social affairs and equal opportunities (Czech), Neelie Kroes – Competition (Dutch), Peter Mandelson – Trade (British), Franco Frattini – Justice, freedom and security (Italian), and Laslo Kovacs – Taxation and customs union (Hungarian).

ECSCA looks forward to a good cooperation with the 25 Members of the new Commission as well as with the new and enlarged European Parliament with 732 members that took office in July 2004.

Quedó claro en este constructivo ejercicio que el mercado *tramp* está ampliamente fragmentado y es extremadamente competitivo siguiendo a las necesidades del comercio. Sin embargo serían necesaria la existencia de recomendaciones para tener seguridad legal en el caso de que algunos acuerdos cooperativos en el sector, (como el de algunos *pools* de graneles) pudieran crear problemas frente a las Reglas de la Competencia.

Asuntos internos en la UE

Con una cuota de transporte del 41 %, se espera que la tasa de crecimiento del transporte marítimo intra-europeo sea similar a la del transporte por carretera. El trabajo de los 16 Centros de promoción del Transporte Marítimo a Corta Distancia, (Short Sea Shipping, SSS), así como las inversiones de la industria naviera en tonelaje nuevo y sistemas logísticos, constituyen las bases para este éxito.

Iniciativas como el Programa "Marco Polo" y las "Autopistas del Mar" pueden contribuir a este crecimiento. Sin embargo la industria alerta fuertemente contra la creación de servicios con ayudas de los Gobiernos.

Sería un paso equivocado introducir conceptos de servicio público en el SSS a través de los proyectos de la iniciativa "Autopistas del Mar", lo que dañaría la eficacia y crearía distorsión de la competencia con relación a los servicios existentes.

La nueva Comisión Europea

La nueva Comisión presidida por el Sr. Durao Barroso tomó posesión el 22 de noviembre de 2004.

ECSCA desea tener una excelente cooperación con los 25 Miembros de la nueva Comisión, así como con el nuevo Parlamento Europeo de 732 miembros que tomó posesión en julio de 2004.

Hempel presenta su gama de productos epoxi

Hempel suministra sistemas de pintura adecuados para la protección del acero y el hormigón que están basados en tecnología epoxi, que permite realizar variaciones ilimitadas con la finalidad de obtener productos cuyas propiedades son las necesarias en estructuras expuestas a diferentes entornos.

El epoxi puro se utiliza para todo tipo de aplicaciones de protección contra la corrosión en estructuras de acero como buques, plataformas *offshore*, complejos e infraestructuras industriales, etc. En las nuevas construcciones y en las grandes reparaciones se utiliza como imprimación universal de alto rendimiento y cuando se requiere de una resistencia excepcional a la abrasión.

El epoxi modificado se utiliza para la protección del acero estructural y en el exterior de tanques, tuberías, instalaciones de petróleo y gas, refinerías, plantas químicas, etc. En las embarcaciones se suele utilizar durante la etapa de nueva construcción a modo de sistema de imprimación universal. Se utilizan en tanques de lastre, bodegas de carga, cubiertas, casco, tanto en zonas sumergidas como no sumergidas, etc. Los epoxis modificados han demostrado ser superiores a muchos productos a base de epoxis puros en cuanto a versatilidad, flexibilidad y solidez interna.

El epoxi fenólico, también llamado "novolaca", es uno de los epoxis más puros disponibles actualmente en el mercado. Presenta un resultado mejor que el resto de los epoxis frente a una gran variedad de productos químicos y además a temperaturas superiores.

El mástico epoxi además de su resistencia inherente, posee una permeabilidad al agua muy baja, unas propiedades de adherencia excepcionales y una buena resistencia a los derrames de productos químicos. Su volumen de sólidos suele ser elevado por lo que contiene menos disolventes lo que significa que es posible fabricar recubrimientos de mástico epoxi respetuosos con el medio ambiente y con un elevado rendimiento.

Los epoxi para superficies cuya preparación no sea óptima se utilizan en determinadas zonas en las que es muy difícil obtener una buena preparación de la superficie y algunos recubrimientos de epoxi modificado considerados "epoxis apropiados para superficies irregularmente preparadas" se pueden aplicar hasta en superficies húmedas, propiedad especialmente útil cuando se utiliza agua a muy alta presión para su limpieza.

El epoxi rico en cinc se utiliza actualmente como primera capa de imprimación en entornos muy corrosivos no sumergidos en agua. En la mayoría de los casos se repintan con epoxis modificados o puros para cumplir los requisitos de protección especificada para cada proyecto u obra.

El epoxi aluminio se utiliza en recubrimientos para entornos marinos e industriales por dos motivos: su color, que en la mayor parte de los casos aporta una superficie clara y brillante y su capacidad de aumentar la resistencia a los desprendimientos por la acción electroquímica en zonas húmedas o sumergidas.

El epoxi pigmentado con MIO (óxido de hierro micáceo) y fosfato de cinc, contiene pigmentos inhibidores de la corrosión que se utilizan en algunas formulaciones de imprimaciones anticorrosivas. El óxido de hierro micáceo también puede añadirse para aumentar la flexibilidad e impermeabilidad del recubrimiento.



El epoxi con fibra de vidrio aporta una excelente protección frente a la corrosión gracias a un mayor efecto barrera que se obtiene al reforzar el recubrimiento con un alto contenido de fibra de vidrio laminar. Normalmente poseen un alto contenido en sólidos, lo que permite aplicar un alto espesor de película seca por capa y que la estructura se pueda volver a sumergir muy pronto después de su aplicación. Suelen especificarse para zonas expuestas a una elevada abrasión e impacto.

La brea epoxi es una solución altamente probada que se utiliza para el recubrimiento de barreras protectoras. Crea una superficie tenaz, con buena resistencia química y aporta una protección excelente del acero frente a los efectos perjudiciales del agua, el aceite de petróleo y los combustibles.

La selladora / capa de anclaje de epoxi se utiliza para sellar las superficies porosas, por ejemplo de silicato de cinc, una capa lixiviada de matriz insoluble de ciertos tipos de antiincrustantes. Las capas de anclaje mejoran la adherencia entre distintos tipos genéricos de pinturas, actuando a modo de puente entre los epoxis avanzados y los recubrimientos convencionales.

Los recubrimientos epoxi son más resistentes a la abrasión que las pinturas de otras tecnologías como los acrílicos, el clorocaucho, los alquídicos, etc. Los aditivos como el material calcinado, pero extremadamente duro o la fibra de vidrio, entre otros, suelen utilizarse en epoxis con unas propiedades de resistencia a la abrasión especialmente elevadas. Los pigmentos como el aluminio, si bien no aumentan las propiedades de resistencia a la abrasión del recubrimiento pueden influir en su adherencia a una superficie bien preparada.

El epoxi con alto, muy alto y extremadamente alto contenido en sólidos, con un contenido en sólidos superior a un 40 % y exento de disolventes, se utiliza actualmente con frecuencia en respuesta a normativas nacionales o a posibles problemáticas de tipo medioambiental. Son muy versátiles por lo que se utilizan en todo tipo de aplicaciones desde embarcaciones hasta estructuras *offshore* y desde infraestructuras hasta objetos industriales en general.

El radargrama se utiliza para ilustrar las principales características de cada tipo de epoxi de una manera fácil y sencilla, destacando las prestaciones especiales de cada uno de los distintos tipos de productos epoxi y evaluando los criterios de rendimiento cualitativos y cuantitativos de cada producto.

International presenta el Intergard 343

El uso de pinturas anticorrosión es el procedimiento más utilizado y más económico para proteger las estructuras de acero. Una elección acertada del sistema a utilizar durante el proceso de construcción del buque, junto con un buen programa de mantenimiento, pueden mejorar la productividad de la construcción del buque y sus costes de servicio.

El desarrollo de estas pinturas viene precedido por los avances en la tecnología de recubrimientos, un mejor entendimiento entre el astillero y los requisitos del operador del buque, así como del conocimiento del impacto en la legislación sanitaria y medioambiental.

Históricamente, durante la fase de construcción de bloques, para cada zona del buque se especificaban distintos sistemas de protección primarios a utilizar. Esto implicaba que un bloque podía pintarse con varios sistemas distintos, por lo que era necesario realizar una limpieza frecuente del equipo de pintado al cambiar de sistema, existiendo un alto riesgo de contaminación y malgastándose pintura.

Posiblemente, el primer tipo de pinturas anticorrosión utilizadas en la obra viva fueron las pinturas epoxi de alquitrán, ampliamente utilizadas por ser económicas y dar unos resultados bastante aceptables. Sin embargo, el alquitrán de estos productos hace que tengan un color oscuro y que su aplicación e inspección sea complicada en sitios cerrados como los tanques de agua de lastre, por lo que su uso ha ido cayendo.

Epoxi modificado

Las pinturas epoxi de alquitrán se han ido reemplazando por anticorrosivos libres de alquitrán, formuladas con resinas de hidrocarburos de colores claros, disolventes o plastificantes. Estas pinturas ofrecen unos recubrimientos de color claro que las hacen mucho más atractivas frente a las normativas de la IACS (Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación). Además pueden aplicarse sobre ella otros sistemas antiincrustantes y de acabado, por lo que se puede extender su aplicación a otras partes del buque.



Este tipo de pinturas ofrece una propiedades anticorrosivas y de resistencia a la abrasión análogas a las anteriores, pudiendo aparecer problemas de corrosión en capas de pequeño espesor, o agrietamientos en capas de más grosor. Por ello, una década después de la adopción a gran escala de estas pinturas, muchos astilleros y armadores siguen demandando otros tipos de recubrimientos de mayor productividad y rendimiento, que sólo pueden obtenerse con sistemas basados con epoxi puro.

Epoxy puro

Un sistema de imprimación universal a base de epoxy puro permite sustituir varios productos a la vez, por lo que el proceso de pintado de bloques es más efectivo y, por tanto, a los astilleros pueden maximizar su productividad. El proceso de aplicación de este tipo de pinturas es menos complejo y con bajas temperaturas de curado. Permite un acceso rápido y se puede utilizar en diversas áreas del buque, además de presentar un bajo coste de mantenimiento.

En los sistemas epoxi puros, la base de polímeros no se modifica con resinas de hidrocarburos, disolventes ni plastificadores, sino que se formula y diseña específicamente para cumplir con ciertas características físicas concretas, como la resistencia a la abrasión.

Los principales problemas de corrosión se producen como consecuencia de daños por abrasión en los recubrimientos. Las técnicas de construcción de bloques utilizadas hoy en día en los astilleros, someten a las pinturas recién aplicadas a diversos grados de daño mecánico. También durante la operación normal del buque se producen daños similares, principalmente en las bodegas de carga, casco y en las cubiertas.

Es por esto que los principales esfuerzos de las compañías de pinturas se centran en conseguir productos con buenas propiedades antiabrasivas y en realizar ensayos que evalúen sus propiedades en condiciones de prueba lo más reales posibles.

Intergard 343

El Intergard 343 es un sistema de imprimación universal con base epoxi puro aluminica, de alta resistencia a la corrosión y a la abrasión, que puede aplicarse directamente bien como imprimación de taller, o bien sobre acero desnudo en diversas zonas del casco.

El Intergard 343 ofrece un equilibrio entre la simplicidad de la aplicación, costes de servicio económicos y buenas propiedades mecánicas. Su formulación con polímeros puros de epoxi y la pigmentación de aluminio aseguran un alto nivel de productividad y rendimiento en las zonas claves del buque. Los tanques de agua de lastre, el casco, las cubiertas exteriores y la superestructura, *cofferdams* y bodegas de carga, son algunos de los espacios donde puede ser adecuada su aplicación.

Pinturas antiincrustantes de Sea Hawk Paints

La empresa norteamericana New Nautical Coatings, Inc., creadores del sistema antiincrustante Sea Hawk, ha presentado dos nuevas soluciones para evitar que los percebes y otros organismos marinos se incrusten en motores fueraborda, equipos situados en el casco, hélices y transductores.

El ClearGear es una pintura antiincrustante formulada con base en estaño, especialmente desarrollada para ser usada en aguas tropicales. Este producto está destinado a elementos móviles y tiene mayor du-

ración que otras pinturas basadas en estaño que están actualmente en el mercado. Para su aplicación no es necesaria una imprimación previa, sino sólo un ligero pulimentado y desgrase de la superficie previamente a la aplicación de la pintura.

El Transhield es una fórmula con base de agua de alto agarre en superficies plásticas y que no interfiere con la señal del sonar. Protege contra las incrustaciones de organismos marinos en los transductores de radar, sin interferir con la fiabilidad de los mismos.

Reparaciones y transformaciones realizadas en Cernaival

Cernaival, Ship Repair Yards, ha realizado cerca de veinte reparaciones en sus astilleros desde el mes de septiembre de 2004, tanto en sus instalaciones de Málaga como en Algeciras.

Los ubicados en esta última bahía, en la localidad de Campamento, ofrecen una notable infraestructura de recursos, así como distintas áreas de trabajo especializado. Cuentan con un muelle de armamento, de 400 x 50 m para las reparaciones a flote y dique flotante de alta capacidad que, junto con el resto de instalaciones, conforman una factoría de reparación y transformación naval de alto rendimiento.

Los Astilleros en Málaga, ofrecen una variada gama de posibilidades de trabajo y servicios, complementados todos ellos con otro dique flotante para la realización de labores en seco.

Las reparaciones y/o transformaciones se han venido realizando sobre distintos tipos de buques, perteneciendo los que mayor incidencia han tenido a los grupos de pasaje, ferries y derivados energéticos gaseros, petroleros, etc.

En orden a los materiales utilizados o sobre los que se han venido realizando labores propias de astillero ha ocupado un lugar predominante el acero, posicionándose en segundo lugar los trabajos realizados en aluminio que se han incrementado en los últimos tiempos. En la actualidad, su ocupación ha alcanzado la cota máxima del 100 %, teniendo una amplia cartera de contratos para el presente año.

Otro grupo de actuaciones bien diferenciadas, se han llevado a cabo en buques de labor sobre derivados energéticos como los trabajos realizados en los buques *Góngora* o *Fernando Clariana*.

En otros casos, la renovación de acero ha tenido gran importancia.

En otro sentido merecen destacarse los trabajos realizados sobre las máquinas y/o propulsión de algunos buques con importantes trabajos tanto a flote como en dique seco sobre motores principa-



les y auxiliares, como es el caso de los buques: *Sierra de Gredos*, *Mar Rocío*, *Patricia del Mar*, *Ibiza Cement*, *Mette Kossan*, *Funchalense*, *Nixe* y *Nixe II*.

Se han realizado transformaciones a flote o en seco durante el pasado 2004, como la llevada a cabo sobre el buque *Levante*, un *fast-ferry* de la Compañía Trasmediterránea, al que se le han instalado dos nuevos entrepuentes para el transporte de automóviles. La obra fue realizada a flote en el dique de reparaciones y armamento del astillero, durante el mes de noviembre del año pasado. El tiempo de montaje fue de 11 días, incluyendo la cumplimentación de pruebas de flexión, eléctricas, contra incendios, megafonía, iluminación y otras, exigidas por la Sociedad de Clasificación, Inspección de buques y Armador.

Básicamente, la obra de montaje, que consistió en la instalación de los dos entrepuentes, tuvo siguientes características generales:

- Un entrepuente fijo, con un peso aproximado de 55 t entre la Cubierta Superior y la Cubierta 8, cuadernas 139 a 179, con una superficie aproximada de 560 m².
- Un segundo entrepuente fijo, con un peso aproximado de 68 t, para completar la cubierta entrepuente existente en el garaje, cuadernas 15 a 75, con una superficie aproximada de 680 m².

Ambas cubiertas se construyeron con una estructura de perfiles laminados, sobre las que se dispuso un piso tipo *tramex*, capaz de soportar cargas de automóviles de 1.000 kg/unidad.

El apoyo de las nuevas estructuras, se realizó en sus costados, mediante suspensiones intermedias. La iluminación y el contra incendios, se realizó "intra-estructura" con objeto de poder respetar las alturas libres requeridas por el armador.

El cumplimiento de los plazos de entrega a finalización de obra fue adelantado en prácticamente cinco días, gracias a una excelente planificación que redundó en un importante ahorro en costos y recursos tanto para el armador como para los propios astilleros.



Reparaciones de Izar en 2004

Los resultados del año 2004, en lo referente al negocio de reparaciones de Izar, han sido mejores de lo que se esperaba teniendo en cuenta la complicada situación por la que ha pasado la empresa en dicho año.

En el mercado de buques mercantes, Ferrol ha reparado 51 buques, Cádiz 44, Cartagena 37 y San Fernando 26, totalizando entre todos 158 buques, cantidad sensiblemente por debajo de la alcanzada en los últimos años en donde no se había bajado de los 250 buques.

En cuanto al de buques militares, Ferrol ha reparado 56 buques, San Fernando 45, Cartagena 34 y Cádiz 7, lo que representa un total de 142 buques, cantidad, por el contrario, muy superior a la alcanzada en los últimos años con este tipo de buques.

Considerando ambas cifras, una por debajo de lo habitual y otra por encima, el número total de buques reparados por Izar en el año 2004 ha sido de 300 buques, cantidad global algo menor a las alcanzadas en los cuatro últimos años.

Cartagena

La factoría comenzó el año con buenas perspectivas, realizando durante el primer trimestre de 2004 ocho reparaciones, cinco de las cuales se efectuaron en yates, dos en buques Ro-Ro, y las restantes en un pesquero y un carguero de Contenemar.

La actividad de este astillero durante el segundo trimestre estuvo centrada en 9 buques, siete de los cuales fueron megayates. En este periodo hay que destacar las obras realizadas al buque de Balearia *Bahía de Málaga*, al que se le renovaron planchas de acero en los tanques de lastre, se quitó el eje de cola, se reparó el timón y la hélice, diversas tuberías de la zona del garaje y se reforzó la cubierta de coches utilizando un sistema SMS (*Sandwich Plate System*). Esta es la primera vez que se utiliza este sistema en un astillero español.



Este astillero mantuvo un elevado nivel de actividad en el tercer trimestre de 2004, reparando 8 buques. De nuevo, la mayor parte de las reparaciones se efectuaron en grandes yates, aunque el principal trabajo se llevó a cabo en el buque oceanográfico *Hespérides*. En el buque se modernizó la habilitación, los equipos científicos y de navegación y los principales servicios del buque.

También se llevó a cabo una varada programada en la que se comprobaron los principales motores eléctricos, los ejes, timones, válvulas, los compresores de aire acondicionado y refrigeración, pintura, etc.

Ferrol-Fene

Durante el primer trimestre de 2004 se firmaron 10 contratos de reparaciones y además se repararon 8 buques militares. A destacar la reparación realizada en el LNG *Ramdane Abane*, que se llevó a cabo entre diciembre de 2003 y marzo de 2004, ya que el principal trabajo se centró en el sistema de contención de la carga, con la renovación de las membranas de Invar y de los aislantes primario y secundario del tanque de carga número 3. Posteriormente el buque realizó una entrada en dique seco de rutina.



Entre abril y junio se repararon 15 buques mercantes, además de 22 militares. Al Ro-Ro *Tariq Ibn Ziyad* además de realizar una entrada rutinaria en dique, se le instaló un sistema Hi-Fog de prevención de incendios en la sala de máquinas.

El LNG *Gimi* de Golar Management necesitó que se tratara la superficie del casco, una renovación de acero en los tanques de lastre y la renovación de tuberías de carga. También se procedió a la inspección y desmontaje de las turbinas de alta y baja presión y a la inspección del sistema contra incendios.

En el tercer trimestre de 2004, este astillero reparó 15 mercantes y 11 buques militares. La actividad se centró principalmente en el sector de los LNG, que es una de las especializaciones más importantes de este centro. A uno de ellos, el *Hassi R'Mel* de Hyproc, se le realizaron revisiones de las turbinas y turbogeneradores, la reparación de las bombas criogénicas CCS, así como de las bombas de alimentación de las calderas y la reparación del sistema de nitrógeno inerte para los tanques de carga y espacios aislados.

También el LNG *Golar Freeze* pasó por el dique seco del astillero. Los trabajos más importantes que se llevaron a cabo fueron la revisión de las turbinas de alta y baja presión, el retubulado de la caldera y diversos trabajos de acero en los tanques de lastre junto con otras reparaciones estándar y el tratamiento del casco.

San Fernando

Los primeros tres meses de Izar Carenas San Fernando fueron muy activos, realizándose trabajos en 4 buques mercantes y 12 militares. Entre los mercantes, la reparación más significativa fue la del remolcador *V.B. Sargazos* propiedad de Boluda. Había sufrido daños tras una colisión debida a la niebla, por lo que necesitó una renovación de acero en el casco y la superestructura. Durante su estancia en el astillero el remolcador realizó una entrada al dique seco.

Durante el segundo trimestre del año el astillero reparó 14 buques mercantes y 18 buques militares. Las obras principales se realizaron en buques de pasaje y Ro-Ro.

El tercer trimestre de 2004 no fue tan activo para esta factoría como los dos anteriores: sólo se repararon 6 buques mercantes (en su mayoría dragas) y 12 militares. Es de destacar que al finalizar el tercer trimestre



tre de 2004, el número total de buques reparados durante el año correspondía sólo a un 20 % de los buques reparados durante el mismo periodo del año anterior.

La actividad más reseñable fue la aplicación del proyecto CAVIMAR (Calidad de la Vida en el Mar) a los buques de la Armada *Príncipe de Asturias* y *Santa María*. El principal propósito de este proyecto dirigido por Oliver Design es mejorar las condiciones de vida a bordo de la tripulación, mediante la redistribución y modernización de la habilitación. El proyecto comenzó con los buques mencionados y continuará con el resto de la flota durante los próximos 5 años.

Cádiz

El astillero de Cádiz reparó 11 buques en el primer trimestre de 2004. Iscomar efectuó obras en tres de sus buques: los portacontenedores *Teresa del Mar* y *Catalina del Mar*, así como en el Ro-Ro *Patricia del Mar*. Los buques se vararon y se realizaron tareas rutinarias como la preparación de la superficie del casco, la revisión de los motores principales y generadores, además de diversos trabajos en los ejes y en las hélices de proa.

La actividad del astillero durante el segundo trimestre fue irregular. Se repararon 8 buques mercantes además de otros 4 buques militares. En este periodo merece destacarse especialmente la reparación del petrolero *Welsh Venture*, propiedad de MOL, que realizó una entrada en dique rutinaria en la que se limpiaron los tanques de carga. Además se realizaron tareas de reparación en el acero estructural, las tuberías de cubierta y se renovaron válvulas. También se revisaron los motores eléctricos del buque, se renovaron las tuberías de lastre de la sala

de bombas y se hicieron otros trabajos en las calderas y en el economizador de los gases de exhaustación. El periodo de reparaciones fue de 34 días, 21 de los cuales fueron en el dique seco.

También hay que mencionar las obras en los buques *Niels Maersk* y el *Tinglev Maersk* de A.P. Møller, que se repararon simultáneamente en mayo. Cada una de las reparaciones se realizó en dos semanas. Al primero de ellos se le realizaron diversos trabajos en el dique, incluyendo tratamiento del casco, limpieza de tanques, reparaciones en el motor principal y en el timón. Al segundo buque además de una entrada rutinaria en el dique seco, se le aplicó una pintura de silicona en la obra viva.

En el tercer trimestre se repararon 17 buques mercantes, lo que suponía un total de 40 en el cómputo anual (una cifra muy similar a la de 2003). A destacar la reparación del *Pasir I*, que sufría serios daños debidos a la colisión con otro buque de la misma compañía en aguas estadounidenses. Los daños estaban localizados principalmente en la proa y debido a que el tiempo disponible para su reparación era muy escaso, el armador encargó la fabricación previa de la proa en el propio astillero, mientras el buque navegaba de Estados Unidos a Europa. La sección dañada se retiró a su llegada y la nueva se instaló en el dique, mientras que el resto de trabajos se llevaron a cabo a flote.



También fue importante la reparación realizada en el buque *Wilma Yangtzeu*, que llegó con serios problemas en el motor principal y con posibles fisuras en algunos cilindros. Después de comprobar los cilindros se encontraron grietas en el número 4, reparándose satisfactoriamente. También se le realizaron trabajos rutinarios de reparación en dique seco. El trabajo se completó en 10 días.

Además de todas las obras de reparación realizadas, durante el pasado año se inauguró una nueva nave almacén de 770 m².

Importante proyecto de conversión para Ulstein Verft

El pasado 10 de febrero la compañía armadora noruego Solstad Offshore ASA anunció que el astillero Ulstein Verft AS, en Ulsteinvik, Noruega, va a llevar a cabo la reconversión de su buque cablero *Normad Clipper*, que ya está en marcha y terminará a finales de mayo de 2005.

El *Normad Clipper* va a ser reconvertido en un buque mixto cablero y auxiliar de suministro *offshore*, con equipos para la instalación de tuberías y aumentando su capacidad de transporte. Este buque es el gemelo del *Normad Cutter* que ya fue reconvertido en el mismo astillero noruego durante el pasado 2004. Esta nueva obra será tan amplia como la reconversión de su gemelo y requerirá casi la misma cantidad de horas de trabajo. El contrato de reconversión tendrá un valor de unos 25 millones de US\$.

Ulstein Verft entregó el *Normad Clipper* en 2001, siendo la construcción número 258 del astillero. El buque, que desde entonces y hasta 2004 ha estado operado por la misma naviera, ha estado amarrado en el astillero Ulstein Verft desde principios de la primavera pasada debido al escaso mercado de los cableros. Esta ha sido la principal razón que ha llevado a la armadora Solstad a optar por reconvertir el buque.



Además, los armadores han entrado en un acuerdo con la compañía australiana Clough Limited para fletar el *Normad Clipper* en *charter* durante seis meses a partir de noviembre de 2005, con opción a extender el tiempo de flete a otros cinco años.

Actividades de Astander durante 2004

Astilleros de Santander, S.A. comenzó el año 2004 con una ocupación total. Dos grandes obras de reparación fueron el motivo de esto fuera así.

La primera fue el buque de transporte de coches *Monthlery* del Armador UECC, donde se realizó la renovación completa de las cajas de cadenas, renovación de economizadores, gran tratamiento de chorreo y pintura del casco y la varada general.

El segundo buque fue el *Cso Constructor* del Armador Technip, con base en Aberdeen, donde se realizaron numerosos trabajos de maquinaria, tratamiento de tanques y renovación de acero.

Además de los dos clientes anteriores, habituales en sus instalaciones, este año han reparado 33 buques, entre los que cabe destacar:

- *Bow Gorgonilla* y *Bow Antisana* quimiqueros, del Armador noruego Odffjell, con obras importantes de renovación de tubería y tratamiento de tanques.
- *Orange Blossom* y *Orange Star*, del Armador suizo Atlanship, donde, además de la varada normal, se realizaron importantes reparaciones en motor principal y auxiliares.
- *Alcudia*, del Armador español CLH, tercer buque reparado de este Armador en 6 meses, todos con importantes obras de varada y reparación general.
- *Vistamar*, del armador español Hotel Playa Ventura, donde se realizó la renovación de uno de sus motores.

Por otra parte, la intensificación de la actividad comercial en países del Lejano Oriente ha dado sus frutos, y han reparado en los últimos meses tres buques de armadores japoneses y dos de armadores de Singapur. Entre estos cabe destacar la importante reparación realizada en el buque *Cosmo Spirit*, del armador japonés Mo Shipmanagement y la realizada en el buque *Olmeca* del armador también japonés Orange Maritime, con una gran renovación de acero inoxidable en sus tanques de carga.

Es importante destacar que un año más Astander ha tenido como parte más importante de su negocio la reparación de buques petroleros y quimiqueros, entre los que además de los arriba señalados, debemos reseñar:

- *Jo Curaçao*, del armador alemán Maritime.
- *Treguier*, del armador francés UMOIL.
- *Seine*, del armador americano OMI.

Esta confianza hace que Astander siga consolidándose en el mercado de las reparaciones de este tipo de buques, tratando de ser siempre un referente para los armadores.

El año 2005 ha empezado de manera muy satisfactoria para Astander, por la importante obra de varada general realizada en el buque *Alhandra* del armador español ERSHIP y por la contratación de la transformación del buque *Provider I*, perteneciente al grupo suizo Allseas. Esta obra consiste en la transformación del actual buque cablero en buque "Trenching & Offshore Support Vessel", teniendo prevista su entrega en mayo de este año.

Reparaciones en ASTICAN durante 2004

El nivel de actividad del astillero ASTICAN durante el 2004 fue satisfactorio, si bien descendió el número de unidades reparadas en torno al 10 %, particularmente en aquellas procedentes del mercado europeo.

De entre las reparaciones realizadas se pueden destacar las siguientes:

- Petroleros:

Se reparó el buque *Al Kourtubi*, de la compañía marroquí Marphocean. Esta obra incluyó la renovación de gran cantidad de acero y tubería, así como la reparación y revisiones del motor principal, los grupos auxiliares y de otra maquinaria auxiliar.

El *Naparima*, operado por la compañía MOL del Reino Unido, también varó para realizar reparaciones que incluyeron además la instalación de una nueva línea de carga.

Dentro del mercado noruego, el *Jo Lind* de Jo Tankers estuvo atracado en el muelle de la factoría para la reparación de la instalación eléctrica y de los motores auxiliares, dañados como consecuencia de un incendio en cámara de máquinas.

- Cargueros:

El número de barcos de este tipo contratado por compañías con base en Extremo Oriente ha aumentado significativamente, por lo que es un mercado en el que ASTICAN ha incrementado sus esfuerzos comerciales durante los últimos años.

En el buque *Lykes Ospray*, se renovó el acero de las bodegas, la cubierta y se realizó también la reparación de las tapas de escotilla. De la compañía Eastwind Shipmanagement de Singapur, se vararon el *Yucatán*, *Ew Mckinley* y el *Maunakea* en los que se realizaron diversos trabajos.



El carguero frigorífico *St. Lucia*, operado por IUM de Noruega, y el también frigorífico *Polar Brasil* de Columbus de Alemania, vararon también para sus revisiones correspondientes.

En español *Hilde del Mar*, de Contenemar, varó para renovar el bulbo de proa.

- Buques de pasaje:

El crucero noruego *Nordnorgue* y el americano *Endeavour* realizaron sus respectivas varadas anuales.

Otro de los mercados en los que se ha detectado un mayor crecimiento recientemente es en el de buques de apoyo a plataformas de prospección petrolífera y el de buques científicos, así como en la realización de trabajos en las propias plataformas.

Un buen número de barcos de este tipo han varado para realizar revisiones de las hélices azimutales.



De entre estos barcos podemos mencionar el *Polar Princess*, *Bergen Surveyor*, *Ocean Explorer* y *Remus*, todos ellos propiedad de armadores noruegos.

También el *Sentinel*, operado desde EE.UU. y tres buques más de la compañía Tidewater Co. *Robert h. Boh*, *Mckenny Tide* y *Mcnee Tide*. Los trabajos del Robert H. Boh fueron especialmente extensos ya que se instaló una nueva estructura en cubierta para aumentar la capacidad de la habilitación a 200 personas.

Resultados de la feria Sinaval 2005

Sinaval-Eurofishing 2005, celebrada en Bilbao Exhibition Centre del 26 al 29 de enero, se ha reafirmado como cita señalada para los sectores naval, marítimo, portuario y pesquero. Un total de 5.810 personas han visitado la doble convocatoria a pesar de la delicada situación que atraviesa el sector naval.

La cifra de visitantes profesionales acreditados ha ascendido a 5.313, de los cuales 364 procedían de un total de 41 países. Con estos datos de participación extranjera la feria consolida la proyección exterior que ha caracterizado sus últimas ediciones. Francia, Italia, Portugal, Reino Unido, Marruecos y Estados Unidos — mercados, todos ellos, con una fuerte implicación en el mundo marítimo—, han sido los países de origen con mayor presencia en el certamen.

De forma paralela a la exposición, se ha llevado a cabo un amplio programa de jornadas técnicas y reuniones de alto nivel, como confirma la asistencia de cerca de un centenar de profesionales a cada una de las 12 citas que integraban la agenda; así como una relevante presencia institucional, concretada en la participación del Secretario General de Pesca, Juan Martín, y la Directora de Estructuras Pesqueras de la Comisión Europea, Lea Verstraete, entre otras personalidades.



En el programa de actividades ha destacado la celebración de la Asamblea General de Europêche y COGECA, los "II Encuentros Navales Internacionales"; la Conferencia sobre el "Fondo Europeo de la Pesca", en la que se debatió la propuesta de reglamento relativa al establecimiento de un fondo para el periodo 2007-2013; la "Marine Propulsion Conference", que centró sus sesiones en torno a la actualidad de la propulsión naval y la investigación científica (artículo relacionado en este mismo número en la sección de *Congresos*); la jornada monográfica sobre el "Sector Naviero Español", con el impacto de la nueva normativa sobre combustibles marinos y contaminación atmosférica y las reglas estructurales unificadas de las

sociedades de clasificación sobre petroleros y graneleros como temas centrales de análisis.

La convocatoria de AZTI-Tecnalia, Centro Tecnológico, en la que se presentaron las nuevas tecnologías de medida en el mar, relacionadas con la gestión eficaz y sostenible de los usos marinos, litorales y portuarios, la jornada sobre el "Mercado de los productos de la Pesca", donde se debatieron los regímenes de intercambios de los productos pesqueros en sus diversas vertientes y, por último, la sesión sobre los Consejos Consultivos Regionales como nuevo elemento activador para el diálogo entre las Instituciones y la Comisión Europea, completaron el apartado congresual y de encuentros.

Sintemar presenta sus novedades para el año 2005

Sintemar ha presentado recientemente en la feria Sinaval sus novedades para el presente año. Las más destacadas son las siguientes:

- Protecciones contra fugas de aceites y combustibles en salas de máquina que trabajan según la Norma SOLAS II-2/15-2/10/11/12, la cual establece la obligatoriedad de usar una protección en bridas y uniones de tuberías de aceites y combustibles, para prevenir incendios debidos al efecto de pulverización de estos líquidos sobre superficies calientes o cuadros eléctricos. A tales efectos Sintemar dispone de diferentes productos: cinta autoadhesiva *Nospray*, cinta reutilizable *Navy Roll* y protecciones a medida *TFE Spray-Guard*.
- Morteros autonivelantes y bombeables *Maxit-Optiroc* para revestimientos marinos elásticos, de sus sistemas aislantes y de insonorización.



- Cintas Marinas *Insulmastic*, para sellar tapas de escotilla (Cánseal), evitar la corrosión (Petrowrap) y realizar reparaciones de emergencia (Canfix).
- Repuestos para bombas en composite *Simsite*, con una gama de repuestos de rodets, ani-

llos de desgaste y cojinetes en composite, especialmente resistentes al agua de mar.

- Servicio de Alineación por Láser: se ha producido la incorporación de nuevos equipos y personal técnico, dada la creciente actividad en la alineación de todo tipo de maquinaria de propulsión y equipos auxiliares.

Y, además de estas novedades, Sintemar sigue comercializando la gama de Resinas Chockfast para el taqueado de todo tipo de maquinaria así como las Resinas Devcon y Cordobond para mantenimiento y reparación.

Por otro lado está especializada en el suministro de Cojinetes sintéticos Tufnol así como fenólicos y de bronce-goma Councrouse, siendo también distribuidor oficial de la máquina de Limpieza de Tanques Butterworth.

Barloworld Finanzauto presentó su nueva gama de motores

Barloworld Finanzauto presentó en la Sinaval-Eurofishing 2005 su nueva gama de motores marinos Caterpillar, MaK y Volkswagen.

Esta nueva edición, ha constituido un éxito ya que tanto los clientes habitualmente atendidos por Barloworld Finanzauto, con base en Bilbao, en Amorebieta; como cientos de asistentes nacionales e internacionales, han podido ver las últimas novedades de sus productos en un stand de 162 m².

Entre las novedades expuestas, destacaron:

- Un motor propulsor CAT modelo 3516 Serie II, con potencias entre los 1.600 y los 2.100 HP

que incorpora el nuevo sistema de gestión electrónica ADEM III.

- Un nuevo grupo C-9, con el más avanzado sistema de gestión que sustituye a la familia 3300 y que ofrece una gama de potencias de entre 150 a 250 kW.

- Un nuevo motor C-18 con una gama de potencias entre 453 y 1.000 BHP que sustituye a los 3.408, además del motor auxiliar 3.054 de 60 kW a 50 Hz.

MaK estuvo presente con el modelo 8M25, un propulsor con potencias de 3.590 HP a 750 rpm, y la marca Volkswagen con el modelo TDI-150 con potencias de 150 CV a 4.000 rpm.



Jornada Técnica del Sector Marítimo

Coincidiendo con la celebración de la feria Sinaval, el pasado día 27 de enero la Asociación de Navieros Españoles (ANAVE) celebró una Jornada Técnica del Sector Marítimo.

El acto consistió en dos mesas redondas:

- **Las Reglas Unificadas Estructurales de IACS (Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación) para petroleros y Graneleros.**
- **Impacto Previsible de las nuevas normas OMI (Anexo VI de MARPOL) y de la UE sobre contenido de azufre en los combustibles marinos.**

Las Reglas Unificadas Estructurales de IACS (Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación) para petroleros y Graneleros

La primera mesa redonda estuvo moderada por D. Francisco Alonso Thous y los ponentes fueron D. Juan de Arana, D. Luis Guerrero, D. Álvaro Agosti, D. Gonzalo Rodríguez, D. Rafael Gutiérrez, D. Carlos Miranda y el propio D. Francisco Alonso.

En esta mesa redonda se analizó el proyecto de la creación de un reglamento sobre estructuras unificado y su problemática desde varios puntos de vista: Sociedades de Clasificación, empresas navieras e industria naval.

La IACS se encuentra en la actualidad trabajando en el desarrollo de unas reglas y procedimientos unificados para la determinación de los requerimientos estructurales de petroleros y graneleros. IACS ha publicado ya un primer borrador de las nuevas reglas, que se pretende entren en vigor el 1 de enero de 2006. Así mismo ha creado dos páginas web: www.jtprules.com (buques tanque) y www.jbprules.com (graneleros) con amplia información sobre este proyecto.

El objetivo es la aplicación de las mismas reglas sobre construcción y mantenimiento de buques en todas las Sociedades de Clasificación miembros de la IACS, lo que se espera que pueda dar lugar a una reducción de costes en los astilleros, que a menudo ven cómo un proyecto que cumple con todos los requisitos de una Sociedad de Clasificación, no se adapta a los de otra. Además, pretende eliminar la competencia entre Sociedades de Clasificación en lo que se refiere a normas estructurales, escantillonado, inspecciones, etc.

A pesar de los aspectos indudablemente positivos, a las empresas navieras les preocupa que una vez aprobadas las nuevas reglas, se pueda dar la percepción equivocada de que los buques que cumplan con las reglas unificadas son "mejores" que los existentes hasta ese momento, produciendo una segmentación del mercado. Es importante que, en todo momento y en cualquier foro, se deje patente que los buques que se están construyendo en la actualidad no sólo cumplen con toda la normativa vigente, sino que cuentan con los más altos estándares de construcción y seguridad.

Impacto Previsible de las nuevas normas OMI (Anexo VI de MARPOL) y de la UE sobre contenido de azufre en los combustibles marinos

La segunda ponencia estuvo dedicada al "Impacto Previsible de las nuevas normas OMI (Anexo VI de MARPOL) y de la UE sobre contenido de azufre en los combustibles marinos". D. Alfredo de la Torre se encargó de la moderación y los ponentes fueron D. Manuel Carlier, D. Vicente Iza, D. Álvaro Mazzarasa, D. Francisco Alonso, D. Rafael Gutiérrez, D. Javier Villanueva.

El 28 de junio de 2004, el Consejo de Ministros de medio ambiente de la UE adoptó una "posición común" sobre una propuesta de modi-

ficación de la Directiva 99/32 relativa al contenido de azufre de los combustibles marinos. Se espera que la segunda lectura del Parlamento Europeo sobre esta propuesta comience a principios de 2005.

El contenido de esta propuesta de directiva puede resumirse en:

- Establecimiento de un límite del 1,5% del contenido de azufre en las "Zonas de Control de Emisiones" (*Sulphur Emission Control Areas - SECA's*). En este momento la única SECA reconocida es el mar Báltico y, para la misma, el cumplimiento será obligatorio 12 meses después de la entrada en vigor de la Directiva, o a partir del 19 de mayo de 2006 como fecha límite, en línea con las directrices de la OMI.
- Para todos los buques de pasaje que operen líneas regulares con origen o destino en algún puerto comunitario, el límite del contenido de azufre será también del 1,5 %, a partir del 19 de mayo de 2006.
- Desde el 1 de enero de 2010, se establece un límite del 0,1 % del contenido de azufre para buques en puerto. Se concederá un "tiempo suficiente" para completar el cambio de fuel y una derogación para los buques que estén en puerto menos de dos horas.

Por otro lado, el Anexo VI de MARPOL entrará en vigor el 19 de mayo de 2005, estableciendo un límite del 4,5 % en el contenido de azufre en el fuel-oil utilizado a bordo de los buques, mientras que en las zonas designadas como SECA no podrá exceder el 1,5 %.

En la mesa redonda se discutirán las implicaciones que para la industria naviera y refinadora de la UE tendrá la aplicación de estas normas y las posibles discrepancias que existan finalmente entre las normas europeas y las acordadas internacionalmente.

Nuevo Wärtsilä 46F

El Wärtsilä 46F es el último de la serie de motores que empezó con el Vasa 46 en 1987. Aunque visualmente es parecido al original, el nuevo motor está provisto de nuevas características técnicas entre las que se incluyen el sistema de inyección *common rail*, un alto rendimiento y un registro de las emisiones de exhaustación bajo, independientemente de la calidad del combustible.

El motor diesel Wärtsilä 46 de media velocidad fue presentado en el mercado naval en 1987. Con un diámetro de cilindro de 460 mm y una carrera de pistón de 580 mm el Vasa 46, como se llamó entonces, tenía una potencia por cilindro de 905 kW tanto a 500 rpm como a 514 rpm. En el trabajo de diseño se prestó especial atención a la fiabilidad operacional y por consiguiente el motor fue presentado con el slogan "The Really Reliable Engine" ("El Motor Realmente Fiable").

La experiencia operacional pronto confirmó que el motor tenía altas expectativas de fiabilidad proporcionando también un buen ahorro de combustible y siendo flexible para aceptar diferentes calidades de fuel, por lo que pronto llegó a ser popular entre los clientes. Y fue natural entonces que, el desarrollo de este motor, se utilizase por la competencia como modelo en el perfeccionamiento de sus propios motores de media velocidad de 1.000 kW de potencia por cilindro.

El Wärtsilä 46 ha mantenido su posición en el mercado durante años. Indudablemente, esto ha sido posible debido al diseño del motor que había incorporado el desarrollo potencial para explotar e incrementar su potencia y aplicar nuevas tecnologías. Estas necesidades se han dirigido al mercado en su mayoría, la necesidad de aumentar la densidad de potencia del motor, recortar el consumo de combustible y mejorar la fiabilidad operacional siempre ha estado presente.

El aumento de la conciencia ecológica durante los años 90 cambió las normas de desarrollo del motor de una manera que no podía preverse cuando surgió el motor Vasa 46. Para



adaptarlo a las nuevas normas Wärtsilä ha diseñado un nuevo motor, cuyo coste de desarrollo ha sido de unos 15 M€, el Wärtsilä 46F, con las mismas dimensiones principales que el motor que se presentó en 1987, pero con características completamente nuevas. Con una potencia por cilindro de 1.250 kW cubre un régimen de potencias desde los 7.000 a los 11.250 kW en configuraciones de cilindros en línea de 6, 7, 8 y 9 cilindros a 600 rpm disponibles ahora para aplicaciones navales.

Rendimiento del motor

Desde que se consiguió la potencia más alta aumentando la velocidad del motor en lugar de la presión efectiva, los últimos desarrollos en tecnología de turbocompresores han estado completamente disponibles para una explotación amplia del concepto Miller. En funcionamiento a plena carga, el cierre rápido de las válvulas de entrada es posible utilizando un régimen de compresión efectiva bajo y por consiguiente un ciclo de trabajo caracterizado por una compresión y temperaturas bajas.

Este ciclo es ideal para un proceso de combustión ecológico. La temperatura global en la cámara de combustión antes de la ignición es baja pero todavía es suficientemente alta para asegurar una ignición estable. Por consiguiente, la temperatura se mantiene al nivel más bajo posible durante el proceso de combustión y el índice de formación de NO_x es bajo.

En el motor Wärtsilä 46 F, las condiciones previas favorables para una combustión ecológica, señalada arriba, se combinan con una velocidad del motor bastante alta y un régi-

men de expansión alto, con características de diseño que hacen que la cámara de combustión se expanda rápidamente cuando ha comenzado el proceso de combustión. La rápida expansión de los gases de la combustión reduce la duración de las temperaturas críticas para que la formación intensiva de NO_x en la cámara de combustión sea lo más corta posible. Esta combinación ofrece los mejores requisitos tanto ecológicos como de ciclo de trabajo eficiente ya que el elevado régimen de expansión también crea las condiciones necesarias para una utilización eficiente de la energía calorífica que surge de la combustión al principio de la carrera de expansión.

Sin embargo, no es sólo la elección del régimen compresión / expansión lo que nos ayuda a esperar del motor Wärtsilä 46F un elevado rendimiento, todas las versiones del nuevo motor están equipadas con

un sistema de inyección de combustible que permite al operador adaptar las características de inyección a las condiciones de carga y a la calidad del combustible generales. El equipo estándar de inyección de combustible está basado en la moderna tecnología *common rail* que permite al usuario ajustar no sólo la presión de inyección sino también el tiempo y la duración de la inyección de combustible en los cilindros individuales según las necesidades.

