año LXXII • nº 812

INGENIERIA NAVAL

AINE

febrero 2004

JOTUN

El verdadero comportamiento autopulimentante y autosuavizante de un antiincrustante sin estaño

SeaQuantum

La mejor solución del mundo

¿Está preparado para cambiar la obra viva de su buque a un sistema antiincrustante sin estaño? Jotun dispone de soluciones que no absorberán su dinero.

La mayoría de los antiincrustantes sin estaño solo son autopulimentables. SeaQuantum es autosuavizante y autopulimentable.

Después de que los componentes solubles de esos otros antiincrustantes, solamente autopulimentables, hayan sido absorbidos por el agua del mar, una parte de la película insoluble permanece en el casco. Esto provoca un aumento de la rugosidad. Con el tiempo la película tipo "esponja" que se forma afecta al comportamiento antiincrustante y consume su dinero en costes extras de combustible.

Le garantizamos que con cualquiera de las soluciones SeaQuantum autopulimentable y autosuavizante que usted elija, se reducirá la rugosidad del casco de su buque, y por tanto, sus costes en combustible.

SeaQuantum le ahorrará dinero

Jotun Ibérica, S.A.
C/ Estática, 3 - Pol. Ind. Santa Rita
08755 - Castellbisbal (Barcelona)
Tel : 93 771 18 00
Fax: 93 771 18 01
e-mail: iberica@jotun.es
www.jotun.es

SeaStar Alliance

reparaciones y transformaciones

DESOXIDANTE
®FERRONET

FERRONET

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

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

Exija la garantía FERRONET

MINEA®

Tel. 972 23 26 11 • GIRONA (España)

PUVLIS PUBLICIDAD

COMO LA SEDA

Cuando el azar o los elementos nos muestran su peor cara, nada vale tanto como la tranquilidad de saberse en buenas manos. En ASTILLEROS M.CÍES construímos barcos más eficientes, modernos y seguros. Barcos que responden. Por eso nosotros respondemos por ellos, trabajando duro para que la vida en alta mar sea un poco más fácil.

ASTILLEROS M.CÍES,
ALTA TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL MAR.

FACTORÍA
Fragosiño 59.San Pedro de Sárdoma.
36214.VIGO.PONTEVEDRA.ESPAÑA.
T +34 986 470 577
F +34 986 411 298
www.m-cies.com

ASTILLERO
Ríos 90.
36216.VIGO.PONTEVEDRA.ESPAÑA.
T +34 986 458 038
F +34 986 451 569
e-mail:infocies@m-cies.com

ASTILLEROS M.CIES
Shipbuilding & Shiprepair

UNE-EN-ISO 9001

DNV

ACREDITADO POR ENAC

EMPRESA CERTIFICADA

Tecnología • Calidad • Garantía

☐ Ingeniería ☐ Arquitectura ☐ Mobiliario y elementos

decorativos ☐ Equipos de cocina, lavandería y fonda

☐ Acero de superestructura ☐ Aire acondicionado

☐ Tuberías ☐ Equipo metálico de armamento

GONSUSA

M. GONZALEZ SUAREZ, S.A.

HABILITACIÓN NAVAL INTEGRAL

Diseño, fabricación y montaje de instalaciones "llave en mano" desde 1961

Rúa da Iglesia, 29 Bembrive • 36313 Vigo (España) • Tel.: +34 986 42 45 60 • Fax: +34 986 42 49 55
www.gonsusa.es e-mail: gonsusa@gonsusa.es

JOTUN

año LXXII • nº 812
INGENIERIA NAVAL
febrero 2004

fe de erratas / *errata* 6

editorial / *editorial comment* 7

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

seguridad marítima / *maritime security* 15

reparaciones y transformaciones / *repairs and conversions* 17

- Actividad de Metaships & Docks en 2003
- Reparaciones realizadas por Izar
- Reparaciones en UNB durante el año 2003

protección de superficies / *surfaces protection* 29

- Nuevos productos de International

construcción naval / *shipbuilding* 33

ondarroa / *ondarroa* 35

propulsión / *propulsion* 37

noticias / *news* 43

- Avances tecnológicos para el *Short Sea Shipping*
- Beneficios medioambientales, otro aspecto de los ULCS

las empresas informan / *companies report* 58

nuestras instituciones / *our institutions* 59

relatos / *stories* 60

noticias de la omi / *omi news* 65

nuevas tecnologías / *new technologies* 67

hace 50 años / *50 years ago* 69

artículos técnicos / *technical articles* 70

- Historia de la investigación sobre el comportamiento en la mar, por A. Marón Loureiro
- Desarrollo de un Modelo de Calidad Total y análisis comparativo con otros Modelos, por J. E. Escribano Martínez
- NURBS para jubilados II: Nurbificación de los Cálculos Hidrostáticos, por J. Magaña Martínez
- Desarrollo del concepto Pentamarán Fast Ferry, por P. Ollero Ruiz-Tagle
- NAUTERGIAS: Internet y el diseño optimizado de una embarcación deportiva, por E. Lechuga Lombos y J. Williams

clasificados / *directory* 99

15

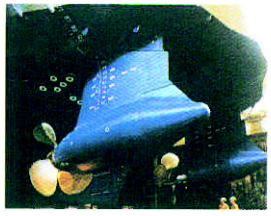
Intervención de Loyola de Palacio ante la Comisión MARE en Bruselas

33

La Unión Europea y el documento LeaderSHIP 2015 por Gerardo Polo

40

Las hélices azimutales apuestan por el rendimiento y la versatilidad



próximo número / *comming issue*

Pesca. Acuicultura/*Fishing. Aquiculture*
Buques y maquinillas de pesca/*Fishing ships and winches*
Plantas frigoríficas/*Refrigerating plants*

fe de erratas

"Como era de temer en un artículo dedicado a un ferrolano ilustre como Don José María González Llanos y Caruncho (Ingeniería Naval, enero de 2004 páginas 83 y 84), las "meigas", que llevaban algún tiempo sin honrarnos con su visita, han intervenido cambiando las fotografías previstas para el artículo por otras. Las fotografías que han "aparecido" son, como también nos ha hecho notar nuestro compañero y habitual colaborador de la Revista, José María Sánchez Carrión, respectivamente, un monumento a Jorge Juan, edificio de la Escuela de Ingenieros y Maquinistas de Ferrol, Don Alfredo Pardo y su hijo, la Promoción de ingenieros navales de 1931 y Don Carlos Godino Gil. Las fotografías que corresponden al artículo sobre Don José María González Llanos son: Don José María González Llanos y Caruncho con uniforme de la armada, botadura del crucero *Canarias* y Monumento a Don José María en Ferrol que aparece a continuación. Por otro lado donde dice "tres de sus hijos ingresaron en el Cuerpo General de la Armada y dos son ingenieros navales" debería decir "cuatro de los hijos ingresaron en el Cuerpo General de la Armada y tres son ingenieros navales".

Aclaración:

En el número de *Ingeniería Naval* de marzo 2003, en la página 274 se ha publicado una fotografía en la tercera columna cuyo autor es D. Francisco Javier García Jiménez. Del mismo autor es la fotografía publicada en la página 950 del número de septiembre 2003, correspondiente a un buque granelero. Ambas fotografías se obtuvieron de Internet www.navymar.com

año LXXII • N.° 812
INGENIERIA NAVAL
febrero 2004

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

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

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

Director
Sebastián Martos Ramos I.N.

Redacción
Belén García de Pablos
Alberto Lerena Montiel
Silvia Borreguero Nieto

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

Administración
Nieves García Paramés

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

http://www.ingenierosnavales.com

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

Suscripción Anual/*Subscription Costs*

España	67,60 €
Portugal	97,60 €
Europa	108,60 €
Resto del mundo	133,60 €
Estudiantes España	33,80 €
Precio del ejemplar	7 €

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

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958

Publicación controlada por la OJD

El negocio de reparaciones en España

La Reparación Naval en España tiene un reconocido prestigio internacional, pudiéndose afirmar que los armadores más importantes del mundo conocen nuestros astilleros y nos han confiado alguna vez la reparación de sus buques. Más del 75 % de los barcos que se repararon el año pasado en nuestros grandes astilleros están operados por compañías extranjeras de más de 50 países distintos. Se debe destacar entonces la extrema competitividad de este negocio. Los astilleros tienen que competir continuamente en el mercado internacional, cotizando los trabajos de acuerdo con sus niveles de precio y por lo tanto adaptando sus costes a esos niveles.

En términos económicos, los astilleros de Reparaciones existentes en España facturaron durante el 2003 más de 400 millones de Euros. Los empleos directos oscilan entre los 3.500 y los 5.000 trabajadores dependiendo de la carga de trabajo, estimándose en otros 15.000 los indirectos inducidos. Al contrario de lo que ocurre en Nuevas Construcciones, en las Reparaciones el coste de los materiales es poco importante y no suele sobrepasar del 10 % del total. El coste más importante es la mano de obra que llega a representar el 80 % del total. El restante 10 % sería el coste de servicios.

Hay algunas circunstancias en nuestro país que favorecen y facilitan el negocio de Reparaciones. Tenemos una buena situación geográfica cercana a importantes rutas marítimas, disfrutamos de un clima favorable que permite obtener excelentes resultados en las obras de mantenimiento y pintura, disponemos de buenas instalaciones de diques y muelles, y a todo ello hay que sumarle una excelente capacidad técnica y cualificada mano de obra.

Junto a estas ventajas existen otros factores que lo dificultan. Al ser tan importante el componente del coste de la mano de obra, todos aquellos países con costes de mano de obra más barata pueden ofertar precios más competitivos. Nuestros más importantes competidores, especialmente para los buques mayores, han sido y siguen siéndolo los astilleros portugueses, que además de disponer de buenas instalaciones tienen un coste inferior de mano de obra. Recientemente se ha empezado a sentir la competencia de Polonia y últimamente se están perdiendo contratos por la entrada en el mercado de astilleros de Rumania, Bulgaria y Turquía, donde el coste de la mano de obra es extremadamente bajo.

Una segunda dificultad se deriva de la rigidez laboral de nuestra actual legislación. El negocio de Reparaciones debe ser tremendamente flexible. Tiene que adaptarse a picos importantes de carga de trabajo en cortos periodos de tiempo junto con otros sin actividad alguna. No se puede dimensionar la plantilla para cubrir la capacidad de máxima carga, ya que el coste a soportar los días de inactividad haría inviable el negocio. Al oscilar los plazos de las reparaciones entre 7 y 10 días, los trabajos deben empezar de inmediato y continuar trabajando los días necesarios para el cumplimiento del plazo incluyendo los fines de semana. Esto solo se puede conseguir implantando una mayor flexibilidad horaria para lo cual es imprescindible alcanzar acuerdos en este sentido entre las empresas y sus trabajadores.

Junto a los factores anteriormente anunciados debe enumerarse la necesidad de aumentar la productividad. Si se rebajasen las tarifas un 25 % podría alcanzarse mayor cota de mercado. Aquellos astilleros que aumenten su productividad en ese porcentaje, y adapten sus precios a esta mejora, podrán ser competitivos y seguir trabajando. Los que no lo consigan lo tendrán difícil.

Últimamente se ha presentado una dificultad añadida derivada de la fortaleza del Euro frente al dólar. La depreciación del dólar hace que nuestros astilleros pierdan competitividad frente a países fuera de la Zona Euro. Sólo la aproximación entre ambas divisas ayudaría a la desaparición de este efecto. Por último, hay que añadir que es frecuente escuchar el que no corren buenos tiempos para las Reparaciones. Se dice en el sector: "*Si los fletes están altos los armadores no reparan para aprovechar al máximo la coyuntura pero si están bajos tampoco reparan porque entonces no tienen dinero*". El sector siempre está en "Crisis".

Las Conversiones o Transformaciones de Buques son un buen complemento para los astilleros de Reparaciones ya que dan una carga de trabajo más estable, permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos. Se asemejan más a las Nuevas Construcciones que a las Reparaciones. Habría que establecer algún tipo de ayudas para este negocio como ya existió en el pasado, lo que permitiría que nuestros astilleros consigan contratos adicionales. Como ejemplo, reseñar que existen en estos momentos en la flota española algunos petroleros de casco sencillo que, por un precio bastante razonable, se pueden convertir en doble casco. Con un poco de esfuerzo entre Armadores, Astilleros y Administración se conseguirían estos trabajos que redundarían en beneficio de todos.