Un sistema de inyección de combustible convencional está disponible como opción. En este sistema la tecnología de doble inmersión se utiliza para dar al operador algo de libertad para ajustar el tiempo de inyección.

Bloque del motor

El bloque del motor se diseñó en un proceso iterativo en el que el trabajo de diseño y la verificación de los cálculos repetidamente siguieron unos a otros. El proceso normal convergía hacia el diseño en bloque que corresponde bien con la fiabilidad y los requisitos de comodidad que se esperan de un motor naval moderno.

Un requerimiento básico de este motor es el de un montaje fuerte, sin restricciones significativas respecto al régimen de velocidad o potencia del motor. Esto se consigue con un bloque suficientemente rígido que se considere auto-sostenido sin una utilización excesiva de material que añada peso al motor.

Para la elección de material del bloque, un molde de hierro nodular tiene las cualidades necesarias que le han convertido en un material de vanguardia para los bloques de motores de velocidad media de esta clase.

Características principales del Wärtilä 46F	
Diámetro	460 mm
Carrera	580 mm
Velocidad	600 rpm
Presión efectiva	25,9 bar
Velocidad de pistón	11,6 m/s
Potencia/ cilindro	1.250 kW
Cilindros	6, 7, 8 y 9
Gama de potencia	7.500kW – 11,25 MW
Peso	97-140 t

El nuevo motor tiene la misma distancia entre cilindros y la misma carrera de pistón que el original Wärtsilä 46 y además tiene prácticamente la misma longitud y anchura que el bloque del motor. Sin embargo, ha sido posible conseguir algunos ahorros dimensionales en el peso que hacen que el nuevo bloque sea más bajo y ligero que el antiguo.

Los ahorros en la altura no están, por supuesto, permitidos ya que afectan a la accesibilidad vital de los componentes del motor para la vida de servicio del mismo. Las puertas del cigüeñal están ampliamente dimensionadas y no impiden el acceso al cigüeñal de nadie, si fuese necesario.

Aunque algunos canales fluidos como la tubería de distribución de agua de alta temperatura por ejemplo, están integradas en el bloque del motor, este es esencialmente un bloque seco. Ya que solo la parte de la camisa interior del cilindro que supera la parte superior del bloque del motor está refrigerada por agua, no hay una buena razón para que la alimentación de la refrigeración por agua sea a través del espacio entre la parte más baja de la camisa interior y el bloque del motor. Por el contrario, eligiendo mantener esta zona seca se ha podido eliminar efectivamente todos los riesgos de escape de agua dentro del cigüeñal lo que nos ha permitido reducir el riesgo de contaminación de aceite lubricante por agua y crear un mejor ambiente para el trabajo de mantenimiento.

Cigüeñal

El ensamblaje en tres piezas del cigüeñal consiste en una pieza grande junto al volante y el engranaje del eje de levas que está sujeto entre los dos primeros componentes. Las juntas de bridas con pernos adecuados a ambos lados de la dirección aseguran el problema de la transmisión libre del par del cigüeñal por medio del engranaje del eje de levas al final del volante del ensamble del cigüeñal.



Las ventajas de los nuevos materiales se han utilizado en el diseño del cigüeñal para mantener la muñequilla del cigüeñal regular y las dimensiones del cojinete mientras todavía reúnan los requisitos de las sociedades de clasificación más conservativas. Para estar seguros, los resultados de los cálculos utilizados como base para dimensionar el cigüeñal se han comprobado con medidas de la resistencia tanto en un cigüeñal cargado estáticamente como en uno con el motor en funcionamiento.

Cojinetes

En el dimensionamiento de los cojinetes principales y las cabezas de biela se siguió la tradición del motor Vasa 46 original. El objetivo principal del diseño ha sido mantener las cargas de la película de aceite lubricante en un nivel razonable y seguro sin importar si la carga estaba medida como las presiones de una película de aceite local o como un espesor de aceite mínimo.

A la carga considerada las cabezas de biela de los cojinetes están expuestas a una presión de menos de 310 bares. La carga correspondiente de los cojinetes principales es menor de 200 bares, lo que significa que están repartidas con cargas de cojinetes conservativas que representan un desafío insignificante para el estado del arte de los materiales del cojinete ya utilizados durante muchos años en motores grandes de media velocidad.

Durante más de 20 años Wärtsilä ha equipado sus motores con un sistema de control de la temperatura para los cojinetes principales. En el nuevo motor el sistema que controla la temperatura del cojinete cubre no sólo los cojinetes principales sino también las cabezas de biela de los cojinetes. Se ha desarrollado un método único patentado para controlar la cabeza de biela del cojinete. Las temperaturas del cojinete se registran en un punto aproximadamente a la mitad entre el brazo del cigüeñal y unos cuantos milímetros por debajo de la superficie de la muñequilla.

La temperatura tiene una mejora pasiva y no necesita de ningún suministro de electricidad. Un mecanismo montado en la pared intermedia en la caja del cigüeñal registra la temperatura de la clavija del cojinete cada vez que el cigüeñal pasa la unidad de registro, varias veces cada segundo.

La funcionalidad y fiabilidad del nuevo método de control de la temperatura final se ha asegurado mediante una amplia serie de pruebas de motor incluyendo una serie de realistas, pero controladas pruebas de ataque. Además, el equipo de control ha mejorado su fiabilidad en pruebas a largo plazo en unas 3.000 horas de funcionamiento en la planta de potencia de los motores.

Camisa de cilindro

La camisa de cilindro de vaciado centrífugo se caracteriza por un manguito alto suficientemente rígido para prevenir las deformaciones que ocurren en el bloque del motor durante el funcionamiento del mismo y que se transmiten a la superficie superior de la camisa y, por consiguiente, afectan a la junta obturadora de la culata.

Por supuesto el maguito de la camisa de cilindro también está dimensionado para que la camisa tenga buena capacidad y resista las tensiones mecánicas que aumentan cuando la presión del cilindro alcanza momentáneamente niveles cercanos a los 230 bares.

La camisa del cilindro está refrigerada en su diámetro. El agua de refrigeración entra a través de los taladros radiales en la parte más baja del manguito y se alimenta por medio de una sonda de refrigeración vertical en la parte superior del aro. La posición de las sondas verticales en relación a la superficie interior de la camisa se ha elegido cuidadosamente para controlar la temperatura de la superficie interior de la misma de tal manera que se minimizan los riesgos de formación de lacas y la corrosión en frío.

Fuera del anillo de los diámetros de refrigeración verticales las temperaturas en el material del maguito permanecen a un nivel considerablemente más bajo que las temperaturas que transcurren dentro del anillo de la sonda de refrigeración. El material frío efectivamente resiste la expansión térmica de la parte superior de la camisa y tiene además una influencia favorable a la interacción entre el pistón y la camisa.

Un anillo rascador instalado dentro de la parte superior de la camisa del cilindro quita eficazmente cualquier depósito que se forme en la parte superior del pistón. Como el diámetro interior del anillo anticontaminación y el diámetro exterior de la parte superior del pistón son ligeramente más pequeños que el diámetro interior de la camisa del cilindro no hay riesgo de que la parte seca superior entre en contacto directo con la superficie deslizante de la camisa del cilindro y cause daños.

Pistón

El pistón tiene un diseño compuesto tradicional. Una falda de pistón de hierro nodular con superficies muy deslizantes bastante dimensionadas tanto en las direcciones de empuje



y no empuje que lleva una corona de acero con las ranuras de anillo de pistón para dos anillos de compresión y un solo anillo de arrastre del

aceite. La faldilla del pistón está lubricada a presión por una solución que ha sido estandarizada en los motores Wärtsilä desde los años 80 y que asegura un funcionamiento sin problemas también a velocidades de pistón relativamente altas.

Culata

La culata se parece a un diseño típico de Wärtsilä con cuatro tornillos y cuatro válvulas con conductos de entrada y salida, dos de ellos abiertos en el mismo lado de la culata. Estas son características de los motores Wärtsilä desde los años 70.

En principio, la culata puede parecer desproporcionadamente alta sin embargo, una generosa cantidad de material en la dirección vertical garantiza más la distribución de las fuerzas de apriete de la culata sobre la junta obturadora.

Un efecto de secundario de la altura de la culata es que hay mucho espacio disponible para canales con secciones transversales ampliamente dimensionadas. Cuando diseñaron la nueva culata los proyectistas hicieron uso del espacio disponible no solo para conseguir secciones transversales grandes sino también para crear canales con baja resistencia al movimiento.



La culata del Wärtsilä 46F se caracteriza por una serie de soluciones que lo hacen capaz de poder con cargas más altas que las culatas diseñadas hace casi 20 años del motor Vasa 46 original. Quizás la más importante es la cámara de combustión refrigerada. Este dispositivo de refrigeración permite orientar la refrigeración de las zonas de la cámara de combustión donde la refrigeración es realmente necesaria. Además, el sistema de refrigeración de sonda permite el uso de una cámara ignífuga gruesa, algo que, naturalmente es más favorable con respecto a la deformación y la tensión.

Otro detalle del nuevo diseño tiene que ver con los anillos de asiento de las válvulas de exhaustación que en el motor Wärtsilä 46F son de tipo cerrado. Uno de los méritos de este tipo de anillos de asiento es que el canal de refrigeración integrado en el anillo puede llevarse muy cerca de la superficie de contacto en contra de la válvula de exhaustación que está en una posición donde la refrigeración es real-

mente necesaria. Otro beneficio relacionado con el asiento cerrado es la línea de contacto muy corta y húmeda del asiento y del material de la culata.

Los anillos de asiento de los gases de exhaustación cerrados no son exactamente nuevos en los motores Wärtsilä. Este diseño se introdujo en la producción a finales de los años 90 con el desarrollo del Wärtsilä 64. La experiencia en este tipo de motor representada hoy día por unidades individuales con unas 30.000 horas de funcionamiento, es positivas y no se han registrado problemas como el quemado de las válvulas de exhaustación o las pérdidas del asiento.

Inyección *common rail*

El equipo de inyección basado en la tecnología *common rail* es una característica evidente de un motor diesel marino que espera permanecer en el mercado por lo menos los próximos 20 años.

La tecnología *common rail* ofrece posibilidades casi ilimitadas para ajustar el proceso de inyección del combustible para que predomine las condiciones de funcionamiento del motor, las características del combustible e incluso los requerimientos locales que reúnan niveles de emisión aceptables. Entre otras cosas, la inyección *common rail* hace posible eliminar uno de los peores azotes de los motores diesel modernos, la formación de humo durante el funcionamiento a baja carga y la aplicación de la carga.

Menos documentado pero igualmente cierto es que la tecnología *common rail* ofrece nuevas posibilidades para ajustar la dinámica y que prevalezcan las necesidades del motor.

Con un cambio de fase apropiado en la inyección de combustible y en el proceso de combustión de los cilindros individuales es posible controlar las excitaciones que actúan en el sistema de masa elástica del motor y por consiguiente las vibraciones del motor y/o las variaciones de la velocidad angular.

Los componentes principales del sistema de inyección *common rail* adaptados al nuevo motor son las bombas de alta presión, los acumuladores, las válvulas de inyección de combustible y las bombas de control de aceite. Las bombas de alta presión están dirigidas por el cigüeñal y ampliamente dimensionadas para suministrar el combustible a los dos cilindros del motor. Cada bomba está conectada con un acumulador de fuel que reparte la presión y sirve a los dos cilindros con el combustible. Los acumuladores se conectan uno a otro por medio de tuberías de doble revestimiento. Todo esto garantiza que la presión en todos los acumuladores es siempre la misma

y hace posible que el motor funcione con una o dos bombas de alta presión desconectadas por si llegasen a ser necesarias.

Desde los acumuladores el combustible se alimenta a la presión requerida dentro de los cilindros por medio de válvulas de inyección controladas por actuadores electrohidráulicos. Individualmente y por tanto con un cilindro específico el control del tiempo de inyección y la duración son características que este equipo de inyección ha hecho posibles.

Un detalle sobre seguridad mencionado en este contexto es que el diseño de la válvula de inyección asegura una descarga total de los inyectores en las pruebas de inyección. Esta característica elimina el riesgo de suministro de combustible involuntario dentro de los cilindros, que puede ocurrir cuando el inyector por una u otra razón no cierran adecuadamente.

Gracias al nuevo diseño del inyector, la aguja se abre y cierra desde el indicador de presión total. Esta característica es de especial importancia para el funcionamiento del motor ya que asegura una atomización del combustible perfecta durante el periodo de inyección y por lo tanto contribuye a proporcionar un funcionamiento sin humos y con bajas emisiones.

Como alternativa al *common rail*, el motor Wärtsilä también está disponible con un equipo de inyección de combustible más convencional. En este caso el equipo de inyección está basado en las bombas de inyección de tipo doble pistón que se utilizan con muy buenos resultados en los motores Wärtsilä 64. Este equipo permite al usuario ajustar libremente el tiempo de inyección del combustible dentro de un intervalo de más de diez grados de ángulo de la manivela. Este ajuste de tiempo es preferible cuando se adaptan la presión del cilindro y las necesidades predominantes.

Sistema de sobrealimentación y exhaustación

El nuevo motor está equipado con turbocompresores dimensionados para un funcionamiento eficiente y fiable con regímenes de presión de hasta 4,5 y más. Los turbocompresores utilizados tienen cojinetes totalmente internos y están lubricados con el mismo aceite del motor.

El fabricante de turbocompresores Napier ha estado implicado en las pruebas del constructor y ha suministrado la unidad NA458 para la versión de prueba de seis cilindros del motor W46F, aunque es posible que sea ABB quien suministre los sistemas de turbocompresores, además de Napier, para las futuras series de motores.

Después de que el aire de entrada se presurice por el compresor se alimenta a través de un enfriador de aire en dos etapas y un captador de vaporización del agua (WMC) dentro de un espacio receptor del aire y de los cilindros de motor individuales. El agua de alta temperatura se utiliza para el enfriamiento en la primera etapa, es decir, la mis-



ma agua que enfría las camisas interiores de los cilindros y las culatas.

La temperatura en el sistema de agua de alta temperatura se mantiene suficientemente alta a propósito para crear las mejores condiciones posibles para una combustión eficaz y sin problemas en combustibles de baja calidad a todas las cargas. La refrigeración utilizada en la segunda etapa, el agua de baja temperatura no sólo se utiliza para enfriar el aire sino también para la refrigeración del aceite lubricante.

El WMC se ha desarrollado especialmente para el nuevo motor, es capaz de separar prácticamente todo el agua que está presente en forma líquida en aire dejando la segunda etapa al enfriador de aire. El WMC es particularmente importante y útil en motores equipados con un sistema de humidificación del aire de entrada basado en la inyección de agua dentro del intercambiador de aire entrante en el refrigerador de aire. Esto se consigue gracias al WMC y siempre es posible en aplicaciones que funcionan con flujos de agua suficientemente grandes para asegurar la máxima saturación del aire suministrado a los cilindros. En caso de sobredosis de inyección en la inyección de carga aire/agua, el separador de agua quita el exceso de la misma antes de que el agua alcance el receptor y los cilindros.

Los gases de exhaustación abandonan los cilindros cuando las válvulas de exhaustación abiertas se alimentan dentro de un único sistema de exhaustación de tuberías (SPEX) y de la turbina de la turbosoplante. El sistema SPEX se auto-mantiene y su montaje consiste en una serie de segmentos de tubería. Para asegurar el mejor rendimiento y una capacidad de carga aceptable de los motores individuales cada conjunto de segmentos de tubería se han diseñado y optimizado para su aplicación, lo que significa para una configuración específica de cilindros del Wärtsilä 46F.

Sistema de aceite lubricante

Uno de los requerimientos iniciales de diseño fue asegurar que podríamos ofrecer a nuestros clientes un motor con todos los sistemas auxiliares agregados. Esto no se aplica en el caso del sistema de lubricación que en el caso presente se caracteriza por dos módulos de componentes principales: un módulo de lubricación de aceite montado en el bloque del motor y otro módulo, situado en la bomba que cubre la parte libre del motor, que comprende

principalmente una bomba de lubricación de aceite dirigida por el motor con conexiones a sistemas exteriores.

El módulo de lubricación de aceite incluye un refrigerador del aceite, un filtro y válvulas termostáticas. El montaje del módulo de aceite en la parte opuesta al turbocompresor del motor hace que el módulo y sus componentes sean fácilmente accesibles y contribuye a facilitar los trabajos de mantenimiento. También se elimina el problema de un manejo adecuado utilizando cartuchos de filtros como filtros sin necesidad de cambiar ningún cartucho desechable.

Los motores están preparados para la instalación de filtros de funcionamiento especial. La intención es que estos filtros protejan los cojinetes principales, la línea del eje de levas y el turbocompresor de cualquier partícula que pudiera contaminar el aceite lubricante de un motor nuevo. Como el sistema de lubricación se construye para asegurar que el aceite lubricante debe pasar por los filtros antes de alcanzar otros componentes vitales, el motor tiene prácticamente una protección total durante el funcionamiento cuando se utilizan los filtros localizados estratégicamente.

Automatización del motor

El motor Wärtsilä 46F está equipado con un sistema de control incrustado capaz de cubrir una amplia gama de aplicaciones en el motor. La fiabilidad y la utilidad fueron los fundamentos principales de este diseño del sistema.

Los elementos electrónicos del motor se diseñan para combatir el difícil ambiente de un gran motor diesel, mientras también permite localizar una avería a bordo y realizar los trabajos de mantenimiento necesarios con las herramientas normales disponibles. Un diseño no reparable no se utiliza y el sistema está diseñado para utilizar cables normales de tipo naval. Para el mantenimiento y propósitos especiales todos los puntos de conexión de los sistemas son de fácil acceso y el cambio de los componentes electrónicos se hace fácilmente.

El sistema de automatización está basado en una serie de módulos hardware:

- Módulo de seguridad del motor (ESM) que maneja las funciones de seguridad del motor con la implantación de parte del *hardware* redundante.
- Panel de control local (LCP) que une la instrumentación del motor local y las funciones de control por ejemplo para el arranque y parada del motor.
- Módulo de control principal (MCM) que maneja el control de la velocidad y de todas las funciones del motor.
- Módulos de entrada salida (IOM) que cuidan de las medidas de la instrumentación del motor.
- Módulo de control del cilindro (CCM) que maneja de forma independiente el control de inyección electrónico del combustible.

La arquitectura está basada en la comunicación CAN, *controller area network*, entre los módulos, y la comunicación Ethernet externa a los sistemas de automatización. El sistema también lleva a cabo internamente la redundancia en sistemas y componentes seleccionados.

El sistema de control del motor *common rail* Wärtsilä 46F, con la inyección de combustible electrónica controlada por los módulos CCM, velocidad / carga y el motor principal controlado por el controlador MCM y la seguridad del motor se maneja mediante el módulo ESM.

Como el motor está disponible con un equipo de inyección diesel convencional el sistema puede amoldarse para los sistemas donde se maneja la seguridad del motor por el módulo ESM y el control de carga / velocidad que se maneja mediante el módulo MCM. Otras medidas se tienen en cuenta para los sistemas de automatización externos. Un motor con inyección diesel convencional puede también suministrarse con un sistema de control completamente interior.

Resumen

No hay duda de que las dimensiones principales del Wärtsilä 46F hacen que este motor parezca de manera engañosa un motor de velocidad media como el que Wärtsilä presentó al mercado naval en 1987, sin embargo, es un diseño totalmente nuevo con nuevas soluciones.



Las características del Wärtsilä 46F son una alta y atractiva relación potencia / peso que se ha conseguido con la utilización de materiales eficientes sin comprometer la fiabilidad, utilizando un mantenimiento cómodo y sencillo. La explotación de la tecnología de inyección de combustible *common rail* en combinación con la gama de velocidades del motor, que es nueva para este tamaño de motor, suministra un programa que registra las bajas emisiones de los gases de exhaustación, con independencia de la calidad del combustible.

El motor Wärtsilä 46F está muy bien equipado para reunir los desafíos que se esperan en el futuro, respecto a temas ecológicos y a la comodidad operacional.

DSME desarrolla un LNG-RV

Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co. (DSME) ha desarrollado un buque de regasificación de gas natural licuado (LNG-RV) que suministra LNG regasificado directamente sin utilizar instalaciones de almacenamiento en tierra o tanques, algo que resulta muy práctico en el caso de demandas de pequeña envergadura.

Contratos para Hyundai Shipbuilding Group

Hyundai Shipbuilding Group (HHI, Hyundai Mipo y Hyundai Samho) han conseguido muchos contratos durante el mes de enero del recién estrenado año. Hyundai construirá para Hapag-Lloyd 3 portacontenedores de 8.600 TEU de unos 330 MUS\$. Mipo fabricará 6+14 portacontenedores de 1.800 TEU para Offen por valor de unos 800 MUS\$ y Samho construirá 4 unidades PCTC para Eukor.

Daesun consigue un contrato para construir más portacontenedores

Daesun Shipbuilding & Engineering Co., Ltd. y Cosmship Management S.A. en Grecia han firmado un contrato, en enero de este año, para el diseño y construcción de 4 portacontenedores de 1.043 TEU al precio de 20 MUS\$ cada uno. Después de haber asegurado el contrato con Josco en Hong Kong para la construcción de dos portacontenedores a finales del año pasado.

Se ha concedido a NASSCO 590 MUS\$

Se le han concedido unos 590 MUS\$ a National Steel and Shipbuilding Co., NASSCO, como incentivo previo al contrato para el diseño y construcción del 7º y 8º buque de la clase *Dry Cargo/Ammunition Ship* (T-AKE) que proporcionará apoyo logístico con el suministro y transferencia de su carga por mar a buques base y a otras fuerzas navales. Se espera que los trabajos finalicen el 1 de mayo de 2008 para el 7º buque y el 31 de julio de 2008 para el 8º.

Los precios del acero permanecen firmes

Según el Instituto Internacional del hierro y el acero (IISI) la producción de acero en los 62 países registrados fue de 945 millones de toneladas en noviembre de 2004. Los analistas esperaban una producción total que rompiera la marca del billón de toneladas fácilmente a finales de año. Las cifras del IISI muestran que China contó con el mayor incremento de la producción. Las fábricas de acero chinas produjeron 245 millones de toneladas, un 22 % más que el año anterior y la producción total china fue de más o menos el doble de la producción de toda Norteamérica que aumentó poco menos de un 8 % respecto al año anterior. Sin em-



bargo, mientras continúa incrementándose la producción todavía hay escasez neta del acero y los precios, como resultado han permanecido firmes. Según MEPS International, los precios del acero han aumentado en un 150 % en los últimos tres años. La producción se ha acrecentado pero no lo suficiente para combatir la demanda. Más aún, los fabricantes están limitados por la escasez de los materiales, en particular del coque y del incremento de la construcción naval que ha dado como resultado listas de espera de más de 18 meses para algunos tipos de acero. Además, el auge de la construcción naval en Oriente Medio está incrementado aún más la demanda.

Convenio de colaboración Abgam-Grupo Segula Technologies y Leartibai Ikastetxea

En la firma del convenio de colaboración las empresas se comprometen a desarrollar de forma conjunta actividades de formación en los campos del *software* y aplicaciones de las herramientas Catia V5 que forma parte del concepto PLM - *Product Lifecycle Management* o Ciclo de Vida del Producto.

El convenio de colaboración pretende crear mecanismos de actuación conjunta entre las dos instituciones que permitan promover formación especializada vinculada al diseño industrial y desarrollo de productos.

Chevron Texaco encuentra hidrocarburos en los Campos de Brasil

La compañía petrolífera estadounidense Chevron Texaco ha encontrado hidrocarburos en el bloque BM-C-5, de los Campos de Brasil a una profundidad de 2.387 m.

El pozo 1TXCO5ESS está localizado en la costa sur de Espíritu Santo cerca de la región conocida como Parque das Baleias donde Petrobras produce actualmente crudo pesado.

Chevron Texaco opera el bloque BM-C-5 con una participación de un 68 % y la compañía española Repsol YPF posee el 32 % restante. Chevron Texaco adquirió una licencia de exploración del 100 % para el bloque en 1999 pero encargó una parte a Repsol YPF con

participaciones en otros activos a finales de 2002.

La compañía tiene previsto invertir 1.000 millones de dólares para desarrollar el campo petrolífero Frade donde espera producir crudo a finales de 2006.

Statoil cree que hay grandes reservas de petróleo en el Mar de Barents

La compañía petrolífera noruega Statoil cree que hay una gran cantidad de reservas de gas y petróleo sin explotar en el Mar de Barents, al norte de Noruega y Rusia.

Sin embargo, las reservas están principalmente en una zona de 155.000 km² reclamada tanto por Rusia como por Noruega, cuyas conversaciones, llevadas a cabo desde 1974 para definir la frontera han fracasado y los informes sobre el hallazgo de reservas sin explotar pueden complicar aún más las cosas.

En diciembre, Statoil estimó las reservas en 12 billones de barriles de petróleo y gas, que suponen 2 billones de barriles más de los que Statoil ha registrado en el sector noruego del Mar de Barents.

BP empieza la producción en Mad Dog en el Golfo de Méjico

BP anunció el comienzo de la producción de petróleo y gas natural en el campo petrolífero *Mad Dog*, localizado en el Golfo de Méjico a aproximadamente 200 millas al sur de Nueva Orleans.

Situado a unos 4.500 pies de agua en el bloque Green Canyon 826, la producción de *Mad Dog* comenzó el 13 de enero y se incrementará durante el próximo año cuando se completen y conecten los pozos adicionales. La instalación está diseñada para producir aproximadamente 100.000 barriles de petróleo y 60 millones de pies cúbicos de gas al día.

Wärtsilä tendrá parte de Aker Arctic Technology

Wärtsilä tendrá una participación de un 12,5 % en la recién formada Aker Arctic Technology. La compañía es una sucursal de Aker Finnyards y comenzó a funcionar el 1 de enero de 2005. ABB



y Aker Kvaerner Engineering and Technology AS son otros de los propietarios.

Aker Arctic Technology Inc continuará con la actividad del antiguo centro Arctic Technology Center de Masa-Yards (MARC) y va a incrementar sus oportunidades para empezar a ofrecer su propia cartera de diseños de buques conceptuales a varios astilleros, armadores y operadores *offshore* interesados en el funcionamiento en aguas heladas.

La estrategia de Wärtsilä es crecer en el mercado de la Propulsión de Buques por medio de sus competencias en sistemas de propulsión de buques y maquinaria de los mismos.

Petrobras descubre más petróleo ligero en Brasil

Petrobras informó de que hay pruebas evidentes de formaciones de reserva de roca arenosa en unos 90 m de espesor saturado con una excelente calidad de petróleo ligero en un pozo de perforación en el área de delimitación del yacimiento de Golfinho. El descubrimiento y su viabilidad comercial ya se han anunciado.

El pozo 3-ESS-156A fue perforado como parte del proceso de delimitación de los pozos de exploración del antiguo bloque BES-100 localizados en Espirito Santo Basin. Los trabajos en el pozo, que está localizado a unos 65 km de la costa de Espírito Santo y a unos 12 km del pozo 1-ESS-123 se concluirán en enero. El pozo 3-ESS-156A está situado a una profundidad en el agua de 1.322 m y alcanza una profundidad final de 3.402 m. Durante el transcurso de la perforación se detectaron formaciones de roca arenosa de mayor espesor con excelentes vestigios de petróleo y gas natural, por lo que se decidió seguir con un análisis de perfiles eléctricos para realizar un detalle estructural pormenorizado. Actualmente el pozo está en su evaluación final con las pruebas que se están llevando a cabo para establecer su productividad y para estimar con mayor precisión los volúmenes recuperables de la reserva como resultado de la perforación inicial.

Este pozo es importante debido al considerable espesor de la reserva descubierta y a la existencia de petróleo ligero de buena calidad, y ambos factores podrían dar como resultado un incremento de los volúmenes recuperables de la reserva. El proyecto de Petrobras del yacimiento petrolífero de Golfinho está previsto que entre en producción en 2006.

Aker Promar construirá otro astillero

Aker Promar espera una respuesta del banco Brazilian Development Bank (BNDES) para empezar a construir un nuevo astillero en el estado brasileño de Rio Grande do Sul. Una vez se apruebe la propuesta de inversión de 150 MUS\$ el astillero empezaría a construirse, en julio de 2005.

El presidente de Aker Promar, Rocha, comentó que la construcción del astillero se realizará de todas maneras se gane o no parte del contrato Transpetro de 22 buques, para el que hay

una gran demanda internacional y Aker Promar quiere parte de ese mercado. Además el presidente también comentó que el astillero se construirá con tecnología importada de Samsung.

Camargo Correa construye un astillero

Camargo Correa Group construirá un astillero en el puerto de Suape en Brasil que costará unos 170 MUS\$. Está previsto que el astillero esté preparado en 2007 y será capaz de construir dos buques y una plataforma petrolífera al mismo tiempo. Este nuevo astillero se está construyendo para hacer frente a los 22 nuevos contratos de buques de Transpetro donde un 65 % de su construcción se realizaría en Brasil.

Petrobras construirá su primer FPSO fabricado completamente en Brasil

Hasta 2006 Petrobras firmará un contrato para un nuevo FPSO, el primero diseñado y construido completamente en Brasil. Hasta ahora, Petrobras convertía buques antiguos, la mayoría de ellos petroleros en FPSOs, pero nunca había hecho un proyecto completo de esta clase en Brasil. El FPSO, que se llamará *P-57*, todavía está siendo evaluado, pero la decisión final la tomará Petrobras en marzo. Está previsto que el buque forme parte del yacimiento de Jubarte, uno de los más cuantiosos en petróleo de Brasil, que, con unos 17° API, está siendo considerado una especie de laboratorio para otros yacimientos petrolíferos. Actualmente el yacimiento produce unos 20.0000 barriles al día, con el buque *Seillean*, que ya se ha utilizado con éxito en otros campos.



Una segunda etapa sucederá con la llegada de la plataforma *P-34*, después de la renovación de GDK Engineering y la producción aumentará a 51.000 barriles diarios en 2006. En 2010, con la puesta en marcha del nuevo FPSO, la producción alcanzará los 180.000 barriles diarios.

Wärtsilä abre nuevas plantas de producción en Asia

Wärtsilä ha invertido más de 1 millón de € en su nueva planta de Khopoli, India, que comenzará a producir reductoras marinas para cubrir las demandas del creciente mercado naval asiático. Esta nueva planta de producción funcionará en paralelo con la que Wärtsilä tiene operativa desde hace 15 años en Rubbestadsneset, Noruega.

Así mismo la compañía expandirá su mercado de propulsión naval en China gracias a la

creación de su nueva factoría de producción de hélices transversales de maniobra tipo Lips en Wuxi, a unos 100 km al oeste de Shanghai.

Ampliación de la terminal de contenedores y modernización del puerto interior de Gdansk

El volumen de tráfico de la terminal de contenedores del puerto polaco de Gdansk alcanzó durante 2004 la cifra de 40.000 TEU, doblando las cifras obtenidas en 2003 y alcanzando así el máximo de capacidad de la terminal.

Por ello se ha previsto que durante 2005 den comienzo las obras de ampliación de la terminal a fin de ampliar la capacidad del puerto hasta las 60.000 TEU. Las obras comprenderán la ampliación del muelle actual de 92 m a 367 m, la instalación de una grúa que permita la operación simultánea con dos buques y la ampliación de la dársena de contenedores del puerto.

Por otro lado, la Unión Europea ha destinado 30,5 millones de Euros a la Autoridad Portuaria de Gdansk para las obras de modernización y ampliación de las instalaciones del puerto interior. Estas obras incluyen la ampliación y el dragado de la bocana principal de entrada al puerto, para poder dar cabida a buques de hasta 250 m de eslora bajo cualquier condición climatológica, las reparaciones del muelle de 330 m de la zona franca y la reconstrucción de la dársena de la terminal de buques Ro-Ro.

Stena Line amplía su capacidad de transporte

Stena Line planea ampliar la capacidad de transporte de sus líneas de ferries entre los puertos de Gdynia, en Polonia y Karlskrona en Suecia. Para ello se va a reconvertir y modernizar el buque Stena Baltica en las gradas del astillero polaco Remontowa. Así mismo se instalarán nuevas rampas en las terminales de ambos puertos que permitan la entrada de camiones directamente a las cubiertas superiores de los ferries.



Con estas mejoras se espera aumentar la capacidad de carga de la compañía durante el próximo año en un 40 %.

KZP entrega un dique flotante de 147,5 m

Los astilleros ucranianos Kherson Zavod Pallada han entregado el dique flotante Aziz, de 147,5 m de eslora y 32,7 m de manga a la compañía argelina Seawaves Development Services. Este dique se utilizará en la reparación de buques de hasta 8.500 tpm.

Actualmente KZP se encuentra trabajando en la construcción de otro dique flotante de 25.000 t de izado para un armador ruso.

Entrega del primer buque LNG equipado con una planta de regasificación

Daewoo es uno de los tres grupos de astilleros de Corea que han conseguido contratos para la construcción de buques LNG. En la actualidad su cartera de pedidos comprende 25 buques de este tipo. Un campo especial en el que Daewoo ha sido pionero es el de los buques con plantas de regasificación a bordo, pues en el pasado mes de noviembre ha efectuado la entrega del primer buque del mundo que la lleva instalada. Otros dos buques gemelos serán entregados en los próximos meses.

Estos buques fueron contratados inicialmente, por las compañías Exmar y El Paso, como buques LNG del tipo membrana de 138.000 m³ de capacidad, pero en 2002 se decidió cambiar el diseño por otro denominado *Energy Bridge*, con una planta especial en cubierta que les permite descargar un volumen máximo diario de 690 millones de pies cúbicos (el volumen normal es de 400 millones de pies cúbicos) a través de una tubería submarina hasta tuberías en tierra.

Este interesante concepto está atrayendo mucha atención, particularmente la eliminación de las grandes plantas de proceso en tierra, puesto que el buque sólo necesita recoger una boya de carga *offshore*. Este concepto ha sido bien probado en los tráficos de petroleros *shuttle* y la boya para los buques de Exmar está siendo fabricada en Suecia. Sin embargo, parece que existen algunos puntos negativos en este concepto, entre ellos un tiempo de descarga mucho más grande del normal. Esto puede significar un número de buques mayor del usual para un proyecto particular, que puede ser la razón por la que industria no se ha decidido a contratar tales buques.

En los tres buques prototipo, la planta de regasificación estará montada en la cubierta abier-

ta en proa en ambas bandas y a lo largo del tanque nº 1.

Daewoo también dispone del diseño de una gran unidad de regasificación y almacenamiento flotante de 256.000 m³, prevista especialmente para el procesado de LNG. Esta unidad sería capaz de cargar a un ritmo de 12.000 m³/h y descargar a 2.400 m³/h a un buque para su transporte a tierra.

Buques LNG más grandes

Daewoo está trabajando en la próxima generación de buques LNG de capacidad igual o superior a 200.000 m³. Se ha estado concentrando particularmente en el tamaño y número de los tanques de carga, utilizando análisis numérico junto con *software* de las sociedades de clasificación, así como en sistemas de propulsión alternativos (incluida la planta diesel-eléctrica con motor de combustible dual y motores diesel de dos tiempos con planta de relicuefacción). Daewoo ha usado generalmente el sistema de contención GTT NO 96 y espera continuar con él, en la versión NO 96 E-2, aunque los equipos de diseño han estado estudiando también el nuevo tipo CS1. Durante los dos últimos años han estado trabajando en el análisis del chapoteo (*sloshing*) – una cuestión que es más importante hoy en día con la nueva era de tráficos *spot* de LNG. Se han realizado ensayos de modelos en asociación con GTT, Marintek y Lloyd's Register.

Los resultados han demostrado que una configuración de cuatro tanques es satisfactoria para buques de 200.000 m³, pero por razones de seguridad y fiabilidad, parece probable –especialmente para tráficos trasatlánticos– que se adopte finalmente la configuración con cin-

co tanques. Actualmente se están realizando ensayos en los sistemas de contención para garantizar la integridad y la dinámica y elasticidad del aislamiento.

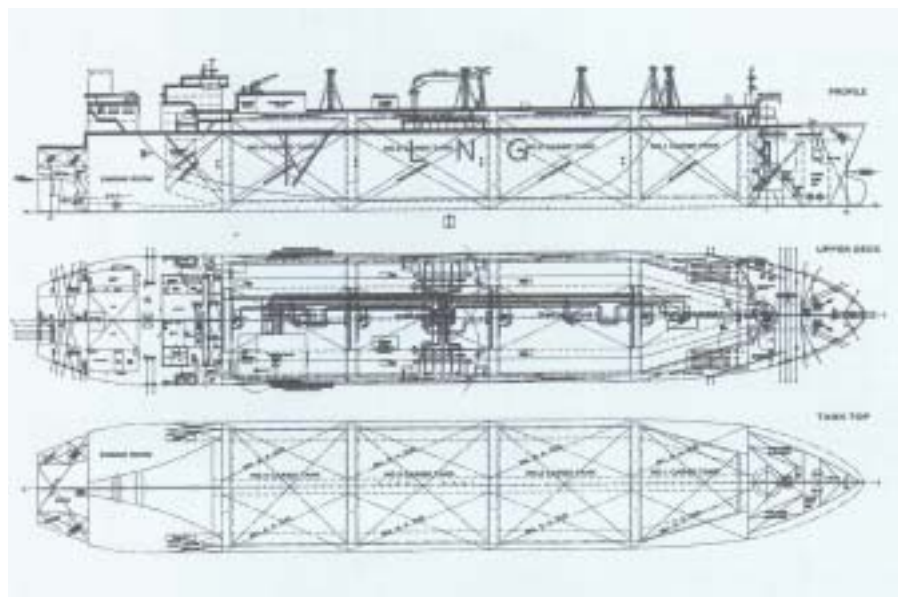
Evaluación de plantas de propulsión alternativas

Como otros astilleros competidores en el segmento de buques LNG, Daewoo ha estado estudiando los conceptos alternativos de propulsión que están circulando en la industria, pero todavía considera que una planta con una turbina de vapor y una hélice es un punto de partida eficiente para los buques de 200.000 m³. Sin embargo, considera que una configuración con dos motores y dos líneas de ejes puede ser adoptada satisfactoriamente para los buques estándar de 150.000 m³ de hoy día. Daewoo espera un rendimiento de combustible significativamente mejor para una propulsión con dos hélices y, evidentemente, una mejor maniobrabilidad y también menores vibraciones inducidas por las hélices. Se han realizado varios ensayos con modelos en KRISO (Corea) y SSPA (Suecia).

Daewoo es uno de los astilleros coreanos que ofrece la alternativa de propulsión con dos motores y dos líneas de ejes para futuros buques de 150.000 m³.

La propulsión con motor de dos tiempos junto con una planta de relicuefacción, puede ser muy interesante para el futuro. Una solución con dos hélices no sólo aporta la excelente fiabilidad del motor diesel sino que también proporcionaría redundancia. La relicuefacción es un concepto probado, especialmente con dos líderes del mercado, Hamworthy y Cryostar. La primera de estas empresas ya ha fabricado más de 100 plantas para buques LPG. Una planta para un buque LNG estaría provista de un compresor de tres etapas y un intercambiador de calor criogénico, y podría reinyectar 60 toneladas de gas diariamente. Los motores serían del nuevo tipo electrónico sin árbol de levas, ya que el control es muy superior a baja carga y revoluciones.

A pesar de que están despertando un enorme interés por la gran flexibilidad en el diseño, los sistemas de accionamiento eléctrico que incorporan turbinas de gas como unidades de potencia primarias están siendo evaluados muy cuidadosamente por Daewoo. Existe preocupación sobre la eficiencia de operación de la turbina a las altas temperaturas ambientales que prevalecen en algunas partes del mundo como el Golfo Árabe (la eficiencia de la turbina de gas varía de acuerdo con la temperatura del aire ambiente), y también sobre posibles problemas de mantenimiento debidos a los cortos periodos de tiempo que los buques LNG pasan en puerto.



Alemania construye un buque de investigación

El Instituto de Investigación del Mar Báltico en Warnemünde, Alemania, es un instituto no universitario dedicado a la investigación naval interdisciplinar en la costa y los mares marginales, va a ampliar sus capacidades con un nuevo buque rompehielos de investigación. El nuevo buque se llamará *Maria S Merian* y operará en el Mar Báltico, el Mar del Norte y el Atlántico Norte estudiando estos ecosistemas marinos.

Aunque el contrato fue asignado al astillero Lürssen Krögerwerft de Rendsburg, la construcción del buque se contrató fuera, en el astillero Maritim de la ciudad polaca de Gdansk. Está previsto que el *Maria S Merian* entre en servicio en enero de 2005 y estará dirigido por la compañía Briese Schifffahrts que proporcionará además la tripulación.

El nuevo buque de investigación alemán reunirá algunas de las normas más estrictas del mundo.

Nuevos chigres

Entre los equipos más destacables instalados a bordo del buque están siete chigres especiales suministrados por Hatlapa. La compañía alemana se implicó en este proyecto hace cinco años, cuando comenzó con el diseño de estos chigres en estrecha cooperación con BAW (Bundesanstalt für Wasserbau) y el astillero Krögerwerft. Posteriormente se introdujeron unas nuevas soluciones, que se incorporaron durante la etapa final de diseño.

Una característica poco frecuente en estos chigres diseñados para trabajar con cabos muy largos y relativamente delgados, es la combinación de una zona especial de fricción y la capacidad de almacenamiento. El tiro se crea en la parte de fricción y se ejerce a través de varios surcos en los tambores para proteger el cabo. El mecanismo para enrollar el cabo, que también ha sido desarrollado y patentado por Hatlapa, está diseñado para evitar problemas de cruce de cabos y evitar la rotura de los mismos. Los chigres tienen un diámetro de tambor muy grande, ofreciendo un radio de curvatura del



cabo bastante bajo, lo cual prolonga la vida útil del cable.

La experiencia de Hatlapa con otros buques oceanográficos ha sido importante para poder diseñar unos chigres capaces de manejar cabos de más de 10.000 m de longitud sin dañarlos. El material de estos cabos no es el sintético normal o el cable de acero, sino que consisten en un único cable con un recubrimiento exterior de material sintético, que garantiza la protección necesaria y absorbe las tensiones creadas.

Los anillos de transmisión del chigre permiten una comunicación constante entre los instrumentos de control y los sensores de medida durante las faenas de arriado progresivo del cabo y tiro del mismo. Durante la operación, ambas magnitudes y la velocidad de arriado se registran constantemente y se transmiten electrónicamente al operador instalado en el panel de control.

El uso de motores de inversión controlada en los chigres permite controlar la velocidad con gran precisión y que los equipos trabajen en perfecto sincronismo. Esto permite que la demanda de potencia en el arranque sea bastante inferior.

La potencia de cada chigre es de hasta 352 kW que se consigue gracias a cuatro motores de 88 kW cada uno. Con esta configuración se reserva capacidad y la distribución de la carga dentro del engranaje es más equilibrada, por lo que la máquina puede ser más compacta. Para la disipación del calor generado en los motores eléctricos, los equipos llevan instalados un sistema de refrigeración por agua.

Planta Diesel Eléctrica

El buque está propulsado por una planta diesel eléctrica con una potencia total de 5.600 kW. Está formada por dos grupos electrógenos con motores Holeby Man B&W 8L21/31 de 1.600 kW y dos 6L21/31 de 1.200 kW.

Los límites emisión de gases de exhaustación de los motores, están dentro de los niveles exigidos por la normativa alemana *Blue Angel*, que sólo permite una emisión de NO_x del 80 % de los límites IMO.

La entrega de los motores y las pruebas finales de niveles de NO_x se realizó en Dinamarca, bajo la supervisión del Germanischer Lloyds y son los primeros motores del mundo conforme al estándar de emisiones *Blue Angel*.

La propulsión del buque la componen dos unidades *pod* Schottel SEP de 2,1 MW y una unidad Schottel SPJ320 de 1.600 kW como auxiliar para la maniobra. Los *pods* dirigen el buque a una velocidad máxima de 18 nudos y a una velocidad de servicio/crucero de 15 nudos. Además, los grupos electrógenos proporcionan la potencia necesaria tanto para la habilitación del buque, como para sus operaciones científicas.

Características principales

Eslora total	94,80 m
Eslora entre perpendiculares	88,20 m
Manga	19,20 m
Calado	6,50 m
Tonelaje de Registro Bruto	5.300 t
Autonomía	7.500 millas
Tripulación	20
Científicos	20



La Armada firma la orden de ejecución para la construcción de doce lanchas de desembarco

La Armada Española ha firmado la orden de ejecución para la construcción de doce lanchas de desembarco del tipo LCM-1E, que se construirán en el astillero de Izar en San Fernando y que aportarán al astillero una carga de trabajo equivalente a 326.000 horas. Su construcción comenzará en 2005 y se prolongará hasta 2007.

Con estos buques, la Armada Española renovará su actual flota de lanchas LCM-8. Las LCM-1 E serán más veloces, dispondrán de mayor capacidad de carga, y las operaciones de carga y descarga se harán con mayor rapidez. Estas unidades podrán operar más lejos de la costa y serán efectivas incluso en condiciones climatológicas adversas. Además, cumplirán con los requisitos necesarios de compatibilidad con unidades aliadas para lograr la interoperabilidad en operaciones conjuntas.

Características Principales de las lanchas LCM-1E	
Esloza total	23,30 m
Esloza entre perpendiculares	21,27 m
Manga de trazado	6,40 m
Puntal a cubierta de carga	0,60 m
Calado medio a plena carga	1,04 m
Tripulación	4 hombres
Autonomía (plena carga)	190 millas
Velocidad plena carga	12.5 nudos
Velocidad máxima	+ 20 nudos
Desplazamiento ligero	59,6 t
Desplazamiento media carga	76,6 t
Desplazamiento plena carga	111 t

Las lanchas, con un plazo de construcción unitario de aproximadamente catorce meses, se-

rán construidas durante los años 2005, 2006 y 2007 y entregadas de forma progresiva a partir de abril de 2006.

El presupuesto para este nuevo programa con el que la Armada quiere renovar la flota actual de LCM-8 fue aprobado en el Consejo de Ministros del pasado 26 de noviembre.

Capacidad de carga	
Un carro de recuperación M88A1	51 t
Un carro de combate tipo M60A3	51,4 t
Dos camiones medios C6T con remolque	30,5 t
Seis vehículos tipo Hummer.	23,7 t
Cuatro vehículos tipo Hummer y dos LAV-300	22,1 t
Un M-109A2 y un M992	51,5 t
Dos vehículos anfibios AAV7A1	55 t
Una compañía de fusileros (170 hombres) equipada	17 t
Un carro de combate Leopard	62 t

Wärtsilä propulsará los nuevos buques de transporte Sto-Ro de Spliethoff

Wärtsilä Corporation ha recibido contratos del constructor polaco Stocznia Szczecinska Nowa para suministrar las plantas de propulsión para cuatro buques multipropósito Sto-Ro de 12.800 tpm contratados por el armador holandés Spliethoff's Bevrachtingskantoor BV.

Para cada buque, Wärtsilä entregará dos motores de media velocidad del modelo 12V46 de 12.600 kW, dos hélices de paso controlable Lips incluyendo sistemas de protección de cierre hermético a popa Unnet para cada línea de ejes, dos timones Lips Efficiency y dos conjuntos de generadores diesel Wärtsilä 8L20, que accionarán alternadores de 1.360 kW. Los motores principales Wärtsilä 12V46 combinan una potencia de 25.200 kW y los conjuntos de generadores una potencia eléctrica combinada de 2.720 kW.

Cuando se entreguen en 2006 estos buques entrarán en los servicios de Transfennica



que dirige buques Ro-Ro entre Finlandia, Estonia, Suecia, Alemania, Bélgica y el Reino Unido.

Dentro de una eslora total de unos 205 m, tendrán una capacidad Ro-Ro de 2.800 m de calle y una capacidad de contenedores de 660 TEU y podrán transportar una mezcla de trailers, vehículos comerciales, trailers MAFL, cintas de papel y contenedores de 20 a 45 pies. El acceso a las cuatro cubiertas se realizará a través de una amplia puerta/rampa a po-

pa, con rampas fijas a las cubiertas superiores y a la bodega más baja.

También tendrán una provisión de cargas peligrosas de las clases IMO 1 a 8 y estarán contruidos para la clase hielo Finnish Ice Class 1A Super.

La planta de propulsión de Wärtsilä dará a los buques una velocidad de servicio de 22 nudos. Está diseñada para alta potencia, para alcanzar la velocidad deseada del buque y para ahorro de combustible. Una importante contribución a este ahorro vendrá de la elección de los timones. El rendimiento hidrodinámico superior de los timones instalados no sólo proporciona un rendimiento propulsivo mejor, sino que permite mayor libertad en el diseño del buque para transmitir menores ruidos en el casco y mejorar la resistencia en el ensamblaje del timón.

MacGregor suministrará 37 nuevas tapas de escotilla a astilleros chinos

Los contratos para las tapas de escotilla de portacontenedores, graneleros y buques multipropósito registrados en diciembre confirman la posición que mantiene MacGregor como suministrador de sistemas de acceso a la carga en la industria de construcción naval China.

Los últimos contratos para tapas de escotilla elevables, plegables o con rodamiento lateral equi-

parán los siguientes proyectos de astilleros chinos:
 - Dos portacontenedores de 4.250 TEU contratados por OOCL en Hudong-Zhonghua Shipyard.
 - Doce portacontenedores de 1.200 TEU contratados por H. Buss en Zhejiang Ouhua Shipyard.
 - Doce buques multipropósito de 700 TEU contratados por Gebrüder Winter en Mawei Shipyard (que continúa una serie de nueve

buques ya entregados a Gebrüder Winter y a otro armador, OPDR).
 - Cuatro buques multipropósito de 17.300 tpm contratados por Wagenborg en Hudong-Zhonghua Shipyard.
 - Seis graneleros de 174.000 tpm contratados por Transmed en Bohai Shipyard.
 - Un granelero de 51.000 tpm contratado por WEM Line en Zhejiang Shipyard.

MacGregor suministrará las tapas de escotilla de seis portacontenedores y cuatro buques de carga general

La última serie de portacontenedores contratados en Damen Shipyards estarán equipados con tapas de escotilla plegables de alta estiba MacGregor. Los seis buques, construcciones números 858-863, contratados por el armador alemán Reederei Köpping, serán del tipo *Combi Feeder 800* del equipo de diseño Hoogezand de Damen. A finales de 2002, Reederei Köpping contrató sus primeros dos buques de este diseño, el *Geeststroom* y el *Geestdijk*, de Damen, para el que MacGregor suministró varios paquetes de manejo de la carga incluyendo las tapas de escotilla y las guías removibles.

Los seis buques refrigerados, que se construirán en el astillero de Galaty de Damen Shipyards en Rumanía, serán los típicos portacontenedores con capacidad para 800 TEU dirigidos al mercado del *short sea shipping*. Una de las características más notables del diseño, es su flexibilidad en cuanto a la gama de tamaños de contenedores y tipos de éstos que puede alojar. Los contenedores de 20 a 45 pies pueden estibarse en las bodegas y sobre la cubierta, y los de 48 y 49 pies pueden apilarse sobre la cubierta. Los contenedores ISO de 2,483 m de ancho así como los paletizados de 2,5 m pueden estibarse en cualquier sitio de a bordo.

Las tapas de escotilla plegables de alta estiba están construidas con la parte superior de la plancha lisa y están preparadas para soportar el peso de las cajas. Las tapas funcionan por medio de unos cilindros hidráulicos externos localizados en las bisagras de cada extremo de la brazola de la escotilla.

Los conjuntos de cuatro paneles de la tapa (dos paneles delante y dos detrás) para las escoti-

llas números 1,2 y 3 proporcionarán aperturas de 28,4 x 18,6 m. Las tapas diseñadas por MacGregor pueden aceptar la colocación de unidades de 40/48 t, 49 pies (una tapa); 60 t/20 pies; 70 t/ 30 pies; 90 t/40 pies y 95 t/45 pies.

Para asegurar el cerrado hermético entre la tapa de la escotilla y la brazola se coloca una banda de caucho corrediza.

Por otra parte, MacGregor suministrará tapas de escotilla plegables a cuatro buques de carga general que se construirán en Japón.

Estas tapas de escotilla para los cuatro buques de carga general de 13.400 tpm serán las mayores de su clase. Los buques han sido contratados por Carisbrooke Shipping al astillero japonés Kyokuyo (construcciones números 462, 463, 467 y 468).

El programa de ampliación de la flota de Carisbrooke ha dado como resultado la entrega de 26 nuevos buques durante los últimos ocho años, elevando el número total de buques que posee, dirige y funciona a 36. El diseño de la abertura de la escotilla asegurará la máxima flexibilidad y permitirá a los buques transportar cualquier cosa, desde grano a acero. Según el armador, los buques de cuatro bodegas funcionarán en las áreas comerciales del Golfo de Méjico, el Caribe y la Costa Norte y Sur de América.

Las tapas de escotilla plegables de alta estiba que se instalarán en los cuatro nuevos buques, que tienen una eslora total de 136,4 m, funcionan mediante cilindros hidráulicos externos. El ajuste hermético a la intemperie y la abrazadera se realiza manualmente. El conjunto de

la tapa de dos paneles para las escotillas números 1 y 4 proporcionará dos aberturas claras de 16,1 x 12,6 m y de 15,8 x 17,6 m respectivamente, mientras las escotillas números 2 y 3 ofrecerán aberturas de 24,9 x 17,6 m. Las tapas están diseñadas para apilar contenedores de 40 t/20 pies y 60 t/40 pies.

El paquete hidráulico para cada buque estará suministrado por MacGregor y contará con un par de cilindros hidráulicos localizados en las bisagras de cada extremo de la brazola de escotilla.

El cierre hermético de las tapas de cubierta de intemperie se conseguirá mediante precintos de caucho MacGregor.

Además de todo esto, la división de seguridad de MacGregor suministrará el equipo para asegurar y fijar los contenedores soldados a las tapas de las escotillas.

Las tapas se fabricarán en la planta Rainbow Heavy Industry (RHI) de China, reciente socio comercial de MacGregor. La moderna planta de producción se caracteriza por tener dos líneas de producción de tapas de escotillas, de 252 x 36 m y de 252 x 24 m respectivamente con capacidad de elevación de hasta 75 t. Hay una temperatura separada y una línea de tratamiento de superficie que controla la humedad con un sistema automático de reciclado de grava. También hay máquinas de control numérico de corte por plasma y gas y equipos de soldadura Mig/Mag Panasonic.

La entrega de los buques, que estarán equipados con dos grúas SWL de 30 t, está prevista durante 2006/2007.

Botadura de un nuevo pesquero de PRFV

A mediados del pasado mes de diciembre se llevó a cabo en el Astillero Ignacio Olaziregi, la botadura del buque denominado *Gure Itxas Begi*, un pesquero de nueva construcción para los armadores Gaizka Larrauri y Jon Urbina de Bermeo.

Este pesquero de bajura se ha construido totalmente en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), y se ha concebido para la pesca de túnidos a la cacea.

Características principales

Eslora total	21,00 m
Manga	6,00 m
Puntal	2,80 m
Arqueo bruto	64 GT
Motor principal	Guascor, FC 180T1-SP, 328 CV a 1.800 rpm
Velocidad en pruebas	9,00 nudos
Capacidad de la bodega	60 m ³
Capacidad de combustible	20 m ³
Capacidad de agua dulce	7 m ³
Tripulación	6 personas

Entrega de los Premios ANAVE de Periodismo

El pasado día 18 de enero, tuvo lugar en la sede de la Asociación de la Prensa de Madrid el acto de entrega de los Premios ANAVE de Periodismo en su edición de 2004.

El objeto de estos premios, constituidos hace tres años con motivo del 50 aniversario de ANAVE, es fomentar la difusión de trabajos periodísticos sobre transporte marítimo en la prensa general y económica y no sólo en la especializada en transporte, a fin de ampliar los conocimientos generales sobre el sector y difundir una imagen del transporte marítimo mucho más acorde con su importancia para la economía mundial actual, gracias al elevado nivel de competitividad, eficacia, seguridad y respeto al medio ambiente que ha alcanzado.

La ceremonia estuvo presidida por Juan Riva Francos, Presidente de ANAVE y Presidente de la naviera Flota Suardiaz, S.L. y por Felipe Martínez Martínez, Director General de la Marina Mercante, como representante del Ministerio de Fomento. El Jurado de esta edición, presente también en la sala, estuvo compuesto por Fernando González Urbaneja, Presidente de la Asociación de Prensa de Madrid, Luis Guijarro García, Presidente de la Asociación de Periodistas de Información Ambiental, Manuel Carlier de Lavalle, Director General de ANAVE y Secretario de la Comisión Permanente de ANAVE, Felipe Martínez Martínez y el propio Juan Riva Francos.

Al acto, acudieron personalidades destacadas del sector, como representantes de navieras y de la industria auxiliar, así como instituciones varias como el Colegio Oficial de Ingenieros Navales, la E.T.S. de Ingenieros Navales, etc. y representantes de los medios de comunicación.

La presentación del acto la realizó Juan Riva, que animó a la prensa a escribir y resaltar también la importancia y los valores positivos de



D. Felipe Martínez, DGMM y D. Juan Riva, presidente de Anave

la Marina Mercante española, que tradicionalmente sólo es portada de noticias cuando sucede algún desastre o para hablar de la crisis por la que atraviesa el sector naval.

Seguidamente realizó una breve presentación del balance provisional de la flota mercante y del comercio marítimo español durante el año 2004, destacando el crecimiento del comercio marítimo y de la flota mercante de nuestro país durante 2004, con un aumento del tráfico marítimo español del 8 % y de un 11,6 % en la flota mercante controlada por navieras españolas. Este aumento es una consecuencia de la continuidad de las inversiones de las navieras españolas, aunque éstas deben adaptarse a la realidad dinámica del mercado. El crecimiento de la flota fue mucho mayor en los buques bajo pabellón extranjero (creció un 16,7 % en 2004), que en buques con pabellón nacional (sólo creció un 7,9 %), debido a

que si bien los armadores prefieren seguir ligados al pabellón nacional, en muchos casos esto sólo es posible si se permite a las navieras operar con los niveles de competitividad requeridos por un mercado cada vez más abierto y competitivo.

A continuación, Felipe Martínez pronunció un discurso resaltando la importancia y la seguridad en el transporte marítimo, declarando estar satisfecho con las cifras expuestas por Juan Riva, que invitan al optimismo y reflejan la evolución positiva del tráfico portuario español y de la flota mercante española. Resaltó la iniciativa de ANAVE para concienciar a la prensa nacional sobre la importancia del transporte marítimo, un medio de transporte rápido, seguro, limpio y complementario con las demás formas de transporte.

Tras estas dos intervenciones, Manuel Carlier de Lavalle procedió a la lectura del Acta del Jurado de los Premios ANAVE de Periodismo 2004, con los siguientes resultados:

- Primer Premio, dotado con 5.000 € a Miguel Portilla, por su artículo "Navieras y puertos invertirán 15.000 millones en sistemas anti-terroristas para evitar un 11-S", publicado en el diario ABC el 5 de julio de 2004.
- Segundo Premio, dotado con 2.000 € a Alejandra Martínez, por su crónica "Mirando al mar", emitida en Radio Nacional-RNE 5 el 29 de octubre de 2004.
- Tercer Premio, dotado con 1.000 € a Luis Collazo y Manoli Sío, por el conjunto de artículos sobre transporte marítimo publicados en el diario La Voz de Galicia.

ANAVE convocará para el año 2005 la IV edición de los Premios ANAVE de Periodismo, animando a todos los medios a participar. Para la próxima edición se introducirá una novedad en las normativas de participación, dividiéndose los trabajos presentados en dos categorías: medios audiovisuales y prensa escrita.



D. Miguel Portilla, Dña. Alejandra Martínez y Dña. Manoli Sío

Soluciones alternativas para el transporte de gas natural

La sociedad de clasificación Det Norske Veritas está trabajando con Knutsen OAS y Europipe GmbH para analizar las perspectivas de la utilización de buques especialmente diseñados para transportar gas natural presurizado (PNG) con múltiples tuberías verticales (buques de presión).

En la mayoría de los casos, los recursos de gas natural están localizados lejos de sus mercados, más o menos un 30 % del gas descubierto se considera inmovilizado. Esta inmovilización puede deberse a que las fracciones del gas reserva impiden el desarrollo o producción óptima del campo petrolífero o de gas, debido a su distancia al mercado o a la infraestructura de tuberías existentes, a la falta de un transporte económico o a la falta de tecnología de conversión. Para satisfacer la demanda de gas natural en el futuro, se deben desarrollar soluciones para que el transporte sea rentable para los consumidores.

Sobre un tercio de las reservas de gas natural a nivel mundial se encuentran en las reservas de petróleo (gas asociado) y a menudo resulta más caro comercializarlo que quemarlo o volverlo a inyectar en la reserva.

La eliminación de gas al quemarlo produce el efecto invernadero y se pierden recursos valiosos. El acuerdo de Kyoto sobre la reducción de emisiones de CO₂ llevará consigo la reducción del quemado del gas. Por consiguiente, el quemado se está prohibiendo en la mayoría de las regiones productoras de petróleo.

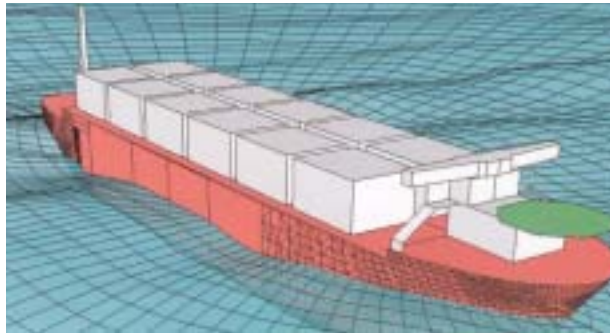
Una alternativa al quemado del gas es reinyectarlo dentro de la reserva. Esto puede, sin embargo, en un recorrido largo, reducir la velocidad de recuperación del petróleo del pozo, que se convierte en un problema de presión, que por ejemplo sucede en el campo *offshore* Hibernia al este de Canadá. Si no se encuentra una solución comercial para manipular el gas asociado, que actualmente se está reinyectado, el grado de recuperación del petróleo puede dañarse seriamente dentro de cinco u ocho años. Por lo tanto, hay un fundamento claro para encontrar soluciones más rentables para el manejo tanto del gas asociado como del varado.

Soluciones posibles

Gas-to-liquids (GTL) y el gas natural comprimido CNG son dos tecnologías emergentes con potencial para llenar el hueco que existe entre el transporte por tubería y por LNG, y como tales podrían ser un complemento de las actuales soluciones de transporte.

Opción gas-to-liquid (GTL)

Se trata de un proceso de conversión química del gas a productos líquidos tales como el diesel



El CNG también puede utilizarse en la fase de arranque de un tren LNG o en un proyecto de desarrollo de tuberías que permita un arranque anticipado del gas. Esto facilitará la acumulación gradual del volumen de exportación sin esperar que sea necesaria una gran inversión para desarrollar completamente la exportación.

Por mencionar algunas posibilidades, la tecnología CNG puede ofrecer soluciones competitivas en comercios que van

del Mar del Sur de China a Corea y Japón, de Sakhalin a Corea, Japón y China, de Oriente Medio a la India, de Indonesia a la India, del este de Indonesia a Japón y Corea, del Norte de África a Europa, del Mar del Norte y el Mar de Barents a Europa, del este de Canadá al este de los Estados Unidos y a la costa canadiense, y de los comercios que atraviesan el Caribe desde Venezuela y Trinidad & Tobago al Golfo de los Estados Unidos. Todas estas posibilidades están dentro de una autonomía de transporte de alrededor de 3.000 millas náuticas que para grandes CNG puede estar dentro de una escala competitiva económicamente.

La tecnología GTL es una opción de mercado atractiva debido a la infraestructura de los productos del petróleo. Esta tecnología tiene suficiente versatilidad para alojar depósitos más pequeños de gas económicamente. Aunque está asociado con pérdida alta de energía, las discusiones medio ambientales y económicas en contra del quemado junto con una amplia serie de otros argumentos han dado como resultado un extenso enfoque de este concepto.

Opción de gas natural comprimido (CNG)

La tecnología del gas natural comprimido ofrece interesantes posibilidades para manejar el gas asociado y para la explotación de los campos de gas marginales (gas inmovilizado). Este sistema no precisa de una planta de licuefacción de gas o de tanques de almacenamiento de LNG y tanto el almacenaje como la regasificación no serán necesarios en el lugar de la descarga. Una flota de buques CNG servirán tanto para almacén como para transporte y podrán descargar directamente dentro de una red de suministro de gas en tierra por medio de una terminal de descarga *onshore/offshore*, una plataforma *offshore* ó boyas *offshore*. La energía perdida en el transporte del gas desde el pozo al consumidor, es de entre un 5-8 % de CNG, alrededor de un 15 % de LNG, entre un 3-5 % en la tubería, un 40 % de GTL y de LPG aproximadamente un 5 %. Así, el CNG parece ser una forma de transporte ecológicamente más segura que el LNG, donde la energía adicional se pierde en el proceso de licuefacción y regasificación.

Mercados potenciales para el transporte de CNG

En numerosos casos a nivel mundial, las reservas de gas están inmovilizadas debido a que ni el LNG ni las tuberías pueden explotarse de una manera más económica. La tecnología CNG proporciona una alternativa al sistema de transporte del gas que se ajusta económicamente a las tuberías y al LNG.

Concepto de petrolero para el transporte de gas natural presurizado (PNG) de Knutsen

La estrategia de desarrollo seleccionada por la compañía noruega Knutsen OAS Shipping es el siguiente:

- Aplicar tanto como sea posible principios de diseño conocidos.
- Combinar lo mejor de la industria de las tuberías con lo mejor de la industria naval.
- Utilizar temperatura ambiente para aplicar acero al carbono estándar.
- Mantener la complejidad del sistema a un mínimo.

Para reunir esta estrategia de desarrollo, Knutsen OAS Shipping ha desarrollado su concepto de PNG con la ayuda de Europipe GmbH, de Alemania, y Det Norske Veritas, de Noruega. La razón principal de esta relación laboral fue:

- Det Norske Veritas cuenta con una amplia experiencia en la clasificación y diseño de buques relacionados, diseño de gaseoductos, transporte de gas y valoración de la seguridad. Para que diese resultado un nuevo diseño de buque esta experiencia era absolutamente necesaria.
- Europipe GmbH es una compañía líder en la fabricación de gaseoductos, ofreciendo una pericia vital para un nuevo sistema de contención.

En el concepto PNG, el gas se almacena a temperatura normal en tuberías verticales de 1.066 mm de diámetro a bordo del buque. El concepto está basado en varias soluciones pendientes de patentar. No se necesita de un proceso sofisticado.



ticado para mantener almacenado el gas en el sistema de contención debido a que el funcionamiento a temperatura ambiente no necesitará de aislamiento para prevenir el calentamiento durante el viaje. Los cilindros verticales estarán preparados según los principios y requerimientos establecidos en la nueva normativa de DNV para buques de transporte de CNG.

El mismo buque es de un diseño sencillo, parece una combinación entre petrolero y portacontenedores, y necesita algunas disposiciones especiales para asegurar la máxima seguridad y funcionalidad.

Diseños de buques

Knutsen OAS Shipping ha llevado a cabo el diseño inicial del buque con la ayuda de DNV y de especialistas independientes en arquitectura naval.

Se han mantenido discusiones con varios constructores principales. La aportación del astillero junto con la de Europipe para el sistema de contención de la carga, ha dado a Knutsen la posibilidad de tasar los buques a un nivel detallado. Esto es necesario para poder determinar el coste de transporte unitario.

Se han desarrollado dos modelos diferentes de buques:

- Diseño *offshore* para carga y descarga de PNG.
- Diseño combinado de terminal /*offshore* de PNG.

El tipo de carga *offshore*, por ejemplo, está basado en la propia experiencia de Knutsen OAS Shipping con funcionamiento similar al de un *shuttle tanker*. Emplea el concepto de carga de torreta sumergida (STL) de los sistemas de carga APL. También se han evaluado otros tipos de sistemas de carga *offshore* y pueden adoptarse varios diseños para la carga o descarga *offshore*. Se ha destinado una zona a estas instalaciones junto con espacio para el procesado de cada una que podrían utilizarse para la compresión o pulido del gas.

El buque de carga *offshore* estándar tiene las siguientes características:

- Capacidad de carga neta de transporte de 22 a 24 millones de m³ (775 a 850 millones de ft³).
- Eslora de aproximadamente 290 m.
- Manga de 54 m.

También se ha desarrollado un gran buque capaz de transportar hasta 33,5 millones de m³ de gas, que es capaz de navegar a 17,5 nudos y es idóneo para grandes volúmenes y / o entregas de gas de larga distancia. De manera similar, los buques más pequeños pueden construirse a medida dependiendo de los volúmenes y distancias del transporte actual.

Consideraciones medioambientales

El PNG ofrece una solución medioambiental muy interesante. Los buques están proyectados para ser propulsados con gas natural, que es un combustible medioambientalmente favorable comparado con los petróleos pesados. Esto reducirá las emisiones de óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, sulfuro y partículas del medio ambiente. Las demandas de energía total son mucho menores para el PNG que para el LNG, mientras que si comparamos el PNG con las tuberías es similar o mejor. Por supuesto, esto tiene que ser detallado y examinado caso por caso.

Debido al sistema de contención pesado, se obtiene un calado de lastre suficiente sin transportar nada de agua de lastre. De esta manera, la descarga de agua de lastre no será un problema. Y para algunos comercios en el futuro, esto puede ser muy importante. Un beneficio añadido es que los tanques de lastre pueden mantenerse secos lo que proporcionará unos requerimientos frente a la corrosión y un mantenimiento reducidos de los espacios de lastre vacíos.

Seguridad

Como parte del proceso de desarrollo de la normativa, DNV ha evaluado el riesgo y seguridad y ha llegado a la conclusión de que el transporte de PNG tiene igual o mejor seguridad que el transporte de LNG. Este es un tema importante que debe considerarse cuando se están estableciendo las soluciones de transporte de gas.

Ya que la entrega del PNG se efectúa con gas natural en fase gaseosa, la descarga puede realizarse lejos de las poblaciones, puertos ocupados y estuarios existentes. La descarga podría llevarse a cabo *offshore* a alguna distancia de la línea costera y de la tubería de tierra. Para algunas zonas, esto podría ser una enorme ventaja debido al riesgo político, la amenaza terrorista y / o la exposición a la población circundante.

El buque PNG opera con toda la presión a temperatura ambiente. Esto significa que el sistema de contención de la carga no puede presurizarse accidentalmente debido al calor recibido por el medio ambiente. También se simplifica la disposición de las tuberías y se minimizan las dimensiones de las válvulas y tuberías, reduciendo de esta manera la complejidad del sistema, lo que contribuye otra vez a incrementar la seguridad.

Transporte rentable

El transporte de gas utilizando buques PNG puede realizarse en forma continua o discontinua siempre que un mínimo de tres buques transporte desde la fuente al puerto de recepción. Si se incluyen más buques en la cadena se incrementa la capacidad. En caso de entregas discontinuas el gas puede entregarse dentro de una red de distribución que puede alojar las cantidades entregadas o alternativamente complementarse con las instalaciones de almacenamiento de gas.

Esta es una solución flexible que puede facilitar el transporte de gas acumulado según las necesidades actuales sin necesitar grandes preinversiones en capacidad de reserva antes de exportar los volúmenes asignados. Otra ventaja es que la calidad del gas que puede transportarse en buques PNG es muy similar a las del gas permitido en los sistemas de distribución de tuberías. De hecho podría transportarse en buques PNG, un gas aún más rico en comparación con tuberías de gran distancia. Esto proporciona a los buques PNG una ventaja en comparación con los LNG y en algunos casos incluso con los gaseoductos.

Los estudios indican que para distancias de alrededor de 500 millas náuticas y hasta 2.500-3.000 millas náuticas podría ser más interesante utilizar PNG que LNG.

En la tabla se dan ejemplos de costes de transporte de PNG para algunas combinaciones seleccionadas de volumen de gas anual transportado, distancia de navegación, tamaño del PNG y número de buques en ruta. Las cifras están basadas en:

- Coste total de capital de un 10 %.
- Amortización a 20 años.
- En costes incluidos se incluyen: funcionamiento y mantenimiento, combustible, instalaciones de carga / descarga (muelles / boyas, compresión y calentamiento durante la descarga).
- En costes no incluidos se encuentran los costes de producción de gas, entrada al mercado, posibles honorarios de puertos e impuestos del gobierno.

Ruta (suministro millones de m ³ /día)	Distancia (millas náuticas)	Volumen anual (billones de m ³)	Tamaño PNG (millones de m ³)	Número de PNGs	Coste transporte (US\$Millón de k)
Costera (3,5)	250	1,3	3,3	4	1,16056144
Ex. (3,5)	350	1,3	3,2	4	0,94955027
Ex. (24)	570	7,8	28,4	5	0,84404468
Ex. (17)	840	5,9	27,9	5	1,00230306
Ex. (44)	1.400	15,2	27,7	16	1,25551646
Ex. (28)	1.720	9,8	27,5	13	1,54038154

Oliver Classic 20 de Oliver Design

Oliver Design ha presentado con este prototipo una nueva línea que representa un reto para hacer unir lo clásico con lo moderno: mantiene la tradición de los materiales nobles y métodos de construcción tradicionales e incorpora las últimas novedades técnicas para aportar confort y las prestaciones más avanzadas. El resultado es un yate a medida, de una gran calidad y con la indiscutible elegancia de la madera.

Disposición general y habilitación

Las formas de la carena, en "U", se han estudiado adecuadamente con el fin de conseguir las mejores prestaciones en relación con estabilidad, velocidad y autonomía para este tipo de buques. La embarcación tiene proa lanzada y popa en espejo.

La embarcación dispone de una sola cubierta y cuatro mamparos transversales. Bajo la cubierta principal se encuentran, de proa a popa, tres camarotes de invitados con dos aseos, la cámara de máquinas y el camarote principal a popa. Sobre cubierta y en la superestructura se encuentra el salón-cocina y el puente de navegación.

Las cuadernas están construidas en roble americano laminado de 100 x 50, con varengas en madera de iroko encoladas y atornilladas a la cuaderna con pernos de acero galvanizado en caliente. La quilla, sobrequilla y roda son de iroko laminado, unidas con pernos de acero inoxidable. El forro del casco es también de planchas de iroko de 37 mm de espesor.

La habilitación se ha construido con tableros contrachapados fenólicos, recubiertos de chapa de teca. Los muebles están integrados en esta construcción. Las camas, armarios y demás elementos están fijados a la estructura y contruidos en tableros contrachapados marinos y chapeados de teca. Los techos son desmontables, contruidos en paneles hidrófugos lacados y aislados. Los suelos han sido revestidos con tablero contrachapado marino, recubierto con chapa de teca y limoncillo.

La certificación de la unión europea para este barco es CE Cat. "A" RINAVE-COMISMAR

Propulsión, gobierno y maniobra

Para su propulsión, el yate lleva instalados dos motores propulsores MAN B&W D0826 LE, acoplados a inversores Technodrive TM 265 A, que desarrollan una potencia de 310 HP a 2.600 rpm. Para el arranque de los motores se han instalado motores eléctricos de 24 V de corriente continua. Cada motor acciona su pro-



pia línea de ejes soportadas por sendos arbotantes de acero inoxidable. Las hélices, de 760 mm de diámetro, son de bronce fundido y los dos timones del buque se han construido en acero inoxidable, con sus correspondientes fuerzos y arbotantes.

Además, para la generación de las necesidades eléctricas de a bordo, el yate lleva instalados dos grupos auxiliares Kohler 13EFOZ de 13 kW a 1.500 rpm y 50 Hz, también con arranque mediante motores eléctricos. La red de distribución es de 24 V de corriente continua para los servicios de fuerza y alumbrado del buque, contando con dos baterías de acumuladores de 210 A·h y otra de 170 A·h para el circuito de 12 V.

El equipo de gobierno lo forma un servomotor BSC con cilindro hidráulico servoasistido. Para la maniobra, se ha instalado a proa una pequeña hélice transversal Super Power Seria 225 Duo Classic 24 VD accionada eléctricamente mediante cuatro baterías Optima 850 CS.

Fondeo y amarre.

Para la maniobra de fondeo se ha instalado a proa un molinete de dos barbotenes de accionamiento eléctrico, con capacidad para cadena de 13 mm y con cabrestante vertical. La

capacidad de izado de cada barbotén es de 500 kg a 13,5 m/min. Además lleva instalados otros dos cabrestantes a popa y seis bitas de acero para el amarre, situadas dos a proa, dos en el centro y dos a popa del yate.

El equipo de fondeo está formado por 2 anclas de 65 kg Poolankers y dos largos de 60 m de cadena de 13 mm.

Otros servicios

El sistema de achique de sentinas del yate está formado por cuatro bombas de achique de accionamiento mecánico, con un caudal mínimo de 1.800 l/h y por una bomba de emergencia acoplada al motor principal de babor de 4.500 l/h. Además cuenta con una bomba de achique manual de 0,5 litros por embolada.

En la cubierta principal se ha instalado una boca para el servicio contra incendios, con su correspondiente manguera con boquilla y de longitud suficiente para apagar un incendio en cualquier punto del barco. Este servicio se acciona a través de una bomba mecánica acoplada a uno de los motores principales.

En cubierta se ha instalado también una grúa Fly G309. 40 de Besenzoni, para la maniobra de la Zodiac Proyet 350.

Características principales

Eslora total	20 m
Manga de trazado	4,6 m
Puntal de trazado	2,2 m
Calado máximo	1,3 m
Desplazamiento	35 t

Hamworthy suministrará bombas para Dalian Shipyard

Hamworthy ha obtenido contratos por valor de 5,2 MUS\$ para suministrar sistemas de cámaras de bombas de carga e instalarlas en ocho buques que se están construyendo en Dalian Shipyard.

Se ha solicitado a Hamworthy los sistemas de cámaras de bombas de carga para tres petroleros de 74.000 tpm para Cosco Dalian y para cinco petroleros de productos para un armador de Singapur, todos contratados en el astillero Dalian Shipyard en China. El armador de Singapur también ha contratado dos opciones más para construir los gemelos de los primeros cinco buques.

Los buques de Cosco Dalian también utilizarán bombas de cámara de máquinas Hamworthy, con un valor total del contrato de unos 400.000 US\$ para los tres juegos.

Bombas de carga

Los sistemas de las cámaras de bombas de Hamworthy para la descarga del cargamento de petroleros se completa con instalaciones llave en mano que incluyen los sistemas de control de la carga. La compañía tiene distintas capacidades en los sistemas de bombeo de la carga. Los sistemas para manejar las bombas de carga de Hamworthy para los ocho nuevos buques son

soluciones integradas e incluyen:

- Tres bombas de carga.
- Controladores.
- Sistemas y bombas de achique.
- Bombas de limpieza de tanques.
- Bombas de lastre.
- Bombas de achique de sentinas.
- Sistemas de control.

Los petroleros de Cosco Dalian estarán equipados con 28 bombas de cámaras de máquinas Hamworthy por buque, para tareas como enfriamiento de agua de mar, servicio general de sentinas, lastre y circulación de agua caliente.

Wärtsilä adquiere el servicio post-venta de motores marinos Deutz

Deutz ha vendido los activos necesarios para prestar el servicio de post-venta de motores marinos medianos y grandes, a Wärtsilä. El precio de adquisición se ha fijado en 115 millones de euros.

El trato comprende la venta de piezas de recambio originales y los servicios de reparación y mantenimiento de motores diesel marinos medianos y grandes de Deutz instalados en buques y aplicaciones *offshore*. El catálogo cubre los motores de media y alta velocidad con regímenes de potencia de hasta 7.250 kW.

Este contrato incrementará el motor base instalado por Wärtsilä en 12.500 MW o en un 9%. Hoy en día el motor base instalado de Wärtsilä es de 130.000 MW.

Wärtsilä utilizará la marca Deutz Marine y será el suministrador de los recambios originales y de los servicios incluyendo el soporte técnico para los motores Deutz medianos y grandes a nivel mundial.

Deutz mantiene las ventas y servicios de los motores compactos, de potencia estacionaria y de los motores de gas. Aproximadamente 200 personas de la organización Deutz AG en diferentes partes del mundo serán transferidas a Wärtsilä. Los talleres de Deutz en Hamburgo, Harlingen y Montreal serán absorbidos por Wärtsilä y continuarán en funcionamiento. En otras localizaciones los servicios marinos de Deutz se integrarán en Wärtsilä.

El objetivo de ambas partes es cerrar la transacción en los primeros cuatro meses de 2005. El contrato está sujeto a la aprobación de la autoridad competente.

La transferencia de la empresa de servicios de motores marinos comprende información de los clientes, *know-how*, el uso de la marca, la utilización de la propiedad intelectual, el almacén de recambios y la logística a nivel mundial.

Los servicios que ofrece Deutz para motores marinos medianos y grandes cubren los si-

guientes tipos de motores:

Motores de media velocidad: 628
Motores de alta velocidad: 616, 620
Motores de media y alta velocidad antiguos entre los que se incluyen: 716, 816, 232, 234, 601, 602, 603, 604, 528, 440, 441, 444, 500, 501, 510, 540, 640, 645.

La adquisición está en línea con el enfoque estratégico de Wärtsilä de crecer en los mercados de Servicio y Propulsión de Buques. Wärtsilä se beneficiará de un incremento en su base de clientes y de nuevas perspectivas para la venta de servicios de propulsión de buques. Los armadores por otra parte se beneficiarán de la ampliación en el tiempo de vida del motor por medio de:

- Una red de servicios y apoyo a nivel mundial de Wärtsilä.
- Contratos de servicio y mantenimiento.
- Reparación de partes y motores.
- Paquetes de mejora, modernización y productos especiales.

Nuevos contratos para el grupo Ulstein

Ulstein Verft AS ha firmado un contrato con Island Offshore XI KS para construir un gran buque plataforma de suministro multifuncional Ulstein P101, diseñado por Ulstein Design AS, por valor de unos 290 millones de NOK.

Island Offshore Management tendrán la responsabilidad operacional del buque pero todavía no ha firmado los contratos con los usuarios.

El buque de 95 m de eslora y 20,5 m de manga puede alojar a 87 personas en camarotes individuales o dobles, cuenta con muy buenas condiciones marinerías, estabilidad y es una excelente plataforma para la mayoría de las operaciones.

El buque tiene propulsión diesel eléctrica y funcionamiento económico. Está equipado con piscina descubierta, entrepuente, cu-

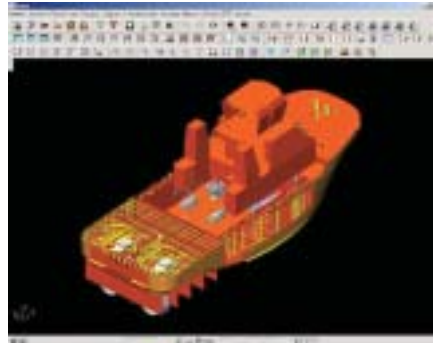
bierta de helicópteros y clasificación DP2. También estará preparado para una grúa de 130 t y un hangar para un ROV, vehículo no tripulado.

El corte del acero empezará en marzo de este año. El casco lo construirá Maritim Ltd en Polonia y la superestructura la división de Ulstein Verft en Vanylven. La entrega del buque se realizará el 31 de marzo de 2006.

Astillero Río Santiago construirá un remolcador ASD incorporando el Sistema FORAN

El pasado mes de febrero el astillero argentino Astillero Río Santiago y la Compañía Naviera Trasona firmaron un acuerdo para la construcción de un remolcador tipo ASD, diseñado para realizar operaciones de remolque en puerto y alta mar, tareas de salvamento y lucha contra la contaminación ambiental.

Sener, en sus oficinas de Valencia, fue la encargada de desarrollar el proyecto básico del remolcador, tipo Stern Drive, siendo los motores, línea de eje y propulsor suministrado de Niigata. Los motores tienen una potencia de



1.654 kW cada uno dando una tracción a punto fijo de 55 toneladas.

De acuerdo con la colaboración establecida con Trasona el buque ha sido especialmente diseñado para operar en el Río de la Plata. Se ha prestado especial atención a la dispo-

sición de la maniobra de tiro y remolque así como a la distribución de la habilitación y aunque no dispone de la notación correspondiente, se han colocado en el techo puente dos monitores para participar en la lucha contra incendios.

La Ingeniería de Detalle la ha realizado el propio personal del astillero con el sistema FORAN, para lo que ha adquirido las licencias de utilización correspondientes de los módulos de Acero y Armamento, siendo el único licenciataria del país. El entrenamiento en los módulos correspondientes se realizaron en las oficinas de Tres Cantos los pasados meses de mayo y junio.

El nombre del remolcador será *Ona Don Lorenzo*, la puesta de quilla se efectuará en mayo de 2005 estando prevista la entrega para agosto.

Características principales

Eslora total	30,40 m
Eslora entre perpendiculares	26,70 m
Manga de trazado	10,65 m
Puntal	5,80 m
Calado de trazado	4,40 m
Tripulación	6+4 tripulantes

Soluciones Omron para todos los niveles de comunicación

La programación y transferencia de datos en las comunicaciones Omron son transparentes a través de redes abiertas como Ethernet, Profibus-DP y DeviceNet, así como las propias redes de Omron.

La solución que ofrece la compañía en comunicaciones comprende todos los niveles de comunicación que pueden darse en una planta de cara a la automatización: Nivel de Comunicaciones Serie; Nivel de Sensor: Compobus/S; Nivel de Dispositivo: DeviceNet, Profibus/DP y CAN; Nivel de Controlador: Controller Link; Nivel de Información: Ethernet.

Tomando como ejemplo la familia SYSMAC CJ1 se pueden mostrar las posibilidades disponibles a nivel de comunicaciones:

Unidad de Comunicaciones Serie: las tarjetas SCU/SCB, *Serial Communication Unit/Serial Communication Board*, permiten la conexión con cualquier dispositivo vía puerto serie RS232/422/485.

La última novedad que se ha incorporado a estas unidades es la funcionalidad de *Gateway Serie* que permite el acceso a cualquiera de los componentes que estén conectados a alguno de los puertos de las unidades de comunicaciones serie disponibles desde los distintos puertos serie de la CPU sin ningún tipo de programación, permitiendo la monitorización y/o mantenimiento de estos componentes desde la correspondiente herramienta *software* o desde un Terminal.

La función de *Gateway* permite realizar un mantenimiento remoto, monitorización y programación desde cualquier parte de la red evitando la necesidad de tener que estar conectados localmente.

Unidad Ethernet, se trata del sistema abierto por excelencia. Es un bus de programación rápido, transparente y muy flexible. Permite la conexión entre sistemas de información y sistemas de control.

La tarjeta CJ1W-ETN21 permite integrar las ventajas de la comunicación Ethernet a la CPU del autómatas programable. Se ahorra espacio y se facilita la programación; mejorando sustancialmente el control y las comunicaciones en sistemas inteligentes.

La solución supone un enlace vital entre los dispositivos de control y los terminales inteligentes que producen múltiples ventajas:

- Control distribuido a 100 Mb/s, lo que supone un incremento de la velocidad respecto a las comunicaciones serie tradicionales para la programación, monitorización y supervisión.
- Intercambio de datos entre controladores con comandos de lectura/escritura mediante conexiones TCP/IP o transmisiones UDP/IP o servicio de mensajería.
- Acceso a archivos de programas, datos, parámetros... en tarjetas de memoria CompactFlash, incluso desde redes externas a través de *routers*, mediante FTP.
- La posibilidad de aprovechar la transferencia de datos por correo electrónico (POP3/SMTTP) así como la ejecución de comandos del PLC a través del asunto del correo electrónico que se envíe.
- Asignación dinámica de direcciones IP, DHCP.
- Sincronización horaria mediante protocolo SNTP.
- Sencillez en la configuración mediante CX-Programmer o el *webserver* que lleva integrado.



Paneles de mando para hélices de maniobra de Vetus

La empresa holandesa Vetus den Ouden, S.A. presenta en su próximo catálogo de ventas un nuevo tipo de panel de mando para hélices de proa y popa eléctricas.

Se trata de tres paneles de control de dimensiones reducidas, bien mediante dos pulsadores (BPSE), mediante interruptor palanca (BPJE) o bien mediante dos palancas (BPJDE) para el control independiente de dos hélices.

Todos ellos llevan incorporado un sistema de seguridad de retardo de funcionamiento, que evita las sobrecargas originadas por el cambio de sentido de giro de la hélice. Entre las medidas de seguridad incorporadas en estos

nuevos paneles, está el pulsador extra de seguridad, que necesita de confirmación para activar el funcionamiento de la hélice y que se desconecta automáticamente. Se ha instalado también una señal acústica de alarma tras más de dos minutos seguidos de uso en maniobra lateral, para evitar posibles sobrecargas.

Para más información: Vetus den Ouden, S.A., Tel: 93 711 64 61, vetus@vetus.es, www.vetus.com



Aristo SuperPulse para soldadura MIG/MAG

El Aristo SuperPulse de ESAB es una solución de software que permite crear dos tipos de arco MIG/MAG diferentes. Por el lado de entrada de baja temperatura combina la soldadura por arco pulsado con un arco corto, mientras que por el lado de entrada de alta temperatura, permite la combinación de la soldadura por arco pulsado con un arco en spray.

Este sistema mejora el alcance de la soldadura MIG/MAG, ya que el modo arco corto permite una soldadura sin salpicaduras en láminas finas (desde 0,6 mm de espesor) de aluminio o acero inoxidable. Se puede utilizar en soldadura de pases de raíz y, en algunos procesos, como sustituto de la soldadura TIG, mucho más lenta.



El modo arco en spray se puede utilizar para la soldadura de placas gruesas de aluminio. Mediante el arco en spray se consigue una ve-

locidad de soldadura y una penetración uniforme, mientras que durante la fase de arco pulsado se reduce la carga calorífica. Este tipo de soldadura se puede utilizar en soldaduras verticales descendentes sin necesidad de realizar movimiento oscilatorio.

El equipo Aristo SuperPulse se completa con la fuente de alimentación del inversor Aristo Mig, la unidad de alimentador de alambre Aristo Feed 30-4, la caja colgante Aristo Pendant U8, el soplete de soldadura y otros accesorios.

Para más información:
ESAB Ibérica, S.A.,
Tel: 91 878 36 00, info@esab.es

Equipos optoelectrónicos de fibra multimodo VM2

Optral, S.A., ha presentado su familia VM2 de equipos optoelectrónicos de fibra multimodo que permite el enlace de una señal de video estándar y un canal de audio a través de fibra óptica multimodo. El sistema básico consiste en un transmisor y un receptor con una sola fibra.

Los equipos funcionan a 12 V DC / 250 mA y con un rango de temperatura de funcionamiento de 0 a +50 °C y una humedad del 10 al 90 % sin

condensación. Los equipos están disponibles en dos formatos, el modular (105 x 95 x 32 mm) y tarjetas rack.

Estos dispositivos disponen de un ajuste para corta y larga distancia y pueden funcionar a 850 y 1.300 nm con fibra multimodo.

La señal de video destaca por una impedancia de entrada / salida de 75 W, ancho de banda de 10 MHz, ganancia y fase diferencia menor al 2%,

y conector entrada / salida de video BNC.