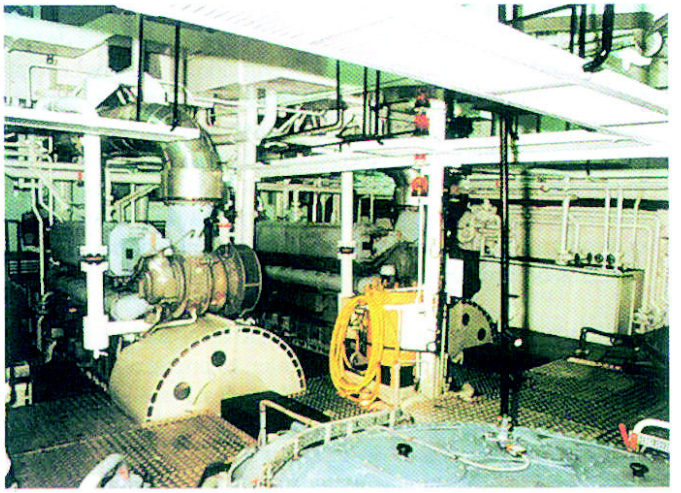
Hay otros temas en los que la Administración tiene bastante que aportar. Los buques que llegan a reparar cumplen con la normativa de su bandera, sus certificados están aprobados por una Sociedad de Clasificación y las Administraciones controlan el cumplimiento de la normativa aplicable. Pero puede ocurrir que su estructura y disposición no cumpla con algunos criterios sobre zonas de trabajos requeridos por la normativa de Prevención de Riesgos Laborales, sobre todo en lo que se refiere a accesos y rutas de escape. Si se quiere cumplir estrictamente con la reglamentación no se podrían hacer algunos de los trabajos o elevaría extraordinariamente su coste lo que llevaría a la pérdida de clientes. Es un tema complejo de solucionar máxime si se tiene en cuenta que hay que alcanzar acuerdos con cada una de las Comunidades Autónomas donde existan astilleros de Reparaciones.

El tema medioambiental está generando otros problemas que deben solucionarse antes de que aumenten su impacto. Hay astilleros que se han quedado dentro de las ciudades o están rodeados por zonas residenciales a las que afecta en mayor o menor grado la contaminación acústica y la derivada de los trabajos de granallado y pintado. Se deben desarrollar sistemas de trabajos alternativos que permitan obtener resultados parecidos a los actuales reduciendo la contaminación. Hay que propiciar la investigación en estos nuevos sistemas para lo cual la participación de la Administración se hace imprescindible.

Por ultimo, comentar lo publicado en diferentes medios de comunicación acerca de la posible reparación de los buques de la 6ª Flota americana en los astilleros de nuestro país. No tenemos noticias que se hayan materializados contratos en este sentido pero está claro que si la Administración puede ayudar en algo sería muy bien recibido por el sector.

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

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



Sea un capricho o una necesidad.

En Astilleros Armón

realizamos todos sus deseos

en la construcción de su barco.

Para que todo esté a su gusto.

Convencional o inverosímil.

Una garantía que navega

por el mundo desde hace

muchos años.

La experiencia.

A Su Gusto

ASTILLEROS ARMÓN S.A
NAVIA - ASTURIAS - ESPAÑA

astilleros ARMON S.A

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

EMBARCACIONES DE PASAJEROS ◆ EMBARCACIONES DE PRACTICOS

Panorama del sector marítimo

Un año record para la construcción naval mundial

Cuando los números están aún por confirmar, y los debidos ajustes requerirán un tiempo para ser hechos, una realidad incontrovertible se va abriendo paso: 2003 ha sido, con mucha ventaja, un año récord en contratación de nuevos buques. (*)

Las diferentes instituciones y los estudiosos de estos temas dan todavía cifras no del todo coincidentes, pero que indican que se han contratado en el mundo alrededor de 2.000 buques (de más de 100 GT), con un tonelaje bruto total entre 70 y 73 millones de GT, un tonelaje compensado entre 41 y 43 millones de CGT, y aproximadamente una capacidad de carga de 52 – 53 millones de tpm.

Todo esto supone que se ha más que doblado, en algunos casos largamente, el volumen contratado en los años de la última década, salvo el año 2000 en el que la contratación superó algo el 50 % de lo conseguido en 2003.

Las fechas de entrega comprometidas en muchos astilleros, especialmente en los de la República de Corea, sobrepasan en algunos casos el año 2007.

La cartera de pedidos a final de 2003 alcanzaba en el mundo cifras del orden de 69 - 71 millones de CGT, con una capacidad de carga de aproximadamente 170 millones de tpm. Esta cifra viene a representar un 22 % de la capacidad total de la flota existente a finales de 2003.

El grueso de los nuevos contratos durante 2003 ha correspondido, como era de esperar, a los buques de graneles líquidos (incluyendo los transportes de gases licuados), a los graneleros, y a los portacontenedores, que han copado el 96 % del total de peso muerto contratado (unos 100 Mtpm).

En cuanto al reparto por países, alrededor del 85 % en CGT ha sido contratado en Asia. Aproximadamente la mitad de este volumen corresponde a los astilleros coreanos.

Una evaluación preliminar de las entregas arroja, según diversas fuentes, entre 27 y 36 MGT, ó 17 y 22 MCGT.

Ya parece claro que las entregas han representado aproximadamente la mitad de lo contratado en 2003, cualquiera que sea la unidad de medida que se utilice.

Parece pues que, asumiendo que los plazos de entrega pactados en los nuevos contratos se cumplirán, salvo fuerza mayor u otras dificultades imposibles de predecir, saldrán de los astilleros en el presente año y los dos próximos, buques que sumarán no menos de 40 MGT en 2004 y 2005, para bajar a un nivel de 26-27 MGT en 2006, considerando sólo lo contratado hasta la fecha de referencia.

El desafío importante es transformar en realidad el volumen de entregas comprometido, que es muy superior a los mejores registros obtenidos en años pasados, teniendo en cuenta además la concentración de pedidos en Corea, Japón y algo más distanciada la R.P. de China.

El indudable esfuerzo en aumento de productividad que los astilleros más repletos se aprestan a llevar a cabo, les pondrá en una mejor situación competitiva para seguir rellenando su cartera con nuevos buques para entregas en 2007 y años posteriores. Nótese además la importante tendencia a la serialización en, al menos los dos países que lideran a distancia la construcción naval en el mundo.

El probable incremento de inversiones que estos astilleros deberán afrontar, fundamentalmente en tecnologías de proceso, se deberá compensar en primera instancia con una frecuencia fluida de pagos iniciales *(down payments)* de los contratos, por lo cual el mantenimiento del ritmo es vital.

En cualquier caso, contemplando las cifras de cartera y de nuevos contratos, se puede observar que de una cartera mundial de unos 170 Mtpm, más de la mitad (100 Mtpm), se contrataron durante 2003.

Como se verá, los fletes han continuado subiendo vertiginosamente con una tónica prácticamente general a lo largo de todo el año, y especialmente en la explotación de los tipos de buque más demandados, lo cual responde a una cierta lógica.

Durante este mismo año 2003, los intereses de las monedas fundamentales en el negocio marítimo, especialmente el dólar norteamericano, se han mantenido muy bajos, significativamente más bajos que en los años precedentes de la última década, lo que ha redundado claramente en una caída sustancial de los costes de capital, parte importantísima de los gastos de explotación de los buques.

Esto tres hechos últimamente referidos son congruentes entre sí, y sin embargo, los precios en $US de los buques se mantienen en general al nivel de los que existían en 1995 y años inmediatamente siguientes. (Con la muy negativa excepción de los LNG que cayeron desde 230 M$US a principios de los 90 hasta los que se reflejan en la tabla que se acompaña).

Los mayores ingresos de los navieros y sus menores gastos financieros no han propiciado, como parecería lógico, una subida de los precios de las nuevas construcciones, sino un aumento de la contratación, y un moderado incremento de los precios de los buques de segunda mano.

Una interpretación plausible de tal situación puede ser que los astilleros del país que posee una cuota de mercado de casi un 50 % (Corea),

y que por tanto han sido y son los que fijan los precios de los barcos más demandados, continúan más interesados en conservar y aún aumentar dicha cuota, que en mejorar sus resultados. Seguramente su ancestral temor a una recuperación de Japón les conduce a una política cuyos frutos (si los hay), están por ver, y que afecta negativamente a todo el mundo.

(*) La razón de dar cifras estimadas o bandas para todos los parámetros, estriba en la cercanía de la fecha de redacción de este número de la RIN al fin del año 2003, y al cierre del mismo. Por lo tanto, hasta que no pase un lapso mayor de tiempo será difícil hablar de cifras más coincidentes o exactas, siempre dentro de los límites de las informaciones disponibles.

Cambios de Divisas	
Euro/ USD	1.2428
Yen/ USD	105.59
Won/ USD	1170.000

(25/01/2004)

La construcción naval europea sigue bajo mínimos

Pese a la situación récord de contratación en 2003, los resultados europeos continúan en situación precaria con una pobre cuota de mercado.

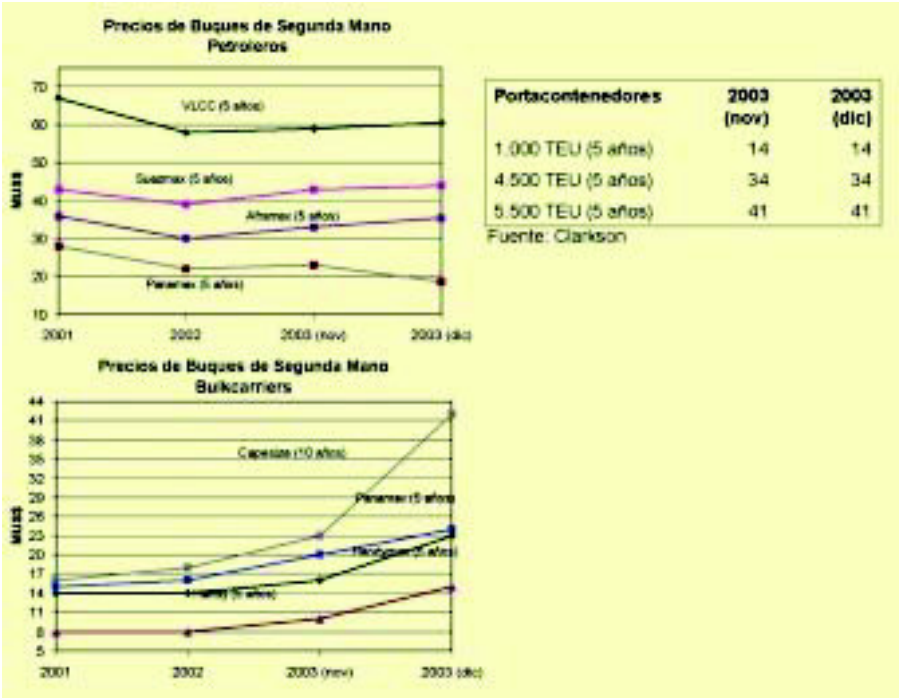
En términos aproximados de capacidad de carga contratada, toda Europa ha contratado del orden de 6 Mtpm, mientras Asia ha conseguido aproximadamente 102 Mtpm.

Utilizando como medida la CGT, más apropiada para conocer la carga real de los astilleros, Europa ha obtenido una cuota estimada de entre 10 y 11 % del total mundial, de la que un poco más de la mitad corresponde a la Unión Europea (UE). Puede estimarse que España se aproximará a un 0,5 % del total mundial.

Con mucha diferencia ha sido Alemania el país europeo que más ha contratado, específicamente al "atacar" al mercado en el sector de buques portacontenedores medianos y pequeños, y dándose el caso de que astilleros ya altamente especializados en tipos de buques tales como cruceros, han contratado varios buques portacontenedores para entregas en 2005.

Resulta también evidente que la continuada apreciación del euro frente al dólar ha perjudicado de manera importante a la posición competitiva de los astilleros de la UE, ya que, en su mayor parte, los contratos de nueva construcción se suelen denominar en dólares. Solamente en países con mercados domésticos muy activos, como es el caso de Alemania, el euro es la divisa dominante y se puede paliar aunque parcialmente el efecto negativo de la apreciación del euro.

Fuentes: Lloyd´s-Fairplay, Clarkson, LSE, ISL, y elaboración propia.



Portacontenedores	2003 (nov)	2003 (dic)
1.000 TEU (5 años)	14	14
4.500 TEU (5 años)	34	34
5.500 TEU (5 años)	41	41

Fuente: Clarkson

Gráfico 1

Tabla 1.- Precios de Nuevas construcciones en MUS$

	1998	1999	2000	2001	2002	2003 (nov)	2003 (dic)
Petroleros							
VLCC (300.000 tpm)	72/76	68/69	72/77	70/75	63/68	63/68	74/77
Suezmax (150.000 tpm)	44/48	42/45	46/53	46/49	43/45	47/51	51/52
Aframax (110.000 tpm)	34/38	33/37	38/42	36/40	34/37	38/41	40/42
Panamax (70.000 tpm)	30/31	28/31	33/36	32/36	31/32	33/37	35/38
Handy (47.000 tpm)	26/29	25/26	28/30	26/30	26/27	29/32	31/32
Bulkcarriers							
Capesize (170.000 tpm)	33/39	33/35	36/41	36/39	35/37	38/48	47/48
Panamax (75.000 tpm)	20/24	20/22	22/24	20/23	20/22	23/26	26/27
Handymax (51.000 tpm)	18/21	18/20	20/21	18/20	18/19	19/20	23/24
Handy (30.000 tpm)	14/17	14/16	15/17	14/16	14/15	16/18	18/22
Portacontenedores							
1.000 TEU	18/19	17/18	17/18	15/18	15/16	18/19	18/19
3.500 TEU	40/42	36/37	39/42	36/41	33/34	40/42	40/43
6.500 TEU	-	-	67/73	70/72	60/64	69/70	71/73
LNG (138.000 m^3)	190	165	173	165	150	155	153/155
LPG (78.000 m^3)	58	56	60	60	58	63	63

Fuentes: Lloyd's - Fairplay, Clarkson, LSE

España. Medidas para reforzar la competitividad del sector de la construcción naval; y del mundo marítimo en general

Con el intento de paliar la situación del sector mencionado, el Consejo de Ministros celebrado el 6 de febrero del presente año ha aprobado un paquete de medidas al efecto. En esta iniciativa han de colaborar los Ministerios de Economía, Hacienda, Ciencia y Tecnología, Fomento, y Asuntos Exteriores.