La señal de audio, por su parte, dispone de señal balanceada y no balanceada, con un nivel de entrada / salida de 1 Vpp, banda pasante de 120 Hz-15 kHz y conector de entrada / salida por regleta C.I.

Todos los modelos cumplen con las directivas europeas de compatibilidad electromagnética y de baja tensión (Marcado CE)

Instalación de Bandas extensométricas HBM en una plataforma de investigación

Las bandas extensométricas de HBM Ibérica, S.L., fabricante de equipos y componentes para la medida de magnitudes mecánicas y pesaje, se utilizan en la evaluación de la construcción submarina de la plataforma de investigación FINO 1 en los mares del Norte y Báltico, monitorizando la tensión sufrida de la estructura mecánica bajo el agua.

La solución de HBM está operativa en la plataforma de investigación FINO 1 desde julio de 2003 con excelentes resultados. El programa forma parte del Future Investment Program del Gobierno Federal de Alemania bajo el proyecto FINO, que

analiza los efectos de la climatología sobre las plataformas de investigación de los mares del Norte y Báltico. La plataforma FINO 1 se encuentra a unos 45 kilómetros al norte de la Isla de Borkum en el Mar del Norte en unas condiciones de alta mar muy exigentes.

Las fuerzas del viento y del mar causan tensiones estructurales en las construcciones submarinas en alta mar que pueden reducir la vida operativa de la propia estructura. Empleando bandas extensométricas para monitorizar las variaciones de pequeñas cargas estáticas y dinámicas en la construcción

submarina, y analizando posteriormente estos datos, se obtiene una mejor valoración de los riesgos de cada estructura durante toda su vida operativa.

Para cumplir con las condiciones en estas aguas, se realizó un amplio trabajo de desarrollo para garantizar la resistencia al agua de los puntos de medida extensométricos hasta profundidades de 80 metros, incluso en condiciones ambientales muy adversas. Esta labor incluyó el desarrollo de un recubrimiento resistente a la sal del agua marina, realizada con diferentes capas de materiales.

Jornada sobre "Seguridad en el Transporte Marítimo"

El pasado día 15 de diciembre de 2004 se celebró en la Sala de Conferencias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (ETSIN) una Jornada titulada "Seguridad en el Transporte Marítimo", organizada por la Delegación Territorial en Madrid del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos, en colaboración con la ETSIN de Madrid y con el apoyo del Grupo de Trabajo de Medio Ambiente del COIN y la AINE.

El acto estuvo presidido por el Ilmo. Sr. D. Luis Ramón Núñez Rivas, que inauguró la Jornada, acompañado por el Ilmo. Sr. Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, D. José Ignacio de Ramón Martínez, el Director de la Asociación de Navieros Españoles, D. Manuel Carlier de Lavalle, y el Decano de la Delegación Territorial en Madrid del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos, D. Manuel Moreu Munaiz.

Los ponentes de la Jornada fueron algunos de los autores del documento que sobre seguridad marítima fue presentado en el VII Congreso Nacional de Medio Ambiente, y, en concreto, nuestros compañeros, Rafael Gutiérrez Fraile, Elena Seco García-Valdecasas, José Antonio Zarzosa Ceballos y Primitivo González López, actuando como moderador Jesús Casas Rodríguez, coordinador del grupo de trabajo que elaboró el documento.

Fue el propio Jesús Casas el encargado de realizar una breve introducción antes de las ponencias, durante la cual destacó la importancia del transporte marítimo en la economía y el comercio mundiales, además de ser un modo de transporte eficaz, competitivo, seguro, ecológico y sostenible, lo cual hace que su desarrollo y fomento sea una de las apuestas más atractivas para los próximos años.

A continuación se recoge un resumen de lo expuesto en las Conferencias presentadas.

Importancia y ventajas del transporte marítimo

Presentada por Elena Seco García-Valdecasas.

El transporte marítimo es un instrumento indispensable de la economía globalizada, ya que en el año 2003 se transportaron en el mundo 6.149 millones de toneladas de carga (un 4,3 % más que en el año anterior), con una distancia media de 4.210 millas. Para cubrir esta demanda existían, al 31 de diciembre de 2003, 50.000 buques mercantes con 575 millones de GT y 850 millones de tpm.

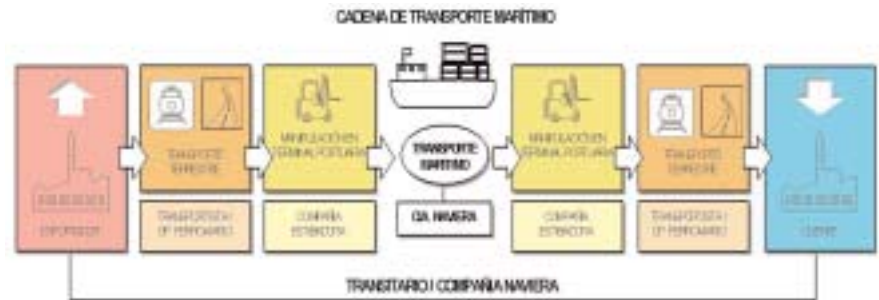


Gráfico 1.- Cadena de transporte marítimo

El transporte marítimo es un simple eslabón de la cadena logística del comercio, ya sea nacional o internacional, que utiliza como instrumento, no como fin, el buque.

El transporte marítimo es parte de un amplio cluster. Existen numerosas industrias y servicios, complementarios entre sí, que tienen como denominador común los buques o el mar.

En un país marítimo como España, es fundamental un desarrollo armónico de todos los subsectores que aparecen en el gráfico siguiente.



Gráfico 2

El objetivo general de la política de transportes de la UE es conseguir, en el horizonte del 2010, un sistema de transportes eficaz y sostenible, es decir, que contribuya al bienestar y al desarrollo económico y social, sin agotar los recursos naturales, destruir el medio ambiente o dañar la salud humana.

Los elementos de un sistema de transportes para la UE son:

- **Eficacia**
 - Permitir alcanzar la movilidad necesaria para el desarrollo de individuos.

- Ser eficiente para promover el desarrollo general y regional.
- Ofrecer la posibilidad de elegir modo de transporte.

• **Sostenibilidad**

- Limitar las emisiones y residuos por debajo de la capacidad del planeta para absorberlos.
- Minimizar el impacto ecológico y la producción de ruido.
- Utilizar energías no renovables por debajo de los niveles de desarrollo de los sustitutos renovables.

Los objetivos específicos de la estrategia de transportes de la UE son:

- Reequilibrio modal: aumentar la cuota de los modos con mayor capacidad de crecimiento sostenible.
- Reducción del consumo energético.
- Reducción de las emisiones y residuos.
- Refuerzo de la seguridad.

Ventajas del transporte marítimo

El transporte por carretera ha sido fundamental para el desarrollo europeo en los últimos 20 años, pero no podrá mantener durante mucho tiempo las tasas actuales de crecimiento.

Por tanto, se considera que el transporte marítimo puede jugar un mayor papel en el transporte europeo, al ser un modo de transporte seguro y sostenible.

El transporte marítimo es muy eficaz en términos económicos. El flete marítimo supone entre un 1 % y un 2 % del valor del producto transportado.

En el gráfico siguiente puede observarse la variación, entre 1960 y 1990, del flete del crudo y carbón, así como del precio de diferentes bienes de consumo.

Variación del precio de diferentes bienes de consumo 1960 = 100

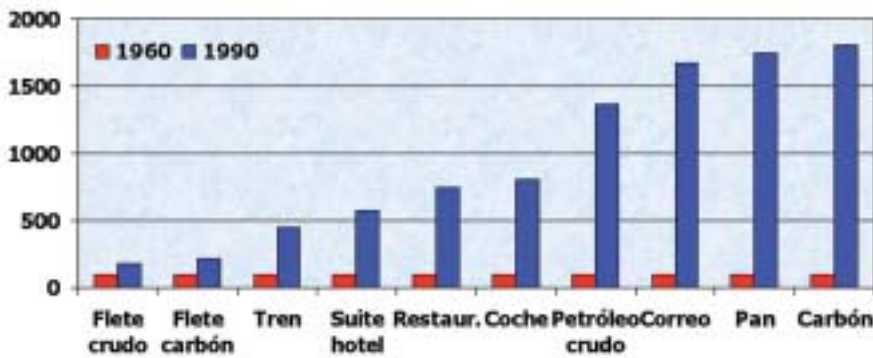


Gráfico 3.-Variación del precio de diferentes bienes de consumo

En el gráfico 4 puede verse que el transporte marítimo es el modo de transporte más eficiente en el uso de la energía. También es el modo de transporte más respetuoso con el medio ambiente, puesto que es el que produce menor consumo de energía y contaminación ambiental, y es responsable únicamente del 12 % de la contaminación marítima por hidrocarburos.

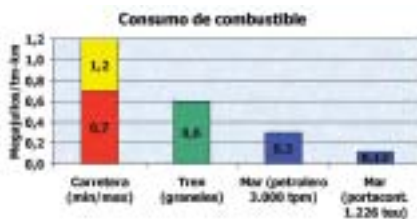


Gráfico 4.-Consumo de combustible

Por otra parte, el transporte marítimo es el modo que más internaliza sus costes externos (perjuicios a la sociedad que no pagan los usuarios: contaminación, retrasos por embotellamien-

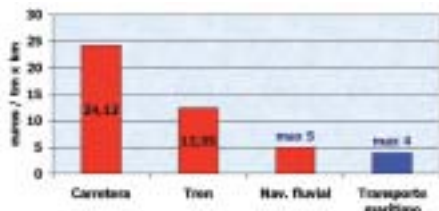


Gráfico 5.-Costes externos de diferentes modelos de transportes

tos, accidentes,...).

Como puede observarse en el gráfico 6 el número de accidentes de los buques tanque ha

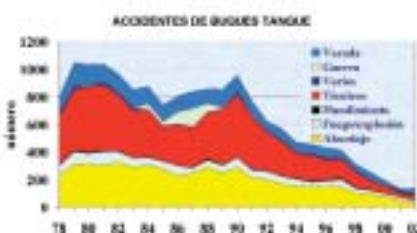


Gráfico 6.-Evolución de los accidentes de buques petroleros

registrado una reducción importante en los últimos 24 años y, por tanto, en este periodo ha mejorado el comportamiento medioambiental del transporte marítimo.

Es el medio de transporte más seguro. La tasa de siniestralidad (incluyendo la tripulación) es de 1,4 muertos por cada 100 millones de pasajeros-km, 100 en la carretera y 40 en el ferrocarril.

Otras ventajas del transporte marítimo son:

- Mínimo impacto sobre el medio marino.
- Impacto reducido en la flora y la fauna.
- Mejora continua del sector.
- Mínimas necesidades de inversión en infraestructuras.

La conclusión de lo expuesto anteriormente es que el transporte marítimo es la elección lógica para jugar un mayor papel en el transporte europeo. De ahí el interés de las instituciones por promover el transporte marítimo de corta distancia (SSS) en general, y las Autopistas del Mar, en particular.

Marcos legal y normativo del transporte marítimo

Presentada por José Antonio Zarzosa Ceballos.

El transporte marítimo está regulado mediante un completo marco legal, que se extiende a través de los ámbitos nacional, supranacional (UE) e internacional, y se aplica a tres áreas de actividad distintas:

- Construcción y mantenimiento de los buques.
- Seguridad en el transporte y operaciones con las cargas durante el transporte.
- Seguridad en las terminales de tierra.

La Organización Marítima Internacional (OMI) es el organismo al que la ONU ha encomendado el desarrollo de la normativa internacional de referencia.

Para la verificación del cumplimiento de toda esta normativa existen tres niveles de control: a) las Sociedades de Clasificación; b) los Estados de Bandera; y c) los Estados ribereños.

La legislación comprende temas generales (el Derecho del Mar, los Países de Bandera, los Convenios marítimos) y específicos (la OMI, sus principales convenios internacionales, el papel de los Estados ribereños, las organizaciones supranacionales y el papel de las Sociedades de Clasificación de buques).

El Derecho del Mar

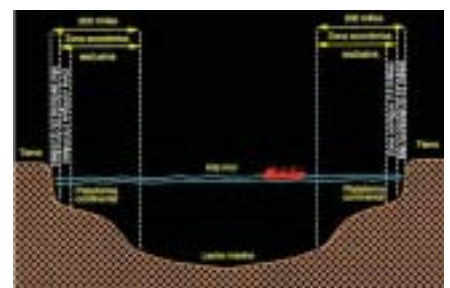
Hasta la fecha se han aprobado tres Convenios sobre el Derecho del Mar: UNCLOS I (1958), UNCLOS II (1960), y UNCLOS III (se inició en 1973 pero se adoptó definitivamente en 1982 y entró en vigor el 16 de noviembre de 1994).

Por lo que respecta a los Estados de Bandera, el Convenio UNCLOS III respalda el derecho de cualquier Estado de registrar buques, siempre que haya una "relación auténtica" entre el buque y el Estado.

El Estado de Bandera tiene la responsabilidad jurídica principal sobre el buque en lo que se refiere a regular la seguridad, las normas laborales y los asuntos comerciales.

Por lo que respecta a aguas territoriales, el Convenio considera:

- **Mar territorial:** entre 3 y 200 millas, siendo 12 millas el más común. Los buques tienen derecho de paso por las aguas territoriales. En ellas, los Estados ribereños tienen derecho a hacer cumplir sus propias leyes de seguridad de la navegación y contaminación y a hacer cumplir las leyes internacionales.
- **Zona contigua:** los Estados ribereños tienen una autoridad limitada a hacer cumplir las normas aduaneras, fiscales, sanitarias e inmigración.
- **Zona Económica Exclusiva (ZEE):** se extiende hasta las 200 millas. Tiene que ver, sobre todo, con la propiedad de los recursos económicos como pesquerías y minerales. Los extranjeros tienen libertad para navegar y para tender cables y tuberías en esta zona.
- **Alta mar:** los buques que enarbolan cualquier bandera pueden actuar sin interferencias de otros buques.



En lo que respecta a la legislación sobre normas y estándares que deben cumplir los buques, se define una Organización Internacional competente en cuanto a la seguridad de la vida humana en la mar y a la protección del medio ambiente marino, que es la OMI.

Países de Bandera

Cuando un buque se registra y navega bajo la bandera de un determinado país (el Estado

de Bandera), el buque y el armador quedan sujetos a las leyes de ese Estado. El acto jurídico del registro convierte al buque en una extensión del territorio nacional.

Hay cuatro consecuencias principales de la elección de Estado de registro: a) normativa fiscal, mercantil y financiera; b) cumplimiento de los convenios marítimos sobre seguridad; c) tripulación del buque y condiciones laborales de empleo, y d) protección naval.

Convenios Marítimos

La base del derecho marítimo son los Convenios Internacionales. Aunque no son leyes, son modelos aceptados internacionalmente a partir de los cuales cada Estado puede desarrollar su propia legislación marítima. Una vez elaborado un convenio, dentro de un espíritu de consenso, el mismo queda "abierto a la firma" de los gobiernos.

Posteriormente, cada país firmante ratifica el convenio mediante su introducción en la **normativa nacional** para que pase a ser parte de la normativa del país.

Organización Marítima Internacional

Dentro de sus campos de actuación podemos destacar:

- La seguridad de la vida humana en la mar.
- La protección del medio ambiente marino.
- La tecnología marina.
- La seguridad de la navegación y del transporte de cargas.
- La cooperación técnica internacional.
- Asuntos jurídicos (en cuanto a las responsabilidades internacionales en casos de accidentes o contaminación).

Los elementos que constituyen el entramado del sistema de compromisos internacionales son:

- Las asambleas internacionales.
- Los convenios internacionales.
- La reglamentación internacional.
- Los códigos específicos.
- Las certificaciones exigibles internacionales.
- Los manuales y directrices de operación.

Para su mantenimiento, actualización y mejora continua, la OMI mantiene una estructura de Comités, Subcomités y Equipos de trabajo.

Dentro de la OMI, el área de la seguridad del transporte marítimo corresponde al **Comité de Seguridad Marítima (CSM)**.

Los principales Convenios Internacionales de esta área son:

- El Convenio Internacional sobre la Seguridad de la Vida Humana en la Mar (SOLAS).
- El Código Internacional de Gestión de la Seguridad (ISM).
- El Código Internacional para la Protección de los Buques y las Instalaciones Portuarias (*International Ship and Port Security Code – ISPS*).

- El Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la gente de mar (STCW).

El **Comité de Protección del Medio Marino (MEPC)** cubre el área de protección del medio ambiente. Esta área incluye el Convenio Internacional para prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL), que tiene seis anexos:

- El Anexo I incluye las exigencias de diseño, construcción y operación para evitar la contaminación por hidrocarburos.
- El Anexo II se refiere a otras sustancias líquidas.
- El Anexo III se refiere a sustancias contaminantes en bultos.
- El Anexo IV se refiere a las aguas sucias residuales.
- El Anexo V se refiere a las basuras.
- El Anexo VI se refiere a la prevención de la contaminación atmosférica por los gases de exhaustación de los motores y los vapores de las cargas líquidas. Entrará en vigor el 19 de mayo de 2005.

Los principales temas tratados, en los últimos años, por el Comité MEPC son: a) Protección en caso de derrames accidentales; b) Reducción de descargas a la atmósfera; y c) Gestión del agua de lastre.

En la Resolución MEPC 111 (50) de la Conferencia Internacional, celebrada el 4 de diciembre de 2003, se fijan las fechas en que los buques existentes en servicio deben cumplir la regla de doble casco, así como las exigencias para buques que transporten cargas del tipo "heavy grade oil". Esta Resolución entrará en vigor el 5 de abril de 2005. Tiene tres apartados:

- Modificaciones a la Regla 13G, relativa a buques existentes sin doble casco, mayores de 5.000 tpm.
 - (a) El calendario de eliminación del servicio de los buques de casco sencillo es el siguiente:
 - **Categoría 1** (buques grandes y pre-MARPOL):
 - 5 de abril de 2005 para buques entregados en 5 de abril de 1982 ó anteriormente.
 - 2005 para buques entregados después del 5 de abril de 1982.
 - **Categorías 2 y 3**:
 - 5 de abril de 2005 para buques entregados en 5 de abril de 1977 ó anteriormente.
 - 2005 para buques entregados después del 5 de abril de 1977 pero antes del 1 de enero de 1978.
 - 2006 para buques entregados en 1978 y 1979.
 - 2007 para buques entregados en 1980 y 1981.
 - 2008 para buques entregados en 1982.
 - 2009 para buques entregados en 1983.
 - 2010 para buques entregados en 1984 ó posteriormente.
 - (b) Los buques con doble fondo o doble costado podrán navegar hasta que tengan 25 años.

- (c) Los buques de categorías 2 y 3, a partir de 15 años deben cumplir con el CAS (Sistema de Evaluación de su Condición).
- (d) Las Administraciones pueden permitir a los buques de categorías 2 y 3 que cumplan con el CAS, una extensión de vida hasta los 25 años ó 2015 (la fecha más temprana).
- (e) Los alargamientos o su cancelación deberán ser comunicados a la OMI.

Cualquier Estado podrá denegar la entrada en sus puertos a los buques con vida alargada: A los que cumplen con (b) a partir de 2015, y a los que cumplen con (d) en cualquier momento.

- **Nueva Regla 13H**, relativa a buques que transporten cargas del tipo "heavy grade oil".
- **Modificaciones al certificado IOPP** correspondiente.

Control por el Estado del Puerto (PSC)

Los principales *Memoranda of Understanding* (MOU) son los de París, Tokio y Viña del Mar.

El objetivo de estos MOU es que los esfuerzos de inspección se centren en los buques potencialmente más peligrosos.

El MOU de París confecciona anualmente un listado que cataloga las "banderas", en función de las detenciones sufridas por los buques que las enarbolan, en listas "**blanca**", "**gris**" y "**negra**".

La UE y sus normas ambientales

Tras el hundimiento del petrolero *Erika*, la UE preparó dos bloques de propuestas.

El Paquete Erika I (2001) comprende:

- La Directiva 2001/105/CE que introduce diversas novedades en el régimen de las Sociedades de Clasificación relativas a su responsabilidad financiera y criterios de calidad más estrictos.
- La Directiva 2001/106/CE que modifica sustancialmente la actual Directiva sobre PSC para establecer un régimen más estricto en las inspecciones.
- El Reglamento (CE) 417/2002 que establece la introducción acelerada de normas en materia de doble casco o de diseño equivalente para petroleros de casco sencillo.

El Paquete Erika II (2002) comprende:

- La Directiva 2002/59/CE, que establece un sistema de seguimiento e información del tráfico marítimo para mejorar su seguridad y eficacia.
- El Reglamento (CE) n° 1406/2002, que crea de la Agencia Europea de Seguridad Marítima – EMSA. El objetivo de este organismo, que empezó a funcionar a finales de 2002, es reforzar el sistema general de seguridad marítima en la Comunidad Europea para reducir el riesgo de accidentes, la contaminación marina y la pérdida de vidas humanas en la mar. La Agencia tiene entre sus misiones el asesoramiento técnico y científico a la Comisión.

- El Reglamento sobre la constitución de un tercer nivel de indemnización, Fondo COPE, para casos de responsabilidad civil por contaminación por hidrocarburos en las Costas de la Comunidad.

Más recientemente, en mayo de 2004, la Dirección General de Energía y Transportes de la Comisión Europea ha hecho pública su intención de proponer próximamente un nuevo conjunto de medidas (Erika III) encaminadas a mejorar la seguridad marítima, que serán fundamentalmente de carácter técnico.

Sociedades de Clasificación

Las Sociedades de Clasificación surgieron a mediados del siglo XVIII y en la actualidad son una parte esencial del contexto normativo marítimo. Su cometido es "mejorar la seguridad de la vida y los bienes en la mar asegurando elevados criterios técnicos para el proyecto, fabricación, construcción y mantenimiento de los buques".

El servicio que ofrecen hoy día las SS.CC. tiene dos aspectos fundamentales: a) desarrollar las Reglas y actualizarlas permanentemente para reflejar los cambios en la tecnología marítima; y b) aplicación práctica de las reglas a la construcción y el transporte marítimo, que se realiza en tres fases: 1ª) revisión de los planos; 2ª) inspecciones durante la construcción del buque; y 3ª) inspecciones periódicas del buque en servicio para mantener la clase.

Para efectuar la coordinación entre las SS.CC. se creó, en 1968, la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS). Los 10 miembros de esta Asociación copan alrededor del 94 % del mercado mundial.

Los retos actuales en seguridad marítima

Presentada por Rafael Gutiérrez Fraile.

Las pérdidas de buques y accidentes marítimos se han ido reduciendo con el tiempo, especialmente en los últimos 20 años. Esta reducción es consecuencia del desarrollo y apli-

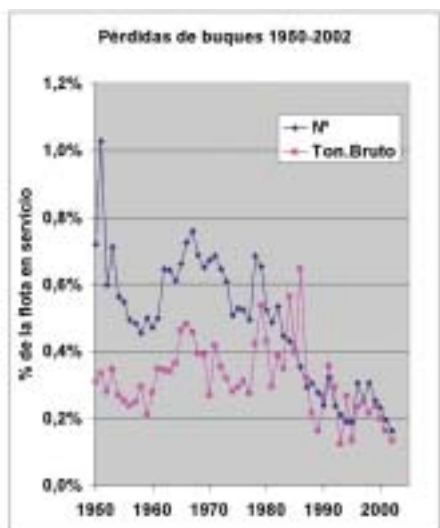


Gráfico 8.-Pérdidas de buques

cación progresiva de reglas internacionales de seguridad y contaminación de la OMI (SOLAS, MARPOL, STCW, ISM, etc.)

Grandes buques de pasaje

Estos buques llevan a bordo más de 5.000 personas, incluyendo tripulación y pasajeros. Estos últimos son de todas las edades y no tienen experiencia náutica.

Los pasajeros tienen dificultad para abandonar el buque rápidamente, por lo que éste se debe considerar como el mejor salvavidas. Para ello debe tener:

- Seguridad adicional frente a hundimiento e incendios.
- Contención de siniestros en zona de origen.
- Zona de seguridad o de refugio.
- Medios para regreso a puerto tras el siniestro.



Graneleros

Los graneleros transportan cargas menos peligrosas que los petroleros. Sin embargo, hay muchos más accidentes de graneleros que de petroleros. Aunque se ha mejorado mucho en los últimos años, hay margen para que continúe la mejora.

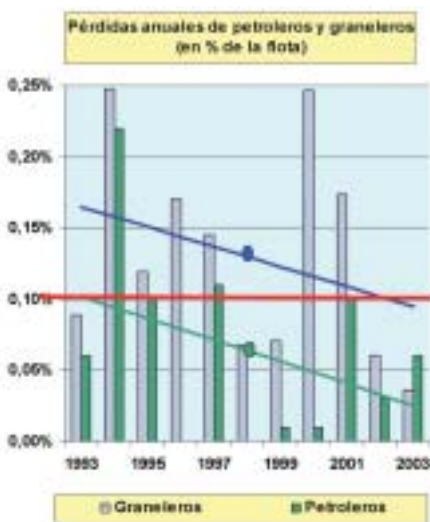


Gráfico 10.- Pérdidas anuales de petroleros y graneleros (en % de la flota)

Las sociedades de clasificación trabajan en la elaboración de reglamentos estructurales más estrictos.

A medio plazo se impondrá la obligación de que los buques de este tipo tengan doble casco.

Formación de tripulaciones

Los buques y sus operaciones son cada vez más complejos. Además, la flota crece anualmente.

En la actualidad hay un millón de profesionales del mar, mayoritariamente de países en desarrollo. Para hacer frente a esta problemática la OMI ha adoptado varios convenios sobre formación de tripulaciones y tiene un programa de ayuda a los gobiernos de dichos países para implantar en sus escuelas los programas formativos adecuados, auditados por la OMI y elaborando una "lista blanca" de países con un esquema de formación adecuada.

El otro problema al que se enfrenta la OMI es el de la certificación por los países de abanderamiento, pues aparecen problemas de control y seguridad. Los países marítimos tradicionales tienen sistemas contrastados para certificar la competencia de sus tripulaciones, pero en otros países falta la infraestructura adecuada para llevar a cabo esta certificación.

Control del tráfico y navegación

Hay que tener en cuenta especialmente la densificación del tráfico en algunas zonas, el transporte de mercancías peligrosas, y la sensibilidad de los países ribereños.

Para el control del tráfico y navegación se deben establecer:

- Dispositivos de separación de tráfico.
- Identificación automática de buques.
- Preavisos de llegada.
- Normas de seguridad en puertos (incluidas escalas anteriores).

Banderas de conveniencia

Los aspectos principales de las Banderas de conveniencia son:

- Sin vínculo genuino con el buque, la tripulación o la carga, permitidas por la Ley del Mar (LoS).
- Tienen un interés marginal (o sólo comercial) en la seguridad y protección medioambiental.
- Eran minoritarias cuando se creó la OMI y sus normas de actuación, pero hoy son mayoritarias.
- Certifican la seguridad de sus buques.
- Ciertos países de abanderamientos no imponen los reglamentos de la OMI a sus flotas.
- Control creciente por los países ribereños (PSSC: MOU de París y Tokio, USCG, EMSA).
- Control creciente de la OMI (FSI).
- Propuestas de otros sistemas

Inspección y certificación

La Inspección y certificación son responsabilidad primaria del país de abanderamiento, que

en el 80 – 90 % de los casos la delegan en "Entidades reconocidas". Unas 10 – 15 entidades solventes (las sociedades miembros de la IACS y alguna más) se encargan de la mayoría de los buques. La IACS ha dado como resultado la unificación de los reglamentos relativos a petroleros y graneleros, que se espera entre en vigor en 2005.

Entre las desventajas de la inspección y certificación por "entidades reconocidas" están los conflictos de interés por presiones comerciales y los problemas residuales con entidades marginales y una pequeña parte de la flota.

Hay un control creciente por la UE de las entidades reconocidas que actúan en nombre de los países miembros y la OMI debería avanzar en este campo de forma paralela.

Lugares de refugio

En determinados casos es necesario ofrecer refugio a los buques en dificultades (por ejemplo, el buque *Prestige*). Sin embargo hay graves polémicas cuando existe peligro para la vida o de contaminación en las zonas costeras, pues no existe ningún instrumento legal internacional que obligue a los estados a aceptar un buque en dificultades en sus puertos o áreas de refugio.

Existen una serie de fondos de compensación (CLC, FIPOL), pero pueden ser insuficientes en casos graves.

La decisión es siempre polémica y conviene evitar la política. Se requiere una decisión rápida y aplicar criterios técnicos e interdisciplinarios.

Planes de contingencia

El Convenio Internacional sobre la Ley del Mar (UNCLOS) y el Convenio OPRC requieren que se disponga de Planes de contingencia en tierra para búsqueda y rescate.

Un ejemplo de plan de contingencia en tierra es el modelo inglés, aprobado por el Parlamento y con un responsable designado previamente. Como ejemplo de plan de contingencia a bordo cuando se transportan mercancías peligrosas, podemos señalar el modelo americano (OPA90).

Los retos actuales en la protección del medio marino

Presentada por Antonio Salamanca Jiménez.

La regulación internacional de la seguridad marítima ha estado siempre influenciada por accidentes, que han mostrado la necesidad de modificar la normativa preexistente. Esta práctica ha traído como consecuencia la aprobación de nuevas medidas sin llevar a cabo análisis pormenorizados de las causas, o que incluso su implantación a nivel local, lo cual limita considerablemente su efectividad práctica.

Cuando se produce un accidente que origina una contaminación del mar y de las costas, se

puede aplicar el Convenio CLC para indemnizar los daños causados por contaminación por hidrocarburos. Este convenio establece un límite máximo a la responsabilidad del armador y exige que cada buque tenga asegurado ese límite de responsabilidad, llevando a bordo el Certificado de Responsabilidad Financiera (CRF) que lo acredite. En un futuro entrarán en vigor otros convenios que cubrirán no sólo a los petroleros, sino también a otros tipos de buques.

El transporte marítimo ofrece, frente al terrestre, las ventajas de menos congestión, menos ruido, mayor seguridad y la reducción de contaminantes por tonelada transportada. Por ello, el Libro Blanco del transporte de la UE fomenta el traslado del transporte de mercancías de la modalidad terrestre a la marítima.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones contaminantes del aire procedentes de buques no se dispersan mar adentro, sino en tierra, por lo que pueden causar problemas medioambientales como contaminación atmosférica, efecto invernadero y reducción de la capa de ozono.

El transporte marítimo lleva ventaja a otros medios de transporte en lo referente a las emisiones de CO₂ y NO_x, pero no así en las de SO_x, que sólo se pueden controlar reduciendo el contenido de azufre de los combustibles marinos.

El Anexo VI del MARPOL, ratificado en mayo de 2004 y que entrará en vigor en mayo de 2005, establece los límites en las emisiones de SO_x y de NO_x procedentes de los gases de exhaustación, estableciendo Zonas de Control para dichas emisiones. A nivel comunitario, existen tres Directivas para estudiar medidas para reducir los niveles de emisiones contaminantes. La Directiva 2001/81 establece los techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos. La Directiva 1999/32 se refiere al contenido de azufre de determinados combustibles líquidos, estableciendo que éste no puede ser superior al 0,10 % en volumen a partir del 1 de enero de 2008. La Directiva 1994/63 contempla el control de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV).

Vertidos de basuras sólidas y emisiones de aguas grises y negras

El vertido de basuras sólidas, que puede ser tan perjudicial para el entorno marino como el de productos petrolíferos o químicos, está contemplado y regulado por el Anexo V del MARPOL, existiendo unas Directrices OMI sobre su aplicación con procedimientos para minimizar la cantidad de basura, su tratamiento, almacenamiento y procesado.

El Anexo IV al Convenio MARPOL requiere la instalación a bordo de los buques de plantas de tratamiento de aguas residuales (grises y negras) antes de su descarga al mar y que haya instalaciones de recepción en puerto para las aguas no tratadas a bordo. La normativa actual prohíbe descargar aguas grises o negras

en aguas interiores y aguas negras en las zonas marítimas dentro de una distancia de 300 m desde tierra. Los buques nuevos están obligados a cumplir con esta normativa, mientras que los ya existentes deberán hacerlo antes del 27 de septiembre de 2008.

Pasaporte Verde

La OMI, junto con la Organización Internacional del Trabajo (ILO), han establecido unas Directrices sobre el reciclaje de buques que sirve de orientación a todas las partes que intervienen en el proceso de reciclaje de un buque. Según las mismas, los buques deberán llevar un Pasaporte Verde que especifique y localice todos los materiales potencialmente tóxicos existentes en él.



En estas Directrices se aconseja a los constructores navales limitar el uso de materiales tóxicos y promover el uso de técnicas que faciliten el posterior reciclaje y la retirada de materiales tóxicos del buque. En el reciclaje de los buques se tendrá en cuenta:

- La reformulación de productos, instalando componentes que usen menos materiales potencialmente tóxicos.
- Usar tecnologías de producción más limpias que generen menos desperdicios.
- Modificar los procesos de producción para generar menos desperdicios.
- Usar menos materiales fungibles potencialmente tóxicos.

Pinturas antiincrustantes

Respecto a las pinturas antiincrustantes, la OMI ya ha producido un Convenio Internacional que regula el control de los sistemas antiincrustantes a base de TBT, prohibiendo su empleo en cualquier nueva aplicación a partir del 1 de enero de 2008.

La contaminación biológica por agua de lastre

Presentada por Primitivo González López, Universidad de La Coruña.

La mayor amenaza de mares y océanos está siendo los vertidos de agua de lastre de los buques. Cada año son llevadas por el mundo, de un sitio para otro, varios miles de millones de toneladas de agua de lastre. Aunque ésta es esencial para la seguridad en la navegación, contiene miles de especies de plantas y animales marinos que, al descargarse en nuevos

ecosistemas, pueden resultar especies invasoras con efectos devastadores para la ecología local, para la economía y para la salud humana.

Los derrames de hidrocarburos pueden, en principio, ser limpiados al coste que sea, pero los efectos de las invasiones biológicas son normalmente irreversibles, siendo quizá hoy el mayor riesgo medioambiental al que se enfrenta el transporte marítimo.

¿Qué se puede hacer para evitar o paliar esta contaminación biológica?

A bordo del buque:

- Impartir formación a la tripulación.
- Evitar el lastrado en zonas y situaciones que planteen riesgos.
- Mantener los tanques de lastre sin sedimentos.
- Cambiar el agua de lastre en el mar cuando sea seguro y práctico.
- Llevar a bordo un plan de gestión del agua de lastre y aplicarlo.
- Mantener al día el libro de registro del agua de lastre y entregar los formularios de notificación a las autoridades del Estado rector del puerto.
- Cumplir la legislación del Estado rector del puerto.

En el Estado Rector del Puerto:

- Designar un organismo coordinador y constituir un grupo de trabajo nacional.
- Realizar campañas de concienciación.
- Pedir a los buques que presenten formularios de notificación a su llegada y establecer un sistema de información regional.
- Llevar a cabo una evaluación de riesgos para cada puerto.
- Efectuar observaciones y reconocimientos biológicos en los puertos y alertar al sector sobre los brotes de especies dañinas.
- Habilitar instalaciones eficaces y rentables del tratamiento del agua de lastre en tierra.

En la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro en 1992, se acordó que los Estados debían actuar para evitar la degradación del mar y adoptar normas sobre descarga del agua de lastre e impedir la propagación de organismos foráneos, ya que tiene un efecto económico importante en el medio marino, la acuicultura y economía de ciertos países.

La Asamblea de la OMI aprobó, en noviembre de 1993, la Resolución A.774 (18): "Directrices internacionales para impedir la introducción de organismos acuáticos y agentes patógenos indeseados que pueda haber en el agua de lastre y los sedimentos descargados por los buques".

El Comité de Protección del Medio Ambiente Marino (CPMM) aprobó, en 1997, una nueva versión de las directrices anteriores, como Resolución A.868 (20): "Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia

de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos".

Entre los procedimientos a seguir se encuentra el cambio de agua de lastre en alta mar, en aguas profundas, ya sea:

- Por vaciado y llenado de los tanques.
- Por trasvase continuo de agua con las bombas de lastre, rebosando el tiempo necesario para el reemplazamiento (95 %).
- Mantener el lastre a bordo para descargarlo en instalaciones de recepción y tratamientos especiales, a disponer ex profeso por los Estados Rectores de los Puertos.



Los Estados Rectores de los Puertos podrían aceptar el tratamiento del agua de lastre por otros medios: calor, rayos UV, etc.

En 1998, el Grupo de Trabajo del CPMM aprobó la preparación de unas reglas obligatorias para la gestión del agua de lastre. Se evaluarían las siguientes alternativas al cambio de agua de lastre:

- *Físicas:* por calor, ultrasonidos, rayos UV, corrientes eléctricas, campos magnéticos, etc.
- *Mecánicas:* separación por filtrado.
- *Químicas:* ozono, desoxigenación, clorado, iones de plata, tratamiento con biocida, etc.
- *Tratamiento biológico* para eliminar los organismos perjudiciales.
- Combinación de las anteriores.

Y la consecuente adecuación de los equipos y proyectos de los buques en lo que fuera necesario.

La Guía mencionada fue sometida para su revisión y adopción como Convenio Internacional, en la Conferencia Diplomática Internacional sobre la Gestión del Agua de Lastre de los Buques, celebrada en la OMI durante los días 9-13 de febrero de 2004, habiendo sido finalmente aprobada por un total de 95 Delegaciones.

El Convenio entrará en vigor 12 meses después de la fecha en que haya sido ratificado por al menos 30 Estados cuya flota mercante total represente como mínimo un 35 % del tonelaje de registro bruto de la flota mercante mundial.

El Convenio Internacional se dirige a los Estados de abanderamiento / registro de los buques y a los que regulan sobre plataformas *offshore*, flotantes y fijas, adyacentes a la costa.

- Se aplica a los buques de todo tipo, excepto los que operan sólo en las aguas de un Estado, los buques de guerra y otros especiales.

- Trata la gestión del agua de lastre y de sus sedimentos, para evitar la toma y descarga de organismos dañinos.
- Fija la obligación de cooperar con el resto de los Estados Miembros.

Los Estados de abanderamiento tienen la obligación de:

- Desarrollar leyes y sanciones para prohibir la violación del Convenio.
- Asegurar que cada buque tenga, con su correcto certificado, un **Plan de Gestión del Agua de Lastre** (*Ballast Water Management Plan, BWMP*) en español, inglés o francés, además de la lengua de trabajo de la tripulación, y un **Libro de Registro de la Gestión del Agua de Lastre**.
- Que la tripulación a cargo del BWMP sea adecuadamente competente.
- Que los sedimentos de los tanques de lastre sean correctamente gestionados.

Los puertos y terminales donde los tanques de lastre se limpien o reparen deben disponer de medios adecuados para la recepción de sedimentos.

Los Estados costeros deben comunicar a la OMI y a los otros Miembros los requerimientos del BWMP, incluyendo situación de las facilidades de recepción y requerimientos de los buques incapaces de cumplir con el Convenio (con excepciones debido a emergencias). Asimismo deben efectuar inspecciones y exigir el cumplimiento del Convenio.

En el Convenio se requiere que los buques construidos antes de 2009, con una capacidad de agua de lastre entre 1.500 y 5.000 m³, realizarán el cambio de agua de lastre (con una efectividad mayor del 95 %) a más de 200 millas de la costa más cercana, en aguas de más de 200 m de profundidad.

Si la distancia de 200 millas no es posible, el cambio se efectuará a más de 50 millas y a más de 200 metros de profundidad. Si aún así no es realizable, el Estado correspondiente, de acuerdo con los Estados adyacentes, podrá establecer zonas para el cambio del agua de lastre dentro de sus aguas jurisdiccionales.

En cuanto a la calidad de las aguas, se establece que todos los buques construidos en o después de 2009, con una capacidad de agua de lastre menor o igual a 5.000 m³, no podrán descargar agua de lastre que contenga más de 9 organismos viables por m³ con un tamaño igual o mayor de 50 µ, ni más de 9 organismos viables por cm³ con un tamaño mínimo entre 10 y 50 µ.

A partir de 2014 se aplicarán las mismas medidas a los buques con una capacidad de lastre entre 1.500 y 5.000 m³ construidos antes de 2009.

La obligación se aplicará desde 2016 a los buques con una capacidad de lastre menor de 1.500 m³, construidos antes de 2009, y mayores de 5.000 m³ construidos en o después de 2012.

Hasta finales de 2016, los buques con una capacidad de agua de lastre menor de 1.500 m³, construidos antes de 2009, y los de una capacidad de agua de lastre mayor de 5.000 m³, construidos antes de 2012, podrán optar, alternativamente, por realizar el cambio de agua de lastre (con una efectividad mayor del 95 %) en alta mar.

Dado que España es un Estado al que este asunto le afecta mucho más que a otros, con una gran longitud de litoral y estuarios con una gran riqueza biológica para la pesca, el marisqueo y la acuicultura, y que se trata de una materia en la que no tendríamos dificultades en desarrollar know-how y tecnología, la participación en el desarrollo e implantación de las diversas partes del Convenio representa no sólo una seria obligación sino también una oportunidad sin parangón de desarrollo tecnológico.

Resumen y Conclusiones

Por Rafael Gutiérrez Fraile.

Se ha intentado exponer en esta Jornada y de forma somera cómo el transporte marítimo es una actividad absolutamente esencial para la economía y el comercio mundiales. Estas son las principales conclusiones que podemos extraer:

- El transporte marítimo es una actividad sostenible y segura, lo que unido a su eficacia económica, ha hecho que la UE apueste por

este medio de transporte al establecer sus objetivos específicos hasta 2010.

- El transporte marítimo está fuertemente regulado por un entramado legal de normas nacionales, supranacionales e internacionales que afectan tanto a la seguridad del tráfico y de las personas, como a su calidad medioambiental.
- La armonización de la normativa marítima de seguridad y de calidad medioambiental mundial es una tarea que la ONU ha encomendado a la OMI. La OMI promueve el acuerdo y la aplicación de convenios internacionales sobre seguridad marítima y calidad medioambiental en un ámbito internacional.
- Resulta imposible garantizar una seguridad absoluta. Sin embargo, la mayoría de los accidentes graves que se producen, son causados por buques que incumplen las normativas. Hay que reconocer, de cualquier manera, que las grandes catástrofes sirven de acicate para producir nuevas normas relativas a la seguridad y el medioambiente.
- El sistema normativo está estructurado y en permanente estado de mejora y control de su cumplimiento.
- El continuo aumento del tráfico marítimo, el aumento del tamaño de los buques o la mayor necesidad de potencia, no son sólo retos tecnológicos, sino también de seguridad y calidad medioambiental.
- La globalización o las amenazas como el terrorismo, el contrabando o el polizaje, influyen en la seguridad del transporte marítimo, por lo que se han de promulgar

nuevas normativas sobre seguridad y sobre formación de tripulaciones.

- El que el sector marítimo siga siendo, cada vez más, una actividad segura y sostenible, es cosa de todos.

Tras la exposición por parte de los ponentes, siguió un vivo debate centrado especialmente en la discusión sobre las posibles soluciones que se manejan actualmente con respecto a los retos que plantean a la seguridad marítima algunos tipos de buques, especialmente los graneleros.

La Jornada estuvo precedida por una sencilla ceremonia, en la que se firmó la **Declaración de Compromiso de Desarrollo Sostenible** de los profesionales del sector naval, celebrada en la Sala de Juntas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales. Esta Declaración de Compromiso, similar a la que ya han adoptado otros colegios profesionales, ha sido redactada por el Grupo de Trabajo de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del COIN y la AINE, y aprobada también en la Junta General del 15 de Octubre de 2005. Se quiso que la firma se realizara en un lugar emblemático para los ingenieros navales y oceánicos, y el Ilmo. Director de la ETSIN accedió gustoso a que se celebrase en la Escuela, firmando además como testigo del acto. Fueron los signatarios el Ilmo. Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, el Decano Territorial en Madrid del COIN y los miembros del Comité de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Jornada Técnica de Ingeniería Naval: Acuicultura en mar abierto

El Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos de España y, en particular su Delegación en Andalucía han organizado una Jornada Técnica de Ingeniería Naval sobre la acuicultura en mar abierto, para dar a conocer el estado de las investigaciones en marcha y/o realizadas por este sector y para divulgar el papel del Ingeniero Naval y Oceánico en el mismo.

La Jornada se celebrará en Cádiz el próximo día 7 de abril por la tarde y el programa consistirá en seis ponencias:

1. "Situación actual y perspectivas de la acuicultura marina en España", por D. Juan M. García de Lomas Mier. Biólogo.
2. "Estado del arte de las piscifactorías marinas", por D. Juan M. de Juanes Santiago. Ingeniero Naval. Consultor Técnico.
3. "Desarrollo del proyecto de investigación sobre el comportamiento de diversos tipos de jaulas en mar abierto", por D. José A. Santiago Pereira. Biólogo. Director de proyectos del Centro de Investigación y Formación Pesquera y Acuícola "El Toruño".
4. "El sistema de fondeo de las jaulas en mar abierto", por D. José F. Núñez Basáñez. Doctor Ingeniero Naval. Catedrático de Sistemas de Pesca e Ingeniería de Cultivos Marinos en la ETSIN de Madrid.
5. "El sistema de contención: estrategias de control e investigaciones sobre tratamientos anti-incrustantes", por D. Daniel Beaz Pale. Ingeniero Naval. Director Técnico de Global Aquafish, S.L. (UPM).
6. "Plataformas de apoyo para la operación de las piscifactorías en mar abierto", por D. Antonio Rico Rubio. Ingeniero Naval. Director Técnico de Quintas&Quintas España, S.A.

La inscripción en la jornada es gratuita y está destinada a todos los profesionales de la Ingeniería Naval interesados en conocer algo más del sector de la Acuicultura Marina que ha experimentado un gran crecimiento a nivel mundial durante los últimos veinte años.

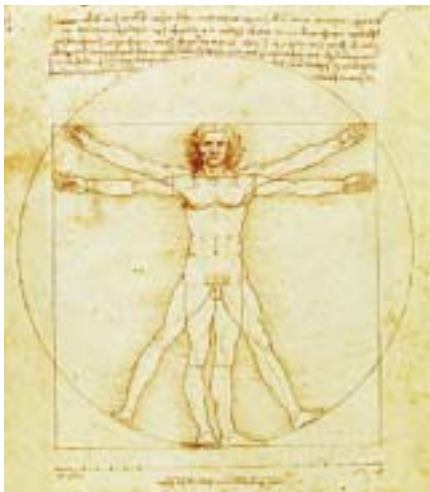
El Ensayo Da Vinci (*)

José María Riola Rodríguez, Doctor Ingeniero Naval

(*) Publicado en el número de diciembre de 2004 de la Revista General de Marina

Leonardo da Vinci puede considerarse el más sabio entre los sabios, lo cual puede ser o no verdad, lo que sí ha sido sin ninguna duda es el más polifacético, con una necesidad casi neurótica de descubrir y saber.

Su obra más universalmente conocida es la pintura, aunque ésta además comprende escultura, música, mecánica, física, biología, paleontología, filosofía, arquitectura, anatomía, óptica, astronomía, cartografía, geografía, geología, hidráulica, matemáticas, que en expresión suya "no existe ciertamente nada donde las ciencias matemáticas no puedan ser aplicadas" y un enorme etcétera realmente impensable en un hombre, "uomo universale" como le llamaban sus contemporáneos, que vivió en el siglo XV y un poco en el XVI. Y que como dijo Merezhkovski de él "un hombre que despertó demasiado pronto, cuando aún estaba oscuro y todo dormía".



Del carácter de Leonardo hay mucho escrito, especialmente ahora a raíz de una novela de reciente éxito comercial, pero me gustaría destacar sobre todo su sentido del humor, "si es posible, se debe hacer reír hasta a los muertos" y su filosofía "el que no valora la vida, no se la merece" o "cuando faltan razones, los hombres se gritan".

Parece que ninguna ciencia era un obstáculo para él, "dimmi che cosa ignoró mai quest'uomo?", y de las mismas manos que pintaron maravillas como "La Gioconda" o "La Última Cena", salieron una enorme cantidad de proyectos de ingeniería atrevidos y futuristas que se reflejaron en obras, dibujos y anotaciones con las que proyectaba redactar una enciclopedia con

todo el saber humano. En muchos de ellos, destaca la geometrización de los objetos para facilitar matemáticamente la explicación de los distintos fenómenos. Lo que seguramente algunos no sabrán, son sus múltiples aportaciones al mundo marítimo, llena de diseños de barcos, botes, campanas para buzos, sistemas de propulsión, transmisiones mecánicas, buques artillados, etc.

De entre los múltiples proyectos de ingeniería que se encuentran en sus papeles, la mayoría no los pudo llevar a cabo, como tampoco solía terminar los cuadros que le encargaban. De dichos proyectos destacan para mí los relacionados con los estudios a escala, ya que le gustaba estudiar con modelos todos los sucesos físicos "no existen conocimientos más elevados o más bajos, sino un conocimiento único que emana de la experimentación" y de entre ellos, los relacionados con la hidrodinámica, como el estudio del flujo del agua en canales y orificios o la propagación de las olas. Su definición de "temblor" para explicar las ondas en el agua debió ayudar a Huygens a definir su "onda transversal", ya que hay constancia de que su hermano Constantine había comprado un manuscrito de óptica de Leonardo pocos meses antes de la presentación de su "Tratado de la luz" en 1690.



A cada ensayo le aplicaba las matemáticas porque "quien ama la práctica sin la teoría es como un marinero que sube a un barco y no sabe a dónde va". Aprovecho aquí para contar que a Leonardo no se le dieron estudios por ser hijo bastardo y las únicas matemáticas que aprendió fue por medio de su amigo el fraile franciscano Luca Pacioli.

Siempre tuvo al agua en el centro de sus investigaciones y obsesiones, explicando desde cómo se forman las nubes y la lluvia, hasta su aplicación en las muchas guerras que asesoró y en las que siempre intentó favorecerse de su

energía creando diques, modificando el curso de los ríos, etc. Pudo comprobar personalmente esta devastadora energía en dos de las mayores inundaciones provocadas por las crecidas del río Arno; en su aldea de Anchiano en 1466 y en Florencia en 1478. Parece que la experiencia de Leonardo en hidrodinámica se debe a las aplicaciones que debió de realizar en proyectos enfocados hacia dos campos de la tecnología punta de la época, el diseño de canalización de los ríos y el proyecto de puentes. Especialmente destacable es el proyecto de un canal navegable entre Pisa y Florencia para que ésta tuviera una salida al mar.

En ambas ciencias interviene lo que actualmente se conoce como "mecánica de fluidos" y la importancia de las formas es más que necesaria. De entre los dibujos y anotaciones de Leonardo en estas áreas, destaca su interés en el estudio del flujo del agua alrededor de los pilares de los puentes. No sirve de nada construir un puente estructuralmente proyectado para soportar mucho peso verticalmente, si no se diseñan unos pilares que eviten un gran incremento de la presión horizontal de empuje del curso del agua del río. Seguramente esta experiencia en pilares de puentes, el estudio de presiones y velocidades en el flujo del agua, la formación de torbellinos, etc., es la que animó a Leonardo a ensayar con tres prototipos de navíos, como se recoge en el folio 50/v del Código G, cuyo original se conserva en el Instituto Francés de París.



Sí, a finales del siglo XV ya tenía Leonardo en la cabeza, y en sus manos, unas investigaciones que no cuajaron, salvo escasas y pequeñas aportaciones, en el mundo moderno hasta mediados del siglo XIX, en el que el ingeniero inglés William Froude consiguió que se construyera el primer canal de ensayos hidrodinámicos en Torquay, Reino Unido. Entre uno y otro tuvieron que pasar grandes científicos que desarrollaron la hidrodinámica como Laplace, Bernouilli, Euler, D'Alambert, Bouger, Jorge Juan o Lagrange. Aunque a Froude se le considera el padre de esta ciencia porque desarrolló unos procesos y formulaciones que han permitido la extrapolación de los datos conseguidos con el modelo a escala, para su posterior aplicación al buque real.

Códigos y manuscritos

La vida de Leonardo se caracterizó por ser tremendamente inestable, siempre en medio de interminables guerras entre los ducados italianos y entre éstos y el rey francés. Cada poco tiempo había alianzas distintas entre ellos y esto obligó a Leonardo a buscarse, cada poco tiempo, un mecenas en Florencia, Roma, Milán, Venecia y hasta el propio rey francés. Es más, como ejemplo de que el paro no es un invento actual y después de intentar ser reconocido pintor en Florencia, cuando consiguió trabajo en Milán fue de músico y diseñador de instrumentos musicales. Esto le permitió llegar hasta la Corte de Ludovico Sforza que le dio confianza para desarrollar alguno de sus inventos de guerra, lo que al parecer era lo que más le gustaba cuando se "cansaba del pincel". Esto se puede ver en un salvoconducto que le dio César Borgia cuando trabajaba para él y que lo define como "arquitecto e ingeniero general" y lo describe como encargado de diseñar, inspeccionar y mantener las fortificaciones.

A la muerte de Leonardo en Cloux, sus discípulos se repartieron sus más de 13.000 manuscritos, quedándose la mayoría en manos de Francesco Melzi y Giacomo Salai, que llenaron un carro con cajas llenas de papeles atados con cordeles, pinturas y maquetas de madera y metal para volver con ellos a Italia. Sus herederos, cómo no, sin darles apenas valor, fueron vendiéndolos y regalándolos comenzando su gran diáspora. Para colmo de males, ¡qué terrible es la ignorancia!, hay casos como el del escultor Pompeo Leoni, que no sólo destruyó parte de la obra sino que llegó a cortar y pegar, reorganizando sus contenidos. También es verdad que Leonardo, que parecía escaso de folios, era capaz de meter en una misma hoja un artículo mecánico, una nota de mezcla de pinturas y la receta del último plato vegetariano a su gusto.

Aunque muchos de los originales de Leonardo fueron arrancados, dispersados y perdidos, siempre queda la esperanza de que aparezcan algunos más para dar luz a las épocas más oscuras de sus investigaciones, al igual que ocurrió con un manuscrito conocido como el Código de Madrid en la Biblioteca Nacional en el año 1965. No es hasta mediados del siglo

XIX en que los distintos gobiernos trataron de reunificarlos y así actualmente muchos de sus dibujos y anotaciones, casi 7.000 folios, se encuentran agrupados en diez manuscritos; el anteriormente mencionado Código de Madrid, el Código Arundel en la Biblioteca Británica de Londres, el Código Atlántico y el Código Trivulziano en las bibliotecas Ambrosiana y Trivulziana de Milán, el Código del Vuelo de los Pájaros en la Biblioteca Real de Turín, los Códigos franceses y el Código Ashburnam en el Instituto Francés de París, el Código Foster en el Museo Victoria y Alberto de Londres, los folios Windsor en la Colección Real Británica y por último el Código Leicester que fue comprado por Bill Gates en 1994.

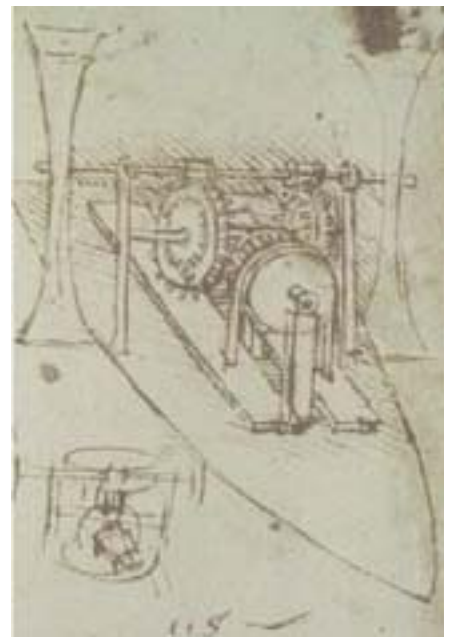
Submarinos, armas, buques artillados, etc.

En este apartado me gustaría contar algo sobre sus diseños de submarinos "un barco para hundir otro barco", que cambian de volumen para conseguir la flotación necesaria. Y como solía hacer Leonardo, que después de inventar un arma, inventaba la defensa en contra de ella, proyectó un barco de doble casco. Sus sistemas para bucear, los trajes de buzo con sus pellejos de piel hinchables en su espalda y que deberían servir para agujerear las naves asediadoras, aletas natatorias, escafandras, correderas, etc., pero éstas son otras historias y deben ser contadas en otra ocasión.



Son impresionantes sus artefactos dedicados a la guerra, que aunque no consta su intervención directa, sí hizo múltiples proyectos para los Médici, los Sforza, César Borgia o el rey Francisco I, como la defensa de Milán o el asedio del Imperio Otomano a Venecia. También sus helicópteros y paracaídas con el que "cualquier persona puede dejarse caer en el seno del aire desde cualquier altura", las minas y buques artillados con torretas giratorias, morteros y proyectiles en forma de gancho para romper las velas del enemigo, los arietes móviles con contrapesos, los muros defensivos, los fusiles de repetición, los cañones a vapor, su sistema de ataque "el escorpión" descrito en el código Ashburnam, etc.

Los sistemas de propulsión propuestos por él y las transmisiones mecánicas son una maravilla del detalle, aunque me inclino por el diseño de un barco de paletas en sus costados y el de un barco con dos cascos unidos por una parte central que monta un mecanismo para dragar ríos y lagos, pero esas son otras historias y deben ser contadas en otra ocasión.



Los ensayos

Así que nos encontramos, hace más de cinco siglos, no se sabe la fecha exacta dado que no fechaba los folios, al precursor Leonardo dispuesto a ensayar con tres modelos de igual eslor, manga y calado pero con una distribución de formas totalmente distinta. El primer modelo era de formas anchas en una proa redondeada que se iban afinando hacia la popa. El segundo modelo era de proa fina, ensanchándose hacia su popa redondeada. Y el tercero era simétrico en la proa y la popa, siendo una condición intermedia entre los dos anteriores.

La idea estaba muy clara, con el mismo volumen geométrico pretendía saber cual de las tres disposiciones de formas creaba una mayor o menor resistencia al avance, o lo que es lo mismo, para una misma potencia cuál de los modelos era el que obtendría una mayor velocidad.

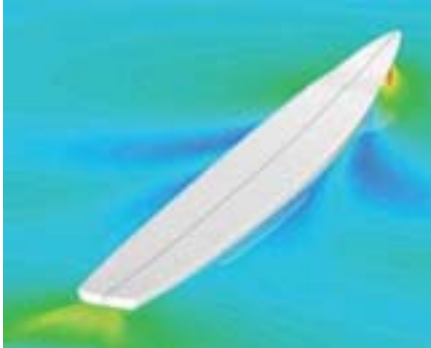


El interés en el flujo alrededor de la carena del casco y la importancia de los torbellinos que se forman en su avance sobre el agua se recogen en sus "anotaciones reflejadas" en el mismo folio 50/v del Código G. Hay que leerlas con un espejo, ya que las escribía de derecha a izquierda porque "era más sencillo para un zurdo".

La resistencia al avance

El flujo del agua alrededor de la carena del buque se puede descomponer en una componente potencial y otra viscosa. Se entiende por

"capa límite" la distribución laminar de velocidades en la zona próxima al casco, reduciéndose desde el valor de la velocidad de avance en el borde de la capa, hasta anularse sobre la superficie de la carena. El desprendimiento de dicha capa origina una zona de torbellinos cuya energía es suministrada por el modelo, originando un aumento de resistencia.



No se tiene constancia de las dimensiones de los modelos, ni de las velocidades usadas por Leonardo, aunque considerando las velocidades de la época, debieron ser bastante bajas. Pese a la buena entrada del flujo en los modelos de proas más finas, tienen unas formas geométricas que hacen que la resistencia de la popa sea muy alta aumentando significativamente la resistencia total. Leonardo contempló como el modelo que obtuvo los mejores resultados fue el que disponía de la cuaderna de mayor tamaño más hacia la proa, y que como dibuja inmediatamente debajo, esta es la forma con que la na-

turalidad ha dotado a la mayoría de pájaros y peces, para mejorar sus prestaciones.

El resultado obtenido en los ensayos no es tan intuitivo, ni mucho menos. De hecho dependerá de muchos factores, fundamentalmente de las formas exactas de los cascos, de los tamaños de los modelos y de la velocidad a la que han sido arrastrados. Cualquier variación de las variables antes mencionadas, puede hacer que el resultado sea completamente el contrario. Desde el punto de vista hidrodinámico, no se puede generalizar que las formas finas de popa tienen mayor importancia que las de proa, como le debió ocurrir a Leonardo.



Hay constancia de un caso de resultados similares en el siglo XVIII, en el que el científico Beaufoy se sorprendió al descubrir que un cono arrastrado por el agua con su base por delante tenía menos resistencia que si se movía con el vértice por delante. Efectivamente puede ser así y dependerá únicamente, hidrodinámicamente hablando, de las dimensiones del cono.

En la soledad del laboratorio de ensayos, uno se siente reconfortado compartiendo inquietudes al lado del más grande, Leonardo.



"Quessti 3 navili dequale largheza lungheza eprofondita esendo mosso daequal potentie faran varie velocita di moti inperochel navio chemandala sua parte piu larga dinanzi eppiulocie ede simile alla figura delli vccielli edepessi muggini ecquesto tal navilio apre dallato ass edinanti asse molta quantita dacqua la qual poi nel cholle sue revolutio ni strignie ilnavilio dalli due terzi indiriato elcontrario fa il navilio d c el d f e meza no infralli di moto infralli due predecti" (Io, Leonardo).

Conferencia Internacional sobre propulsión marina

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

Dentro de las actividades de Sinaval 2005 tuvo lugar la conferencia de referencia patrocinada por la Revista *The Motorship*, durante los días 27-28 enero. El escenario fue el Bilbao Exhibition Center (BEC), inaugurado en 2004 y que constituye un marco excelente para este tipo de eventos. La conferencia reunió a 66 participantes de 18 nacionalidades. Por parte española, los señores Sarasquete (Baliño), V. Rodríguez (Sidenor), J. Díaz (IZAR), Mariano Pérez Sabrino (CEHIPAR), Amadeo García (CEHIPAR), Gonzalo Pérez Gómez (SISTEMAR), Belén García de Pablos (AINE) y el autor de esta reseña (AINE).

La presentación de la Conferencia corrió a cargo de Mr. J. Westwood, que realizó una interesante exposición sobre la propulsión marina y sus perspectivas. Resaltó los puntos siguientes:

- El tamaño de los buques y su potencia han aumentado a lo largo de los últimos años.
- Los buques LNG son los que ofrecen una demanda mayor. Aumenta más la demanda de gas que la de petróleo.
- Se prevé una punta de entregas en el 2006.
- Crece la importancia de China, ya que en 1999 su producción representaba el 7 % del valor de la producción mundial de equipos propulsores y para el año 2006 llegará al 12 %. Ello constituye una seria amenaza para los fabricantes europeos, que por otra parte tienden a desplazar sus factorías hacia países con un coste de mano de obras más bajo (¡de nuevo China!).

La construcción naval se enfrenta con problemas, pero también tiene nuevos horizontes:

- Hay que reducir las emisiones para cumplir las nuevas exigencias de IMO.
- El fuel continua aumentando su precio (¡hasta el 50 %!).
- Hay avances en los sistemas de propulsión (Sistemas "POD", propulsión diesel eléctrica).
- ¿Hasta dónde aumentará el tamaño de los buques? (atención a las limitaciones de puertos y diques).

Como conclusiones cabe señalar:

1. Ha habido un "boom". ¿Y luego qué?
2. La UE y EE.UU. quieren seguir estando presentes en el escenario marítimo.
3. El cambio demográfico (envejecimiento de la población en países desarrollados) generará problemas y cambios.
4. El calentamiento de la tierra y los cambios climáticos tendrán consecuencias imprevisibles.



5. Oriente Medio no puede cubrir ya la demanda creciente de petróleo.
6. Hay una presión para mejorar los costes operativos, mejorando el rendimiento, adoptando diseños innovadores.
7. Los acontecimientos del futuro no serán una prolongación en línea recta del pasado.

En resumen, el futuro tiene luces y sombras, pero es interesante y hay que afrontarlo con tenacidad, ingenio y esfuerzo.

En la **Sesión 1**, Foro de motores-Capacidad operativa, se presentaron 4 trabajos.

El trabajo 1.1. *"El rendimiento técnico no lo es todo"*, se centró en presentar las alternativas de propulsión que se ofrecen a los nuevos buques LNG. Desde el primer LNG, el *Metane Princess* de 1959, el tamaño ha ido creciendo y el tradicional sistema de propulsión por turbina de vapor ha dado paso a nuevas alternativas.

El trabajo analiza los problemas a que ha de hacer frente (constructor / armador):

- Rendimiento.
- Fiabilidad.
- Inversión y costes operativos, mantenimiento.
- Medio ambiente (limitaciones legales).

Y presenta las opciones existentes para la propulsión de los nuevos LNG:

- turbina de vapor y caldera.
- dual fuel-diesel y relicuefacción.
- diesel lento y relicuefacción.
- ciclo combinado de gas / turbina de vapor.

Actualmente (2005) hay unos 170 LNG en servicio y más de 100 en cartera. La mayoría con tur-

bina de vapor, pero hay notables excepciones en los nuevos pedidos:

- 3 buques LNG en Chantiers de l'Atlantique se mueven con propulsión diesel eléctrica quemando gas.
- 4 buques LNG en Daewoo con motor lento y planta de relicuefacción.
- 6 buques LNG en Hyundai (dos con motor lento y relicuefacción y cuatro con diesel eléctrico quemando gas).
- 2 buques LNG en Samsung con diesel lento y relicuefacción.

La flexibilidad del diesel eléctrico con combustible dual permite la flexibilidad máxima, pudiendo quemar 99 % gas o 100 % fuel oil.

La dificultad de lograr tripulaciones cualificadas y las exigencias medioambientales son problemas añadidos. ¿Cuál es el futuro? Posiblemente quemar gas a baja presión en motores diesel o bien sistemas combinados de turbina de gas / turbina de vapor.

El trabajo 1.2. *"Los motores propulsores de dos tiempos MC/ME MAN - B&W de dos tiempos - últimas aplicaciones y experiencia"*, dejando a un lado su componente comercial, es una presentación de este tipo de motores, muy adecuado para buques LNG capaces de funcionar con combustible dual.

El trabajo 1.3., presentado por un equipo de la Universidad de Varna (Bulgaria), titulado *"El arte de selección del motor principal diesel"*, es una reflexión teórico-práctica no exenta de interés. Hace hincapié en que la selección del punto de funcionamiento del motor suele venir impuesta por los fabricantes que buscan evitar sobrecarga mecánica y térmica entre los puntos de funcionamiento "ligero" y funcionamiento "pesado" en las



curvas de la hélice. Esto no basta para mantener la velocidad de diseño entre estas curvas.

El trabajo 1.4., sobre el Sulzer RT-Flex 96C para buques portacontenedores, tiene también su parte comercial, pero es interesante constatar que ya hay en servicio motores de este tipo (el primero desde 2001). Son motores gigantes que llegan hasta los 68.400 kW. Un portacontenedor de 3.700 TEU es el primer buque equipado con un motor de este tipo en la versión de 12 cilindros. El trabajo expone en detalle los sistemas y servicios de este tipo de motor, así como sus evidentes ventajas e innovaciones en muchos aspectos.

El trabajo 1.5. "Los motores diesel en la propulsión de buques. Perspectivas para el futuro", presenta un panorama optimista. De los más de 90.000 buques existentes (de más de 100 GT), el 97 % están propulsados por motores lentos. Hoy por hoy, el 71 % del transporte mundial de mercancías es por mar. El motor diesel tardó 100 años en llegar a esta situación y parece asegurado su predominio durante décadas. No aparece en el horizonte un medio alternativo que compita con él y, si aparece, necesitará muchas décadas para imponerse. El trabajo analiza en detalle, con cifras y datos, la situación actual y las perspectivas futuras.

La **Sesión 2** consistió en un Foro de propulsión y la línea de ejes.

El trabajo 2.1. trató sobre la "Propulsión Azipod. Experiencia operativa". Presenta un estudio sobre los aspectos hidrodinámicos de sistema CRP Azipod de propulsión. Esto forma parte del proyecto EnviroPax desarrollado por ABB, los astilleros Kvaerner - Masa y Wärtsilä. El sistema es especialmente adecuado para buques ferry.

El trabajo 2.2. "Los efectos de escala en los ensayos de modelos con hélices CLT" fue presentado por M. Pérez Sobrino (Izar), Amadeo García (Cehipar) y Gonzalo Pérez Gómez (Sistemar), este último inventor y promotor de este tipo de hélices. El trabajo es el resultado de una labor I+D+i entre las tres empresas. Se trata de un detallado estudio que pone de relieve las ventajas de este tipo de hélices, exponiendo un método para realizar ensayos de cavitación con modelos de hélices CLT.

El trabajo 2.3. "Cojinetes Compact lubricados por agua. Una alternativa viable al aceite", es una presentación de un diseño a base de cojinetes de un polímero elastomérico. El dispositivo Compact significa volver al agua dejando de lado el aceite, que tantos problemas crea cuando se producen fugas. La experiencia en más de 300 buques mercantes y de guerra es satisfactoria.

El trabajo 2.4. se ocupa de "La evolución de la hélice de alto rendimiento con nueva sección de pala" (hélices NBS). Se trata de un diseño innovador que permite una reducción en diámetro del 5-10 % sobre la hélice convencional, además de lograr un mejor rendimiento gracias al perfil de las secciones de pala que dan unas prestaciones de cavitación mejores. Durante los últimos 6 años, se han instalado más de 100 hélices NBS con resultados satisfactorios.

El trabajo 2.5. "La alineación del eje del buque y las deflexiones del casco" trata de un problema aún sin resolver de forma clara: la alineación del eje, sus problemas y sus consecuencias. La mala alineación es una enfermedad que parece no tener cura, ocasionando graves averías, gastos y paradas del buque. El sistema propuesto pretende mantener la alineación en condiciones operativas, usando pistones hidráulicos controlados por software. El trabajo expone en detalle las peculiaridades del sistema y su aplicación práctica. Supone un avance considerable respecto al sistema tradicional.

La **Sesión 3**, se ocupó de la gestión, seguimiento, control y mantenimiento.

El trabajo 3.1. "La gestión inteligente del aceite lubricante" presenta el sistema Sensoil. Mediante un sistema de sensores inteligentes se conoce la condición del aceite en todo momento. Se pueden tomar así decisiones adecuadas a tiempo sobre purificación, limpieza o bien renovación del aceite con las ventajas evidentes de ahorro en aceite, averías, etc. Nótese que el sistema está todavía en fase de desarrollo (*in progress*).

Es interesante constatar la participación de D. Aitor Amaiz (Fundación Tekniker, Guipúzcoa, España), en este trabajo de investigación.

El trabajo 3.2. "Nuevos sistemas de seguimiento de cojinetes libres de contacto para motores diesel marinos de dos tiempos" presenta soluciones compactas que permiten controlar la temperatura y los desgastes en cojinetes de cigüeñal, bielas y crucetas. Los sistemas en fase de desarrollo mejorarán la seguridad operativa de los motores.

El trabajo 3.3. "Aplicaciones basadas en la condición operativa y el mantenimiento de motores diesel", es en realidad una breve nota (2 págs.) de propaganda.

El trabajo 3.4. "Detección de niebla en aceite en la atmósfera de cámara de máquinas", presentado por un suministrador, es una propaganda comercial de un equipo que es fundamental en las instalaciones de cámara de máquinas desatendida (UMS), pero ya en servicio desde hace muchos años. Se trata de la versión más moderna.

El trabajo 3.5. "Un calculador de la penalidad por rugosidad: predicción de las prestaciones del buque" es la presentación de un software elaborado por un fabricante de pinturas que permite predecir el aumento de la rugosidad del casco y, en consecuencia, la pérdida de velocidad.

El trabajo 3.6. "El mantenimiento de las condiciones de los cilindros mediante el uso de aditivos al combustible y revisión de la experiencia de campo" expone los fundamentos teóricos y la experiencia práctica del empleo de aditivos, especialmente para reducir el azufre en el combustible. Una vez más, es en buena parte propaganda comercial.

La **Sesión 4**, dedicada a la investigación, comprendió 4 trabajos.

El trabajo 4.1. "Desarrollo de los requerimientos RCM en la industria marina", hace hincapié en la importancia del mantenimiento, presentando a este respecto el programa (RCM), un sistema integrado.

El trabajo 4.2. "Aplicaciones en Marina Mercante de la turbina de gas marina MT30" es una presentación de la citada turbina de gran potencia, desarrollada por Rolls-Royce, apta para combustible dual (gas-fuel), orientada a su uso en grandes buques, especialmente LNG, buques de crucero, etc.

El trabajo 4.3. "Propulsión diesel eléctrica - Nuevos avances", constituye una presentación clara y sencilla de los últimos avances en este campo.

El trabajo 4.4. "Visión interna del proyecto (PELS) de ahorro de energía mediante lubricación por aire en buques" es un proyecto holandés de investigación, de gran interés, actualmente en curso. Se presentan aquí algunos de los avances logrados hasta la fecha.

La conferencia fue seguida de un breve coloquio y en el mismo quedó patente el optimismo generalizado sobre las buenas perspectivas, presentes y futuras, de la propulsión marina, especialmente en lo referente al motor diesel.



TOVALOP, CRISTAL y los IOPC Funds

Carlos Bienes Pesqui de Gemini, Dr. Ingeniero Naval
Intermodal Transport Consulting (INTECO)

Dada la constante actualidad de todo lo derivado de la polución por grandes derrames de hidrocarburos y que estos seguirán produciéndose con seguridad en futuros no muy lejanos, pues su completa erradicación es prácticamente imposible, hemos pensado que, aunque de una forma muy sucinta, sería interesante recordar algunas de las figuras creadas para intentar paliar sus consecuencias.

Los acrónimos que forman el título, representan acuerdos de una gran importancia para todo lo relacionado con la compensación por los daños producidos por la polución causada por buques tanque.

Su denominación completa es la siguiente:

TOVALOP:

Tankers Owners Voluntary Agreement concerning Liability for Oil Pollution (Acuerdo Voluntario de los Armadores de Buques Tanque Relativo a la Responsabilidad en Contaminación por Petróleo).

CRISTAL:

Contract Regarding a Intermediate Supplement to Tanker Liability for Oil Pollution, (Contrato Relativo a un Suplemento Intermedio respecto a la Responsabilidad de los Petroleros en Relación a la Contaminación por Crudos).

IOPC Funds:

International Oil Pollution Compensation Funds (Fondo Internacional para la Compensación de daños por Polución de Hidrocarburos).

Como puede verse son dos figuras de una enorme importancia en todo lo relacionado con los efectos de la polución ocasionada por un buque que transporte crudos o productos petrolíferos.

En la práctica supone que todos los armadores suscritos a esos acuerdo que hoy en día son la práctica totalidad, van a contribuir solidariamente por medio de sus Clubs de P&I a hacer frente a las reclamaciones producidas por la polución producida por derrame de la carga de uno de sus miembros y que las Cías. Petrolíferas participantes en CRISTAL aporten igualmente los fondos complementarios necesarios.

La historia de cómo se han ido creando estos acuerdos es en un breve resumen la siguiente:

Como consecuencia del desastre ocasionado por el petrolero *Torrey Canyon* en las aguas del



sur de Inglaterra, el gobierno Británico comenzó a tomar medidas para poder solucionar los graves problemas a que tuvo que enfrentarse.

Incluso se solicitó una reunión extraordinaria del Consejo de la Organización Marítima Consultiva Internacional, dada la complejidad del problema.

El buque pertenecía a Barracuda Tanker Co, que era filial de la Union Oil Company of California y estaba arrendado a largo plazo por esta última Cía. a la British Petroleum.

Las reclamaciones por los particulares y las autoridades locales, eran mucho más cuantiosas que el techo de cobertura del Seguro de Responsabilidad frente a terceros.

Por otro lado, la necesidad de que se establecieran unas rutas obligatorias para los petroleros, presuponia una concepción de las aguas territoriales diferente, una revisión del Derecho Internacional en lo referente a la libertad de navegación y una revisión del Derecho Marítimo, en cuanto se hizo patente la necesidad de un control mucho más estricto de los buques que transportan petróleo con objeto de salvaguardar las zonas costeras de los accidentes a gran escala.

Estas consideraciones hicieron, que varios gobiernos, promulgaran leyes delimitando las

responsabilidades derivadas de los daños producidos por la Polución.

El continuo aumento del tamaño de los petroleros en aquellos tiempos y otras desgracias que siguieron, hicieron que países como EE.UU., Canadá, Sudáfrica y otros prepararan textos legales para defenderse de los casos de Polución masiva.

Estos hechos dieron lugar a la creación del embrión, de lo que sería el esquema que se conocería como TOVALOP.

En Tokio en la primavera de 1969, se elaboró un proyecto de Convenio sobre la Contaminación por Hidrocarburos, que después se sometió a una Conferencia reunida en Bruselas con invitación de O.M.C.I. que dio lugar a la firma de dos convenios Internacionales sobre Polución. Esta convención se denominó C.L.C. (*Civil Liability Convention*) o CLC 69.

El texto aprobado parte del principio de que el propietario de un buque es responsable de todo daño por contaminación que se derive de un escape o derrame originado por el mismo. Si los producen varios buques, serán entonces los distintos propietarios solidariamente responsables de la totalidad del daño causado.

En el Protocolo se señalan una serie de supuestos de exclusión, para casos de daños como consecuencia de actos de guerra o desastre



natural excepcional. Por otro lado se estructura una limitación a la responsabilidad y se crea un Fondo de Garantía.

Los colosos del petróleo, que representaban el 30 % del tonelaje mundial, señalaron que la entrada en vigor necesitaba la adhesión del 50 % del tonelaje mundial, lo que se alcanzó rápidamente en Septiembre de 1969, en el momento que los Clubs de Protección e Indemnización, aceptaron incorporar la cobertura del TOVALOP a los Armadores que lo solicitasen, previa asignación de una prima adicional.

Al suscribir el acuerdo TOVALOP, sus miembros se comprometen a mitigar los efectos producidos por el derrame de crudos y a pagar los gastos de limpieza y cumplir sus compromisos por un plazo de cinco años.

Como contrapunto por aportar esta solución, se establecen unos límites máximos de cobertura, que en un principio fueron la que resulte menor de las siguientes cantidades: 10.000.000 US\$ o 100 US\$ por GRT. Hoy en día las coberturas son mucho mayores, llegando a los 256 MUS\$, entre TOVALOP y CRISTAL.

En diciembre de 1971 se celebró bajo los auspicios de la OCMI una Conferencia a la que además de asistir 49 Países asistieron otros observadores, representantes de la Cámara Internacional de Navegación y representantes de las principales Compañías Petrolíferas.

En esta conferencia se aprobó la **creación de un Fondo Internacional de Compensación de los Daños derivados de la contaminación de crudos.**

Por otro lado, el peso que sobre los Clubs y los Armadores, producía el aumento progresivo del límite de responsabilidad, hacía que no fuera justo que las consecuencias económicas de los daños producidos por la polución fueran soportadas exclusivamente por los Armadores y no contribuyeran en nada aquellos que tuvieran intereses en la carga.

Por todo lo anterior, en 1971 se crea por parte de los propietarios de las Compañías Petrolíferas el plan **CRISTAL**.

CRISTAL pretende ser una fórmula por la que proporcionar a Armadores y Fletadores a Casco Desnudo, un reembolso de una parte de los costos a los que tendrían que enfrentarse, aumentando la cobertura en otros tantos millones de dólares como los aportados por TOVALOP.

Es decir el plan CRISTAL es una aportación suplementaria de los productores de Crudos a los límites de garantía del plan TOVALOP.

El acuerdo TOVALOP es por tanto un acuerdo voluntario contraído por los Armadores de los buques tanques y que tiene por objeto ir mas allá de los acuerdos internacionales. El acuerdo TOVALOP se aplica, si el Armador o el Fletador a casco desnudo del buque tanque forma parte de ese acuerdo y el daño de polución es causado al territorio o aguas territoriales de un estado que no forma parte del CLC.

Se pueden obtener exenciones limitadas de la responsabilidad, similares a las existentes en el CLC. El Suplemento al acuerdo TOVALOP, se aplica a los armadores de buques tanque miembros del mismo, se aplique o no el acuerdo CLC y aumenta la cantidad de indemnización que tienen que pagar los Armadores cuando la mercancía a bordo del buque tanque involucrado en el accidente pertenece a un miembro de CRISTAL.

Los demandantes podrán obtener una indemnización adicional bajo las disposiciones del Fund Convention 1971 y CRISTAL.

El Fund Convention 1971 (FC) y su Protocolo 1984, están diseñados para complementar la cantidad de indemnización disponible por el daño de polución mediante la constitución de un Fondo Internacional que proporcionará una indemnización en exceso del límite de responsabilidad de los Armadores, sujeto a un lí-

mite más elevado. El dinero es proporcionado mediante una exacción sobre los recibos de los hidrocarburos.

El acuerdo CRISTAL es una disposición voluntaria entre propietarios de cargamentos de hidrocarburos, que facilita un límite más alto de indemnización a ser pagado por las Compañías Petrolíferas adheridas a CRISTAL y por encima del suplemento de TOVALOP de los Armadores. Esto se aplica cuando el cargamento de hidrocarburos pertenece a algún miembro de CRISTAL, independientemente de que la CLC y el CF se apliquen también.

El IOPC Funds 1971 no cubría la totalidad de las indemnizaciones y en 1992 se creó el IOPC Fund 1992 para proporcionar una compensación extra si el daño afecta a un estado miembro del Fondo. Los dos Fondos el de 1971 y 1992 tienen diferentes compensaciones y diferentes Estados miembros. En el fondo de 1992 los idiomas oficiales son el Inglés, el Francés y el Español

En 2002 y debido a diversas denuncias del contrato el Fondo de 1971 se quedó sin miembros, aún cuando sigue liquidando algunas compensaciones y tiene sede en Londres. En 2005 se creará en el mes de marzo un Fondo complementario del de 1992 que sólo cubrirá daños complementarios que se produzcan a partir de su entrada en vigor.

El máximo pagable por el Fondo de 1992 a un estado miembro para hacer frente a los daños causados por polución de hidrocarburos es de 313 millones de dólares si el incidente ocurrió después del 1 de noviembre de 2003 y de 135 millones de dólares para los ocurridos con anterioridad a dicha fecha. El acuerdo de 2005 suplementará en otros 157 millones de dólares las indemnizaciones.

Las reclamaciones las pueden presentar cualquiera que haya sufrido el daño de un Estado miembro, esto incluye a los particulares y las autoridades locales e incluye los gastos de limpieza de la costa.

La esencia de los dos esquemas es el siguiente:		
	TOVALOP	CRISTAL
Participantes	Armadores de petroleros o chateadores en Casco Desnudo.	Compañías petrolíferas (Propietarios de cargamentos o chateadores de cargas)
Naturaleza del acuerdo	Aceptación voluntaria de cierta responsabilidad del derrame o tratamiento del derrame.	Compensación a las víctimas de polución adicional a la de la responsabilidad de armadores.
Capacidad financiera	Normalmente a través de la pertenencia a un Club de P&I.	Fondos pertenecientes a la contribución de las compañías petrolíferas.

Artículos técnicos

- *Normalización*, por A. Fernández Ávila. Se trata de la reproducción de la conferencia pronunciada por el autor en el Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. Explica cómo en el coste de un proyecto no sólo interviene el rendimiento de la mano de obra, sino también la naturaleza de los objetos a construir y la posibilidad de repetición de esos objetos. Como ejemplo de ello, documenta la severa normalización producida en los astilleros norteamericanos durante la batalla del Atlántico, que llevó a la construcción masiva de buques clase *Liberty*, *Victory* y de petroleros de 16.800 tpm. Describe la necesidad y las ventajas de establecer unas normas dimensionales en todos los procesos industriales y las diferentes formas de normalización tanto a nivel de empresa, a nivel nacional, como a nivel internacional.

- *Convertidores electrónicos*, por J. M^a González-Llanos. Siguiendo entrega de este extenso trabajo, donde se explica el fenómeno físico de la conductibilidad de los cuerpos semiconductores, con su aplicación en los rectificadores secos. El último apartado de esta tercera parte describe detalladamente los rectificadores electrolíticos, utilizados en el arranque de los motores de inducción monofásicos, los rectificadores de alto vacío (diodos de vacío) y los rectificadores de válvulas de gas, tanto de cátodo frío como caliente.

Información Profesional

- Consideraciones sobre la instrumentación necesaria en las investigaciones técnicas y ensayos de las instalaciones de turbinas.
- Interesante trabajo sobre nuevos metales y aleaciones aplicables en la industria naval. Describe en primer lugar las diferentes aleaciones de cobre, con sus propiedades y las ventajas e inconvenientes de su utilización. Posteriormente pasa revista a las aleaciones de cobre y níquel, las fundiciones con



grafito esferoidal, el níquel grafitico y aleaciones con propiedades especiales, como puedan ser las resistentes al calor, las aleaciones ligeras o las aleaciones para formar revestimientos.

- Descripción de los *chariots* o "torpedos humanos" Mark I y Mark II utilizados por la marina de guerra inglesa durante la II Guerra Mundial. Se trata de un arma formada por un equipo de dos buzos y un torpedo. El primero a cargo de la navegación y control del torpedo y el segundo, encargado de cortar las posibles redes de detección antisubmarina y de ajustar la cabeza explosiva del torpedo al casco del objetivo.
- Entrada en el dique Nuestra Señora del Rosario en Cádiz del buque *World Glory* para reconocimiento y limpieza de fondos. Se trata de un petrolero de 214,9 m de eslora, 31,1 m de manga y un puntal de 15,3 m, construido por la Bethlehem Steel, Co. en Quincy, EE.UU. para la armadora griega Niarchos.

Revista de Revistas

Continuación del reportaje sobre el trasatlántico sueco de dos ejes *Kungsholm*, con la descripción detallada de las diferentes áreas y alojamientos para el pasaje, camarotes, salones, piscinas, hospital, etc. Así mismo comienza la descripción de las tres bodegas de carga, con sus zonas refrigeradas y escotillas.

Descripción del buque de pasaje francés *Laos*, tercer buque de una serie construida por los astilleros La Ciotat para la compañía Messageries Maritimes y asignado a la línea del Extremo Oriente. Con una eslora total de 162,1 m, 22 m de manga y 13,4 m de puntal a cu-

bierta principal, 6.600 tpm y un desplazamiento de 15.150 t, es capaz de transportar 6.522 m³ de carga en sus tres bodegas y siete entrepuentes. Las formas del casco y sus hélices han sido probadas en el Canal de Wageningen. Está equipado además con estabilizadores de balance. La propulsión del buque la componen dos grupos de turbinas CEM-Parsons.

Información General

- Entrega en los astilleros suecos Kockum del carguero *Sitanja*, de 11.750 tpm, para una compañía armadora noruega. El buque es un carguero con cubierta de abrigo, construido con estructura longitudinal reforzada para el transporte de mineral. Sus dimensiones son 140,20 m de eslora entre perpendiculares, 19,20 m de manga y 8,31 m de calado, propulsado por un motor diesel MAN capaz de desarrollar 6.300 BHP a 115 rpm.
- Botadura en los astilleros Kockum del petrolero *Scandius*, de 16.400 tpm, tercero de una serie que estos mismos astilleros construyen para un grupo armador sueco. Sus dimensiones son 152,40 m de eslora entre perpendiculares, 20,30 m de manga y 11,85 m de puntal. Está propulsado por un motor diesel MAN capaz de desarrollar 6.300 BHP a 115 rpm.
- Entre las principales novedades instaladas en los portaviones de las principales marinas de guerra durante 1954 destacan la construcción de cubiertas de vuelo oblicuas, la utilización del sistema óptico Goodhart para la dirección de la maniobra de toma de cubierta de los aviones y la implantación de las catapultas de vapor para el despegue de aviones.
- Realización de las pruebas de mar del buque mixto de pasaje y carga *Playa de Formentor*, construido por U.N. de Levante para E.N. Elcano y que prestará servicio entre Barcelona y Palma de Mallorca.

Régimen patrimonial y tributario

Enrique Silvestre Martí

(*) Trabajo presentado en el I Congreso Nacional sobre "El Puerto, el Transporte y la Seguridad" que, organizado por la Asociación Española de Derecho Marítimo, se celebró en Valencia durante los días 24 y 25 de mayo de 2004

1.- Introducción

Como es bien sabido, el texto de la Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante no ha sido, desde su gestación, un texto pacífico y ha experimentado serias modificaciones, unas para acomodarse a las resoluciones del Tribunal Constitucional, otras con el propósito -quizás vano- de contrarrestar la doctrina de los Tribunales de Justicia, otras para mejorar técnicamente su texto y para adecuarlo a la realidad y en algunos casos para evitar actuaciones no deseadas e imprevistas de otras Administraciones públicas.

En las materias objeto de esta Ponencia, las modificaciones no han incidido tanto ni tan solo en el texto inicial de la Ley, sino en las de otros textos legales concordantes. En el presente trabajo trataremos de exponer las modificaciones y el estado actual vigente del régimen patrimonial y tributario del sistema portuario estatal.

2.- Regulación inicial

El régimen patrimonial y el régimen tributario de Puertos del Estado y de las Autoridades Portuarias venía regulado separadamente: al primero se refería la Sección Primera del Capítulo II del Título I, que en sus arts. 31 y 34 regulaba, respectivamente, el régimen patrimonial y el régimen tributario de Puertos del Estado; el de las Autoridades Portuarias venía regulado en los arts. 49 y 51, incardinados en la sección Segunda del mismo Capítulo II.

En lo que se refiere al **régimen patrimonial** el contenido de los textos de ambos era coincidente incluso literalmente, con las obligadas diferencias resultantes del titular, y estaba basado en los siguientes principios:

- titularidad de patrimonio propio de los bienes atribuidos por el Estado,
- dedicación exclusiva al servicio y conservación de su calificación jurídica originaria,
- atribución al Ministerio de O.P. y Transportes de la facultad de incorporaciones de nuevos bienes,
- posibilidad de desafectación de bienes innecesarios para sus fines, declarada por el Ministerio de O.P. y Transportes si su valor no alcanza los tres mil millones (pts) y por el Gobierno si lo supera. Si se trata de material inservible o instalaciones no fijas, basta el acuerdo del Consejo del órgano respectivo.
- si los bienes desafectados provienen del dominio público marítimo-terrestre y conservan sus características naturales -playas, zonas de depósito de materiales sueltos-, se reintegran al uso propio de aquél.

En cuanto al **régimen tributario**, la coincidencia de los textos era tan completa como su parquedad: ambos se someten al régimen tributario del Estado.

3.- Reforma de 1997

La modificación operada por la Ley 62/1997 incide en su mayor parte en los aspectos organizativos de los órganos rectores de las Autoridades Portuarias, otorgando una decisiva participación a las respectivas Comunidades Autónomas en el nombramiento de sus integrantes, en especial de su Presidente; además modifica, perfeccionándolo, el régimen de los cánones por ocupación o aprovechamiento del dominio portuario, sin que podamos dejar de reseñar -aunque se trate de una materia extraña al contenido de esta Ponencia- la modificación del art. 73, sobre la responsabilidad, o mejor, irresponsabilidad del consignatario por las obligaciones del naviero ante cargadores o receptores respecto de las mercancías transportadas, que sirvió para poner fin en esta materia tan polémica a una doctrina jurisprudencial duramente criticada por el sector, y que hoy, tras la derogación de aquella reforma, parece que se reabre.