La primera medida ha sido encomendar a los Ministerios de AA. EE. y de CyT la conclusión de las negociaciones que se mantienen con la Comisión Europea sobre transposición a la legislación española del "*Understanding* de la OCDE" de hace ya dos años, y que fija las condiciones de financiación de la construcción naval.

Los Ministerios de Hacienda, Economía, Fomento y Ciencia y Tecnología se ocuparán de analizar el acceso de los armadores nacionales al sistema de avales del Estado, y de la flexibilización de su aplicación.

El Ministerio de Hacienda por la aplicación plena de los incentivos fiscales a la inversión en buques y tipo del impuesto por tonelada, previstos en la Ley del Impuesto de Sociedades.

El Ministerio de CyT adoptará medidas para incrementar el llamado Fondo de Reestructuración reactivando la prima, para potenciar ayudas en el área de I+D+i, medio ambiente, y otras pertinentes, tal como se contemplan en el marco de la UE.

El Ministerio de Economía promoverá las medidas pertinentes para que CESCE dé garantías comerciales a créditos concedidos a armadores de la OCDE para adquisición de buques nuevos, así como para que el ICO par-

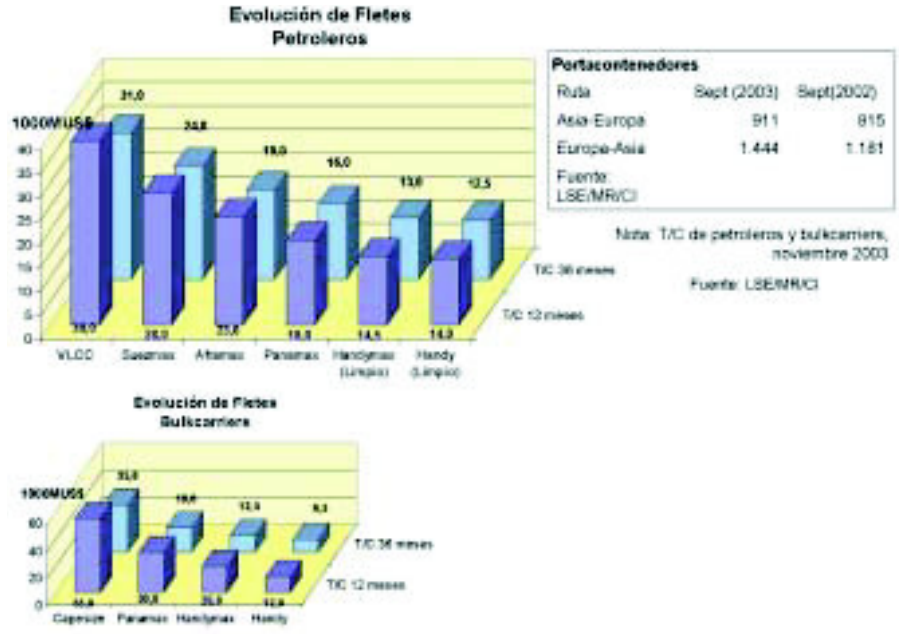


Gráfico 2

ticipe en la financiación de nuevas construcciones en condiciones semejantes a otras entidades estatales de la UE, y en colaboración con el sector privado. En su caso se comprometerá una línea de financiación por un valor de 300 millones de euros.

El Ministerio de CyT adoptará medidas para dotar a la promoción y apoyo de actividades de I+D+i en el sector por valor de 215 millones de euros, y hasta 200 millones en financiación a través del Plan Nacional de Investigación 2004-2007, y a través del Fondo de Reestructuración.

Todas estas medidas podrán resultar positivas si se llevan a cabo con rapidez y coordinación y con independencia de los calendarios políticos, dada la ventaja que llevan a España muchos competidores en el sector europeo.

La flota española sigue creciendo

La flota mercante operada por navieras españolas incrementó sus efectivos durante el pasado año 2003 alcanzando la cifra de 3,7 millones de GT y 326 buques. Las incorporaciones fueron de once buques que supusieron un 10,2 % de aumento del tonelaje bruto.

Así, 2003 ha aportado firmeza a la tendencia de crecimiento, que se prolonga ya durante ocho años consecutivos, especialmente acusada en los buques de pabellón español.

Las cifras que reflejan la evolución del transporte marítimo mundial, aunque aún no están completamente disponibles, han ido mostrando a lo largo de todo el año una tendencia positiva.

Esta tendencia y el buen hacer de los puertos españoles han hecho que el tráfico registrado en ellos ya había aumentado un 3,3 % hasta final de octubre, y cuyo principal contribuyente había sido el segmento de contenedores, cuyo tráfico creció un 13,3 %.

El mercado de fletes ha tenido un crecimiento positivo aunque de recorrido desigual, destacando la subida espectacular de los graneles sólidos, especialmente para buques tipo *Capesize*, de petroleros, especialmente en la segunda mitad del año, y portacontenedores.

Sin embargo, no todo es brillante. Los navieros españoles declaran que ni la nueva Ley de Puertos de nuestro país, ni la frustrada Directiva europea sobre servicios portuarios han significado pasos positivos hacia la liberación de los servicios.

También el sector naviero español se queja de que la normativa existente en España de apoyo para el sector naviero no se ha podido utilizar en plenitud.

Los avales estatales a la inversión en buques, por tercer año consecutivo no se han podido utilizar, pese a tener presupuesto disponible. Dificultades también aparecen en la aplicación del nuevo régimen impositivo del "impuesto por tonelada".

El perjuicio no es sólo para las empresas navieras españolas, sino también para el sector de la construcción naval, en la medida que las inversiones se dirijan hacia buques nuevos.

Dado que la OMI ha establecido un tiempo límite para la implantación del Código Internacional de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias frente a actos ilícitos de 1/7/2004, los navieros españoles están centrados, durante este primer semestre, en todas las actividades necesarias para el cumplimiento del mismo.

Fuente: ANAVE

El transporte marítimo y los fletes

Durante los últimos cinco años hasta el final del primer semestre del pasado año 2003, la flota mercante mundial ha tenido un crecimiento sostenido con un promedio anual del 2,4 % en el caso de la flota registrada, y de un 2,5 % para la flota controlada desde las naciones marítimas. En cada uno de los casos las cifras son sobre peso muerto, e incluyen todos los buques desde 300, y 1.000 tpm respectivamente.

Aproximadamente el 34 % del total de la flota mundial (+1.000 tpm) está controlada por dos países, Grecia (20 %), y Japón (13,6 %). Les siguen, hasta completar la lista de los 10 primeros países: Noruega, (7 %), China, Alemania y Hong-Kong, (entre 5 y 6 % c/u),Estados Unidos, República de Corea, Taiwán, y el Reino Unido, hasta completar un 71 % del total de la flota mundial.

España ocupa el lugar nº 28, aunque merece la pena destacar que ha sido el quinto país en crecimiento de su flota controlada en el último año en términos de peso muerto, (20,2 %), tras Canadá, Malasia, Irán y Mónaco.

El reparto entre bandera extranjera y nacional es, aunque no en todos los casos, inversamente proporcional a su posición en el *ranking*. Japón tiene la mayor proporción de flota domiciliada con pabellón extranjero (85 %) y un crecimiento total de 0,1 % en el último año, habiendo decrecido en flota registrada prácticamente lo mismo que ha aumentado en flota controlada de pabellón extranjero. De las primeras 10 naciones, solamente la R.P. de China tiene un ligero balance favorable a su flota registrada, (51,5 %).

La situación de España a este respecto es de un 57 % de flota de pabellón extranjero sobre el total de flota controlada que ascendía en julio de 2003 a 4,43 millones de tpm.

Panamá es con mucho el Registro abierto más utilizado para abanderar los buques controlados por otros países con un 35,6 %, seguido por Liberia (14,6 %), Bahamas, Malta, Chipre, Islas Marshall, San Vicente, Antigua y Barbuda y Bermuda, más otra serie de países con un porcentaje ya por debajo del 1 %. Todo este conjunto de flota "deslocalizada" alcanzaba a mediados de 2003 la cifra de 478,4 millones de tpm, para un total de flota mundial de 828 millones de tpm.

Otra vista del reparto desde el punto de vista del nivel de desarrollo de los países marítimos puede estimarse desde la posición del conjunto de las naciones que forman la OCDE. Estos controlan una flota de 530,4 Mtpm, de los que un 71 % corresponde a pabellón exterior.

Desde la consideración de las edades de los buques que componen la flota mundial se podrán sacar consecuencias sobre futuras evoluciones. La edad media de la flota mundial era a mediados del año pasado de 17,4 años, siendo la de Japón de 8,8 años. Prácticamente en el otro extremo se encuentran Estados Unidos y Rusia con 23 y 22 años respectivamente.

La edad de la flota española por las mismas fechas era de 17,7 años, en línea con la media mundial, pero mayor que el promedio que corresponde a los países de la OCDE, que es de

14,5 años, coincidente con la de la Unión Europea, también de 14,5 años.

La flota mundial de portacontenedores es la que presenta el promedio de edad más joven, con 10,3 años, y las de buques de carga general y de pasajeros, con 21,9 y 21,8 respectivamente. 15,1 y 17,9 años son las edades respectivas de las flotas de graneleros y petroleros.

Con relación al movimiento de mercancías, la previsión parece indicar que el mercado del transporte de productos energéticos continuará boyante, posiblemente y por lo menos hasta el año 2006, pero dependiendo en cierta medida de la aplicación y resultados de los recientes compromisos a los que ha llegado el Comité de Protección del Medio ambiente Marino (MEPC), de la OMI. Aunque se ha adoptado el mismo límite para petroleros sin doble casco que el impuesto por la Unión Europea para sus buques, la aplicación no es tan tajante, pues los barcos podrán continuar navegando hasta 2015, ó hasta que alcancen 25 años de edad siempre que cumplan determinadas condiciones y obtengan la aprobación de su Estado de bandera. Esta situación de compromiso, sin dudad acarreará confusión y en general perjudicará a los armadores que tengan sus barcos con pabellón de países más estrictos.

En cualquier caso, parece que con independencia de lo anterior, se dan otras circunstancias en áreas determinadas que justificarían el optimismo. Por ejemplo, la demanda china de petróleo crudo parece crecer de una manera sostenida a un ritmo de 9 % por año, a lo que habría de añadirse la importación de productos refinados, si continúa la tendencia de que el crecimiento del consumo interno de los mismos supera a la velocidad con que aumenta la capacidad de refino en China. Además, en Japón, la eliminación del uso de la energía nuclear está siguiendo un calendario más lento que el esperado, por lo tanto se producirá un aumento de importaciones de productos energéticos con respecto a las previsiones anteriores.

Con respecto al tráfico de graneles sólidos, la presente situación justifica el optimismo de los fletadores, especialmente para los buques tipo *capesize,* tan demandados en los tráficos dirigidos hacia China, donde se espera un crecimiento de las importaciones de mineral de hierro del orden del 30 % para este año y el siguiente, debido al apretado plan de creación de acerías, verdadero cuello de botella para el crecimiento de la producción industrial china.

Sin embargo, habrá que tener en cuenta que el necesario equilibrio de crecimiento en otros aspectos que aseguren una velocidad constante y compensada en el progreso chino es un objetivo siempre complicado. Así, si las infraestructuras portuarias adecuadas para recibir el creciente flujo de *capesizes* antes mencionados, los armadores de graneleros de ese porte pudieran llegar a tener problemas de esperas muy perjudiciales.