Índice

- 1.- Introducción
- 2.- Regulación inicial
- 3.- Reforma de 1997
- 4.- Las reformas adicionales de la Ley 24/2001
- 5.- La reforma de 2003. Estado actual

En la materia que nos ocupa, la nueva Ley tan sólo contiene una pequeña reforma relacionada con la desafectación de bienes innecesarios a que se refiere el núm. 4 del art. 40.

De más calado era la contenida en la Disposición Adicional Única, que en su punto 3 establece el régimen legal al que quedan sometidos Puertos del Estado y las Autoridades Portuarias: el constituido, en primer lugar, por su legislación específica —es decir, la propia Ley—; en segundo lugar por la Ley General Presupuestaria y, finalmente y como supletoria, la Ley 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado.

En aquel entonces, ni el Texto Refundido de la Ley General Presupuestaria, aprobado por el R. D. Legislativo 1091/1988 de 23 de septiembre, ni la llamada “LOFAGE” contenían referencia específica y concreta a los órganos portuarios Puertos del Estado y Autoridades Portuarias, por lo que aquella remisión quedaba necesitada de una mayor concreción.

El problema se planteaba con mayor incidencia en lo que respecta al régimen tributario. La Administración Tributaria —a la que corresponde un porcentaje de la recaudación bruta derivada de los actos de liquidación y gestión recaudatoria o de otros dictados por ella misma, fijado actualmente en el... por 100, con un máximo de... millones de euros— entendió que los rendimientos obtenidos por las Autoridades Portuarias debían quedar sometidos al Impuesto sobre Sociedades; a ello no debió ser extraño las manifestaciones de la propia Ley de Puertos en tanto definían las “tarifas” como “precios privados” además de las constantes referencias a las normas de derecho privado como aplicables a la actuación de las Autoridades Portuarias, guiadas por “criterios empresariales”. Y por ello procedió a la exacción correspondiente al citado Impuesto de Sociedades.

En un plano de filosofía tributaria, no parece que debe aceptarse que las necesidades financieras de una parte de la Administración se sufraguen con cargo a los fondos o rendimientos de otra parte de la Administración, puesto que ésta se verá privada de los fondos necesarios para atender alguno de sus fines. Lo que, desde el punto de vista del contribuyente de esta Administración, supone una frustración del fin perseguido por los impuestos pagados, que a la postre van a ser destinados a pagar bienes o servicios distintos de aquellos a los que inicialmente estaban atribuidos.

En el caso de las Autoridades Portuarias, este “trasvase” afecta al planteamiento del sistema financiero portuario, basado en el principio de la autosuficiencia, consistente en trasladar al usuario el coste del sistema portuario. Cualquier cantidad que se detraiga de los ingresos correspondientes a los organismos portuarios significa una reducción de la autosuficiencia del sistema.

Dejando aparte estas consideraciones, lo cierto es que las liquidaciones por el Impuesto sobre Sociedades fue lo que llamáramos un “efecto secundario” no deseado del esquema de las tarifas portuarias, al que debía ponerse freno cuanto antes.

4.- Las reformas adicionales de la Ley 24/2001

A satisfacer las necesidades antes apuntadas se encaminaron las modificaciones contenidas en la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, “de acompañamiento”.

Por una parte, modifica la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades, dando una nueva redacción a los arts. 9 y 133.

En el primero, en su apartado 3, declara que “están parcialmente exentos del Impuesto, en los términos previstos en el Capítulo XV del Título VIII de esta Ley:

f) la entidad de derecho público Puertos del Estado y las Autoridades Portuarias”.

El nuevo texto del art. 133, delimita el ámbito de aplicación del régimen de sociedades parcialmente exentas “a las entidades a que se refiere el

artículo 9 apartado 3 de esta Ley”, por lo que están exentas las rentas obtenidas por aquellas entidades:

- que procedan de la realización de actividades que constituyen su objeto social o finalidad específica,
- que se deriven de adquisiciones o transmisiones a título lucrativo hechas en cumplimiento de su objeto social o finalidad específica,
- que se pongan de manifiesto en la transmisión onerosa de bienes, cuando se destinen a inversiones relacionadas con el objeto social o finalidad específica.

Pero la exención no alcanzará a los rendimientos derivados del ejercicio de explotaciones económicas, del patrimonio ni incrementos del patrimonio.

Por otra parte, modifica, además de otros, los arts. 6 y 50 del Texto Refundido de la Ley General Presupuestaria. En cuando al primero, añade un nuevo apartado, el 6, al art. 6, que enumera las “Sociedades estatales” a efectos de esta Ley, incluyendo a:

“6. Los organismos públicos a que hace referencia la disposición adicional única 3 de la L. 62/1997 se regirán por su legislación específica, por las disposiciones de la presente Ley que les sean de aplicación y, supletoriamente, por la Ley 6/1997 de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado”.

El texto es repetición literal de la D.A. Única.3 de la Ley 62/1997, de 26 de diciembre, a la que antes nos hemos referido. Queda así el texto incardinado tanto en la Ley “específica” como en la General Presupuestaria.

Consecuencia de ello, es la reforma del art. 50, al integrar los presupuestos de Puertos del Estado y de las Autoridades Portuarias en los Presupuestos Generales del Estado, mediante la adición del apartado “d bis” en el citado artículo.

5.- La reforma de 2003. Estado actual

La reforma de la reciente Ley 48/2003, de 26 de noviembre, llamada “de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general”, publicada en el BOE del 27 de noviembre núm. 284, consolida el régimen instaurado en las normas anteriores, aunque cambiando la numeración de los preceptos en los que se contiene ese régimen.

Por una parte, deroga expresamente los arts. 31, 33, 49 y 51 de la primitiva Ley 27/92, relativos al régimen patrimonial y tributario de Puertos del Estado y de las Autoridades Portuarias, respectivamente, y traslada el contenido de dichos preceptos unificando, actualizando y perfeccionándolo, a los arts. 45, sobre régimen tributario y a los arts. 46 a 50 sobre régimen patrimonial.

Por otra, modifica los arts. 24, relativo a Puertos del Estado, y 35, sobre las Autoridades Portuarias, definiéndolos -con igual texto en ambos preceptos- como “organismos públicos de los previstos en el art. 6.6 del texto refundido de la L.G. Presupuestaria, regidos por su legislación específica, por las disposiciones de la L.G. Presupuestaria y, supletoriamente, por la Ley de Organización y Funcionamiento de la Administración General de Estado, la LOFAGE”.

También para ambos, dispone la sujeción de sus actividades al ordenamiento jurídico privado, salvo en el ejercicio de las funciones de poder público, cuyos actos agotan la vía administrativa, excepto en materia tributaria, que serán recurribles en vía económico-administrativa.

Por último, y por vez primera, y también con el mismo texto para ambos organismos, dispone que, en cuanto al régimen patrimonial, se regirá por su legislación específica y, en lo no previsto en ella, por la legislación de patrimonio de las Administraciones públicas.

Las referencias del texto vigente al texto refundido de la L. G. Presupuestaria deben entenderse hechas a la nueva Ley 47/2003, de 26 de noviembre, General Presupuestaria, publicada en el BOE núm. 284

de 27 de noviembre, es decir, de la misma fecha y publicada en el mismo BOE que la que estudiamos.

En esto de las referencias, y como dato anecdótico, cabe señalar el de la Disposición adicional tercera que dispone la publicación de las convocatorias de los concursos para el otorgamiento de concesiones y licencias en el "Diario Oficial de las Comunidades Europeas", que debe entenderse hecho al "Diario Oficial de la Unión Europea" que así se llama desde el primero de febrero de 2003.

Y, en materia de régimen patrimonial, a la también reciente Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas, publicada en el BOE núm. 264, de 4 de noviembre, sin que en este caso hubiera referencias a la anterior normativa, constituida por la Ley 89/1982, de 24 de diciembre, de Bases del Patrimonio del Estado y su Texto Articulado aprobado por Decreto 1022/644, de 15 de abril.

La nueva Ley de 33/2003, de Patrimonio de las Administraciones Públicas, contiene referencias concretas a Puertos del Estado y Autoridades Portuarias. La Disposición adicional quinta dispone que su régimen patrimonial se sujetará a las previsiones de esta Ley considerándose su patrimonio integrado en el Patrimonio del Estado en los términos previstos en el art. 9 que, a su vez dispone en su apartado 3 que la gestión, administración y explotación de los bienes y derechos del Patrimonio del Estado que sean de titularidad de los organismos públicos —distintos de la Administración General del Estado— corresponderá a estos, de acuerdo con lo señalado en sus normas de creación, con sujeción en todo caso a lo establecido en esta Ley, precepto que se completa con la Disposición final cuarta que en su párrafo 1 dispone que los organismos públicos a los que co-

responda la gestión y administración del dominio público estatal de los puertos ejercerán las competencias establecidas en su legislación específica y, en el párrafo 2 que, cuando la gestión y administración estuviere atribuida a Puertos del Estado y Autoridades Portuarias, la desafectación de los mismos deberá comunicarse al Director General del Patrimonio del Estado.

En cuanto al régimen tributario, la nueva Ley consolida y perfecciona el contenido de las normas anteriores. En su art. 45 dispone que:

- "Las Autoridades Portuarias y Puertos del Estado quedan sometidos al mismo régimen tributario que corresponde al Estado, sin perjuicio de la aplicación a dichas Entidades del régimen de entidades parcialmente exentas en el Impuesto sobre Sociedades, a cuyo efecto, los ingresos por la prestación de servicios comerciales tendrán la consideración de ingresos procedentes de explotaciones económicas.
- El régimen tributario del dominio público portuario será el mismo que el establecido para el dominio público marítimo-terrestre."

La puntualización relativa a los ingresos por servicios comerciales se encamina directamente al párrafo 2 del art. 134 de la Ley 43/1995, del Impuesto sobre Sociedades, que excluye de la exención del Impuesto a los "derivados del ejercicio de explotaciones económicas".

En consecuencia, las Autoridades Portuarias están sujetas al Impuesto por los ingresos regulados en el Capítulo V del Título I de la nueva Ley, definidos como "precios privados por servicios prestados por las Autoridades Portuarias", pero no por los regulados en el Capítulo IV del mismo Título, definidos como "Tasas Portuarias".

Los Servicios Portuarios. Tipos, regulación y liberalización

José Alfredo Sabatino Pizzolante, Abogado (*)

(*) Master (MSc) en Administración de Puertos, University of Wales College of Cardiff, Reino Unido.
Master (LL.M) en Derecho Marítimo, University of Wales College of Cardiff.
Socio de la firma Sabatino Pizzolante Despacho de Abogados.
Profesor de Administración Portuaria, Universidad Marítima del Caribe.

(*) Trabajo presentado en el I Congreso Nacional sobre "El Puerto, el Transporte y la Seguridad" que, organizado por la Asociación Española de Derecho Marítimo, se celebró en Valencia durante los días 24 y 25 de mayo de 2004

Índice

- 1.- Sobre la dinámica de los puertos
- 2.- Los distintos tipos de Servicios Portuarios
 - 2.1. Servicios al buque
 - 2.2. Servicios a la mercancía
 - 2.3. Servicios al pasajero
- 3.- Regulación y liberación portuaria
- 4.- Reflexiones finales

1.- Sobre la dinámica de los puertos

El transporte marítimo y los puertos han experimentado significativos cambios en las últimas décadas, con profundo impacto por una parte, en las operaciones y, por la otra, en las formas de administración.

En efecto, el desarrollo de la industria naval ha transformado a los buques en gigantes estructuras, de varios miles de toneladas de desplazamiento. Los buques portacontenedores capaces inicialmente de transportar unos 600 TEUs, han visto hoy elevada su capacidad de transporte a 7.000 TEUs, en una carrera por incrementar las economías de escala sin otra limitación que no sea la capacidad misma de los puertos, en términos de aguas profundas y longitud de muelles. Además, un mercado de fletes cada vez más reñido y la urgente necesidad de reducir los costos, han provocado en el sector del transporte marítimo la desaparición de algunos transportistas tradicionales, la aparición de otros y la transformación de algunos ya existentes, que ahora, agrupados en consorcios o servicios conjuntos, han impactado el negocio portuario de manera determinante.

Los puertos, por su parte, sometidos a la evolución de estos nuevos buques han tenido que adecuarse a ellos, mediante la modernización de la infraestructura portuaria, lo que ha supuesto obras de dragado, construcción de largos muelles y terminales especializados, además de la introducción de nuevos avances tecnológicos en los equipos de manipulación y transmisión electrónica de datos, que les permitan incrementar el volumen de TEUs/hora, la capacidad de movilización de contenedores/año por muelle, así como su capacidad de almacenamiento.

Los equipos de izamientos (grúas y otros equipos para manipulación de mercancías) han sido indispensables dentro de la operación portuaria, desde que la mercancía general comenzara a ser transportada de forma unificada, esto es razón de que con la mercancía general convencional no es fácil agotar en promedio, la capacidad normal de las grúas de muelle: la manipulación es lenta y largo el tiempo de estancia de los buques lo que, desde el punto de vista del armador, resulta inconveniente debido a los costos operativos del buque y los de la mano de obra. La "unificación", por el contrario, alude a métodos que se limitan a la preparación de las mercancías, es decir, a la unificación propiamente dicha y utilizando técnicas tales como la paletización, *big-bags*, contenedores, entre otras, técnicas que buscan aumentar el rendimiento en la manipulación de carga, mediante el manejo de piezas o bultos compactos. La contenedorización, además, ha traído consigo profundos cambios en la operación de los puertos, en particular, la aparición de equipos especializados para la manipulación de contenedores, tales como *gantry cranes*, *top lifters*, *reach stackers*, etc., con miras a aumentar la relación de carga y descarga, incrementando así la productividad de los terminales portuarios.

Sin embargo, esta evolución sufrida por los puertos no estaría completa si no se hace referencia a los procesos de reformas de modernización portuaria -privatización, descentralización, desregulación y liberalización de servicios portuarios- ocurridos, procesos éstos que dieron cabida al sector privado dentro de la actividad portuaria, especialmente, en el campo de la manipulación de mercancías y administración portuaria. Esta transformación física, operacional e institucional de los puertos hubiese significado muy poco de no haber sido por un acelerado proceso de "Globalización", el cual ha desatado la aparición de mercados comunes, bloques económicos, organizaciones mundiales de comercio y aduanas, todos elementos determinantes de innumerables transacciones comerciales, en las que los puertos juegan un papel fundamental, en abierta competencia con otros de un mismo país e, incluso, con otros ubicados en países diferentes.

Lo anterior ha determinado, en consecuencia, que los puertos pasaran a convertirse de entes estáticos receptores de mercancías y pasaje-

ros, a entes dinámicos buscadores de mercancías y pasajeros, con una incidencia directa sobre el precio de las mercancías que pasan a través de ellos.

2.- Los distintos tipos de Servicios Portuarios

Son diversos los servicios que pueden prestarse dentro del recinto portuario, esto en atención a las características del puerto y su particular organización. Los servicios portuarios tienen como destinatarios finales el *buque*, la *mercancía* y el *pasajero*, de allí que podríamos agruparlos por razones metodológicas de la siguiente forma:

2.1.- Servicios al buque

- a) Provisión de zonas de fondeo y canales de acceso a las dársenas o aguas interiores del puerto.
- b) Provisión de ayudas de navegación tales como faros y boyas.
- c) Practicaje o pilotaje.
- d) Remolque portuario.
- e) Amarre y desamarre de buques.
- f) Uso de muelles o frentes de atraque.
- g) Aprovisionamiento de buques.
- h) Descarga, tratamiento y eliminación de residuos sólidos y líquidos contaminantes procedentes de los buques.

2.2.- Servicios a la mercancía

- a) Carga, descarga, transferencia, llenado y vaciado de contenedores y, en general, cualquier otra operación que involucre la movilización de mercancías, entre buques y recintos portuarios, o dentro de ellos.
- b) Almacenamiento y espacios abiertos para el depósito de mercancías.
- c) Arrendamiento de equipos fijos y móviles para la manipulación de mercancías.
- d) Inspección y control de mercancías.
- e) Balanzas y básculas para la mercancía.

2.3.- Servicios al pasajero

- a) Terminales especializados de pasajeros.
- b) Estacionamiento de vehículos.

Nótese que los servicios antes enumerados, los cuales no pretenden ser los únicos que pueden prestarse dentro del recinto portuario, están circunscritos a un destinatario específico (buque, mercancía o pasajero) pero, además, encontraremos servicios portuarios comunes a cualquiera de estos destinatarios, entre ellos:

- a) Provisión de mano de obra para la manipulación de mercancías a bordo y en tierra.
- b) Suministro de agua, energía eléctrica, hielo y otros.
- c) Servicios de seguridad física e industrial.

La prestación de los servicios portuarios corresponderá a los diversos sujetos que integran la comunidad portuaria, y los cuales se encuentran bien en la esfera del sector público o del sector privado. Resulta difícil hablar en términos absolutos, toda vez que cada legislación regula de manera distinta la distribución de los servicios portuarios entre los distintos sujetos públicos o privados. Las distintas legislaciones nacionales, por otra parte, pueden reconocer a determinados servicios de los arriba señalados como uno de naturaleza portuaria e, incluso, pueden atribuir su prestación o gestión a un ente distinto del administrador portuario, ej. Pilotaje y remolque en manos de la Capitanías de Puerto.

Conviene, pues, identificar a los sujetos eventuales prestadores de algunos de estos servicios portuarios. Primeramente, encontramos al *Administrador Portuario*, ente público o privado según el caso, prestador o no de servicios, que tiene a su cargo la gestión y explotación del puerto. Su naturaleza y responsabilidades varían en atención a la legislación que la regula, de allí que no se pueda hacer una descripción única de éstas. En todo caso, coinciden con la figura de las Sociedades Portuarias que existen en Colombia, los entes portuarios descentrali-

zados que tenemos en Venezuela, las Autoridades Portuarias que existen en España, o los Concesionarios que actualmente tienen la administración y explotación de los puertos en muchos países.

En segundo lugar, encontramos al *Operador Portuario* expresión ésta con la que en algunas legislaciones se engloba indistintamente a las empresas que prestan dentro del recinto portuario, servicios tan variados como la carga, descarga, almacenamiento, pilotaje, remolque, amarre y desamarre de buques, etc. Sin embargo, esta expresión requiere un comentario particular, toda vez que si bien es cierto en algunas legislaciones (ej. Colombia) el término ha venido utilizándose para englobar a aquellas empresas que prestan una variedad de servicios, sería deseable que tal expresión estuviera referida sólo a empresas que prestan servicios relacionados con las mercancías, tales como el almacenamiento, depósito, carga, descarga, estiba, arrumaje, entablado, etc., esto para adecuarla a la definición del operador de terminal, adoptada por el Convenio de las Naciones Unidas sobre Responsabilidad de los Empresarios de Terminales de Transporte en el Comercio Internacional, o Convenio de Viena de 1991. De ser admitido este criterio, entonces, la figura del Operador Portuario coincidiría con la del estibador y almacenista.

En tercer lugar, se puede mencionar al *Operador de Terminal*, sin duda alguna, un operador portuario quien dispone de un área determinada para el almacenamiento o depósito de las mercancías, la cual le es adjudicada mediante cualquier forma contractual, administrando o no frentes de atraque.

Es importante tener presente que este operador portuario o de terminal puede ser una empresa privada, pública o mixta.

Existen otros prestadores de servicios dentro del recinto portuario, servicios éstos no referidos a la manipulación de carga, que podrían englobarse dentro de la expresión *Empresas de Servicios Portuarios*, dentro de las que podemos ubicar a las empresas suministradoras de recursos humanos, arrendadoras de maquinarias, amarre de buques, inspección y verificación, provisionistas de buques, *bunkering*, vigilancia y, en general, todas aquellas que prestan servicios que sean calificados por la legislación específica como de naturaleza portuaria.

Finalmente, habría que mencionar al *Agente Naviero* (llamados también Consignatario de Buques), así como al *Agente de Aduanas* a quienes en algunas legislaciones portuarias, y por razones de conveniencia, se les atribuye la representación del buque y la carga, respectivamente, asumiendo en ciertas circunstancias la prestación de determinados servicios.

3.- Regulación y liberalización portuaria

Los romanos manejaban el concepto de *res publicae*, esto es, las cosas comunes a todos consideradas como propiedad del pueblo romano, siendo que los puertos se encontraban dentro de esta categoría. Estos, además, configuran un servicio público por excelencia, en tanto y cuanto satisfacen una necesidad de interés general. De allí el celo del Estado al regular sus actividades.

Por siglos los puertos estuvieron sujetos a una excesiva intervención estatal, en la que el sector público era el prestador de servicios por excelencia. Sin embargo, razones históricas determinaron que los puertos se desarrollaran bajo una distinta óptica, en Inglaterra y Europa continental. Así, hubo un momento en el siglo XVII, según lo refiere Grosdidier de Matons, en el que la Corona inglesa ejerció sus poderes en el Parlamento, y sucediendo que éste último era favorable al sector mercantil, la noción de propiedad pública de los puertos en manos de la Corona perdió fuerza, produciéndose la privatización de muchos puertos, mediante el establecimiento de compañías anónimas. En la Europa continental, por el contrario, los puertos tal y como sucedería desde la Edad Media, continuarían siendo puertos de propiedad pública, y en consecuencia regulados por el Estado. Este desarrollo oblicuo determinó, quizás, el que los países continentales y aquellos influenciados por la legislación romanística, consideraran a los puertos exclusivamente como un servicio público, mientras que los puertos anglosajones adquirieron

un carácter más comercial, y dotados de una habilidad para hacer negocios.

Hoy por hoy, claro está, se observa una marcada tendencia por parte del sector público, a permitir una mayor participación del sector privado en la explotación y el desarrollo de los puertos. Algunos de los argumentos que se aducen, para justificar la privatización en el sector son:

- a) Ampliación de la gama de servicios que se ofrecen a los usuarios e incremento del tráfico. Por lo general una administración o un servicio público no está en condiciones de proporcionar a los usuarios del puerto todos los servicios comerciales e industriales que necesitan, a veces la legislación vigente no lo permite. Cuando el sector privado participa en el establecimiento y gestión de las instalaciones portuarias, su fidelidad al puerto es mayor, como también lo es su interés en buscar más tráfico y en adaptar los servicios del puerto a las necesidades de los clientes.
- b) Facilitación del financiamiento de las obras e instalaciones portuarias. Las construcciones y el equipo para la manipulación de cargas de los puertos son muy costosos. Actualmente la tendencia, alrededor del mundo, es que los gobiernos buscan mecanismos para no asumir esos costos. Con frecuencia, se recurre al capital privado, ya sea para complementar los arreglos de financiamiento público, o para asegurar el financiamiento total de ciertas instalaciones y equipos del puerto, que son explotados por empresas privadas.
- c) Mejora sustancial de la gestión general del puerto, al introducir nuevas prácticas laborales y gerenciales. Desde el punto de vista de la contratación del personal, una empresa privada tiene absoluta libertad para contratar o prescindir del personal, así como para fijar su remuneración, e introducir prácticas gerenciales acordes con las demandas actuales del mercado.

Es numerosa la literatura que el tema sobre la modernización portuaria ha generado, en especial, la referida al tema de la privatización portuaria y, aún así, no parece haber un modelo único que caracterice las reformas que se han venido produciendo en los puertos, durante la última década y media, pues en verdad tales reformas engloban una variedad de prácticas que van desde la simple privatización de ciertos servicios portuarios como, por ejemplo, la carga y descarga de buques, hasta la privatización de la administración o del puerto como un todo. No abundaremos, pues, sobre el tema toda vez que existen interesantes referencias sobre el mismo, recomendando la lectura del Módulo 3 del *Port Reform Tool Kit*, publicado por el Banco Mundial.

Resulta sí interesante observar que mientras la tendencia en el Reino Unido apunta hacia la privatización total de los puertos, las reformas en Latinoamérica están dirigidas, principalmente, a asegurar la privatización de las operaciones portuarias y de la administración, mientras que en otros casos el sector público retiene la administración y mantenimiento de los puertos. En efecto, los procesos de reformas portuarias ocurridos en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Uruguay, Venezuela y Panamá, permiten identificar elementos más o menos comunes a todos, y que consisten en la descentralización de competencias, la promulgación de leyes especiales donde se han incorporado normas de privatización de empresas estatales, o leyes en virtud de las cuales se han privatizado los servicios portuarios, en fin, todas reformas dirigidas a asegurar la descentralización, reestructuración o liquidación de las autoridades portuarias o de las empresas estatales que administraban los puertos; la transferencia al sector privado de las actividades relacionadas con la manipulación de las cargas, los servicios a las naves y la operación de los equipos; la creación de un marco regulatorio que permita y aliente la participación del sector privado en el desarrollo portuario y la reserva al Estado del control general del sistema, con la finalidad de crear un marco competitivo para los servicios.

Como quiera que sea, los procesos de reformas portuarias engloban una variedad de modelos que comprenden en su conjunto esquemas de privatización, descentralización, desregulación y liberalización matizados cada uno por las particulares experiencias de los países que los adoptan.

La privatización de los servicios portuarios y de la administración portuaria, no obstante, plantea al Estado un serio dilema: ¿Cuál debe ser el grado de regulación a ser aplicado al sector?, o ¿Cuáles servicios pueden ser objeto de liberalización y cuáles no?

Y es ante este dilema, y los profundos análisis que derivan de aquél, que conviene recordar aquí que difícilmente existen fórmulas de fácil aplicación, especialmente, si se tiene presente que la experiencia ha demostrado que no existe un modelo de administración portuario único, que responda a las necesidades de los puertos en general. Este es un punto que tiende a ser soslayado por políticos y funcionarios de gobierno, que pretenden copiar las experiencias de otras latitudes, sin tomar en cuenta las particularidades e idiosincrasias de sus propios puertos. Contrariamente, somos de la opinión que sin importar cuál sea el grado de privatización, regulación o liberalización a ser introducidos, lo más importante es la adopción de un marco legal que le permita a un puerto actuar como un ente verdaderamente comercial.

En síntesis, no importa el modelo de administración que sea adoptado (centralizado, descentralizado, público, privado, mixto, etc.), el factor determinante lo constituye el marco regulatorio que gobierna a esa estructura administrativa, sus negocios y sus operaciones, permitiéndole a un puerto comportarse como un ente comercial. Tan válido resulta un modelo centralizado, como uno descentralizado, uno de titularidad pública como uno privado, lo importante es que el marco regulatorio le permita a ese puerto en cuestión, al menos, libertad para contratar y disponer de sus recursos humanos, libertad para disponer de sus ingresos e invertirlos de la manera que lo juzgue conveniente, y libertad de acción para planificar sus operaciones.

En este contexto, términos como *regulación* y *liberalización* se convierten en factores determinantes que pueden restringir o fomentar los negocios del puerto, o lo que es lo mismo la *competitividad* de aquél. Autores como Richard O. Goss y Gustaff De Monie han expuesto en el pasado los argumentos a favor de una autoridad portuaria pública y las funciones sobre las que deberían concentrar sus esfuerzos aquéllas, quedando claro que con independencia de que la prestación de determinados servicios portuarios estén en manos del sector privado, existen funciones esencialmente de naturaleza pública que el Estado no puede o no debe delegar. Entre estas funciones destacan el planeamiento de los desarrollos portuarios, la supervisión general de los servicios portuarios, la capacitación del recurso humano portuario y, muy especialmente, la promoción de la eficiencia garantizando la competencia.

Será, entonces, en garantía de estas funciones esencialmente públicas, que el Estado deberá diseñar el marco regulatorio que le permita el cumplimiento de sus fines, al tiempo que no represente para los puertos una limitante para su desarrollo.

4.- Reflexiones finales

El marco regulatorio de los puertos constituye la pieza angular de su comercialización; no obstante, conviene tener presente que no nos referimos únicamente al conjunto de normas consagradas en la legislación portuaria sino que, por el contrario, ese *marco regulatorio* está integrado por un conjunto heterogéneo de normas, de naturaleza administrativa, aduanera, tributaria, mercantil, ambiental, marítima, laboral, etc., que tienen gran impacto en las ejecutorias de una administración portuaria.

Cuando se analizan los distintos procesos de reformas portuarias, se observa que estos han sido adelantados, casi de manera exclusiva, con arreglo a una ley portuaria nacional o regional. Se produce así la coexistencia de una nueva concepción legislativa portuaria, con viejos esquemas conceptuales que permanecen, por ejemplo, en la legislación aduanera y marítima-administrativa. Un ejemplo de lo anterior lo constituye la falta de armonización entre la legislación marítimo-portuaria y la aduanera, y que en algunos países se traduce en pérdidas de mercancía, altísimas multas y retardos en el despacho de aquéllas.

La lucha contra el terrorismo mundial, además, de la cual han derivado esquemas como el Código Internacional para la Protección de los

Buques y las Instalaciones Portuarias (*ISPS Code* en Inglés), obliga a la revisión de algunas prácticas portuarias e, incluso, aduaneras con un impacto tremendo en la actividad del sector privado dentro del recinto portuario. No cabe duda que la *seguridad portuaria* en su más amplio concepto constituye hoy por hoy una función eminentemente pública, y sujeta a estricta regulación.

La agenda de trabajo que supone la revisión y elaboración del marco regulatorio portuario, con la finalidad de garantizar el grado adecuado de control (regulación) y acción (liberalización) es am-

plio y, por demás variado. Aspectos tales como las prácticas laborales en el sector de la estiba, la seguridad y lucha contra el terrorismo, las prácticas monopólicas y restrictivas de la libre competencia, las formas contractuales de utilización del dominio público portuario, los aspectos tributarios de la tarificación portuaria y el régimen de la responsabilidad del operador portuario, son algunos de los temas que requerirán de un detenido estudio y de la elaboración de regulaciones específicas y claras, que permitan a los puertos enfrentar los desafíos de un comercio cada vez más globalizado y exigente.

Control actual sobre los daños estructurales causados por absorción de humedad en el caso de embarcaciones construidas con resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio

Rubén David Cid de Rivera Gañán, Ingeniero Naval (1)

(1) Izar Carenas Cartagena

Resumen

Cuando existen sospechas que el casco de un buque construido con resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio puede tener problemas estructurales, como consecuencia de la absorción de humedad del mismo; y dado que todavía sigue existiendo mucha confusión al respecto, se hace necesario establecer una disciplina de trabajo para la inspección: una sistemática para el análisis de las medidas efectuadas de acuerdo con los higrómetros disponibles actualmente sin recurrir a otros equipos o a ensayos destructivos y unos criterios técnicos para un diagnóstico correcto.

Abstract

Whenever we have an inkling that a polyester resin ship hull reinforced with glass fibre can have structural damages due, to wetness absorption of the hull, and given that there is still a lot of confusion on this matter, it is necessary to set up a work discipline for the inspection: a methodology for the analysis of the measures taken according to the available hygrometers at present without resorting to other equipments or non destructive tests and particular technical criteria for a proper diagnosis.

1.- Introducción

Las embarcaciones construidas con resina reforzada con fibra de vidrio suelen utilizar matrices de poliéster en lugar de las epoxídicas principalmente por razones económicas. Aquellas resinas están básicamente constituidas por una combinación de diferentes sustancias cuyas moléculas forman pequeñas cadenas químicas que cuando curan, bajo la acción de radicales libres o por calor, se unen para formar unas cadenas mayores (polímeros). Las resinas de poliéster están constituidas por ácidos (saturados e insaturados o maleicos) y alcoholes (normalmente polipropilenglicol con dietilenglicol) combinados en un disolvente (estireno). Los ácidos saturados pueden ser ortoftálicos o isoftálicos, siendo estos últimos más recomendables en construcción naval por su mayor resistencia a la absorción de agua y al ataque químico. Las resinas isoftálicas, recomendables al menos para la laminación de los cascos, se fabrican a partir de ácido isoftálico / fumárico, neopentilglicol y estireno.

2.- Absorción de agua

La capa de resina protectora en contacto con el agua debería ser también recomendablemente isoftálica. El casco puede absorber humedad debido a que esta capa es semipermeable y a que en algunas embarcaciones el laminado presenta huecos entre capas, debido normalmente a las burbujas de aire atrapadas durante el proceso de la laminación.

Es conocido que cuando se expone un material compuesto de matriz orgánica a la acción de la humedad o del agua, tanto el contenido de humedad como la temperatura del material pueden cambiar con el tiempo, degradando normalmente las propiedades mecánicas del laminado en cuestión.

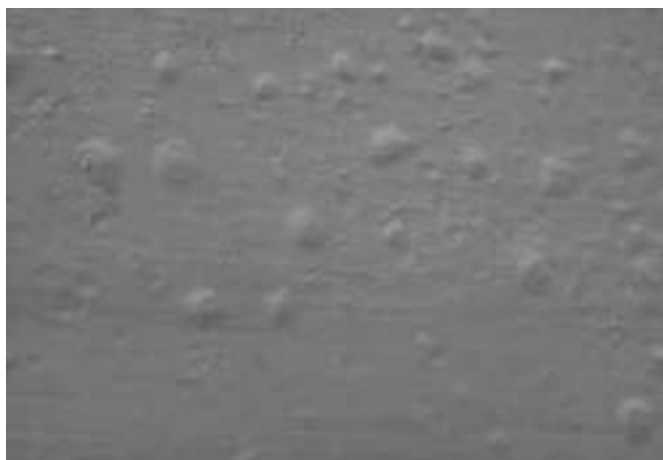
Sabido es, que al flujo espontáneo o natural de agua que se produce desde la disolución más diluida o de menor densidad a la más concentrada o de mayor densidad a través de una membrana semipermeable, con objeto de tratar de igualar ambas densidades, se le conoce como ósmosis. Los cascos de las embarcaciones laminadas con resinas de poliéster y fibra de vidrio (GRP) son químicamente inertes cuando se construyen, pudiendo desencadenar las reacciones osmóticas básicamente cuando se ponen en inmersión en agua. Al botar la embarcación de GRP, su casco puede llegar a comenzar a absorber lentamente humedad a través del *gelcoat* o de la capa de resina protectora en contacto con el agua, incrementándose de modo gradual el contenido de humedad de su laminado. El agua que atraviesa por absorción esa ca-

Índice

Resumen/Abstract

- 1.- Introducción
- 2.- Absorción de agua
- 3.- Causas
- 4.- Inspección y medida
- 5.- Análisis de las medidas con medidor de humedad calibrado
- 6.- Diagnóstico
- 7.- Tratamiento
- 8.- Bibliografía

pa de resina protectora o gelcoat semipermeable va ocupando lentamente los huecos de aire existentes entre las capas del laminado. Tras un cierto tiempo esta humedad comienza a hidrolizar la resina de poliéster utilizada como matriz, liberando como resultado de esta degradación productos como el ácido acético y cierta cantidad de ácido clorhídrico, cuya mezcla es la causa del típico olor desagradable parecido al del vinagre que se puede percibir en los cascos de GRP con ósmosis. Debido a este proceso se liberan además otros productos de degradación química más perjudiciales que los anteriores por ser higroscópicos, los cuales contribuyen a degradar el laminado por acelerar la velocidad de absorción de la humedad del mismo. El volumen de soluciones de degradación dentro del laminado aumenta a medida que el ciclo de absorción de humedad y degradación del laminado va progresando, de modo que cuanto mayor peso molecular tengan respecto a la humedad inicial, más difícil les será escapar a través de la barrera del *gelcoat*. Con el paso del tiempo, como resultado de la ósmosis que sufre el casco, debido a la presión hidráulica que se produce dentro del laminado, se pueden originar las típicas ampollas que irán progresivamente en aumento al incrementarse la absorción de agua del exterior. Esa capa actúa como una especie de membrana semipermeable que permite el paso de agua sólo en el sentido de fuera hacia el interior del laminado. En algunos ambientes se hace referencia a este proceso osmótico con expresiones populares alusivas como la de que "el barco tiene el sarampión" o que "tiene el virus".



Ampollas osmóticas

Los daños aumentan cuando el agua pasa a través del *gelcoat* llegando a los hilos de fibra de vidrio dilatándolos por capilaridad y se rompe la conexión entre las fibras y la resina, apareciendo una serie de ampollas de forma alargada o mechadas de fibras a la vista. Los daños estructurales son ya serios cuando se rompe la matriz y se producen deslaminaciones.

3.- Causas

El fenómeno químico de la ósmosis rara vez sucederá si no está acompañado de algún defecto físico del proceso de laminado que facilite la penetración de la humedad o del agua, tal como pueden ser por ejemplo: el contar con una capa de *gelcoat* de espesor demasiado pequeño o con defectos en la misma (burbujas de aire, fisuras, etc.); laminar la primera capa con exceso de catalizador dificultándose la gelificación del *gelcoat* y del laminado, aumentándose así la permeabilidad de la capa exterior; laminar con excesiva humedad relativa o sobre sustancias hidrosolubles en el laminado; utilizar desmoldeantes que producen ácido acético, el cual es hidrosoluble y migra hacia el interior del laminado; no realizar un postcurado adecuado provocando la aparición de estireno y en consecuencia de radicales libres y oxígeno; no haber conseguido una unión completa entre el laminado y el *gelcoat*; o la causa más habitual que conduce a la ósmosis de los cascos de GRP que es la de laminar los refuerzos de fibra de vidrio sin mojarlos completamente con la resina de poliéster, quedando fibras sin impregnar con la resina y con aire atrapado entre sus capas de refuerzo.

4.- Inspección y medida

Cuando tengamos dudas que un laminado pueda sufrir degradaciones por efecto de la ósmosis, deberemos realizar una inspección minuciosa para determinar las acciones a realizar que sean necesarias. Para ello se recomienda que el buque se inspeccione cuando no llueva y no antes de que hayan transcurrido veinticuatro horas después de su puesta en seco.

Entre las técnicas disponibles de cierta eficacia para la inspección no destructiva de estructuras marinas en materiales compuestos sometidas a degradaciones por ósmosis se encuentran las visuales, radiográficas, termografía, inspección por emisión acústica, ultrasonidos, etc., siendo el método de inspección mediante medidores de humedad el más ampliamente empleado en el examen de cascos que han estado sumergidos. Actualmente los higrómetros calibrados son los más usados debido a la sencillez y rapidez de la toma de lecturas, al bajo coste del equipo requerido, a su eficacia y a la facilidad de la interpretación de las medidas.

Dado que todavía sigue existiendo mucha confusión en el uso e interpretación de las lecturas realizadas con medidores de humedad, se hace necesario establecer una disciplina de trabajo para la inspección, una sistemática para el análisis de las medidas efectuadas y unos criterios técnicos para un diagnóstico correcto.

Entre el equipo de inspección y medida que requeriremos figuran, en función de las circunstancias: termómetro calibrado, medidor de humedad adecuado y calibrado, papel de pH de calidad, formón o cuchillo, flexómetro, cámara de fotos, tiza y bloc para registro de medidas.

La superficie del casco a inspeccionar debe previamente estar seca, limpia, sin crustáceos u otras incrustaciones marinas.

Se examinará la capa de *antifouling* para descubrir defectos en ella, grietas, falta de protección, etc.

Se deben examinar las zonas donde tengamos sospechas, aunque todavía no hayan aparecido las ampollas. Para poder hacer una mejor inspección conviene eliminar, si es posible, pequeñas áreas de *gelcoat* de las zonas seleccionadas. Mediante la inspección visual no se pueden apreciar algunos defectos que quedan ocultos bajo la capa de *gelcoat* si este no es transparente, por lo que deberemos recurrir a otros métodos.

Inicialmente debemos hacer una inspección cuidadosa de la superficie del *gelcoat*, intentando localizar ampollas pequeñas. La existencia de ampollas no significa necesariamente que exista ósmosis, pudiéndose haber formado las mismas por otras razones.

Si la obra viva cuenta con la capa de *antifouling* deberemos eliminarlo para facilitar el examen y tener medidas más exactas en el caso que hagamos uso de un medidor de humedad. En los casos que sea necesario eliminaremos también la capa de *gelcoat* para facilitar la inspección.

Analizaremos la superficie del casco buscando defectos de agrietamiento del *gelcoat* debido a la penetración de fibras en el *gelcoat* o a daños de tipo mecánico que puedan facilitar el paso de humedad. También buscaremos hinchazones en el *gelcoat* debidas a la absorción de humedad y flecos o mechadas de hilo de fibra visibles en la superficie exterior.

Si el proceso está avanzado y se han desarrollado ampollas, las reventaremos y valoraremos su fluido interior con papel de pH para medir de modo rápido y sencillo su acidez o alcalinidad. Valores de pH entre 3 y 6 indican la presencia de ácido acético (olor fuerte similar al del vinagre). El agua de mar tiene un pH ligeramente básico, comprendido entre 7,5 y 8,2, dependiendo de su salinidad. En el caso que el fluido de las ampollas tenga un pH entre 9 y 12, puede indicar un curado insuficiente por la utilización en excesiva cantidad de un acelerador amínico para el curado de la resina y condiciones avanzadas de ósmosis.

En el caso que el fluido del interior de las ampollas no sea ácido, y fuera espeso o de aspecto graso, similar a un jarabe con olor dulce característico y desagradable, podría tratarse del glicol liberado por degradación osmótica. Si tenemos dudas, de acuerdo con lo indicado anteriormente, utilizaremos un medidor de humedad que detectará con facilidad la presencia de glicoles por ser estos buenos conductores de electricidad.

No es fácil descubrir los defectos estructurales de delaminaciones y ruptura de la matriz en el interior del laminado, incluso aunque hagamos uso de medidores actuales de humedad. En estos casos, sólo haciendo un uso adecuado de los higrómetros apropiados sobre la superficie del casco, bajo condiciones de temperatura y de humedad controladas, podremos inspeccionar su estado y descubrir la presencia de humedad o de líquido dentro del laminado.

Si observamos que las capas exteriores de fibra no están completamente impregnadas por la resina o que hay fibras blanquecinas, podremos tener problemas de ósmosis en esas zonas.

En los casos en los que los defectos visuales no sean evidentes o queramos diagnosticar de modo más preciso, comprobaremos el contenido de humedad del laminado mediante un medidor de humedad adecuado, tomando medidas durante diferentes días después de poner la embarcación en seco. Las lecturas realizadas las haremos en la escala seleccionada en el equipo que nos interese.

Si tuviéramos que realizar las medidas en toda la obra viva del casco dividiremos su superficie en áreas en ambas bandas (de por ejemplo 1.000 x 1.000 mm) y espejo, incluyendo fondos y costados, haciendo el mismo número de medidas en cada una de esas zonas. También tomaremos lecturas por encima de la línea de flotación de máxima carga, las cuales nos servirán para comprobar su estado y para compararlas con las leídas para la obra viva. Todos los datos los reflejaremos sobre un croquis o plano a escala del casco completo. Otros datos a anotar serán: la media de la temperatura ambiente y de la humedad relativa durante la toma de medidas (se deben registrar inmediatamente antes y después de medir, en ambos costados y a lo largo de todo el buque) y el nº de días que la embarcación ha permanecido fuera del agua antes de realizarle las medidas.

5.- Análisis de las medidas con medidor de humedad calibrado

Al analizar la absorción del agua dentro de los materiales compuestos, se deben tener en cuenta una serie de parámetros en función del tiempo:

- La concentración de humedad dentro del material.
- La cantidad total de humedad (masa) dentro del material.
- Los cambios dimensionales del material.
- Los cambios mecánicos, químicos, eléctricos o térmicos.
- La temperatura dentro del material como una función de posición.
- La temperatura y humedad inducida por la tensión higrotérmica dentro del material.

La degradación de los materiales compuestos por absorción de humedad puede llegar a conducir a consecuencias como: pérdida de resistencia de las fibras de refuerzo; degradación química de la matriz; degradación acelerada debido a la acción combinada del medio y la temperatura; y pérdida de resistencia de unión entre las fibras y la matriz.

Para poder determinar los cambios físicos dentro del laminado de un material compuesto debemos previamente calcular la distribución de temperatura y el contenido de humedad del mismo. Si la temperatura del laminado varía a lo largo de su espesor y se alcanza rápidamente el equilibrio, la distribución de la temperatura y de la humedad siguen una ecuación similar a la de Fourier para la conducción térmica ($q = -k \delta T / \delta y$; donde T es la temperatura y k es el coeficiente de conductividad térmica). Esta distribución es descrita por la ley de difusión molecular de Fick, cuya 2ª ley se representa por la siguiente ecuación diferencial respecto a los tres ejes de coordenadas principales:

$$\delta c / \delta t = D_x \delta^2 c / \delta x^2_x + D_y \delta^2 c / \delta x^2_y + D_z \delta^2 c / \delta x^2_z$$

Donde: $\delta c / \delta x$ es el gradiente de la concentración, y D_x es el gradiente de difusión según la dirección x.

En la Figura 1 se representa con c la concentración de humedad y con T la temperatura, parámetros ambos que varían con el tiempo.

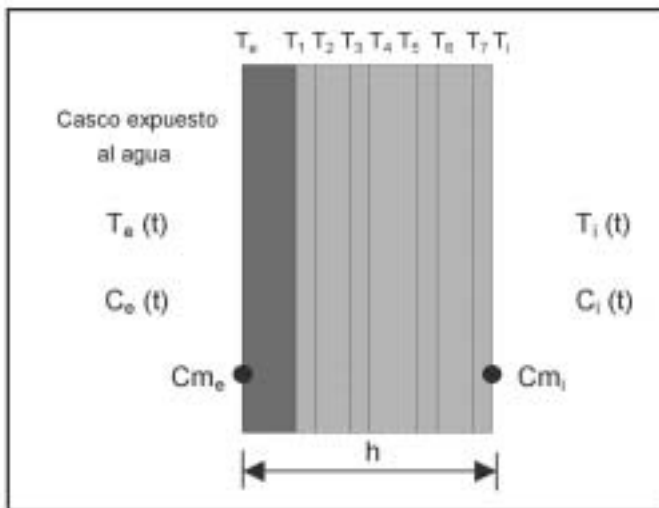


FIGURA 1 - Variación con el tiempo de las condiciones ambientales en un laminado de un casco de GRP

La masa absorbida durante el tiempo t, M_t , se expresa mediante la ecuación:

$$M_t / M_x = (4/h) \cdot (D \cdot t / \pi)^{1/2}$$

Donde: M_x es la masa absorbida en la saturación y h es el espesor del laminado.