En lo que se refiere al tráfico marítimo de contenedores, todos los datos y su evolución parecen indicar que la demanda se mantendrá

importante durante este año y con más fuerza probablemente para los buques de tamaños más grandes. A este respecto, y para el medio y largo plazo, sería conveniente observar los desarrollos comparados del volumen de flota y de la creación y crecimiento de las terminales portuarias de contenedores. Si la tendencia existente en muchas ciudades portuarias de considerar que la concesión de terrenos para nuevas ó ampliadas terminales es uno de los mejores caminos para aumentar la demanda de trabajo y el nivel de vida de los habitantes de las áreas circundantes se mantiene y se contagia, podríamos estar frente a un importante desequilibrio entre oferta y demanda en este campo. Tal desequilibrio podría redundar en una pérdida de competitividad de las instalaciones portuarias, como mantiene Andrew Craig-Bennett en LSE.

En el ámbito europeo, habrá que tener en cuenta el rápido desarrollo de la ya importante flota de contenedores controlada por Alemania (a mediados de 2003 ascendía al 27,7 % del total mundial), y la ampliación del puerto de Hamburgo, que se puede convertir, si ya no empieza a serlo, como el puerto de entrada de contenedores para todo el Este de Europa, lo que se agudizaría tras la ampliación de la UE.

En cualquier caso y en términos generales, no parece haber muchas dudas sobre el mantenido crecimiento del trafico marítimo containerizado en los próximos años, actuando de locomotora el desarrollo económico de la región Asia-Pacífico con su consiguiente flujo de importaciones y exportaciones, siendo lógicamente China el país que liderará esta tendencia.

La evolución de las paridades entre las principales divisas que juegan en el negocio marítimo es como siempre un importante factor a considerar. Especialmente en lo que se refiere a la caída del dólar frente al euro y al yen.

La competitividad general europea se ha visto gravemente dañada, y especialmente para aquellos que tengan sus ingresos mayoritariamente en dólares y gran parte de sus gastos en euros, como es, por ejemplo el caso de una mayoría de contratos de los astilleros, denominados en la divisa norteamericana. En el caso de las compañías navieras, aunque no se pueda generalizar, pero en lo que afecta a los tráficos de mercancías más importantes, los fletes están a un nivel tal, que los ingresos obtenidos hacen que por el momento, la afectación a sus resultados de la situación monetaria no les resulte significativa.

(Fuentes: LSE, CSM, ISL, elab. propia)

La reparación naval en Europa

La actividad de reparación naval ha tenido signo positivo en Europa durante el pasado año 2003. Aún sin tener datos exactos al cierre de dicho año, las previsiones de las Asociaciones o las Agrupaciones nacionales de astilleros de reparaciones permiten, dentro de ciertos límites de error, aproximar el volumen de ventas de los astilleros de la Unión Europea, Noruega, y los países que accederán próximamente a la UE, por encima de los 3.000 millones de euros.

El mensaje enviado por los astilleros europeos de reparaciones a la sociedad en general, ha sido que una industria que ocupa a más de 40.000 personas, constituida por 400 astilleros, con una facturación superior a 3.000 millones de euros debe ser menos ignorada por la sociedad y los responsables políticos. El incremento tecnológico del sector quedó reflejado en los diversos proyectos englobados en el proyecto SYRIOS, aprobado y desarrollado en el 5º Programa Marco de I+D de la Unión Europea, y su posterior desarrollo en el proyecto INTERMAR. Este último gira en torno a la integración de los sistemas de la tecnología de la información entre los astilleros y sus suministradores y subcontratistas.

Los países más activos en el negocio de reparación naval fueron Alemania, Holanda, Italia, Portugal, Noruega, España y el Reino Unido.

Sin embargo, la decisión en la UE de prohibir el uso de pinturas anti-incrustantes con base TBT desde el primero de enero de 2003, anticipándose a la OMI, cuyas reglas al respecto no están aún en vigor, así como la progresiva apreciación del euro frente al dólar, están dañando la capacidad competitiva de los astilleros europeos de reparaciones, pese a que éstos siguen manteniendo su competitividad técnica y productiva.

Pentamarán

Según informa Lloyd's List, la firma consultora británica BMT Nigel Gee & Asociados ha presentado un nuevo diseño de pentamarán Ro-Pax con velocidad máxima de 42 nudos, pero con una planta múltiple que permite una operación económica a 30 nudos.

El proyecto "Seabridge" está pensado para el transporte a corta distancia con una duración máxima de 44 horas cuando su carga sea pasajeros (1.400/1.500). El Ro-Pax podría transportar 155 *trailers* de 30 toneladas cada uno, en dos cubiertas.

Respecto de la propulsión (más de 100 MW), se contemplan soluciones diesel-mecánicas, diesel-eléctricas, turbinas de gas-motores eléctricos, así como la posibilidad de utilizar chorro en vez de hélices. El buque tendría una eslora total de 300 m y una manga de 45 m.

Durante los últimos tres años, Nigel Gee ha trabajado con IZAR en el desarrollo del concepto pentamarán. Tal desarrollo dio lugar a un acuerdo de licencia entre IZAR y la firma británica referente a la forma de casco patentada. Esta alianza ha presentado recientemente un proyecto de pentamarán de 3.500 tpm a 40 nudos para uso mixto militar-civil.

Nuevos astilleros en Vietnam

Viet Nam Ship Building Industry Corporation, VINASHIN, planea ampliar y construir dos astilleros en Dung Quat y Da Nang.

El primero de ellos, comenzado hace un año podrá entregar buques de hasta 100.000 tpm a partir de finales del año 2005.

El segundo podrá construir buques de hasta 3.000 tpm y reparar hasta 10.000 tpm. La fecha de operación es semejante.

En línea con lo anterior, la compañía CRAIG Investments ha contratado con VINASHIN la construcción de 15 graneleros de 53.000 tpm, según informa Lloyd's List. El proyecto, desarrollado por CRAIG, llamado *Diamond 53* es un *handymax* de doble casco con cinco bodegas de carga.

Fabricación de hélices LIPS en China

La empresa Wärtsilä Propulsión, subsidiaria del grupo Wärtsilä, ha llegado a un acuerdo con CME, empresa propiedad de China State Shipbuilding Corporation (CSSC), para producir y exportar hélices LIPS a todo el mundo.

La fábrica, situada a 220 km de Shanghai, ha comenzado a producir en los primeros meses del presente año 2004 y contará con una plantilla cercana a las 300 personas.

Introducción de nuevos métodos de producción en astilleros japoneses

El astillero de Sumitomo Heavy Industries (SHI) pretende potenciar su productividad introduciendo métodos de producción del fabricante japonés de automóviles Toyota. Los métodos en pruebas afectan al ensamblaje y montaje de bloques de tamaños relativamente pequeños de los buques en construcción en el astillero.

La similitud de buques contratados por el astillero y su modularización, permiten augurar un resultado positivo tras la decisión tomada.

Tonnage tax y el Registro Internacional Francés

El gobierno francés confirma que los armadores y navieros franceses podrán acogerse al sistema impositivo del impuesto por tonelada y aplicarlo a sus estados financieros del año 2003.

Los navieros franceses podrán elegir entre el sistema impositivo societario actual y el nuevo sistema de *tonnage tax*, que tendrá una duración de 10 años.

La medida, aprobada a finales del pasado mes de enero, pretende completar el paquete diseñado para apoyar a la flota mercante francesa, que además comprende financiaciones preferenciales, ayudas para el sector de *Short Sea Shipping*, devolución de pagos a la seguridad social, e impuestos profesionales reducidos.

La medida ha sido largamente esperada por los navieros franceses, al igual que la instauración de un nuevo Registro Internacional, que entre otras cosas permitiría tripulaciones extranjeras con la excepción del capitán y su segundo.

Los sindicatos opinan que la aprobación de tal medida haría perder muchos puestos de trabajo a los marineros franceses.

La ley se encuentra en discusión en la Asamblea Nacional.

Los buques de crucero facturarán en 2004 cerca de 5.000 millones de dólares

Una docena de nuevos buques de crucero, de los que la mitad son de más de 100.000 GT, van a entrar en servicio durante el presente año 2004. Esta docena incluye por supuesto al mayor de todos, el *Queen Mary 2*.

Considerando que el pasado año 15 nuevos cruceros entraron en servicio, se entra en el quinto año consecutivo de crecimiento de este sector.

La evolución desde 1,4 millones de personas que embarcaron en buques de crucero para sus vacaciones en 1980, hasta los casi 10 millones anuales de los últimos años muestra un crecimiento espectacular, según un artículo que publica L.A. Times.

Los nuevos cruceros difieren sustancialmente de aquellos que con dificultades se practicaban dos generaciones atrás. La posibilidad de elegir entre varios restaurantes, bares, lugares de entretenimiento, teatro, gimnasios, cines, etc., permite a los pasajeros, aún dentro de un espacio limitado, construir sus "vacaciones personales", lo que antes era imposible.

Las dudas hoy se cifran en si los más que razonables precios de los viajes podrán mantenerse en el futuro, con menos entregas de buques nuevos a la espera de comprobar la saturación de la oferta existente.

Nuevo aeropuerto flotante en Japón

Los constructores navales japoneses han obtenido un voluminoso contrato de su gobierno, para construir el mega-aeropuerto flotante de Haneda, en la bahía de Tokio.

El proyecto, según Lloyd's List, equivaldría a la construcción de 40 a 50 VLCC y sería construido en colaboración por ocho astilleros consorciados. Su duración estimada se extiende de 2006 a 2009, y se espera la firma del contrato para marzo de 2005. El valor del proyecto se estima en 5.900 millones de dólares.

Dado que la pretensión de los constructores es que las pontonas que formen el aeropuerto ocupen las gradas o los diques de construcción el menor tiempo posible, para no dañar excesivamente la capacidad de construcción de buques en el periodo considerado, en principio, se trataría, en la medida de lo posible, de combinar las botaduras ó flotaduras de los buques contratados con las de las secciones estructurales del aeropuerto flotante para evitar la salida parcial del mercado de buques mercantes de los astilleros japoneses consorciados.

Portacontenedores

La mayoría de los portacontenedores de gran tamaño han sido encargados por armadores europeos (o compañías financieras marítimas) en Corea, aprovechando, especialmente en Alemania, la venta de acciones de las financieras que permiten a los ciudadanos alemanes con bases impositivas positivas, reducir el volumen de sus pagos al fisco.

Los buques son en su mayoría charteados en casco desnudo a los navieros de distintos países o, en algunos casos, vendidos directamente tras su entrega.

En cuanto a buques portacontenedores de tamaño medio o pequeño, los astilleros alemanes se han hecho durante 2003 con un buen número de contratos, aprovechando el impacto conjunto del llamado "Instrumento Defensivo Temporal" autorizado por la Unión Europea para este tipo de buques (ayuda de 6 % del valor del contrato más la propia ayuda), del sistema de garantías de los estados marítimos alemanes y de las ventajas fiscales mencionadas.

Hyundai sale de las pérdidas

Según informa Lloyds List, Hyundai Heavy Industries ha tenido resultados positivos el año 2003 gracias a una contratación record de 7.000 millones de $US que ha proporcionado unos beneficios de 102 millones de $USD, (122.000 millones de Wons), lo que supone un cambio sustantivo con relación a las pérdidas de 2002 que alcanzaron la cifra de 245.400 millones de Wons.

La compañía se ha fijado un objetivo de ventas un 10 % superior al obtenido en el pasado año 2003, cuando ya tiene todas sus posibilidades de entregas comprometidas hasta el año 2007. Tal estrategia es evidentemente un desafío a su propia productividad ya que un descenso en contrataciones, o retrasos en la producción podrían estropear la secuencia de ingresos que han cam-

biado sus resultados de rojos a negros en el pasado año.

La compañía ha informado que probablemente este año se inclinará más al negocio *offshore y* la producción de equipos pesados que a los buques.

HHI explica la mejora de sus resultados, no sólo por sus contrataciones, sino también por la disminución de su deuda, la bajada de intereses, y los beneficios obtenidos de sus inversiones.

Demanda de petroleros

La demanda de nuevas construcciones de petroleros ha acaparado la mayor parte de las contrataciones en los últimos meses, al igual que la de buques portacontenedores, en detrimento de la de graneleros en los que los márgenes de explotación resultan menos atractivos. Dado el desarrollo prácticamente en paralelo de los fletes de estos tipos de buques, parece difícil que la situación vaya a cambiar en el corto plazo.

Uno de los contratos más voluminoso registrado recientemente ha sido el firmado por SAMCO, (Saudi Maritime Holding Co.) con Hyundai por la construcción de tres VLCC de 306.000 tpm, más una opción.

Problemas en Polonia

El Astillero de Gdynia será posiblemente controlado por el Gobierno polaco, según informa Lloyd's List. La falta de una adecuada capitalización, la apreciación de la divisa polaca y otras causas relacionadas con los anteriores sistemas seguidos en la gestión produjeron insalvables agujeros de tesorería. Un problema similar ha afectado también al astillero de Scztzetin.

Los 6.500 empleados de Gdynia han estado en una regulación de empleo durante 6 meses en el pasado año. El astillero también controla a la vecina factoría de Gdansk con una plantilla de 3.000 personas, y que fue la cuna de Solidaridad, el sindicato que actuó de catalizador del cambio político en Polonia.

El conjunto de estos astilleros dispone ahora de tres años para su reestructuración y saneamiento financiero.

CSSC comienza la construcción de un nuevo astillero

La Corporación Estatal China de Construcción Naval, (CSSC), ha comenzado la construcción de un nuevo astillero en una isla situada en la desembocadura del río Yang-Tsé. El astillero contará con siete diques de construcción a lo largo de un frente marítimo de 8 km.

Según la prensa de Shangai, la capacidad de producción del astillero, cuando esté terminado en 2015, será de 12 millones de toneladas de peso muerto anuales, lo que le convertirá en la mayor instalación de construcción naval del mundo. La puesta de quilla de su primer buque está prevista para el año 2007.

La intención de la CSSC es dotar al astillero con los mayores adelantos técnicos del estado del arte, para construir, además de sus tipos habituales hoy, petroleros y portacontenedores, buques de crucero y metaneros de última generación.

CSSC controla actualmente 25 astilleros en la R.P. de China, de los cuales dos, localizados en el área urbana de Shangai, se trasladarán a las nuevas instalaciones.

La CE aprueba los esquemas de financiación y garantías propuestos por Dinamarca y Alemania

La Comisión Europea ha aprobado los esquemas de financiación y garantías para buques de nueva construcción propuestos por Dinamarca y Alemania.

En el caso de Dinamarca el esquema consiste en ofrecer a los armadores de cualquier nacionalidad que vayan a construir ó transformar buques en astilleros daneses, la financiación de parte de los costes a los que éstos armadores deberán hacer frente cuando obtengan créditos a interés fijo distinto del CIRR *(Comercial interest reference rate).*

El CIRR es el interés mínimo al que se pueden ofrecer créditos a la exportación con apoyo oficial en construcción naval, amparándose en el esquema del acuerdo *(understanding)* sectorial de construcción naval de la OCDE.

En el esquema aprobado para Dinamarca, el Gobierno danés transfiere al Fondo danés de financiación de buques *(Danish Ship Finance)*, el derecho exclusivo de administrar el esquema de financiación naval. El Gobierno proporciona a ese Fondo créditos a un interés equivalente a aquél con el que el propio Gobierno financia sus necesidades. El dinero así obtenido se emplea exclusivamente por el Fondo para financiar los créditos que concede a los armadores para la construcción o transformación de buques a contratar en Dinamarca.

En estas condiciones, el Fondo ofrece créditos a los armadores a un interés igual al CIRR de la moneda en que se denomine el crédito más un margen. El Fondo define tal margen con carácter comercial en función del riesgo de su cliente.

El Fondo paga una cantidad o canon al Gobierno como contrapartida por su derecho exclusivo de administrar el esquema, con lo cual la Comisión considera que todo el sistema es compatible con el mercado común.

En el caso de Alemania, la Comisión ha aprobado un nuevo sistema de garantías estatales que funcionará en principio hasta el fin del año 2006. El sistema se aplicará en cinco Estados costeros alemanes: Mecklemburg-Vorpommern, Schleswih-Holstein, Hamburgo, Bremen y Baja Sajonia. El sistema aprobado es doble, por una

parte ofrece garantías a la prefinanciación hasta la entrega del buque y, por otra, garantías para la obtención de un crédito comprador. Las primas a pagar son variables y dependen de la evaluación de riesgos de la operación.

Nuevo presidente ejecutivo del grupo Aker Kvaerner

El grupo Aker.Kvaerner ha nombrado un nuevo presidente ejecutivo para los astilleros Kvaerner Masa en Finlandia, Mr Yrjö Julin, hasta ahora máximo ejecutivo de Aker Finnyards, y que simultaneará su nuevo cargo con la vicepresidencia de Finnyards.

La intención del grupo es obtener la máxima fortaleza de la sinergia entre todos los astilleros, combinando todas sus actividades en buques de crucero, Ro-Pax y gaseros, poniendo la máxima urgencia en obtener contratos para el astillero de Masa en Helsinki, actualmente en situación más precaria.

Mr Jorma Eloranta, hasta ahora presidente de Masa Yards, continuará en el Consejo de Administración de la Compañía.

Alstom Marine desarrolla el programa CAP 21+

Alstom Marine, firma propietaria de Chantiers de L´Atlantique, que ha entregado recientemente en su astillero de Saint Nazaire el buque de crucero *Queen Mary 2*, ha desarrollado el programa CAP 21+, con el objetivo de asegurar su posicionamiento en el segmento de los buques de "alto valor añadido", siguiendo cinco ejes de actuación: a) Hacer las cosas bien y a su debido tiempo; b) incrementar continuamente la productividad; c) desarrollar la experiencia; d) comprender que la innovación es el núcleo de la actividad diaria; y e) desarrollar unas relaciones de trabajo más "cercanas", tanto con sus propios empleados como con sus suministradores, sus socios y sus clientes.

En esta trayectoria, parece que las dificultades de las negociaciones con los sindicatos para pagar los salarios atrasados por el astillero a trabajadores rumanos subcontratados están próximas a resolverse, según informa la prensa francesa.

El refuerzo de la seguridad marítima (*)

Intervención de la Sra. Loyola de Palacio ante la Comisión temporal (Comisión MARE) Bruselas, 22 de enero de 2004

"Señor Presidente, Señorías

Ante todo quiero darles las gracias por esta invitación para exponer el punto de vista de la Comisión sobre la situación del expediente de "seguridad marítima" a raíz de los graves accidentes de estos últimos años.

Se han cumplido 4 años desde el accidente del *Erika*, cuatro años durante los cuales me he consagrado a trabajar por un refuerzo drástico de la seguridad marítima en Europa. Durante estos cuatro años, he podido apreciar el apoyo del Parlamento para defender y mejorar las propuestas de la Comisión.

Gracias a este compromiso común, el balance de estos cuatro años es un éxito innegable: además de haberse adoptado una serie de medidas eficaces, Europa ha mostrado ante los ojos del ciudadano europeo el nivel de intervención política adecuada para hacer evolucionar las cosas, y se ha impuesto a escala internacional como un interlocutor ineludible.

Al principio, esto no fue fácil: las propuestas que presentábamos se enfrentaban con una enorme reticencia de los Estados miembros y de otras partes interesadas. ¡De hecho, algunos estaban convencidos de que la mejor política de seguridad marítima a escala comunitaria hubiera sido no tener ningún tipo de política! Quiero recordarles que tras una serie de accidentes producidos en el pasado, no hubo ninguna respuesta fuerte europea. Las cosas han cambiado desde que esta Comisión tomó las riendas en este ámbito.

Una vez olvidada la presión de la opinión pública, existe una manifiesta falta de diligencia de los Estados miembros a la hora de aplicar las medidas adoptadas. Desde la entrada en vigor de las nuevas disposiciones en materia de control por el Estado del puerto y de las sociedades de clasificación, la Comisión ha debido incorporar más de 10 procedimientos de infracción por la falta de comunicación de las legislaciones nacionales de transposición. Estoy firmemente decidida a garantizar que la legislación adoptada se aplique de forma correcta y eficaz: se lo debo a los ciudadanos europeos que nos han dado muestras de una confianza casi absoluta en este ámbito.

Quisiera ahora hacer algunos comentarios sobre los logros de la Unión durante los últimos cuatro años.

En primer lugar, en el ámbito legislativo, el Parlamento Europeo y el Consejo han adop-

tado durante este período cerca de una veintena de Reglamentos, Directivas o Decisiones, a los cuales cabe añadir 7 textos legislativos adoptados por la Comisión.

No voy a ofrecer una enumeración aburrida. Estos textos los adoptaron ustedes y, por lo tanto, los conocen. Por el contrario, puesto que esto corresponde al mandato de su comisión, quisiera poner algunos ejemplos para mostrarles de qué manera concreta la legislación adoptada desde el accidente del *Erika* ha aportado un verdadero valor añadido a la seguridad marítima y una mayor protección de los ciudadanos europeos.

- En primer lugar, se han reforzado considerablemente los controles de los buques en los puertos europeos. En el futuro, más de 4.000 buques de riesgo serán objeto de inspecciones anuales reforzadas en vez de los 700 actuales, y los Estados miembros deberán reforzar sus equipos de inspectores a tal efecto.

  Además, los buques que no se ajustan a las normas reincidentes serán fulminantemente rechazados de los puertos europeos. La Comisión, sin esperar a la entrada en vigor de las nuevas disposiciones, hizo pública una "lista negra" orientativa antes de publicar, esta vez oficialmente, en noviembre de 2003, la primera lista negra de los 10 buques rechazados de los puertos de la Unión.

- Otro resultado tangible: desde el pasado 21 de octubre, han dejado de admitirse en los puertos europeos los petroleros de casco único que transportan fuel pesado, o – dicho de otra manera – en el futuro el fuel pesado sólo se transportará a bordo de petroleros de doble casco, lo que reducirá considerablemente el riesgo de accidentes similares al del *Erika* y el *Prestige*.

- Tercer ejemplo: la seguridad del tráfico marítimo. En menos de quince días, entrará en vigor la Directiva sobre el seguimiento del tráfico que dotará a la UE de un marco jurídico claro que permitirá a las autoridades correspondientes impedir a los buques que abandonen un puerto en caso de tormenta excepcional, o acogerlos en un lugar de refugio si se encuentran en dificultades.

  Sin esperar a la entrada en vigor de esta Directiva, los servicios de la Comisión han trabajado en su aplicación. Sobre la cuestión de los lugares de refugio, la Comisión organizó reuniones con los Estados miembros y una campaña de evaluación que permitió mantener la presión sobre los Estados miembros. Espero en lo sucesivo que los Estados miembros elaboren un inventario preciso de los puertos y lugares de refugio potenciales en su litoral y que definan de una forma muy precisa las estructuras operativas y las cadenas de decisión.

Sólo me queda esperar que los Estados miembros se comprometerán con tanta voluntad como la Comisión en la aplicación de la Directiva.

- Cuarto ejemplo: la indemnización de los daños causados por la contaminación. Los accidentes del *Erika* y del *Prestige* pusieron de manifiesto la insuficiencia del marco jurídico internacional de reparación de los daños causados por las contaminaciones: se compensa mal y con retraso a las víctimas de las mareas negras. Para poner remedio a esta situación, la Comisión propuso la creación de un fondo de indemnización europeo que preveía una indemnización de hasta mil millones de euros. Gracias a la buena coordinación de la posición de los Estados miembros en la Conferencia Internacional de 2003, que aprobó un Protocolo al Convenio FIPOL de 1992, las modificaciones propuestas inicialmente por la Comisión han sido recogidas en un Protocolo al Convenio FIPOL, y serán aplicables en lo sucesivo a escala mundial. En cualquier caso, ahora sería importante que el Parlamento hiciera uso de su peso, en particular ante los parlamentos nacionales, para que los Estados miembros completen cuanto antes el proceso de ratificación del Protocolo.

- También conviene destacar que, por lo que se refiere al "factor humano", que como ustedes saben es la causa de la mayor parte de los accidentes marítimos, acaban de producirse im-

portantes avances: los Estados miembros han aceptado transferir a la Comunidad todas sus responsabilidades en materia de evaluación de las competencias de los centros de formación de los marineros de los terceros países.

- Finalmente, como último ejemplo, la creación de la Agencia europea de seguridad marítima. La Comisión se felicita de que el Consejo Europeo haya zanjado por fin la cuestión de la sede de la Agencia, pero la Comisión no ha esperado dicha decisión para acelerar su creación y confiarle tareas operativas.

  Por este motivo, cuando el pasado 3 de diciembre el *Geroi Sevastopolya*, un petrolero de casco único comenzó a cargar fuel pesado en el puerto de Ventspils, en Letonia, la Comisión envió inmediatamente sobre el terreno a un equipo de expertos de la Agencia con el fin de colaborar con los inspectores letones en la inspección del buque. Es en este tipo de operaciones en el que la Agencia tendrá que demostrar su valor añadido.

Por otra parte, en lo que atañe a la evaluación de las sociedades de clasificación, la Agencia tendrá en lo sucesivo la tarea de ayudar a la Comisión a realizar las auditorías e inspecciones necesarias, lo que constituye un avance importante con relación al pasado.

Existe también un segundo acervo importante: Europa por fin ha mostrado su capacidad para influir a fondo en la elaboración y aprobación de las normas internacionales en materia de seguridad marítima en la OMI.

Esta etapa es fundamental. Muy especialmente en el ámbito del transporte marítimo, Europa evoluciona en un marco internacional fuertemente liberalizado.

La aprobación de un protocolo al Convenio FIPOL y la modificación del convenio MARPOL para integrar en el mismo un calendario acelerado de eliminación de los cascos únicos son los dos ejemplos más espectaculares. Pero más allá de estos éxitos, existe un trabajo diario y constante de la Comisión para hacer de la Unión Europea una verdadera fuerza para presentar propuestas en la OMI.