Consideramos que la construcción del forro del casco es del tipo monolítico, con reforzado longitudinal y transversal, laminado sobre molde por contacto a mano mediante resina isoftálica reforzada con fibra de vidrio del tipo E, de bajo contenido en borosilicatos, homologada para su uso en construcción naval, y en proporciones fibra / resina adecuadas para obtener los espesores y características mecánicas mínimas del laminado establecidas por los reglamentos de cualquier Sociedad de Clasificación de reconocido prestigio, con un esquema básico del fondo formado en este caso alternativamente por gel coat (0,5 mm de espesor), mat 300, mat 450, tejido 500, mat 450, tejido 500, mat 450, tejido 500, mat 450, tejido 500, mat 450, top coat o gel coat parafinado, y un tratamiento superficial exterior en obra viva mediante un esquema de pintado convencional con acabado en *antifouling*.

En la Figura 2 se representa la variación de la absorción del agua en función de la raíz cuadrada del tiempo durante el cual permanece el casco de cierta embarcación sumergido en el agua de mar a una temperatura próxima a los 30 °C.



Figura 2

La curva anterior se comporta de modo aproximado a las predicciones de Fick. La absorción de agua que se produce se atribuye a la relajación de la matriz del polímero bajo el influjo de las tensiones de dilatación.

En la Figura 3 se representa la variación exponencial del contenido de humedad (H) ó el grado de absorción de agua con el tiempo para cascos laminados con GRP puestos en seco en condiciones ambientales medias de 15 °C y 50 % de humedad relativa. En ese gráfico t es el número de días que el casco ha permanecido fuera del agua. Después de más de 800 días en seco la humedad teórica permanece con valor constante 10.

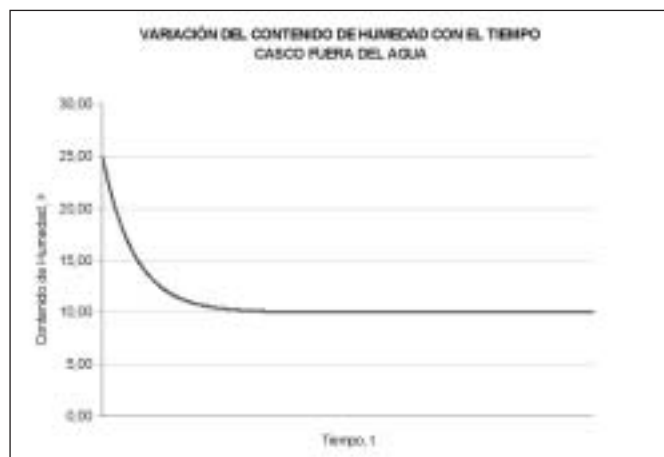


Figura 3

Es interesante conocer la degradación de las propiedades mecánicas de un laminado expuesto durante un cierto tiempo a la absorción de agua. En la Figura 4 se refleja la predicción de la resistencia a la cizalla interlaminar de un casco de GRP sumergido en agua a aproximadamente 30 °C en función de su tiempo de exposición. Se han despreciado los intervalos de tiempo necesarios para realizar los trabajos de varada, considerándolos de menos de 6 días por año.

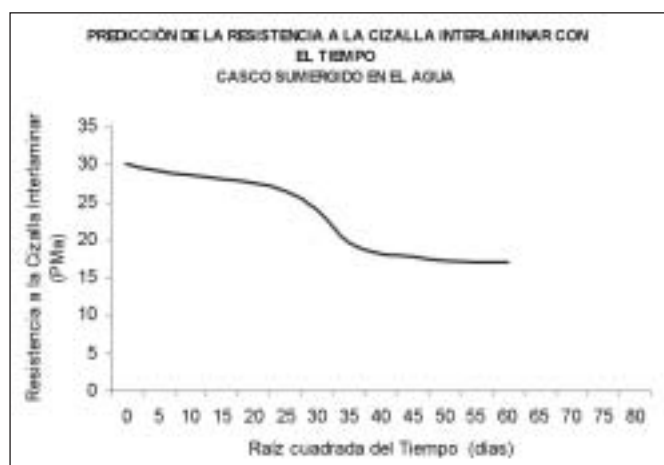


Figura 4

Transcurridos más de cinco años y medio con el casco sumergido en el agua, la resistencia a la cizalla interlaminar disminuye en aproximadamente un 60 %.

En la Figura 5 se representa la predicción de la resistencia a la tracción de un casco de GRP en proceso de degradación por absorción de agua a unos 30 °C en función de su tiempo de exposición. También se han despreciado los intervalos de tiempo necesarios para realizar los trabajos de varada, considerándolos de menos de 6 días por año.

En este caso, después de más de cinco años y medio con el casco sumergido en el agua, la resistencia a la tracción disminuye en aproximadamente un 42 %.

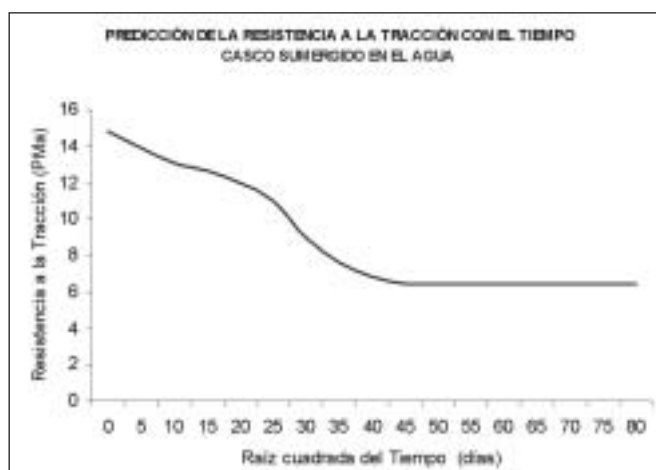


Figura 5

Las lecturas realizadas con el medidor de humedad sobre la obra viva del buque, tomadas en su escala correspondiente, las podremos representar gráficamente obteniendo una figura de acuerdo a una distribución habitualmente gaussiana (Figura 6) y las podremos analizar teniendo en cuenta el coeficiente de varianza (v) de toda la muestra. Primero se debe contrastar la aleatoriedad de las lecturas tomadas mediante los cálculos que determina la distribución de Poisson ($y = e^{-z} + e^{-z} z + e^{-z} z^2 / 2! + e^{-z} z^3 / 3! + e^{-z} z^4 / 4! + \dots$), de modo que se obtengan las frecuencias de las humedades obtenidas a partir de la media aritmética de las frecuencias medidas (z).

Se compara el valor teórico de las frecuencias obtenidas con la fórmula de Poisson con el que resulta de cada uno de los valores obtenidos por encima y por debajo de la media de la humedad leída. Posteriormente se calcula la frecuencia media:

$$x = \sum h_i f / \sum f$$

Donde: hi es el valor de la lectura de humedad medida y f es la frecuencia o el n° de lecturas tomadas con valor hi.

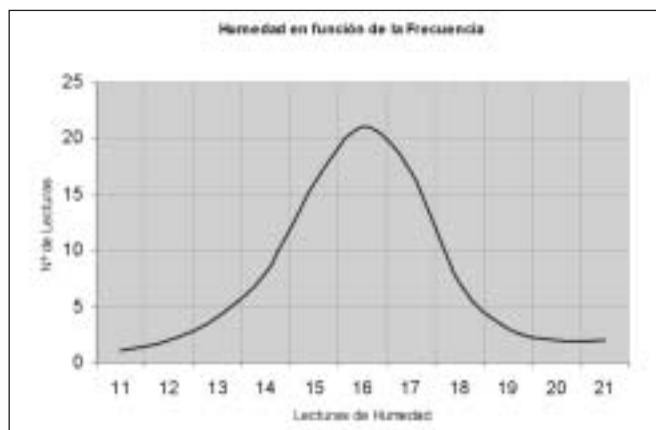


Figura 6

Se calcula después la variación estándar (σ) de toda la muestra:

$$\sigma = [\sum f (h_i - x)^2 / \sum f]^{1/2}$$

Por lo que el coeficiente de varianza (v) de toda la muestra es:

$$v = x / \sigma$$

A partir de este valor decidiremos si tomaremos para el posterior análisis toda la muestra o si sólo tomaremos su parte representativa. Si es este último caso, volveremos a determinar para las lecturas seleccionadas su frecuencia media, varianza estándar y coeficiente de varianza.

Posteriormente se calcula el error (ε) en función de x , σ y del valor medio de las lecturas seleccionadas.

Corregimos el valor medio de x para las condiciones ambiente medias de 15 °C y 50 % de humedad relativa, teniendo en cuenta el número de lecturas seleccionadas, la media de la temperatura ambiente y de la humedad relativa durante la toma de medidas sobre el casco, el correspondiente cambio de escala, así como la suma de frecuencias de las lecturas seleccionadas y su desviación estándar, obteniendo finalmente H_{CA} .

El máximo valor admisible de la humedad obtenido, $H_{MÁX}$, se obtiene entonces de la expresión:

$$H_{CA} \pm \varepsilon/2.$$

6.- Diagnóstico

Si tras el examen minucioso realizado no se han detectado ampollas ni flecos o mechas de hilos de fibra de vidrio al descubierto, y si además el máximo valor admisible de la humedad ($H_{MÁX}$), medido y obtenido como se ha indicado, es menor que su valor teórico (H) obtenido interpolando en la curva de la Figura 3, podemos concluir que el casco se encuentra en un estado aceptable. Únicamente realizaremos un análisis más detallado de las zonas donde las lecturas de humedad tomadas sean aproximadamente un 25 % superior a la media aritmética.

En el caso que el máximo valor admisible de la humedad ($H_{MÁX}$) sea mayor que su valor teórico (H), es muy probable que el casco presente ósmosis y rotura de su matriz, debiéndose hacer un análisis más detallado tratando de localizar ampollas o mechas de hilos de fibra de vidrio. Caso de no encontrar estos signos evidentes, la confirmación de la existencia de ósmosis la realizaremos, si tras otras dos o más inspecciones adicionales, con toma de medidas del mismo modo que el indicado anteriormente y realizadas en intervalos de más de una semana, el nivel de humedad máximo admisible ($H_{MÁX}$) es en todas ellas similar al obtenido en la primera inspección realizada. Para mayor seguridad se puede utilizar complementariamente otra técnica de inspección no destructiva distinta a la anterior, como por ejemplo la de ultrasonidos utilizando equipos de muy alta frecuencia y apoyándonos en probetas comparativas con defectos conocidos previamente analizados.

7.- Tratamiento

Si tras las inspecciones y medidas comprobamos que existe un alto con-

tenido de humedad en el laminado o defectos, deberemos determinar si realizaremos un tratamiento inmediato o si puede esperar.

A la hora de decidir el tratamiento que debemos aplicar al casco debemos tener bien claro que la degradación del laminado se produce por una serie de reacciones irreversibles que no se evitan con un simple secado del casco y que algunos de los productos que se liberan por la degradación, tal como el propilenglicol, son higroscópicos. Debido a esto debemos eliminar completamente esos compuestos, ya que aunque eliminemos la humedad aplicando calor o deshumidificando, los productos liberados vuelven a absorber humedad de modo inmediato. El propilenglicol es un alcohol de alto peso molecular, higroscópico y de alto punto de ebullición que se usa para ajustar la viscosidad de las resinas de poliéster, encontrándose también a veces en las dispersiones de pigmentos que se usan para colorear el *gelcoat*. Su eliminación mediante sistemas convencionales es complicada debido a su alto punto de ebullición y al hecho de que no es volátil, pero en cambio es muy polar o soluble en agua así como buen conductor de la electricidad.

El tratamiento no puede consistir solamente en sellar el casco con una capa de pintura, ya que esta es permeable a la humedad en cierta medida y sería absorbida por los glicoles del laminado originando nuevas ampollas.

Un buen tratamiento de reparación eliminará primero aquellos laminados que no cuenten con resina impregnada y los productos de degradación de la ósmosis, y de modo que no se procederá a aplicar ningún esquema de protección mientras no estemos seguros que el laminado se encuentra en perfecto estado. El glicol libre y los compuestos ácidos del laminado se pueden eliminar mediante el lavado a presión durante sucesivos días con agua dulce, preferiblemente caliente, de modo que el glicol libre migre a la superficie del laminado y sea posteriormente eliminado mediante el lavado. Posteriormente se procederá a secar el laminado completamente. Se debe medir de modo periódico el nivel de humedad del casco tras dejarlo estabilizar después del secado. Ese nivel debe ir bajando en las zonas donde vayamos eliminando el glicol libre. Una vez secado completamente, si se encuentra dentro de los márgenes admisibles de humedad, se realizará la preparación de la superficie para proporcionar el anclaje adecuado del esquema de protección seleccionado.

8.- Bibliografía

[1] J.L. GONZÁLEZ DÍEZ. Materiales Compuestos. Fondo Editorial de Ingeniería Naval. Año 1988.

Sobre puertos y lugares de refugio

Pedro Suárez Sánchez, Doctor Ingeniero Naval.
Licenciado en Derecho (1)

(1) Gerencia del Sector Naval

1.-Preámbulo

Accidentes marítimos tales como el del *Erika*, en Francia en diciembre de 1999, el del *Castor* en España en enero de 2001, y el del *Prestige* han originado que, tanto la Unión Europea como la Organización Marítima Internacional, estén intentando solucionar el problema de la acogida de buques con dificultades en puertos ó lugares de refugio.

Reproduciendo parte de la opinión de Mr. Ian Cochran (*Tradewinds "Storm over Castor"*) "...sería menos dañino permitir que un buque dañado entrase en puerto, donde la contaminación puede ser más controlada, que obligarle a salir a mar abierto, desde donde la contaminación puede extenderse sin control alguno".

Naturalmente, todo tiene sus matices y la solución no puede ser única.

Una interesante aproximación doctrinal a la problemática jurídica de los lugares de refugio para buques con dificultades ha sido realizada por el profesor Dr. Eric Van Hooydonk y presentada en el Seminario Internacional sobre tal tema, co-organizado por el Instituto Europeo de Derecho Marítimo y del Transporte y la Organización Europea Portuaria (ESPO) en la Universidad de Amberes el 11 y 12 de diciembre de 2003 ("*Accommodating a ship in distress: rights and responsibilities of port authorities*") (1).

El esquema lógico planteado por el Dr. Van Hooydonk (todo ello, suponiendo que no haya vidas en peligro) corresponde a cuatro posibilidades:

- ¿Un derecho absoluto de los buques de acceso a un puerto o lugar de refugio?
- ¿Un derecho absoluto de los estados a rehusar el acceso?
- ¿Un compromiso considerando el balance de los intereses contrapuestos?
- O bien ¿una gestión adecuada con la presunción del derecho de acceso? Esta solución sería la anterior del balance de los intereses contrapuestos añadiendo el componente mencionado.

El derecho de acceso según este último planteamiento sería la norma y el rechazo la excepción.

Las autoridades del estado afectado podrían rehusar el refugio solamente cuando demostrasen que hay objeciones insuperables. Por tanto, la carga de la prueba de esto último correspondería a la autoridad del estado.

La persona que tomase la decisión debería ser neutral y tener la experiencia necesaria, pero además, contar con el consejo de otras personas expertas neutrales. Debería consultar con las autoridades portuarias, salvadores, servicios de tráfico marítimo, servicios de rescate, reparadores, etc... Debería tomar la decisión basándose en un plan nacional de contingencias o emergencias y tener en cuenta no sólo los intereses locales, sino los regionales e internacionales y, por supuesto, su decisión debería ser siempre motivada.

Tanto el Convenio Internacional de 1969 sobre intervención en alta mar en caso de accidentes con derrame de hidrocarburos (2), la Directiva 2002/59 de 27 de junio de 2002 relativa al establecimiento de un sistema comunitario de seguimiento y de información sobre el tráfico marítimo (3) y las recientes directrices de IMO sobre lugares de refugio, apuntan hacia esa dirección (4).

Pero lo ideal sería realizar un preciso Convenio Internacional sobre puertos y lugares de refugio y buques con dificultades que fijase, entre otros puntos, los principios relativos a los derechos de acceso, los métodos para tomar las decisiones, la compensación de pérdidas a los puertos afectados, la fijación de los premios por salvamento, las ga-

Índice

- 1.- Preámbulo
- 2.- Solución en otros países europeos
- 3.- Situación reciente en España
- 4.- Situación anterior
- 5.- Zonas de Refugio en España
- 6.- Conclusiones
- 7.- Referencias

rantías financieras y textualmente según el trabajo del Dr. Van Hooydonk "the civil and criminal liability of authorities".

2.- Solución en otros países europeos

Es interesante citar también lo expuesto en el Seminario mencionado por Mr. Patrick Griggs, Presidente del Comité Marítimo Internacional acerca del ejemplo de lo que debe ser hecho, dado por el Reino Unido y que ha promulgado la Merchant Shipping and Maritime Security Act 1997.

Según tal norma, el Secretario de Estado (o el organismo de él dependiente denominado SOSREP, The Secretary of State's Representative - Maritime Salvage and Intervention) (5), están autorizados para declarar una zona de exclusión temporal alrededor de un buque en dificultades con el propósito de promover la seguridad marítima o proteger el medio ambiente. El SOSREP (en nombre del Secretario de Estado) tiene poder por encima de las decisiones de las capitanías de puerto y otras autoridades para ordenar que un buque en dificultades se dirija a un lugar de refugio.

No hay concreción de lugares de refugio y así, en la página oficial del organismo mencionado se indica:

"...cualquier sitio puede ser considerado como potencial puerto o lugar de refugio. Algunos pueden ser mas idóneos que otros pero, *in extremis*, cualquiera puede tener características adecuadas."

Aspectos que pueden realzar la idoneidad de una zona como lugar de refugio pueden ser:

- El grado de abrigo de la meteorología dominante.
- La ausencia de peligros para la navegación.
- La presencia de playas solitarias de suave arena.
- La disponibilidad de medios adecuados tales como muelles, espigones, remolcadores y servicios de reparación.

En Francia, el extenso documento citado en (6) expresa, fundamenta e ilustra con la legislación internacional relevante, la opinión al respecto sobre la comisión creada *ad hoc* para estudiar el asunto.

En las páginas 32 a 34 del mismo, se expone la situación, en la fecha de su publicación -19 de junio de 2003-, respecto a la elección, publicidad y tratamiento de los lugares de refugio de los estados comunitarios marítimos y de Noruega y opina que:

"Il révèle que chaque cas d'assistance à navire en difficulté requiert une appréciation particulière de la situation; le choix d'une mesure de sauvegarde, en particulier le choix du lieu de refuge si cette solution est retenue, est à faire au cas par cas. La plupart des pays prévoient de disposer d'un inventaire des lieux de refuge potentiels décrivant leurs caractéristiques et capacités pour traiter un navire en difficulté."

3.- Situación reciente en España

En España el artículo 108 de la Ley 62/2003 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, ha iniciado la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de la Directiva 2002/59/CE. Esta Directiva se refiere al establecimiento de un sistema comunitario de seguimiento y control del tráfico marítimo, al prever que los órganos competentes en materia de marina mercante podrán establecer condiciones para autorizar la entrada de un buque que solicite refugio en un puerto o lugar de abrigo, con la finalidad de proteger adecuadamente la seguridad de las personas, del tráfico marítimo, del medio ambiente o de los bienes afectados. También establece que dicha medida, cuyas eventuales consecuencias resultan de imposible evaluación previa, podrá quedar igualmente condicionada a la prestación de una garantía económica por parte del propietario, del operador o del cargador del buque.

El Real Decreto 210/2004 de 6 de febrero (BOE de 14 de febrero de 2004) por el que se establece un sistema de seguimiento e información del trá-

fico marítimo, completa la incorporación de la mencionada Directiva 2002/59/CE, así como atiende lo expresado en la Resolución A 949-23 de la IMO sobre directrices relativas a lugares de refugio para barcos necesitados de asistencia (7).

La Directiva 2002/59 en su exposición de motivos, indica en el punto 16 que:

"La falta de disponibilidad de lugares de refugio puede tener consecuencias graves en caso de accidente en el mar. Por tanto, los Estados miembros deben elaborar planes para que, si la situación así lo requiere, los buques en peligro puedan encontrar refugio en sus puertos o en cualquier otra zona protegida, en las mejores condiciones posibles. Cuando sea necesario y factible, estos planes deben suministrar recursos y equipos adecuados para la asistencia, el salvamento y las operaciones de intervención en caso de contaminación. Un puerto que acoja un buque en peligro debe poder contar con una rápida indemnización de los costes y los posibles daños que conlleve esta operación. Por consiguiente, la Comisión debe examinar las posibilidades de establecer un sistema adecuado de indemnización para los puertos en la Comunidad que acojan un buque en peligro y la viabilidad de exigir una cobertura suficiente de seguros a los buques que se dirijan a un puerto comunitario."

Define lugar de refugio como:

"Artículo 3:

...

m) "Lugar de refugio": el puerto, la parte del puerto o todo atracadero o fondeadero de protección o cualquier otra zona protegida definida por un Estado miembro para acoger buques en peligro;..."

Y en el Artículo 20 abunda sobre el tema:

"Lugares de refugio:

Los Estados miembros, previa consulta a las partes interesadas, elaborarán, teniendo en cuenta las directrices pertinentes de la OMI, planes para albergar, en las aguas bajo su jurisdicción, buques en peligro. Dichos planes contendrán las disposiciones necesarias y los procedimientos que tengan en cuenta las limitaciones operativas y medioambientales para garantizar que, los buques en peligro, puedan dirigirse inmediatamente a un lugar de refugio sujeto a la autorización de la autoridad competente. Cuando los Estados miembros lo consideren necesario y factible, dichos planes incluirán disposiciones para facilitar los recursos y equipos adecuados para la asistencia, el salvamento y las operaciones de intervención en caso de contaminación.

Los planes para acoger buques en peligro deberán estar disponibles a petición del interesado. Los Estados miembros informarán a la Comisión, a más tardar el 5 de febrero de 2004, de las medidas adoptadas en aplicación del primer párrafo."

Es interesante transcribir también el ANEXO IV:

"Medidas que pueden tomar los Estados miembros en caso de riesgo para la seguridad marítima y la protección del medio ambiente"

(En aplicación del apartado 1 del Artículo 19)

Cuando, a raíz de un incidente o de circunstancias del tipo descrito en el Artículo 17 que afecten a un buque, la autoridad competente del Estado miembro interesado considere que, en el marco del Derecho Internacional sea necesario alejar, reducir o eliminar un peligro grave e inminente que amenace a su litoral o intereses conexos, la seguridad de los demás buques y de sus tripulaciones y pasajeros, o de las personas en tierra, o proteger el medio marino, dicha autoridad podrá, entre otras cosas:

a) Restringir los movimientos del buque o imponerle un itinerario determinado. Esta exigencia no afecta a la responsabilidad del capitán en lo que respecta al gobierno seguro de su buque.

b) Emplazar al capitán del buque a que ponga fin al riesgo para el medio ambiente o para la seguridad marítima.

c) Embarcar en el buque un equipo de evaluación, con la misión de determinar el grado de riesgo, ayudar al capitán a remediar la situación y mantener informada a la estación costera competente.

d) Ordenar al capitán a dirigirse a un **lugar de refugio** en caso de peligro inminente, o imponer el practicaje o el remolcado del buque."

En la Resolución IMO 949-23 del 5 de diciembre de 2003, sobre directrices relativas a **lugares de refugio** para barcos necesitados de asistencia, se expresa literalmente lo siguiente:

"Decision-making process for the use of a place of refuge"

3.12 *When permission to access a place of refuge is requested, there is no obligation for the coastal State to grant it, but the coastal State should weigh all the factors and risks in a balanced manner and give shelter whenever reasonably possible.*

3.13 *In the light of the outcome of the assessment provided for above, the coastal State should decide to allow or refuse admittance, coupled, where necessary, with practical requirements.*

3.14 *The action of the coastal State does not prevent the company or its representative from being called upon to take steps with a view to arranging for the ship in need of assistance to proceed to a place of refuge. As a general rule, if the place of refuge is a port, a security in favour of the port will be required to guarantee payment of all expenses which may be incurred in connection with its operations, such as: measures to safeguard the operation, port dues, pilotage, towage, mooring operations, miscellaneous expenses, etc."*

Así pues, la Unión Europea y la Organización Marítima Internacional no expresan una obligación terminante de acoger un buque (sin peligro para las personas, pero con riesgo de contaminación). Nuestro reciente Real Decreto en el artículo 21-1 (7) indica que: "La Administración Marítima no está obligada a conceder autorización para acceder a un **lugar de refugio**", en el A24-4 se da un plazo de 96 horas para tomar la decisión y en el A23-1 y 2 se cuantifica la garantía máxima a prestar, que "... se determinará teniendo en cuenta el costo íntegro de los daños previsibles que pudieran producirse, en razón de la naturaleza y cantidad de la carga transportada y características y estado del buque..."

Para un buque del porte y con carga de la misma naturaleza que la del *Prestige* la garantía será del orden de los 415 millones de Euros.

4.- Situación anterior

¿Qué expresa sobre puertos ó lugares de refugio el derecho español anterior al Real Decreto 210/2004?

Una norma preconstitucional vigente hace mención a los puertos de refugio. Se trata del Decreto 1730/1961 sobre clasificación nacional de puertos. Es una norma de siete artículos, el séptimo derogatorio de un Decreto anterior: el 201/1946 sobre puertos de interés general y de **refugio de pescadores**, que en su artículo primero especifica qué puertos considera de interés general y al propio tiempo de **refugio**: Pasajes, Bilbao, Santander, Gijón-Musel, Avilés, La Coruña, Ferrol etc.

En el artículo segundo, los considerados de interés general son: San Sebastian, Zumaya, Ribadesella, San Esteban de Pravia, Luarca, Navia, Ribadeo; Foz; Vivero etc.

Y en el tercero, los considerados de refugio: Fuenterrabía, Orío, Guetaria, Motrico, Castro-Urdiales, Colindres, Llanes, Lastres, Villaviciosa, Rinlo, Burela, San Ciprián, etc.

Según el Artículo 148 de la Constitución Española de 1978:

"Las Comunidades Autónomas podrán asumir competencias en las siguientes materias:

...

6. **Los puertos de refugio**, los puertos y aeropuertos deportivos y, en general, los que no desarrollen actividades comerciales.

..."

Así, el artículo 27 del de Galicia, el 10 del Estatuto de Autonomía del Principado de Asturias, el 22 del de Cantabria, el 10 del de Murcia, el 13 de Andalucía y el 10 del de Baleares, mencionan la competencia de cada Comunidad autónoma indicada sobre los **puertos de refugio**.

No hay mención a puertos de refugio en los Estatutos de Gernica, de la Generalitat de Cataluña ni en los de la Comunidad Valenciana.

La ley de Puertos de Canarias 14/2003 de 8 de abril declara en el artículo 2/2 "... que es competencia de los cabildos insulares la gestión de los **puertos de refugio** y deportivos, salvo que se declaren por el Gobierno de Canarias de interés regional."

El Real Decreto 2645/1980 de 12 de diciembre reclasifica los puertos de Cataluña.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - BOE 13 diciembre 1980

"Artículo 1. Son puertos de interés general en Cataluña los de Badalona, Barcelona y Tarragona..."

Artículo 2. Se clasifican como puertos de interés provincial en el mismo ámbito territorial: Los Alfaques, en Tarragona; San Feliú de Guixols y Palamós, en Gerona.

Artículo 3. Se clasifican puertos de refugio, en el mismo ámbito territorial: Ametlla de Mar, Cambrils, Amposta, La Ampolla y Torredembarra, en Tarragona; Villanueva y Geltrú, Garraf y Arenys de Mar, en Barcelona; Blanes, Estarlit, La Escala, Rosas y La Selva, en Gerona."

En la actualidad, además del A-108 de la Ley 62/2003, Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social y del también mencionado Real Decreto 210/2004 de 6 febrero, la única norma española que contienen la expresión **lugares de refugio**, es el Anuncio de 8 mayo 1998: Seguridad de la Vida Humana en el Mar. Aprobación del Código Internacional de Seguridad para las naves de gran velocidad, resolución MSC. 36-63 adoptada el 20 mayo 1994 por la Conferencia de los Gobiernos Contratantes del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974.

Se indican en (8) las partes más interesantes del mismo, en relación con el tema que nos ocupa.

Todo ello permite afirmar que, hasta la ley de Medidas Fiscales Administrativas y del orden social de 30 de Diciembre de 2003, no existía en el ordenamiento jurídico español -quizás con la salvedad de la norma anterior sobre naves de gran velocidad-, el concepto refugio con el sentido que tiene en la Directiva 59/2002 y la Resolución de la OMI 949-23, sino más bien para abrigo de buques y salvamento de vidas humanas en según el concepto de arribada forzosa prevista en el artículo 819 del vigente Código de Comercio (9).

5.- Zonas de Refugio en España

¿Cuál es y cuál era la intención del Gobierno Español en relación con la determinación de lugares de refugio en nuestras costas?

En la reunión de Amberes mencionada al principio, Don Gonzalo Gómez Barquín, Jefe de Análisis Técnico de Puertos del Estado, presentó el resumen de un estudio sobre "Metodología para evaluación de riesgos en las zonas costeras españolas".

Las últimas páginas de la presentación del citado resumen exponen las consecuencias del análisis teórico realizado destinado a:

Etapa 1: Identificar todos los posibles **lugares de refugio** para buques, para cada zona costera teniendo en cuenta:

- Calado mayor de 12 metros.
- Condiciones naturales (p.ej. al abrigo del oleaje, corrientes y vientos).
- Condiciones adicionales (p.ej. facilidad de equipamiento para transferir carga).

Según ello serían 231 zonas.

Etapa 2: Añadiendo otros criterios como:

- Situación.
- Topografía.
- Accesibilidad marítima.
- Remolcadores disponibles.
- Accesibilidad terrestre.
- Infraestructuras.
- Equipamiento general.
- Posibilidad de fondeo.
- Repercusión social.
- Repercusión medioambiental.

El resultado de aplicar este segundo conjunto de criterios reduce los posibles lugares a 112 y de estos, añadiendo el conjunto de criterios siguientes (**Etapa 3**), el número de posibles zonas quedaría reducido a 35:

- Mejores condiciones de abrigo.
- Cobertura global de toda la costa.
- Mínimo impacto social.
- Óptimo equipamiento para emergencias.

El estudio expone la aplicación al **área de refugio** de Cabo Finisterre de una simulación a un buque como el *Prestige* en las mismas condiciones meteorológicas del evento, utilizando 2 remolcadores de 100 toneladas de tiro y 2 de 30 toneladas, limitaciones de máquina a "poco avante" y capacidad de gobierno reducida; según ello:

- La navegación hacia SSE presentaría grandes dificultades.
- El giro al E (para entrar al Cabo de Finisterre) habría tenido un riesgo fuerte de pérdida de control del buque.
- El acceso a esta área concreta de refugio hubiese tenido un riesgo importante de embarrancamiento.

Concluye el estudio indicando que:

- La mayor dificultad para acomodar un buque en un área de refugio es la maniobra remolcada del mismo bajo condiciones meteorológicas severas, cuando su capacidad de máquina y/o gobierno se encuentran reducidas.
- Las áreas de refugio no son una solución única:

Se debe realizar un análisis específico previo para determinar:

- Accesibilidad.
- Remolcadores requeridos.
- Riesgos asociados.
- Se requiere pues un análisis global de riesgos.

El estudio no especifica cuáles serían las 35 zonas resultantes y, por lo comentado en la Mesa redonda organizada por la Asociación Española de Derecho Marítimo el pasado 20 de Abril sobre este tema y en la que participó el que suscribe, parece que no hay intención de hacer pública la relación, lo cual es congruente con lo que nuestros socios comunitarios y Noruega han hecho ó piensan hacer según comenta la referencia (6).

6.- Conclusiones

La situación actual no es excesivamente distinta de la descrita por Mr. Andrew Sturgeon en mayo de 2002 (*Should a Port-of-Refuge system be implemented within the European Union?*) (10), salvo las buenas intenciones declaradas en la Directiva de 27 de junio 2002/59 y en la Resolución IMO 949-23.

Es cierto que algunos estados comunitarios, entre ellos España, han cumplido sobre el papel sus deberes relacionados con la citada Directiva, aún cuando en nuestro caso —¿cómo no?—, la Resolución Administrativa de rechazo de acceso de un buque en peligro deberá ser motivada y, por supuesto, admite Recurso de reposición en vía

administrativa (A.24-5). Da la impresión de que, pese a la vestimenta de la motivación del rechazo, el espíritu que subyace en el Real Decreto es más bien el del derecho absoluto de rehúso que otra cosa.

No parece razonable que el plazo para tomar la **decisión sea de 96 horas**, ni parece razonable tampoco que, al fijar qué deben cubrir las garantías, la norma española haya ido mucho más lejos que lo recomendado por la Directiva (11) y por la Resolución de IMO.

Mr. Andrew Sturgeon opinaba en mayo de 2002 en el documento mencionado en (10), que disponer de un sistema de puertos de refugio en la Unión Europea es posible y que podría ser implantado, siendo realista, en un plazo de 10 a 15 años.

Según ello quedarían de 8 a 13. Confiamos en que se rebaje tal plazo.

7.- Referencias

(1).- Sobre la reunión de Amberes de diciembre pasado véase: http://www.espo.be./news/proceedings_11-12-2003.asp

(2).- <http://www.admiraltylawguide.com/>

Convenciones internacionales:

(3).- <http://europa.eu.int/>

(4).- http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D9042/949.pdf

(5).- http://www.mcga.gov.uk/c4mca/mcga-dops_environmental/mcga-dops_cp_environmental-counter-pollution/mcga-dops_cp_sosrep_role.htm

(6).- *Navires en difficulté et recours aux lieux de refuge*: <http://www.environment.gouv.fr/Publications/syntheses-ige/2003/190603-rapport-lieux-refuge.htm>

(7).- Se transcriben a continuación los artículos 19 a 25 del citado Real Decreto que son los relativos a acceso a lugares de refugio y garantías a aportar:

Artículo 19. Medidas relativas a los incidentes o accidentes en el mar

1. La Administración marítima adoptará, en caso de incidente o accidente en el mar, las medidas apropiadas, de conformidad con las normas internacionales, para garantizar la seguridad marítima y de la vida humana en el mar y la protección del medio ambiente marino y costero.

2. Cuando la Administración marítima considere que, en caso de accidente o incidente de un buque de los previstos en el artículo 17, sea necesario alejar, reducir o eliminar un peligro grave e inminente que amenace al litoral o a los intereses de la zona costera afectada, a la seguridad de los demás buques, de sus tripulaciones, de los pasajeros o de las personas en tierra, o proteger el medio marino, podrá adoptar, entre otras, las medidas siguientes:

- a) Restringir los movimientos del buque o imponerle un rumbo determinado. Esta exigencia no afecta a la responsabilidad del capitán en lo que respecta al gobierno seguro de su buque.
- b) Emplazar al capitán del buque a que ponga fin al riesgo para el medio ambiente o para la seguridad marítima.
- c) Embarcar en el buque un equipo de evaluación con la misión de determinar el grado de riesgo, ayudar al capitán a remediar la situación y mantener informada a la estación costera competente.
- d) Ordenar al capitán del buque a dirigirse a un **lugar de refugio** en caso de peligro inminente, o imponer el practicaje o el remolque del buque a costa del operador o de la empresa naviera.

3. El operador, la empresa naviera, el capitán del buque y el propietario de las mercancías peligrosas o contaminantes transportadas a bordo deberán prestar toda la cooperación que, con respeto al ordenamiento jurídico nacional e internacional, le sea requerida por la Administración marítima con la finalidad de reducir al mínimo las consecuencias de un incidente o accidente en el mar.

4. El capitán de un buque al que se apliquen las disposiciones del Código IGS informará a la empresa naviera, con base en dicho código, de cualquier incidente o accidente a los que se refiere el apartado 1 del artículo 17. En cuanto haya sido informada de tal situación, la empresa deberá ponerse en comunicación con la estación costera competente y ponerse a su disposición en la medida necesaria.

Artículo 20. Lugares de refugio

La Administración marítima, previa consulta a las partes interesadas e informe, que no será determinante, del ente público Puertos del Estado sobre las condiciones técnicas y de operatividad portuaria, elaborará planes para albergar, en las aguas bajo su jurisdicción, buques necesitados de asistencia. Dichos planes contendrán las determinaciones necesarias y los procedimientos que tengan en cuenta las limitaciones operativas y medioambientales para garantizar que los buques necesitados de asistencia puedan dirigirse inmediatamente a un **lugar de refugio** sujeto a la autorización de la autoridad competente. Si la Administración marítima lo considera necesario y factible, dichos planes incluirán disposiciones para facilitar los recursos y equipos adecuados para la asistencia, el salvamento y las operaciones de intervención en caso de contaminación.

Los planes para acoger buques necesitados de asistencia deberán estar disponibles a petición de las partes interesadas.

Artículo 21. Autorización de la entrada de un buque en un lugar de refugio

1. La Administración marítima no está obligada a conceder autorización para acceder a un lugar de refugio.
2. Cuando un buque necesitado de asistencia solicite autorización para acceder a un lugar de refugio situado en aguas marítimas españolas, la Administración marítima decidirá, de acuerdo con la información y los elementos de juicio disponibles en cada momento, otorgar la autorización cuando el daño que previsiblemente pueda derivarse de dicha medida sea inferior al que se seguiría de adoptarse otras medidas alternativas de auxilio al buque. En caso contrario denegará la autorización, motivando su resolución.
3. Cuando el buque, por su propia situación o por circunstancias externas, presente riesgos de incendio, explosión, avería, incluidos los fallos mecánicos o estructurales, abordaje, contaminación, disminución de la estabilidad, varada o cualquier otro que pueda suponer peligro para la vida de las personas o daños al medio ambiente marino o a los recursos naturales, la autorización de acceso al **lugar de refugio** podrá condicionarse en función de la valoración de las circunstancias que se enumeran en los apartados 4 y 5 de este artículo y de la prestación de la garantía regulada en el artículo 22.

Las actividades de salvamento para salvaguardar la vida o la integridad física de las personas embarcadas serán llevadas a cabo, en todo caso, por la Administración marítima de forma inmediata e incondicional, siempre que la situación así lo requiera.

4. La Administración marítima elaborará protocolos de actuación en los que se analicen objetivamente las ventajas e inconvenientes que conllevaría permitir el acceso de un buque necesitado de ayuda, ponderando las siguientes variables:

- a) Suceso desencadenante de la emergencia (incendio, explosión, avería, incluidos los fallos mecánicos o estructurales, abordaje, contaminación, disminución de la estabilidad o varada, entre otros).
- b) Evaluación de los riesgos asociados a dicho suceso combinando los siguientes factores:
 - 1º Personales: tales como la seguridad de las personas a bordo, distancia de las zonas pobladas más cercanas y la densidad de población.
 - 2º Ambientales: zonas de alto valor ecológico, hábitats y especies protegidas y otros similares.
 - 3º Socioeconómicos: existencia de instalaciones industriales o de actividades comerciales en las cercanías, el interés turístico de la zona, explotación de pesquerías o de actividad de marisqueo, entre otros.

4º Condicionantes naturales y físicas: vientos dominantes, condiciones meteorológicas y estado de la mar, batimetría, variaciones estacionales, características náuticas (espacio de maniobra, restricciones impuestas por las dimensiones del buque) y otras similares, así como obras marítimas.

5º Medios de actuación: tales como órganos y entidades administrativas competentes y funciones que desempeñan, existencia o no de servicio de practicaje, número y potencia de remolcadores disponibles, instalaciones y medios de ayuda a la navegación y a la maniobra, medios de evacuación medios de carga y descarga adecuados para el tipo de mercancías a bordo.

6º Consecuencias previsibles que puedan derivarse de la utilización del **lugar de refugio** en función de cada posible suceso desencadenante.

5. Cuando se produzca una petición de acceso a un **lugar de refugio**, la Administración marítima, partiendo de los elementos de juicio dimanantes del protocolo específico de actuación aplicable al caso, adoptará la decisión que proceda.

De no existir un protocolo adecuado para la emergencia en curso, evaluará las circunstancias del caso con el fin de llegar a la conclusión mencionada en el apartado 2, utilizando los siguientes elementos de juicio:

- a) Navegabilidad del buque, en particular: flotabilidad, estabilidad, disponibilidad de medios de propulsión y de producción de energía y capacidad de atraque.
- b) Naturaleza y estado de la carga, provisiones y combustible y, en particular, mercancías peligrosas.
- c) Distancia y tiempo estimado de navegación hasta un **lugar de refugio**.
- d) Presencia o ausencia del capitán en el buque y colaboración en el siniestro de toda la dotación con las autoridades competentes.
- e) Número de los demás tripulantes u otras personas que se encuentran a bordo en funciones de auxilio o por cualquier otro motivo y una evaluación de los factores humanos, incluida la fatiga.
- f) Si el buque está o no asegurado, incluida la responsabilidad civil, y, si lo estuviera, identificación del asegurador, y los límites de responsabilidad aplicables si los hubiera.
- g) Renuncia al beneficio de limitación o exoneración de responsabilidad por parte de quien lo invoque para el caso de aceptación del refugio.
- h) Conformidad del capitán, operador o de la empresa naviera con las propuestas de la Administración marítima sobre continuar la travesía o dirigirse a un **lugar de refugio**.
- i) Conformidad y justificación técnica de la sociedad de clasificación emisora del correspondiente certificado de clase, así como de los salvadores, si los hubiera, en cuanto a continuar la travesía o dirigirse a un **lugar de refugio**.
- j) Prestación de la garantía financiera exigida o de las medidas provisionales al respecto.
- k) Contratos de salvamento suscritos por el capitán, operador o empresa naviera.
- l) Información sobre las intenciones del capitán y/o la empresa que vaya a prestar el salvamento.
- m) Designación de un representante de la empresa naviera en España con aceptación de su domicilio para notificaciones.

Artículo 22. Constitución de la garantía

1. La autorización de entrada de un buque en peligro a un lugar de refugio podrá condicionarse también a la prestación de una garantía financiera, cuando se produzca cualquiera de las circunstancias previstas en el artículo 21.3.
2. La garantía financiera deberá de presentarse en una entidad bancaria con domicilio en España por el operador, la empresa naviera, el salvador del buque o por el expedidor, el propietario o el receptor de la carga a favor de la Dirección General de la Marina Mercante y con sometimiento expreso a los tribunales españoles, y deberá precisarse claramente que se constituye de manera irrevocable para responder, en cualquier cuantía, de las reclamaciones de indemnización que se deriven de todos los posibles daños que pudieran ser causados a personas, entidades públicas o bienes de cualquier naturaleza por el buque o su carga como consecuencia de eventos catastróficos tales como incendio, explosión, avería, incluidos los fallos mecánicos o estructurales, abordaje, contaminación, disminución de la estabilidad o varada, entre otros.

Asimismo responderá de los gastos previos en los que se incurra para evitar o minimizar dicho daño, así como del coste de las medidas de extracción o remoción del buque o de su carga y de restauración del medio ambiente costero o marino que se adopten como consecuencia del suceso o bien durante el desplazamiento del buque para entrar o salir del **lugar de refugio** o su estancia en éste.

3. Si no fuera posible formalizar inmediatamente la garantía, por tratarse de día inhábil u hora intempestiva, el operador, el expedidor, el salvador, el agente o la persona en quien deleguen extenderá un cheque librado por una entidad financiera o aportará un aval, a primer requerimiento y sin beneficio de exclusión, o cualquier otra garantía de efectos equivalentes a juicio de la Dirección General de la Marina Mercante por la cuantía que corresponda de acuerdo con el baremo establecido en el artículo 23, hasta tanto sea posible prestar la garantía, en cuyo momento se procederá a la devolución de aquélla.

Todo ello con independencia de los demás requisitos que para la constitución de la garantía se exijan en su normativa reguladora específica.

Artículo 23. Cuantía y ejecución de la garantía

1. Para los buques tanque que transporten mercancías con las características reseñadas en el Reglamento (CE) núm. 1726/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de julio de 2003, por el que se modifica el Reglamento (CE) núm. 417/2002 relativo a la introducción acelerada de normas en materia de doble casco o de diseño equivalente para petroleros de casco único, la cuantía de la garantía será la siguiente:

Buques cuyo arqueo no exceda de 2.000 GT, hasta siete millones de euros, y por cada unidad de arqueo que exceda de 2.000 GT, hasta 10.000 euros.

2. Para el resto de los buques, la cuantía de la garantía será la siguiente:

Buques cuyo arqueo no exceda de 2.000 GT, hasta 2,5 millones de euros, y por cada unidad de arqueo que exceda de 2.000 GT, hasta 600 euros.

3. El montante de la garantía, que deberá satisfacer los fines previstos en el artículo 22.2, se determinará teniendo en cuenta el costo íntegro de los daños previsibles que pudieran producirse, en razón de la naturaleza y cantidad de la carga transportada y características y estado del buque, con los límites máximos fijados en los dos apartados anteriores.
4. Si, constituida la garantía, no se ocasionaran finalmente daños ni se generaran costes de los cubiertos por aquélla, la Dirección General de la Marina Mercante liberará la garantía.