La UE debe ser el motor del trabajo realizado por la OMI. Me gustaría hacer un llamamiento en aras del refuerzo de la cooperación entre la UE y la OMI.

Y para concretar esta presencia reforzada, es importante que la UE se convierta en miembro de pleno derecho de la OMI. Pero este proceso corre el riesgo de alargarse en el tiempo, y mientras tanto, ya he discutido con el Secretario General de la OMI los medios para reforzar nuestra colaboración en los puntos que nos parecen más cruciales, y, en particular, una estricta aplicación de las obligaciones de los Estados del pabellón, una mayor protección de los Estados costeros contra los riesgos de contaminación y un planteamiento proactivo de la seguridad de los buques de pasajeros.

También debo hacer referencia al impacto de la ampliación: el 1 de mayo de 2004, la flota comunitaria pasará a representar cerca del 23 % del tonelaje mundial, en particular gracias a Chipre y Malta. La integración del acervo comunitario por estos nuevos Estados miembros con fuertes tradiciones marítimas también tendrá un efecto positivo en la mejora general de la calidad de la flota mundial. En este contexto, la Comisión se mostró especialmente vigilante en las negociaciones de adhesión para que los futuros miembros de la Unión respeten plenamente las normas internacionales y comunitarias de seguridad marítima. En sus informes globales de seguimiento, la Comisión ha constatado, fundamentalmente, que Malta y Chipre habían realizado muchos avances aunque aún les queda bastante camino por recorrer. La Comisión se entrevistará próximamente con las autoridades de estos dos países para asegurarse de que existe una verdadera mejora de la situación. Por último, quisiera terminar mi intervención con una nota más prospectiva que afecta al trabajo que me queda – que nos queda – por realizar, y el que incumbirá a la nueva Comisión, y el nuevo Parlamento.

En los próximos meses aún quedan por finalizar dos expedientes:

- en primer lugar, la propuesta de Directiva que prevé imponer sanciones eficaces contra los contaminadores de los mares. Lamento que el Consejo no haya podido avanzar en este expediente, a causa de intereses institucionales más que por el deseo de la protección del medio ambiente. Por el contrario agradezco al Parlamento su posición clara y resuelta sobre este aspecto. Este dictamen será, estoy convencida de ello, determinante para permitirnos superar las vacilaciones del Consejo;

- en segundo lugar, se han producido muchos avances en la modificación del Reglamento relativo a la Agencia europea de seguridad marítima, que esperamos que se adopte en la primavera de 2004. Las tareas de la Agencia se ampliarán considerablemente y en el futuro van a cubrir la lucha contra la contaminación en el mar, la seguridad marítima y la formación de la gente de mar. Gracias a su apoyo, la Agencia estará en el futuro en condiciones de proporcionar una asistencia con la ayuda de medios más eficaces ante la eventualidad de futuros accidentes, como buques descontaminadores de alta mar.

Además la Comisión, teniendo en cuenta la experiencia y los acontecimientos acaecidos desde el accidente del *Erika*, presentará próximamente un nuevo paquete de medidas legislativas. Este nuevo paquete de medidas incluirá los elementos siguientes:

- El refuerzo de los controles en los puertos, a través de una refundición de la Directiva existente.

- La instauración de un marco jurídico sobre las investigaciones posteriores a los accidentes.

- La aplicación en la UE de criterios mínimos para los Estados del pabellón.

- El refuerzo del control del tráfico en las aguas comunitarias, gracias a la instauración de una red telemática comunitaria integrada que permitirá la circulación de toda la información pertinente sobre los buques.

Por otra parte, la Comisión va a proponer este año medidas con vistas a la transposición de los convenios marítimos adoptados por la OIT (Organización Internacional del Trabajo), que actualmente apenas tienen más impacto que unas simples recomendaciones, en textos comunitarios vinculantes para los Estados miembros.

También hubiera deseado que fuera posible, a corto plazo, modificar el convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. Pero se trata de una tarea a largo plazo y, por añadidura, muchos terceros países no están dispuestos a seguirnos en esta vía. No obstante, una vez más, la Comisión se propone seguir actuando para explotar al máximo las posibilidades del derecho internacional existente.

Por último, a pesar del éxito a la OMI, la Comisión seguirá pidiendo a nuestros vecinos Rusos y mediterráneos de anticipar la aplicación de las normas sobre la eliminación de los viejos petroleros, lo antes posible sin esperar la fecha de adopción final acordado por la OMI.

Sr. Presidente, Señorías,

No puedo ocultar que estoy muy orgullosa por los resultados que hemos obtenido. Pero, tal como acabo de mencionar, también estoy convencida de que es conveniente seguir desarrollando el arsenal de medidas legislativas a disposición de la Unión Europea y verificar constantemente su correcta aplicación. Sin embargo, soy plenamente consciente de que jamás podremos alcanzar el "riesgo cero" de accidentes marítimos: siempre existirá el riesgo de un error humano, contra el cual somos impotentes. No obstante, ahora es necesario hacer fructificar este balance en una Europa ampliada a 25. No dudo ni por un momento que la nueva Comisión – y el nuevo Parlamento – tendrán la voluntad de continuar la tarea que emprendimos juntos.

Me gustaría dar las gracias por última vez, y espero no olvidar a nadie, al conjunto de los ponentes que han apoyado las propuestas de la Comisión: los Señores Watts, Esclopé, Hatzidakis, Ortuondo, Piecyk, Poignant, Mastorakis y por supuesto Sr. Sterckx. Quisiera destacar que un gran número de las preocupaciones que plantearon sus señorías han sido ya anticipadas por la Comisión o se recogerán en el nuevo paquete de medidas que la Comisión presentará. Por lo demás, estoy a su entera disposición para responder, hoy oralmente pero también de aquí a mediados de febrero por escrito, tal como el Presidente de esta Comisión ha solicitado, a las demás cuestiones específicas sobre la seguridad marítima, puesto que mis colegas la Sra. Wallström y el Sr. Barnier tendrán la oportunidad de proporcionarles respuestas detalladas sobre los otros puntos que les afectan en la próxima comparecencia.

Gracias por su atención."

Reparaciones de Nodosa en 2003

Nodosa ha alcanzado un número elevado de reparaciones durante el año 2003, superior al del ejercicio precedente, y también ha incrementado el volumen de negocio, como consecuencia de las grandes reparaciones y modernizaciones de varios buques que se han efectuado así como las pequeñas reparaciones y varadas de buques de menor tamaño.

Los pesqueros han sido nuevamente los buques con mayor número de unidades reparadas, y en menor medida se sitúan los buques de la Armada española, auxiliares de mejilloneras, remolcadores, embarcaciones de recreo, etc.

Durante el año 2003 se realizaron 166 reparaciones navales de las que un 27 % se llevaron a cabo a flote fuera de las instalaciones de Nodosa. Del total de reparaciones, un 70 % correspondieron a pesqueros, un 13 % a buques de la Armada española, un 11 % a buques auxiliares de mejilloneras, un 4 % a remolcadores y el 2 % a sumergibles, embarcaciones de recreo, buques de pasaje, etc.

Reparación del buque *Choyo Maru Nº 5*

La reparación más significativa llevada a cabo en el año 2003 corresponde al buque *Piscis*, antiguo *Choyo Maru Nº 5* de la empresa armadora Cazenove International, S.A. También ha habido otras obras de importante relevancia como las de los buques arrastreros *Kalatxori, Piedras, Ferralemes, Mª Eugenia, Punta Vixia*, etc.

En el buque *Choyo Maru Nº 5* perteneciente a la empresa armadora Cazenove International se llevó a cabo una importante obra de transformación y modernización para adaptar el buque a la nueva pesquería de palangre con unas condiciones óptimas de trabajo y habitabilidad.

Se procedió al desguace de numerosos elementos de calderería innecesarios como palos, masteleros, maquinaria y polines no operativos, etc. Así mismo se efectuaron reformas en el palo mayor y diversos elementos de la jarcia de cubierta.

Se procedió al desguace de una bodega en la zona de popa y a la construcción de nuevos tanques de gas-oil en la misma. También se desguazó una zona de bodega por proa de cámara de máquinas y se dispusieron dos tanques laterales de gas-oil aumentando así la autonomía del buque.

Se realizó la sustitución de una nueva cubierta de superestructura en la zona de centro popa del barco así como nuevas cubiertas exteriores

y cierre de los costados desde proa hasta popa con la colocación de portillos. Se elaboró un nuevo bloque de toldilla en popa donde se ubicó, después del aislamiento y acondicionamiento del mismo, la zona de largado de palangre con una puerta hidráulica en la estampa. Todos los elementos de amarre de popa se trasladaron a la nueva cubierta toldilla cerrando la misma con balaustradas y pasamanos.

Se construyó un nicho para el halador en proa con puerta estanca y rampa en acero inoxidable, en el que se ubicaron el halador, maquinilla y pluma para la maniobra de halado.

Se desguazaron los elementos necesarios para sanear la zona de proa y se construyó un castillo de una eslora aproximadamente de 10 metros para abrigo en maniobras de proa. Sobre dicha cubierta se instaló el barandillado, rompeolas, guías de panamá, bitas y molinete de maniobra.

Se construyeron diversos mamparos en zonas de habilitación como cocina, lavandería, aseos, gambuzas y camarotes con el posterior acondicionamiento de dichos espacios.

Se aisló y acondicionó todo el parque de pesca y se instaló toda la maquinaria necesaria para el procesado, además de cintas, piscinas, tolvas de desperdicios, etc.

Como auxilio a los trabajos principales y como mejoras que fueron surgiendo en el transcurso de la obra, fueron realizados trabajos varios de calderería como puertas, escaleras, escotillas, polines en cubierta para diversos maquinillas y grúa, etc., así como diversos pañoles. También se realizaron varios trabajos de tubería.

Se procedió al acondicionamiento de la bodega y a la reforma y acondicionamiento de toda la instalación frigorífica instalando nuevos compresores de frío y se llevaron a cabo diversas reformas en la instalación hidráulica y eléctrica.

También se llevó a cabo una medición de espesores por ultrasonidos en la totalidad del casco, cubiertas, mamparos, etc, procediendo al saneado de aquellas zonas necesarias.

Al término de las obras se efectuó una Experiencia de Estabilidad en presencia de las Autoridades Españolas y del inspector de la entidad de clasificación del buque para la posterior elaboración del Cuaderno de Estabilidad que garantice el cumplimiento de los valores de estabilidad exigidos por la legislación vigente.

Últimos trabajos de Astilleros de Bermeo

El actual astillero de Bermeo está regentado, desde 1988, por los hermanos Mendieta y cuenta con 10 carpinteros de ribera, un mecánico soldador y tres personas en las oficinas en las labores de administración. Hoy en día el astillero se dedica a diversas facetas de la carpintería de ribera como son la construcción de pesqueros, reparación y conservación de embarcaciones, trabajos de fibra…

Aplicando sus conocimientos en grandes estructuras de madera, han transformado un gran pesquero de madera en un ballenero del siglo XVII, o reconstruido un telescopio de 9 m de altura realizado íntegramente en madera.

Actualmente Astilleros de Bermeo construye barcos para diversos museos marítimos e instituciones públicas como el Museo Marítimo de Bilbao, el Museo del Pescador de Bermeo y el Ayuntamiento de este municipio. Los trabajos que se están realizando comprenden la recuperación y la preservación de la madera de las colecciones de embarcaciones tradicionales pertenecientes a dichas instituciones.

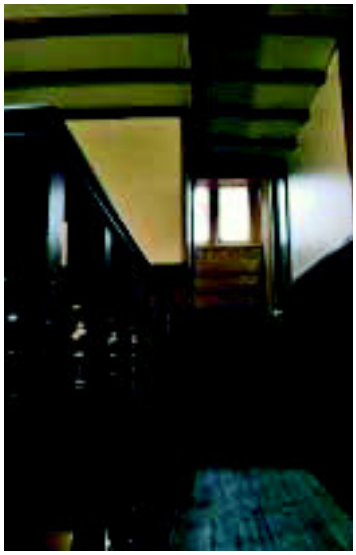
Además, y tras los cambio en la reglamentación de la UE sobre buques pesqueros que van a ser dados de baja, ha surgido en España un movimiento que trata de dar vida a estas grandes estructuras de madera.

La transformación del pesquero *Beti Aita Guria* en un ballenero se está realizando dentro el curso de carpintería de ribera que el astillero está llevando a cabo con 23 alumnos, que se están formando en este oficio tradicional y del que apenas quedan profesionales en activo.

Durante este curso la práctica se realiza transformando un pesquero tradicional de madera en una réplica de un ballenero vasco del siglo XVII destinado a ser un museo flotante. Del antiguo pesquero se mantiene el casco y el resto se está reconstruyendo. El *Beti Aita Guria* era un barco destinado al desguace y recuperado para este fin.

El curso comenzó a finales de 2002, y después de enseñar a los alumnos el funcionamiento de todas las máquinas y herramientas a emplear en la carpintería de ribera, comenzó el desmontaje del interior del buque, que los alumnos realizaron personalmente. Después se llevo a cabo la construcción y montaje del andamiaje en todo el contorno del barco.