En caso contrario, podrá librar cargos contra ésta por los daños o costes ocasionados. Si la cantidad ejecutada no fuera suficiente para hacer frente en cualquier cuantía a todos los daños y perjuicios ocasionados, el operador, el agente, el expedidor o el salvador satisfarán dichos daños de la manera más rápida posible.

Artículo 24. Procedimiento de actuación

1. La competencia para otorgar la autorización de acceso de un buque a un lugar de refugio corresponde al Director General de la Marina Mercante, quien podrá delegar su ejercicio en el capitán marítimo en cuya circunscripción se encuentre el buque.
2. El procedimiento se iniciará a solicitud del capitán del buque afectado o de un representante del operador o de la empresa naviera, quienes deberán indicar las razones por las que el buque está necesitado de asistencia, facilitando cuanta información estimen relevante, así como aquella otra que les sea requerida por la Capitanía Marítima.
3. La Capitanía Marítima realizará cuantos actos de instrucción considere necesarios para fundamentar la decisión final, incluyendo, en su caso, una inspección del buque. En particular, podrá proponer que se condicione la entrada del buque a la concurrencia de las circunstancias que se precisan en el artículo 21 o a la prestación de la garantía regulada en los anteriores artículos.
4. La resolución que autorice el acceso a un **lugar de refugio** deberá ser expresamente acordada y podrá, por causa de urgente necesidad, adoptarse ver-

balmente y sin sujeción a formalidades especiales, sin perjuicio de la obligación de notificar a los interesados el acto y su motivación por escrito a la mayor brevedad posible y, en todo caso, en un plazo no superior a 96 horas.

5. Contra la resolución, que pondrá fin a la vía administrativa, podrán los interesados interponer recurso de reposición.
6. En el supuesto de que no sea autorizada la entrada del buque en el lugar de refugio, la Administración marítima, si lo estimara necesario, establecerá las medidas alternativas que considere adecuadas en orden a proteger los bienes jurídicos, tanto públicos como privados, que puedan verse comprometidos por la situación precaria del buque o de su carga y por las circunstancias externas, fundamentalmente de tipo meteorológico, que afecten o puedan afectar al buque.

Artículo 25. Información a las partes interesadas

1. La estación costera española correspondiente transmitirá, cuando sea preciso, avisos por radio que puedan escucharse en los sectores potencialmente afectados por cualquier incidente o accidente notificado de conformidad con lo dispuesto en el artículo 17.1 e informará de la presencia de cualquier buque que constituya una amenaza a la seguridad marítima y de la vida humana en la mar o al medio ambiente.
2. Las autoridades competentes que hayan recibido información notificada con base en los artículos 13 y 17 facilitarán en todo momento esa información, previa solicitud y por razones de seguridad marítima o de prevención de la contaminación marina, a la autoridad competente de cualquier otro Estado miembro de la Unión Europea.
3. Cuando las mencionadas autoridades hayan sido informadas, de acuerdo con lo establecido en este Real Decreto o por cualquier otro procedimiento, de hechos que generen o incrementen el riesgo en zonas marítimas y costeras de otro Estado miembro, adoptarán las medidas pertinentes para informar de ello al Estado afectado y para consultarle sobre las actuaciones previstas.

(8).- "Reconociendo que se desarrollan continuamente naves de gran velocidad de nuevos tipos y tamaños que no son necesariamente de sustentación dinámica, tales como naves de carga, naves de pasaje que transportan gran número de pasajeros o que operan a mayor distancia de los lugares de refugio que la permitida en el Código de Seguridad para naves de sustentación dinámica;

Capítulo I

Observaciones y prescripciones generales

1.2.- Prescripciones generales.

- 4.- las distancias recorridas y las condiciones ambientales más desfavorables previstas para las que se permitan las operaciones serán objeto de restricciones mediante la imposición de límites operacionales;
- 5.- a nave se hallará en todo momento a una distancia razonable de un lugar de refugio;

1.3.- Ámbito de aplicación.

- 1.3.1. El presente Código es aplicable a las naves de gran velocidad que realizan viajes internacionales.
- 1.3.2. El presente Código es aplicable a:
 - 1.- Naves de pasaje que en el curso de su viaje a plena carga no estén a más de 4 h de un **lugar de refugio** a la velocidad normal de servicio; y
 - 2.- Naves de carga de arqueo bruto igual o superior a 500 que en el curso de su viaje a plena carga no estén a más de 8 h de un lugar de refugio a la velocidad normal de servicio.

Capítulo IX – Máquinas

Parte B

Prescripciones aplicables a las naves de pasaje

- 9.7.- Medios independientes de propulsión para las naves de categoría B.

Las naves de categoría B deberán ir provistas como mínimo de dos medios independientes de propulsión, de modo que el fallo de un motor o de sus sistemas de apoyo no ocasione el fallo del otro motor o de sus sistemas, así como de controles adicionales de las máquinas situados en los espacios de máquinas o en sus proximidades.

9.8.- Medios que permitan a las naves de categoría B **regresar a un puerto de refugio**.

En las naves de categoría B se deberán poder mantener las máquinas y los controles esenciales de modo que, en caso de incendio u otro **sinistro en un compartimiento cualquiera de a bordo, la nave pueda regresar a un puerto de refugio por sus propios medios**.

Parte C

Prescripciones aplicables a las naves de carga

9.9.- Máquinas y controles esenciales.

En las naves de carga se deberán poder mantener las máquinas y controles esenciales en caso de incendio u otro siniestro en un compartimiento cualquiera de a bordo. No es necesario que la nave pueda regresar a un **puerto de refugio** por sus propios medios.

...

1.4.41. «**Lugar de refugio**»: toda zona abrigada natural o artificialmente que pueda ser utilizada por una nave como abrigo en circunstancias que amenacen con poner en peligro su seguridad.

(9).- Artículo 819.

Si el capitán, durante la navegación, creyere que el buque no puede continuar el viaje al puerto de su destino por falta de víveres, temor fundado de embargo, corsarios o piratas, o **por cualquier accidente de mar que lo inhabilite para navegar**, reunirá a los oficiales, citará a los interesados en la carga que se hallaren presentes y que puedan asistir a la Junta sin derecho a votar; y si, examinadas las circunstancias del caso, se considerase fundado el motivo, se

acordará la arribada al puerto más próximo y conveniente, levantando y extendiendo en el libro de navegación la oportuna acta, que firmarán todos.

El capitán tendrá voto de calidad, y los interesados en la carga podrán hacer las reclamaciones y protestas que estimen oportunas, las cuales se insertarán en el acta para que las utilicen como vieren convenirles."

NOTA: Hay que tener en cuenta que el vigente Código de Comercio data de 1885.

(10).- home.himolde.no/~hjelle/Tr815-Assignments/ 2002/ Andrew %20Sturgeon.doc

(11).- Según la Directiva:

Un puerto que acoja un buque en peligro debe poder contar con una rápida indemnización de los costes y los posibles daños que conlleve esta operación. Por consiguiente, la Comisión debe examinar las posibilidades de establecer un sistema adecuado de indemnización para los puertos en la Comunidad que acojan un buque en peligro y la viabilidad de exigir una cobertura suficiente de seguros a los buques que se dirijan a un puerto comunitario."

Según el Real Decreto:

"...para responder, en cualquier cuantía, de las reclamaciones de indemnización que se deriven de todos los posibles daños que pudieran ser causados a personas, entidades públicas o bienes de cualquier naturaleza por el buque o su carga como consecuencia de eventos catastróficos tales como incendio, explosión, avería, incluidos los fallos mecánicos o estructurales, abordaje, contaminación, disminución de la estabilidad o varada, entre otros."

Y en la Resolución 949-23 de IMO:

"As a general rule, if the place of refuge is a port, a security in favour of the port will be required to guarantee payment of all expenses which may be incurred in connection with its operations, such as: measures to safeguard the operation, port dues, pilotage, towage, mooring operations, miscellaneous expenses, etc."

Estabilización transversal en buques de guerra (*)

Jesus Manrique Braojos, Ingeniero Naval (1)
Pedro Antonio Casas Alcaide, Ingeniero Naval (2)

- (1) Capitán de Fragata del Cuerpo de Ingenieros de la Armada Española
(2) Teniente de Navío del Cuerpo de Ingenieros de la Armada Española

(*) Trabajo presentado en las XLIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Ferrol durante los días 23 y 24 de septiembre de 2004. Primer Premio.

Índice

Resumen/Abstract

1.- Introducción

- 1.1.- Etapas del proyecto
- 1.2.- Sistemas de estabilización existentes

2.- Planteamiento teórico

- 2.1.- Estimación del comportamiento del buque
 - 2.1.1.- Parámetros de ola
 - 2.1.2.- Parámetros del buque
- 2.2.- Estabilización mediante aletas anti-balance
 - 2.2.1.- Parámetros de las aletas
 - 2.2.2.- Comprobación de cavitación
 - 2.2.3.- Amplitud de balance residual
- 2.3.- Estabilización mediante tanques pasivos
 - 2.3.1.- Parámetros dinámicos del tanque (configuración tipo "P")
 - 2.3.2.- Parámetros dinámicos del tanque (configuración tipo "U")
- 2.4.- Implementación informática

3.- Validación del método

- 3.1.- Periodo propio de balance del buque
- 3.2.- Sustentación de las aletas
- 3.3.- Periodo propio para tanques pasivos tipo P
- 3.4.- Periodo propio para tanques pasivos tipo U
- 3.5.- Amplitud de balance residual

4.- Referencias

5.- Índice de símbolos

Resumen

Este documento recoge el trabajo realizado por el autor en el Área de Ingeniería de la Dirección de Construcciones de la Armada, correspondiente al desarrollo de un método sistemático de dimensionamiento de sistemas de estabilización transversal aplicable a buques de superficie mediante la utilización de aletas anti-balance y/o tanques pasivos.

Se comienza presentando la base teórica subyacente en todo el desarrollo y se termina con una discusión sobre el proceso seguido para validar las formulas de cálculo más relevantes.

Abstract

This paper includes the work done by the author for the Building Division of the Navy (Engineering Area), related with the development of a structured method suitable for calculation surface ships stabilisation systems through anti-roll fins and/or passive tanks.

It begins presenting the theoretical background involved into development, and finally ends discussing the validation process of most relevant formulae.

1.- Introducción

1.1.- Etapas del proyecto

El proyecto del sistema de estabilización de un buque de superficie consta básicamente de tres etapas:

- Etapa I: Estudio del comportamiento del buque sin sistema de estabilización.
- Etapa II: Elección del sistema de estabilización apropiado y dimensionamiento del mismo en función de los requerimientos operativos.
- Etapa III: Diseño del sistema de control adecuado para conseguir el máximo rendimiento del sistema de estabilización definido en la etapa II.

La etapa III suele encargarse a especialistas con dilatada experiencia al respecto, ya que el desarrollo de un sistema de control, exige un esfuerzo considerable en una amplia gama de áreas técnicas (control automático, electrónica digital, instrumentación, etc.) normalmente fuera del alcance de una oficina de diseño naval estándar.

Sin embargo, y según la opinión del autor, las etapas I y II son perfectamente asumibles por una oficina de diseño naval estándar, ya que como se verá más adelante, el comportamiento en balance de un buque y el posterior dimensionamiento de su sistema de estabilización pueden estimarse con una precisión aceptable mediante el uso de métodos sencillos.

La aplicación del método propuesto en este documento al dimensionamiento de tanques pasivos, permite obtener reducciones en balance comprendidas entre el 60 y el 80 %, y superiores al 90 % cuando se aplica al dimensionamiento de aletas activas anti-balance.

1.2.- Sistemas de estabilización existentes

Existe una amplia gama de sistemas de estabilización disponibles en la actualidad, presentándose a continuación una introducción básica sobre los mismos:

a) *Quillas anti-balance.*

Este sistema es muy utilizado en la Armada, siendo raro el buque de superficie cuyo proyecto no lo incluye de forma estándar.

Su principio de funcionamiento es muy simple. Se basa en la disipación de energía que se produce por formación de remolinos en el mo-

vimiento de balance de unas platabandas longitudinales dispuestas en las zonas de los pantoques. El sistema ha tenido una enorme difusión gracias a la excelente relación coste/eficacia que presenta.

b) Estabilizadores giroscópicos.

El comportamiento de estos sistemas se basa en el concepto de precesión estacionaria (se puede encontrar una explicación rigurosa de este concepto en la referencia 4.4).

Según dicho concepto, cuando un cuerpo que gira a velocidad constante sobre uno de sus ejes principales de inercia (denominado eje de rotación), es sometido a un movimiento de giro a velocidad igualmente constante alrededor de otro cualquiera de sus ejes principales de inercia (denominado eje de precesión). Se produce un momento de reacción perpendicular a los citados ejes, de valor proporcional al producto de las velocidades de rotación y precesión.

Así, si situamos en el interior de un buque un cilindro de masa apreciable girando a gran velocidad sobre su eje de simetría (el cual se dispone verticalmente) y lo hacemos precesionar lentamente alrededor de un eje horizontal situado en la dirección babor/estribor, se producirá un momento en la dirección proa/popa tendente a escorar el buque a una u otra banda en función del sentido que imponamos a la velocidad de precesión.

Por lo tanto, gobernando el motor encargado de hacer precesionar al giroscopio con un sistema de control adecuado, es posible producir un momento adrizante de naturaleza periódica, capaz de oponerse al momento escorante inducido por las olas.

Aunque el uso de este sistema de estabilización aparece en multitud de publicaciones, el autor no dispone de experiencia directa al respecto, no teniendo noticia de su instalación en ninguna de las últimas construcciones de la Armada.

c) Aletas anti-balance de sustentación dinámica.

Este sistema de estabilización tiene un principio de funcionamiento muy simple, respondiendo básicamente al esquema que aparece en la figura 1.

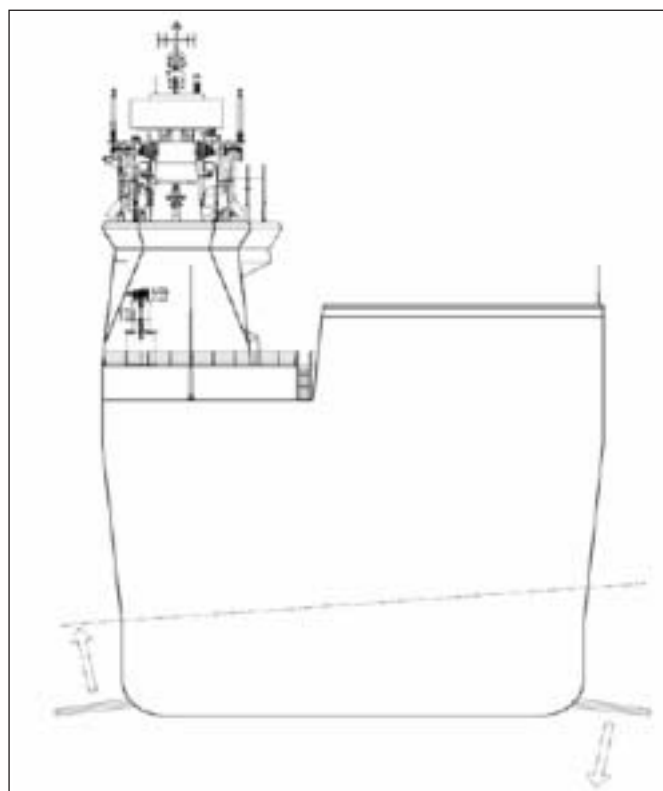


Figura 1

Como puede observarse en dicha figura, el par inducido por la sustentación dinámica de un par de aletas situadas en las zonas de los pantoques, equilibra el par escorante inducido por la acción de las olas sobre el buque (el movimiento de las aletas se produce mediante un sistema de accionamiento gobernado por un sistema de control automático).

Lo normal en buques de combate de superficie es que las aletas no sean retráctiles, tengan una relación envergadura/cuerda cercana a la unidad y dispongan de accionamiento hidráulico.

Este sistema suele dar resultados excelentes y es muy utilizado en la Armada, pero tiene el inconveniente de que no funciona con el buque parado o navegando a baja velocidad (el efecto de sustentación dinámica es aproximadamente proporcional al cuadrado de la velocidad de avance del buque).

Una variante a lo arriba descrito, consiste en estabilizar el buque mediante el uso de la pala del sistema de gobierno como aleta anti-balance, siendo esto posible gracias al hecho de que el periodo propio de balance de un buque, es normalmente mucho menor que el tiempo de respuesta en cambio de rumbo del mismo ante una metida de la pala del timón —aunque el uso de esta alternativa aparece en algunas publicaciones, el autor no dispone de experiencia directa al respecto, no teniendo noticia de su instalación en ninguna de las últimas construcciones de la Armada.

d) Tanques pasivos.

Estos sistemas de estabilización son constructivamente muy sencillos y de coste reducido, respondiendo básicamente al esquema que aparece en la figura 2.

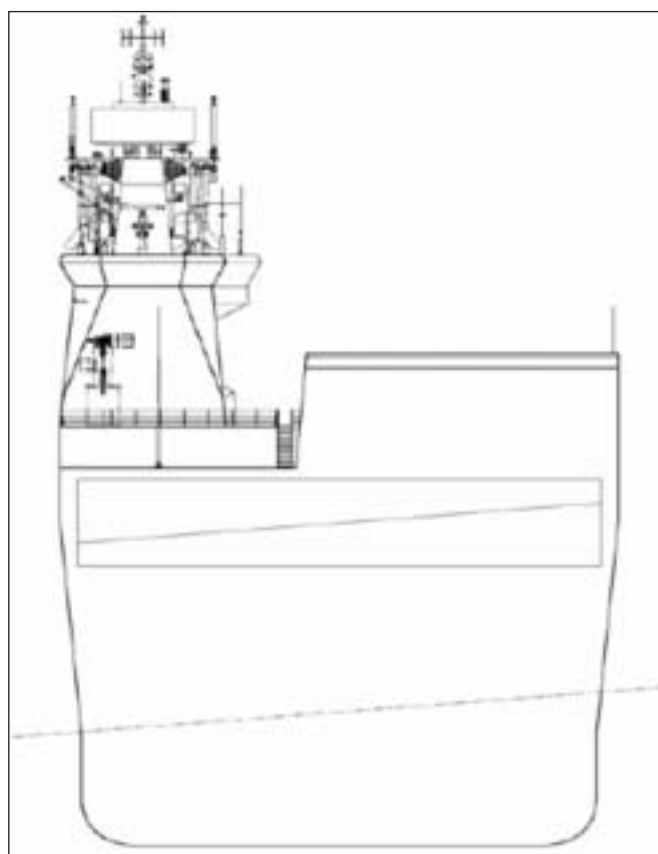


Figura 2

El comportamiento de este sistema se basa en el concepto de amortiguación dinámica de vibraciones (se puede encontrar una explicación rigurosa en la referencia 4.9).

Según dicho concepto, para cualquier sistema dinámico lineal dotado de un grado de libertad —y un buque en balance puede considerarse

como tal—, puede encontrarse un sistema auxiliar (también lineal y con un grado de libertad) de forma que, al acoplarlos, el efecto inducido en la condición de resonancia por dicho sistema auxiliar, equilibre el efecto que produce la excitación sobre el sistema principal.

Para conseguir el efecto arriba indicado, basta con seleccionar el sistema auxiliar (tanque pasivo) de forma que su frecuencia natural coincida con la del sistema principal (buque).

Así, en la condición de resonancia, el movimiento del sistema principal está desfasado 90° respecto de la excitación exterior, y como el movimiento del sistema principal constituye a su vez la excitación del sistema auxiliar, este último queda desfasado otros 90° con respecto al primero, y por lo tanto, 180° con respecto a la excitación exterior (es decir, el movimiento del sistema auxiliar resulta en oposición a la excitación exterior, por lo que sus efectos tienden a cancelarse mutuamente).

Debido a su propia naturaleza intrínseca (movimiento de un líquido en el interior de un tanque que normalmente se extiende de banda a banda), este sistema de estabilización presenta dos inconvenientes importantes:

- Suele dar lugar a la aparición de fuertes sollicitaciones en la estructura del tanque inducidas por fenómenos de *sloshing*.
- En determinadas circunstancias (giros a alta velocidad, estados de mar de cierta severidad, etc.), la energía cinética que adquiere el líquido del tanque en su movimiento transversal, combinada con el efecto de superficie libre, puede inducir una pérdida de estabilidad peligrosa para la seguridad del buque.

El primero de los inconvenientes suele corregirse (al menos parcialmente) montando en el interior de los tanques pasivos dos filas de puntales verticales tubulares, situadas en ambas bandas a modo de emparrillado.

Así, la circulación del líquido interno (normalmente agua salada) a través de dichos emparrillados disipa parte de su energía cinética mediante la formación de remolinos, eliminándose de esta manera los componentes armónicos del movimiento transversal correspondientes a las frecuencias más altas.

Para mitigar el peligro que conlleva para la seguridad del buque el segundo de los inconvenientes citados, resulta necesario respetar las siguientes indicaciones:

- Un tanque pasivo nunca debe diseñarse para estabilizar buques con estados de mar superiores a 4 (según escala WMO), siendo necesario proceder a su vaciado total en caso de navegar con estados de mar superiores al citado.
- En caso contrario, es indispensable introducir medios activos (bombas, compresores, etc.) capaces de modificar el movimiento natural del líquido interno de forma adecuada para la seguridad del buque.

Hasta donde alcanza la información del autor, este sistema ha tenido poca difusión en la Armada, siendo su principal aplicación la estabilización de buques que deben permanecer a baja velocidad (o incluso parados) durante largos periodos de tiempo (buques de asalto anfibia, oceanográficos, etc.).

e) Estabilizador Voith-Schneider.

La utilización del concepto Voith-Schneider para estabilización transversal de buques es relativamente reciente.

En esencia, un propulsor Voith-Schneider es un conjunto de superficies de sustentación (palas) colocadas en forma de jaula de ardilla, que gira sobre su propio eje, siendo posible la generación de un empuje neto en cualquier dirección perpendicular al eje de giro mediante un mecanismo que permite la orientación instantánea de cada pala en la forma adecuada.

Este sistema permite cambiar la dirección del empuje muy rápidamente, por lo que gobernado con un sistema de control automático, puede producir una variación transversal de empuje de naturaleza periódica, capaz de equilibrar los pares escorantes inducidos por las olas.

Aunque exige un equipamiento complejo y un coste de adquisición elevado, este sistema de estabilización reúne todas las ventajas de las aletas de sustentación dinámica y de los tanques pasivos sin ninguno de sus inconvenientes, ofreciendo además la posibilidad de unificar en un solo equipo las tres funciones siguientes:

- Propulsión.
- Gobierno.
- Estabilización transversal.

Algunos buques de la Armada usan estos dispositivos para funciones de gobierno y propulsión, no disponiendo el autor de experiencia sobre su uso como sistemas de estabilización.

2.- Planteamiento teórico

Los datos de entrada del problema que se quiere resolver son los siguientes:

- Estado de la mar, definido por el periodo modal de ola y la altura significativa correspondiente.
- Parámetros del buque, definido por su eslora, manga, desplazamiento, GM y velocidad.

Partiendo de los datos anteriores, se quiere determinar las siguientes incógnitas:

- Parámetros del sistema de estabilización mediante aletas (número de aletas, tamaño de las mismas y potencia de accionamiento de cada una de ellas).
- Parámetros del sistema de estabilización mediante tanques pasivos (número de tanques, tamaño de los mismos y nivel de llenado de cada uno de ellos).

Para llevar a cabo la resolución del problema arriba planteado, se parte de los siguientes criterios/hipótesis de diseño:

- Se supone que el rumbo relativo de las olas respecto al buque es tal, que el periodo de encuentro coincide con el periodo natural de balance del buque; es decir, se supone la existencia de resonancia como la situación más desfavorable.
- Se supone que el par adrizante suministrado por el sistema de estabilización es del mismo valor y signo contrario que el par escorante inducido por la acción de las olas. Esto implica, entre otras cosas, que se acepta la hipótesis de pequeñas oscilaciones, lo cual permite usar la formulación correspondiente a estabilidad inicial.
- Se supone que el par escorante inducido por las olas es igual al par necesario para escorar el buque un ángulo equivalente a la pendiente alcanzada por las olas (ver referencia 4.3).

Se pasa a continuación a desarrollar la formulación matemática en la que se cristalizan los criterios de diseño arriba mencionados.

2.1.- Estimación del comportamiento del buque

Sea cual sea el sistema de estabilización elegido, resulta necesario estimar el comportamiento del buque, desarrollándose al efecto el siguiente modelo matemático.

2.1.1.- Parámetros de ola

Básicamente, un estado de mar determinado queda definido por la altura significativa de ola y el periodo modal de la misma.

Pero dichos parámetros, deben transformarse en otros equivalentes (longitud y pendiente máxima de ola) al objeto de poder introducirlos en la formulación del punto 2.1.2 c).

Suponiendo olas potenciales de perfil senoidal, moviéndose en zonas de gran profundidad (relación "profundidad/longitud de ola" mayor que 0,5), es posible llegar a los siguientes resultados:

$$\lambda = gT^2/2\pi$$
$$\eta = \pi H/\lambda$$

2.1.2.- Parámetros del buque

Una vez definido el estado de mar que debe soportar el buque, se hace necesario estimar los parámetros básicos que definen el comportamiento del mismo en balance:

- a) El periodo natural de balance es fácil de estimar si se plantea la ecuación diferencial lineal que define el movimiento con amortiguamiento nulo y en aguas tranquilas (ver referencia 4.3).

Suponiendo que la distribución de pesos interna del buque es tal, que su radio de giro toma un valor igual al 40 % de la manga del mismo, es fácil llegar al siguiente resultado:

$$T_0 = \frac{0,8 B}{\sqrt{GM}}$$

- b) El factor de amortiguamiento es mucho más difícil de estimar por métodos analíticos.

Pueden obtenerse resultados conservadores en la mayoría de los casos, si fijamos el factor de amortiguamiento igual a 0,1 (ver referencia 4.5).

- c) La estimación del rumbo para el que se produce la entrada en sincronismo, puede realizarse mediante la formulación que aparece en la referencia 4.3.

Reduciendo la mencionada formulación a una expresión que relaciona tres parámetros adimensionales, se llega al siguiente resultado:

$$1 = \frac{T_0}{T} - \left(\frac{T_0 U}{\lambda} \right) \cos \beta$$

- d) Para calcular el par escorante inducido por las olas se supone que:

- A igualdad del resto de parámetros, dicho par aumenta con el rumbo relativo respecto a las olas, siendo nulo para olas de proa/popa y máximo para olas de través.
- A igualdad del resto de parámetros, dicho par disminuye con la eslora del buque.

En estas condiciones, es posible llegar al siguiente resultado:

$$P = g \Delta GM \eta (\sin \beta)^{L/2\lambda}$$

La expresión arriba indicada ha sido deducida por el autor, y da estimaciones satisfactorias para olas de través (β comprendido entre 30 y 150°).

Sin embargo, cuando las olas inciden sobre el buque por la proa o por la popa, pueden aparecer fenómenos de resonancia paramétrica (ver referencias 4.10 y 4.11), acompañados de fuertes movimientos de balance. Estos fenómenos tienen su origen en la desestabilización producida por la variación de las características hidrostáticas del buque al paso de las olas.

La resonancia paramétrica es un fenómeno complejo inducido por la interacción de movimientos verticales y transversales, combinada con la presencia de no linealidades en el modelo físico, lo que puede justificar un estudio en profundidad del comportamiento del buque —mediante códigos *software* de simulación, ensayos en canal, etc.— para mares incidiendo longitudinalmente sobre el mismo.

2.2.- Estabilización mediante aletas anti-balance

El funcionamiento básico de este sistema se describe en el punto 1.2 c)

2.2.1.- Parámetros de las aletas

- a) Lo primero que se necesita conocer a la hora de dimensionar un sistema de estabilización mediante aletas anti-balance, es la sustentación que proporciona cada una de ellas.

Existen multitud de tipos y configuraciones distintas de aletas, pero es posible alcanzar resultados de aplicación general si se efectúan las siguientes hipótesis:

- Se supone que las aletas tienen planta rectangular y perfil simétrico tipo NACA 0018.
- Se toma un ángulo de entrada en pérdida de 22° independiente del valor de la relación envergadura/cuerda.

En estas condiciones, y haciendo uso de la formulación potencial que aparece en la referencia 4.1, es posible alcanzar el siguiente resultado:

$$F = \frac{\pi d U^2 c d \sin \alpha}{1 + 2 \frac{c}{b}}$$

- b) Para estimar el brazo de palanca (distancia entre el eje de giro y el centro de presiones), se supone que:

- El centro de presiones (para ángulo de ataque nulo) está situado a una distancia del borde de ataque equivalente al 25 % del valor de la cuerda (ver referencia 4.1), y coincide con la situación del eje de giro.
- El brazo de palanca aumenta senoidalmente con el ángulo de ataque.

En estas condiciones, es posible llegar al siguiente resultado:

$$x = 0,25c \sin \alpha$$

- c) Para calcular el par adrizante inducido por las aletas, se supone que:

- Las aletas se sitúan en la carena simétricamente respecto al plano de crujía formando pares.
- La distancia transversal que separa las aletas coincide con la manga del buque.
- El centro de presiones de cada aleta se sitúa aproximadamente en el centro de su envergadura.

En estas condiciones, el par adrizante inducido por un par de aletas responde a la siguiente expresión:

$$P_0 = F (B + b)$$

- d) Para calcular la velocidad máxima de giro de las aletas, basta con suponer que se mueven:

- Senoidalmente con un periodo igual al propio del buque.
- Con una amplitud máxima igual al ángulo de entrada en pérdida.

En estas condiciones, es posible usar la siguiente expresión:

$$\omega = \frac{2\pi \sqrt{GM} \alpha}{0,8 B}$$

- e) El cálculo de la potencia necesaria para accionar cada una de las aletas resulta inmediato, siendo posible usar la siguiente expresión:

$$W = \frac{F x \omega}{r}$$

- f) Finalmente, y en base a la experiencia del autor en el proyecto de sistemas hidráulicos, el volumen del tanque hidráulico correspondiente a cada aleta puede estimarse mediante la siguiente expresión:

$$V = 0,00002 W$$

2.2.2.- Comprobación de cavitación

Una vez dimensionadas las aletas y sus accionamientos, se hace necesario realizar un cálculo de cavitación al objeto de comprobar que dicho fenómeno no aparece de forma significativa, para lo cual se parte de las siguientes hipótesis:

- Se supone que la sustentación de las palas es debida a una depresión en el extradós con distribución triangular a lo largo de la cuerda y uniforme a lo largo de la envergadura.
- Se supone que la profundidad a la que trabajan las aletas es constante e igual al calado del buque.

En estas condiciones, es posible llegar al siguiente resultado:

$$\frac{(P_a - P_v + d g h) b c}{2F} > 1$$

2.2.3.- Amplitud de balance residual

Cuando el par escorante inducido por las olas es muy elevado, resulta a menudo necesario instalar dos pares de aletas en lugar de uno solo, al objeto de reducir el tamaño de las mismas hasta un valor aceptable.

En este caso, puede resultar interesante estimar la amplitud de balance residual que aparece en caso de funcionamiento degradado del sistema por pérdida de uno de los pares de aletas.

Para ello, se parte de las siguientes hipótesis:

- Se supone que los perfiles de las aletas no entran en pérdida, a pesar de los incrementos de ángulo de ataque inducidos por el balance residual del buque.
- Se supone que el sistema de control produce en las aletas activas un movimiento senoidal con el mismo periodo del buque, con una amplitud igual al ángulo de entrada en pérdida y con un desfase pequeño (máximo de 8°) respecto del par escorante inducido por las olas.
- Se supone que el factor de amortiguamiento (sin aletas) es igual a 0,1 (ver punto 2.1.2 b).

En estas condiciones, es posible plantear una ecuación diferencial lineal cuya solución arroja los siguientes resultados:

$$R = \frac{1}{2\mu\sqrt{1-\mu^2}} \left(\eta - \frac{(B+b)\pi d U^2 c b \alpha}{\left(1+2\frac{c}{b}\right) g GM \Delta} \cos D \right)$$

$$\mu = 0,1 + \frac{(B+b)^2 \pi d U c b}{1,6 \left(1+2\frac{c}{b}\right) \sqrt{g GM \Delta} B}$$

Básicamente, el efecto que producen las aletas activas consiste en una reducción parcial de la pendiente de ola (η) acompañada de un aumento en el valor del factor de amortiguamiento (0,1) correspondiente al buque sin aletas (esto último se debe al efecto dinámico que produce el cambio de ángulo de ataque inducido por el movimiento de balance residual).

Es importante mencionar que cuando se instalan dos pares de aletas anti-balance en un buque, deben situarse longitudinalmente de forma que los separe la mayor distancia posible. En cualquier caso, dicha distancia nunca debe ser inferior a 10 veces el valor de la cuerda de las aletas situadas a proa.

2.3.- Estabilización mediante tanques pasivos

El esquema básico de funcionamiento de este sistema puede verse en la figura 2, donde aparece representada la vista frontal de un tanque pasivo de forma paralelepípedica.

Además de la mencionada geometría, existe otra muy utilizada consistente en unir mediante una comunicación transversal las zona inferiores de dos tanques laterales dispuestos simétricamente respecto a crujía.

Se pasa a continuación a desarrollar el modelo matemático necesario para determinar los parámetros básicos de ambas configuraciones, a las que denominaremos tipo "P" y tipo "U" respectivamente.

2.3.1.- Parámetros dinámicos del tanque (configuración tipo "P")

a) La estimación del periodo propio se basa en las siguientes hipótesis:

- Se desprecia la disipación por fricción viscosa, considerando únicamente las energías cinética y potencial del agua dentro del tanque.
- La superficie interior del tanque es lisa (no hay reforzado interno).
- Se supone que la superficie libre del agua dentro del tanque se mantiene plana en su movimiento de oscilación transversal, sin alcanzar nunca ni el techo ni el fondo.
- Se supone que la energía cinética del agua en su movimiento de oscilación dentro del tanque, es equivalente a la del movimiento transversal de su centro de gravedad.
- Se supone que la energía potencial del agua en su movimiento de oscilación dentro del tanque, es equivalente a la del movimiento vertical de su centro de gravedad.
- Se supone que no toda la masa de agua contenida en el tanque interviene en el movimiento de oscilación, considerándose activa, como máximo, únicamente la parte comprendida entre la superficie libre y una profundidad igual al 20 % de la manga de los mismos.

En estas condiciones, es posible plantear una ecuación diferencial lineal cuya resolución arroja el siguiente resultado:

$$\begin{cases} f^2 = \frac{12 g n}{C^2} & \text{si } n < 0,2 C \\ f^2 = \frac{12 g}{5 C} & \text{si } n > 0,2 C \end{cases}$$

b) La estimación del par adrizante se basa en las siguientes hipótesis:

- Siguen siendo validas las hipótesis efectuadas en el apartado anterior.
- Se supone que el momento adrizante es debido al par estático inducido por el desplazamiento transversal del centro de gravedad de la masa de agua del tanque, en combinación con el par dinámico inducido por la aceleración del agua en su movimiento transversal.
- Se supone que la pendiente máxima alcanzada por la superficie libre del tanque, tiene un valor de 3 veces la pendiente máxima de ola (ver punto 2.1.1).

En estas condiciones, es fácil llegar al siguiente resultado:

$$\frac{M}{\rho g C^3 E} = \eta \frac{1 + \frac{12 n}{C \left(\frac{s}{C} + 0,5 \frac{n}{C} \right)}}{4}$$

2.3.2.- Parámetros dinámicos del tanque (configuración tipo "U")

a) La estimación del periodo propio se basa en las siguientes hipótesis:

- Se desprecia la disipación por fricción viscosa, considerando únicamente las energías cinética y potencial del agua dentro del tanque.
- Se desprecia el efecto transversal de superficie libre de las zonas verticales del tanque. Esto es admisible porque el periodo propio de oscilación de dichas superficies libres, es mucho menor que el periodo propio del tanque completo.
- Se supone que el agua no alcanza nunca ni el techo ni el fondo del tanque.
- La superficie interior del tanque es lisa (no hay reforzado interno).

En estas condiciones, es posible plantear una ecuación diferencial lineal cuya resolución arroja el siguiente resultado:

$$f_2 = 2g / (2n + AS/a)$$

b) La estimación del par adrizante se basa en las siguientes hipótesis:

- Siguen siendo válidas las hipótesis efectuadas en el apartado anterior.
- Se supone que el momento adrizante es debido únicamente al par estático inducido por el desplazamiento transversal del centro de gravedad de la masa de agua del tanque.
- Se supone que la pendiente máxima alcanzada por la superficie libre del tanque, tiene un valor de 4 veces la pendiente máxima de ola (ver punto 2.1.1).

En estas condiciones, es fácil llegar al siguiente resultado:

$$M = 2\rho g A(C - A/E)^2 \eta$$

Es importante mencionar que la anterior expresión resulta válida cuando el centro de gravedad del agua contenida en el tanque, está próximo al centro de rotación del buque, lo cual constituye una hipótesis aceptable para la configuración habitual (tanques laterales situados en los costados del buque y tronco de comunicación transversal situado en el doble fondo).

2.4.- Implementación informática

La formulación presentada en este punto, aunque muy sencilla, no se presta al cálculo manual debido a la extensión de la misma (19 fórmulas en total).

Sin embargo, resulta extremadamente sencillo implementarla mediante una hoja de cálculo tipo EXCEL, lo que permite estructurarla con facilidad según las preferencias personales de cada usuario. De esta forma, es posible realizar toda suerte de estudios paramétricos con un mínimo de esfuerzo inicial en la programación de la citada hoja de cálculo.

Así por ejemplo, se puede analizar el efecto que produce la variación de parámetros tales como:

- Velocidad de avance.
- Altura metacéntrica.
- Calado.
- Altura significativa de ola.

3.- Validación del método

No se dispone de una base de datos reales lo suficientemente amplia como para establecer los márgenes estadísticos de validez general del método desarrollado.

Sin embargo, es posible comparar los resultados parciales obtenidos mediante la aplicación de este método, con los obtenidos usando la formulación incluida en una serie de fuentes de información alternativas.

3.1.- Periodo propio de balance del buque

La expresión obtenida por el autor en el punto 2.1.2 a) es exactamente igual a la que se recomienda en las referencias 4.8 y 4.12.

3.2.- Sustentación de las aletas

Los resultados obtenidos por el autor con la fórmula desarrollada en el punto 2.2.1 a) aplicada a los timones de buceo de proa del submarino S-80, presentan un 5 % de diferencia máxima respecto a los presentados por Izar.

3.3.- Periodo propio para tanques pasivos tipo P

La formulación obtenida por el autor en el punto 2.3.1 a) produce resultados con un 15 % de diferencia máxima respecto de los obtenidos con la formulación que aparece en la referencia 4.8.

La forma gráfica que adoptan ambas formulaciones puede verse en la figura 3.

Es interesante observar que en la zona de diseño habitual para un tanque estabilizador (n/C inferior a 0,1), la diferencia máxima se reduce a un 10%.

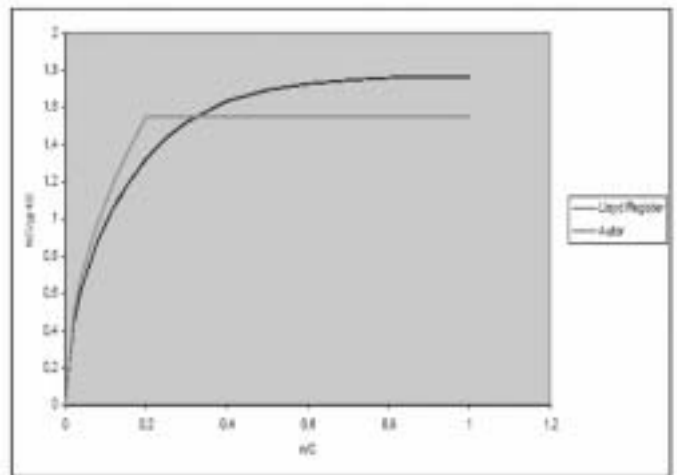


Figura 3

3.4.- Periodo propio para tanques pasivos tipo U

Aunque dotada de un formalismo distinto, la expresión obtenida por el autor en el punto 2.3.2 a) es completamente equivalente a la formulación de la referencia 4.7.

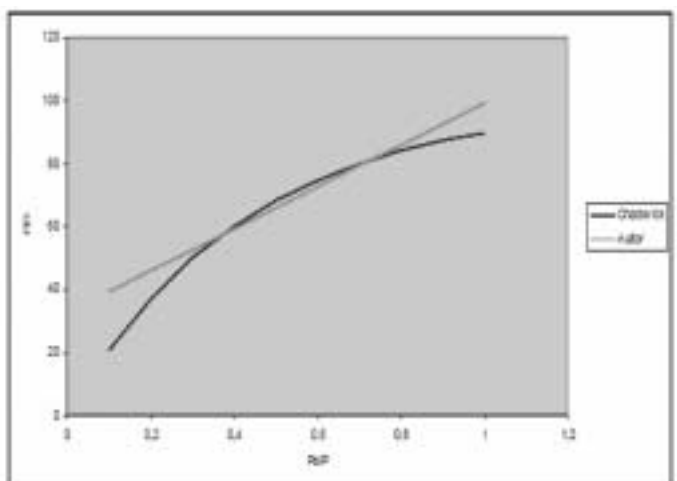
3.5.- Amplitud de balance residual

Suponiendo que el efecto dinámico inducido por la acción de las aletas de estabilización aumenta en un 50 % el factor de amortiguamiento con respecto al buque sin aletas (es decir, tomando μ igual a 0,15), tomando $\cos D$ igual a 0,99 y sustituyendo dichos valores en la formulación del punto 2.2.3, es fácil llegar al siguiente resultado:

$$RR = 32,6 + 66,7 P_0/P$$

La anterior expresión produce resultados con un 6 % de diferencia máxima respecto de los obtenidos con la formulación que aparece en la referencia 4.13 para valores de P_0/P comprendidos entre 0,3 y 0,9.

La forma gráfica que adoptan ambas formulaciones puede verse en la figura 4.



4.- Referencias

- 4.1.- *Mecánica de fluidos* (White) - McGraw-Hill (1983).
- 4.2.- *Comportamiento del buque en la mar. Fundamentos* (Alvarez-Campana) - ETSIN (2001).
- 4.3.- *Comportamiento en la mar (I).- Aplicación* (Alvarez-Campana) - ETSIN (2000).
- 4.4.- *Dinámica* (Meriam) - Editorial Reverté (1988).

- 4.5.- *Effects of fin area and control methods on reduction of roll motion with fin stabilizers* (Kawazoe, Nishikido, Wada) - Bulletin of MESJ (March-1994).
- 4.6.- *Anti-roll tank simulations with a volume of fluid (VOF) based Navier-Stokes solver* (Van Daalen, Kleefsman, Gerrits, Luth, Veldman) - XXIII Symposium on Naval Hydrodynamics (2001).
- 4.7.- *Manual del Ingeniero* (Academia Hütte de Berlín) - Editorial GG (1988).
- 4.8.- *Rules and Regulations for the Classification of Ships (Part 3)* - Lloyd Register (1998).
- 4.9.- *Introducción a la teoría de vibraciones mecánicas* (Lafita, Mata) - Editorial Labor (1968).
- 4.10.- *Resonancia paramétrica del balance transversal en el dominio de la velocidad -Resultados experimentales* (Perez, Lorca, Sanguinetti) - Revista Ingeniería Naval (Abril-2000).
- 4.11.- *Sobre la estabilidad de buques pesqueros en olas* (Santos, Perez, Valerio) - Revista Ingeniería Naval (Diciembre-2000).
- 4.12.- *Passive anti-roll tanks* (Design Data Sheet 565-1) - US Navy (1962).
- 4.13.- *On the stabilization of roll* (Chadwick) - SNAME Transactions (November-1955).

5.- Índice de símbolos

λ	Longitud de ola (m).
η	Pendiente máxima del perfil de ola.
g	Aceleración de la gravedad (m/s^2).
T	Periodo modal de ola (s).
H	Altura significativa de ola (m).
T_0	Periodo natural de balance del buque (s).
P	Par inducido por las olas (N·m).
B	Manga del buque (m).
GM	Altura metacéntrica del buque (m).
U	Velocidad del buque (m/s).

β	Rumbo relativo de las olas respecto al buque (rad).
Δ	Desplazamiento del buque (kg).
L	Eslora del buque (m).
F	Fuerza de sustentación por cada aleta (N).
d	Densidad del agua de mar (kg/m^3).
α	Ángulo de entrada en pérdida (rad).
c	Cuerda de las aletas (m).
b	Envergadura de las aletas (m).
x	Brazo de palanca de las aletas (m).
P_0	Par estabilizador (N·m).
ω	Velocidad de giro máxima de las aletas (rad/s).
W	Potencia de accionamiento de cada aleta (W).
V	Volumen tanque hidráulico (m^3).
r	Rendimiento total del sistema de accionamiento mecano/hidráulico.
P_a	Presión atmosférica (N/m^2).
P_v	Presión de saturación del agua a 20 °C (N/m^2).
h	Calado del buque (m).
R	Amplitud de balance residual (rad).
μ	Factor de amortiguamiento.
D	Ángulo de desfase inducido por sistema de control (rad).
f	Frecuencia natural de oscilación del tanque (rad/s).
n	Altura de llenado del tanque (m).
A	Superficie libre de cada zona vertical del tanque tipo U (m^2).
a	Sección del conducto transversal del tanque tipo U (m^2).
S	Longitud del conducto transversal del tanque tipo U (m).
C	Manga total del tanque (m).
E	Eslora del tanque (m).
ρ	Densidad del líquido del tanque (kg/m^3).
M	Momento adrizante del tanque (N·m).
s	Distancia vertical entre el fondo del tanque y el centro de rotación del buque (m).
RR	Reducción del ángulo de balance (%).