El *Beti Aita Guria* fue desmontado por completo, cortando así su popa en una longitud aproximada de 6 metros ya que el pesquero era de popa redonda y el ballenero en el que se transforma es de popa plana. Esta es una labor muy complicada y poquísimas o ninguna vez realizada.



Tras la eliminación de la popa, los alumnos aprendieron a realizar el apuntalamiento del barco para evitar sus movimientos o deformaciones. También son los propios alumnos quienes desmontaron los mamparos de la nevera de popa, los viveros, la base, los mamparos laterales de nevera de proa, el rancho y la habitabilidad del barco.

En el mes de abril del 2003 los alumnos comenzaron la transformación real del ballenero del siglo XVII. Los trabajos han consistido en el desarrollo técnico y práctico del proyecto consistente en la elaboración y construcción de las piezas componentes como son: el codaste, las zapatas, las cuadernas, baos, durmientes y palmejares y el espejo de popa.

Ilustración del velero *Gure Izar*

También han elaborado y construido la cubierta principal, la cubierta del alcázar y la toldilla superior. En la proa se cortó un largo de 7 metros de proa hacia popa y se construyeron y montaron sus diferentes elementos como son: construcción y montaje de la roda, la zapata de proa, contra roda, todas las cuadernas, los baos eliminando el arrufo del barco, y la nueva cubierta. Además se construyó el castillo.

La cubierta principal ha sido forrada en una anchura de 4 metros y en toda su eslora en madera de teca africana de 55 mm de grueso, material también utilizado en la cubierta del alcázar, la toldilla y en la cubierta del castillo.

Cuando se finalice este proyecto se podrá ver la tipología de un ballenero vasco de aquellos años así como las artes y pertrechos entonces utilizados para la pesca de la ballena y la transformación del saín.

En cuanto al velero *Gure Izar,* es una obra aún en realización que consiste en la transformación de un pesquero tradicional de madera, en un buque escuela destinado a fines no lucrativos y que navegará sin fronteras y adaptado para personas minusválidas y con gente que no tiene oportunidad de conocer el mar. En principio la idea original de la "Asociación Aula del Mar" fue la de restaurar un buque velero tradicional, pero después de muchas gestiones fue abandonada, por no existir en España un buque con las características exigidas.

Estará totalmente equipado para discapacitados físicos. Entre las adaptaciones necesarias para minusválidos cabe destacar:

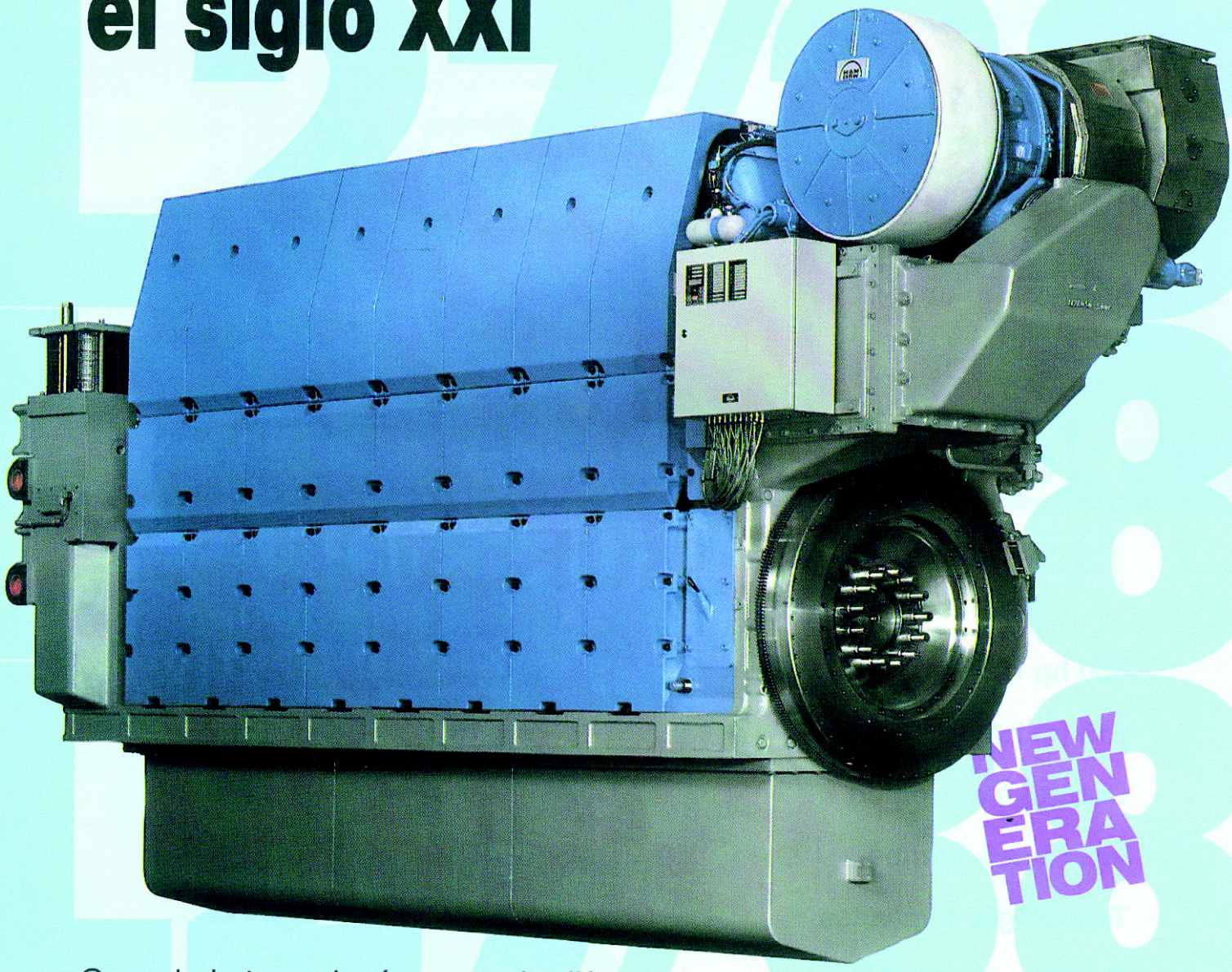
- Ascensores para silla de ruedas.
- Zonas de paso en cubierta.
- Baños y servicios especiales para personas discapacitadas.
- Anclajes especiales para sillas de ruedas para el mal tiempo.

La transformación del buque ha supuesto, entre otras cosas, la reconstrucción del 70 % de su estructura de madera, la construcción de una nueva cubierta principal, dobles fondos y una nueva superestructura, el montaje de un motor de 450 HP y de diferentes sistemas y equipos, prestándose especial atención al sistema de extinción de incendios y habilitación.

Al día de hoy los Hnos. Mendieta sobrepasan el centenar de embarcaciones de madera construidas; significando esto que solamente en los últimos 8 años han construido más de 40 embarcaciones de entre 14 y 26 metros de eslora.

La construcción de embarcaciones se sigue realizando en los astilleros de Bermeo de una manera tradicional y artesanal incorporando nuevas tecnologías en cuanto a diseño y construcción.

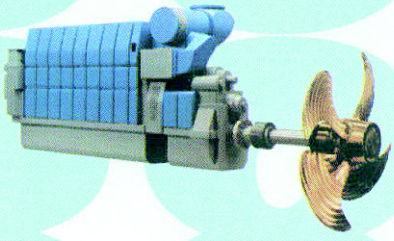
L27/38
Propulsión para el siglo XXI



NEW GENERATION

Cuando la tecnología marca la diferencia

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



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

Alpha PROPULSION SYSTEMS

Astilleros de Mallorca efectúa la conversión del yate *Passion*

La conversión más importante realizada por Astilleros de Mallorca durante el año pasado, ha sido la del yate *Passion*. 22 meses después del comienzo de la reconstrucción del antiguo *Destiny* de Langkawi, el nuevo *Passion* ya estaba navegando en las aguas del Mediterráneo.

El proyecto de transformación se concibió inicialmente como una *joint venture* entre el armador, que contribuyó con sus ideas, por medio del diseñador Félix Buytendijk, la ayuda del Capitán W. Randall Petersen, el Ingeniero Jefe Phil Ratcliffe, Diana Yacth Design para el diseño estructural y Peter Valentjn para el diseño de las instalaciones, utilizando Astilleros de Mallorca para la dirección del proyecto y la ejecución de los trabajos.

Ya que el *Passion* iba a ser reconstruido de acuerdo con las reglas de Bureau Veritas y el SOLAS, el trabajo estructural de acero fue realizado tan pronto como el barco fue despojado de la habilitación. Dicho trabajo incluyó la instalación de nuevos mamparos estancos en la zona de la tripulación y la zona de popa de invitados. Esta última tiene una nueva puerta estanca de bisagras y la primera una puerta estanca corredera hidráulica de Winel.

Para cumplir con las regulaciones todas las aberturas del casco entre la cubierta principal y la inferior se han adecuado para reemplazar la cuaderna original que había sido cubierta con contrachapado y cemento, a popa de la cubierta principal.

Tanto la zona para la tripulación como la de invitados se equiparon con nuevas escaleras de acero, y un nuevo compartimiento estanco para el generador de emergencia, que dispone de un acceso estanco desde la cubierta principal.

Respecto a la cámara de máquinas, se decidió destruirla por completo, reemplazando los motores principales, generadores y tuberías, junto con todos los equipos auxiliares. Además, toda la instalación eléctrica fue renovada y la frecuencia se cambió de 60 Hz a 50 Hz.

Para las nuevas tuberías se utilizaron los estándares más altos, utilizando Cunifer (aleación de cobre, níquel y hierro) para las instalaciones de agua salada y acero inoxidable para el resto.

Características principales	
Eslora	52,75 m
Manga	9,10 m
Calado	3,00 m
Tripulación	14

Respecto a las normativas del SOLAS, el nuevo sistema de contraincendios necesitó nuevas zonas A60 y, de acuerdo con los requisitos de clase, se instalaron puertas automáticas cortafuegos. La cocina se cerró con acero y se instalaron mamparos A60 en el puente y la sala de radio.

Los armadores pidieron que los ruidos y las vibraciones se redujeran, por lo que se montó un aislamiento especial con la intención de reducir el ruido de los motores a un mínimo mientras que se cumplían las especificaciones del SOLAS y BV.

Todas las zonas de la acomodación, la cocina, las zonas técnicas y la sala de máquinas se equiparon con equipo contraincendios Hi-Fog suministrado por Marioff.

Novenco, que había instalado el equipo de aire acondicionado original, lo reemplazó y sustituyó por un nuevo sistema. Imtech Marine Offshore llevó a cabo la instalación eléctrica completa y junto con Radio Holland y E3 Systems de Palma, el equipo de navegación. E3 Systems llevó a cabo la completa instalación de los sistemas de comunicaciones y de entretenimiento.

La primera vez que se sacó el barco del agua, a principios de 2002, se cortó un agujero en una de las bandas del buque y se instalaron unos nuevos motores principales y generadores Caterpillar; las reductoras de Reintjes habían sido previamente revisadas en la factoría alemana.

Una vez que las reparaciones estructurales y las modificaciones se completaron, comenzaron las modificaciones en la superestructura y la cubierta superior. El armador había pedido que la grúa para la lancha auxiliar se quitara de la cubierta superior y se instalara una grúa pórtico a popa en la cubierta puente. Para ganar toda la anchura de la manga para la nueva grúa, la cubierta del helipuerto original debía tener mayor anchura, incrementando así el área de la cubierta superior, lo que permitía la instalación de un *jacuzzi* extra-grande, una ducha y una zona para cenar.

Respecto a los interiores, éstos han sido realizados de encargo por Ruiter Interiors y se comenzaron a instalar en julio de 2002.

Las pruebas de mar se realizaron con éxito en la Bahía de Palma a finales de mayo del pasado año.

Actividad de Metalships & Docks en 2003

Metalships & Docks de Vigo, astillero de nuevas construcciones y reparaciones ha tenido una gran ocupación en 2003 en ambos sectores.

Reparaciones realizadas

En la parte de reparaciones, los diques flotantes y las gradas se han mantenido ocupados con 19 entradas en dique seco en los últimos seis meses, incluyendo portacontenedores, remolcadores, Ro-Ro, buques de pesca, quimiqueros y cementeros.

Dos portacontenedores propiedad de Contenemar, el *Gracia del Mar* y *Gala del Mar* visitaron el astillero en septiembre y octubre, respectivamente, para entrar en dique seco y que les efectuaran trabajos de reparación que incluyeron las tapas de escotilla, estudio de la línea de ejes, reparaciones en las palas del timón de los dos buques y en el caso del *Gracia del Mar,* reparaciones en el timón de respeto.

El atunero *Marsopa* visitó el astillero en junio para una amplia estancia en dique seco y la realización de reparaciones importantes como la renovación de acero que continuó hasta principios de agosto.

Tres de los buques Ro-Ro de HJ Barreras también se repararon por Metalships y un cuarto Ro-Ro propiedad de Vapores Suardiaz entró en dique seco para una inspección rutinaria que incluía algunos trabajos de acero, pintura del casco e inspección de la terminación del eje de cola.

Otro contrato importante para el astillero fue la reparación del portacontenedores *Ivan Pribylskiy* que se llevó a cabo durante un mes. Los trabajos rutinarios de inspección incluyeron la revisión del eje de cola, las palas del timón, válvula, grúas, planta de refrigeración y renovación de tuberías.

Reparación del buque *M/V Aramo*

En este buque se realizó la renovación completa del puente de gobierno, bote salvavidas de estribor y otros trabajos. La ejecución de los trabajos se realizó entre noviembre de 2003 y enero de 2004.

Se realizó la elaboración, prefabricación y montaje del bloque del puente desde la cuaderna 29 incluyendo techo y mamparos. Se incluyen, además, las ventanas, puertas externas y puerta a corredor interno.

En el mamparo de popa del puente, entre las cuadernas 25 y 29 se realizó la renovación de acero, incluyendo los desforrados interiores. También se renovó el acero del techo del cuarto de baterías, entre las cuadernas 22 y 25, el enderezado del trancanil de la zona de estribor, el acero de la cubierta de botes, y el frente de la superestructura.

En la chimenea se renovó la visera y el anillo perimetral del tope. Se renovó el acero de la zona de popa del hospital y la recolocación de la puerta de madera existente.

En cuanto a la arboladura, en el palo principal se renovaron las plataformas de radares, soporte de luces, cruceta de antenas, escala de acceso, etc.; el palo de la antena látigo se cambió por uno nuevo, al igual que el mástil de la bandera y el pescante de bidones.

El nuevo bote salvavidas, de 6,5 x 2,15 m x 0,85 m, dispone de un motor interior de 24 CV, para 21 personas, aprobado con el certificado SOLAS 74. También se ha suministrado el pescante correspondiente, de gravedad, incluyendo la maquinilla.

Los equipos de navegación y radio (GMDSS) se han renovado completamente, así como los equipos de comunicaciones interiores, paneles de alarma, mandos de motores, cuadros, etc.

Construcción del buque *Árbol Grande*

En la parte de la construcción, el astillero completó recientemente un buque de apoyo *offshore*, el *Árbol Grande,* para los armadores noruegos North Sea Shipping. El buque de 5.530 GT está equipado con un *moonpool,* una grúa con capacidad de elevación de 60 t, una hélice en túnel y dos propulsores azimutales de Rolls-Royce, así como un sistema de posicionamiento dinámico Kongsberg Simrad.

El *Árbol Grande* tiene acomodación para 199 personas, está equipado con un sistema de propulsión diesel eléctrico con dos motores Wärtsilä 6L26A de 1.860 kW a 900 rpm, que accionan dos generadores Alconza que proporcionan 2.213 kVA. El buque está clasificado por Det Norske Veritas.

Reparaciones realizadas por IZAR

Como nuestros lectores conocen IZAR Carenas cuenta con cuatro Centros: Cartagena, Cádiz, Ferrol/Fene y San Fernando.

A continuación se presenta la actividad registrada en los otros tres centros:

IZAR Carenas Cádiz

Durante el último trimestre del año pasado se llevaron a cabo tareas de reparación en el buque *Sealand Commitment*. Se trata de un portacontenedores con el que finaliza el contrato firmado por IZAR con United States Ship Management Inc. En dicho acuerdo se contemplaba la reparación de 5 barcos. Se trata de unos buques de 289,52 m de eslora, 32,2 m de manga y 21,49 m de puntal.

Los principales trabajos realizados consistieron en el granallado y pintado del exterior del casco, la reparación de las guías internas, el pintado interior en la bodega de carga, granallado y pintado de los tanques de lastre, las tapas de escotilla de las bodegas y revisión de la sala de máquinas.

El granallado y pintado del casco alcanzó 19.000 m^2 de SA2.5 siguiendo el método tradicional de Hempel. Respecto al interior del buque se han tratado 5.000 m^2 en las bodegas, 12.000 m^2 en los tanques de lastre, y en las tapas de escotilla 10.800 m^2.

Además de todo esto se renovaron 1.000 m lineales de guías de acero divididas en todas las cubiertas y una renovación masiva de acero en los refuerzos y planchas de los pontones de las tapas de escotillas.

En la sala de máquinas se revisó completamente el motor principal y elementos complementarios como los condensadores, refrigeradores, etc. Además se ha supervisado la reparación de Wärtsilä de las grietas aparecidas en la estructura en A del motor.

También se realizaron otros trabajos generales en tomas de mar, timón, eje, ancla y cadenas, etc. La varada se realizó en 28 días.

Otro trabajo importante fue el realizado en el petrolero *M/T Butron* operado por un cliente habitual de IZAR Carenas Cádiz, Ibaizabal Ship. Este buque ha estado varando regularmente en este astillero junto con las flotas de Ibaizabal y Ondimar que esta compañía tiene trabajando en el Mediterráneo y la costa española.

Se trata de un barco de 275 m de eslora, 43,2 m de manga y 23,8 m de puntal. Los trabajos se realizaron a flote, pero aún así se efectuó una amplia instalación de acero en todos los tanques de carga, añadiendo a la estructura existente cerca de 1.600 cartelas como refuerzos frente a la fatiga,

de acuerdo con las regulaciones de clasificación. Este trabajo y otras tareas de mantenimiento de tuberías, bombas, etc., se realizó en 26 días.

IZAR Carenas Ferrol/Fene

El último trimestre de 2003 en IZAR Carenas Ferrol/Fene estuvo marcado por el inicio de un importante proyecto de reparación en el LNG *Ramdane Abane* (de Hyproc Shipping Company). Siguiendo la tendencia de alta actividad en los segmentos de buques LNG y LPG, se efectuó la primera varada del LNG *Bilbao Knutsen*, construido por IZAR Sestao, y las consiguientes reparaciones del LNG *Abuja*, operado por Anglo Eastern Ship Management UK y propiedad de NLNG-BGT.

Las reparaciones del *Ramdane Abane* comenzaron cerca de finales de año, con un plazo de entrega estimado de tres meses. Los trabajos comprenden reparaciones generales así como importantes trabajos de reparación y renovación en las membranas primarias y secundarias en el sistema GGT de contención de la carga (sistema Gaztransport de membranas de Invar).

El *Bilbao Knutsen* realizó la primera varada, antes de la entrega al armador, para que se le realizara un tratamiento completo de la superficie del casco, mientras que se probaban todos los sistemas, equipos y maquinaria.

En el LNG *Abuja* se llevaron a cabo reparaciones relacionadas con la renovación de las tuberías de vapor recalentado, la reparación de las válvulas principales de vapor, y la instalación del rotor del alternador de uno de los turbogeneradores.

Otro importante contrato de reparación fue el acuerdo firmado con Rasmussen Maritime Services AS para la reparación de dos petroleros *(Navion Saga* y *Navion Scotia)* en el tercer trimestre y para la reparación de tres petroleros *(Navion Scandia, Navion Clipper* y *Trader)* en el último trimestre y que junto con otro petrolero *(Navion Britannia)* reparado en la primera mitad del año hicieron un total de 6 buques reparados para esta compañía noruega durante 2003.

Estos buques *Navion*, realizaron una varada general y reparaciones, incluyendo tratamiento de superficies, renovación general de acero y tuberías, reparaciones, revisiones generales de los motores principal y auxiliares, instalación del cableado y sistemas eléctricos, revisión de los empujadores, hélices de palas controlables, timones y mechas de timón, bombas, válvulas…

La relación comercial del astillero con Hyproc Shipping Co. a través de su división de LNG, se reforzó con el contrato de varada y reparación del asfaltero *Oued Gueterini*, que está a cargo de una división distinta dentro de Hyproc, con la que se están negociando nuevos con-

tratos para 2004. El trabajo más importante en este buque fue el trabajo de recubrimiento de los tanques laterales, además de renovación de acero y tuberías, y la revisión de timones, líneas de ejes y hélices de palas controlables.

El primer contrato de varada y reparación con la compañía japonesa DIA, para el granelero *Torm Rotna* marcó el inicio de una relación entre ambas compañías, que se espera exitosa, ya que se ha confirmado otro contrato de reparación para 2004, y se está negociando un contrato general con MOT e IHI Marine BV que representa los intereses de las compañías japonesas en Europa. El alcance del trabajo en el buque *Torm Rotna*, además de las reparaciones estándares en dique seco y tratamiento del casco, se centró en la instalación completa de un sistema nuevo de detección de la entrada de agua en las 7 bodegas de carga.

La actividad de reparaciones se completa con la varada y reparación del quimiquero *Eleanna* (de Lotus Shipping), el también quimiquero *Vulcano 478* (construido en Factorías Vulcano), el buque frigorífico *Auckland Star* (de IUM Ship Management), el frigorífico *Balaklava II* (de Seatraffic Ltd.), los buques frigoríficos *Walili* y el *Mansour Saadi* (de Cotrama) y diversas fragatas y patrulleras de la Armada española, incluyendo la primera varada de la tercera unidad de las fragatas F-100, la F103 *Blas de Lezo*.

IZAR Carenas San Fernando

El *Boughaz* es un Ro-Pax propiedad de la compañía marroquí Comarit, que entró en dique seco durante dos semanas en octubre de 2003. Este buque había entrado en dique seco en San Fernando por última vez en 2001. Las reparaciones llevadas a cabo fueron las siguientes:

- Granallado y recubrimiento del casco.
- Medida de los huelgos del timón y el eje de cola.
- Revisión completa de los chigres de proa.
- Reparación de las ventanas de pasaje.
- Revisión de las válvulas del fondo y de desagüe.
- Limpieza total y revisión de los alternadores de los motores auxiliares.
- Aislar de nuevo los escapes de los motores auxiliares y del principal.
- Limpieza total y revisión de los 4 enfriadores del motor principal.
- Renovación de las tuberías en diversas zonas del barco.

El *Via Mistral* es un atunero que pertenece a la compañía Saupiquet. Las reparaciones se realizaron durante seis semanas entre octubre y noviembre. Se trató de un importante contrato para el astillero, dado que era el primer contrato con este armador y que la factoría es una de las más cercanas (en Europa) del centro de producción y procesado de Saupiquet en África Occidental. Los principales trabajos consistieron en:

- Granallado y pintado de las bodegas de pescado y las brazolas de las mismas –una superficie total de 4.500 m^2.
- Instalación de planchas de acero inoxidable en las brazolas de las bodegas de pesca.
- Renovación de 12 t de acero en el forro de estribor.
- Retirada e inspección del eje de cola.
- Instalación de un nuevo sonar, con instalación y preparación de todo el cableado y conexiones necesarias.
- Desmontaje de 3 plumas de carga, inspección completa y revisión del equipo hidráulico.
- Revisión completa del chigre de pesca principal, incluyendo una modificación en el embrague.
- Cambio de los rodamientos y los discos de embrague de la reductora.
- Cambio de los cojinetes de biela de los motores principales.
- Cambio del colector principal de agua salada.
- Varias reparaciones en el bote auxiliar del *Via Mistral.*
- Instalación de planchas de acero inoxidable en el espejo de popa.

El *Via Euros* fue el segundo de los buques de Saupiquet que entró en dique, para unas reparaciones que también duraron 6 semanas. La varada fue simultánea, ya que el *Via Mistral* entró en el dique 2 y el *Via Euros* en el dique 4. Los principales trabajos consistieron en:

- Granallado y pintado de 3 bodegas de pescado y la cubierta mojada –un total de 2.500 m^2.
- Cambio de los serpentines de refrigeración en la bodega de pesca nº 1.
- Instalación de planchas de acero inoxidable en las brazolas de las 19 bodegas.
- Renovación de 2 t de acero en el forro de estribor.
- Desmontaje completo e inspección de 2 plumas de carga y 8 chigres de carga.

- Revisión completa del chigre de pesca principal, incluyendo una modificación en el embrague.
- Reparación de 3 ejes de la reductora -2 de alta velocidad y 1 lento.
- Instalación de un nuevo sonar, con instalación y preparación de todo el cableado y conexiones necesarias.
- Cambio de los cojinetes de biela de los motores principales.

Otras reparaciones llevadas a cabo por esta factoría son:

Buque	Tipo	Armador	L	B
Capnegret	Pesquero	José Martí Peix SA	110,01	15,75
JCP G-1	Draga	Bardera S.L.	46,63	7,50
Hanse Jet	Ferry	FRS Iberia	41,38	10,00
Tánger Jet	Ro-Pax	FRS Iberia	60,00	16,50
VB Sargazos	Remolcador	Valenciana Remolcadores	30,00	9,85

IZAR Carenas Cartagena

En los últimos meses de 2003 la actividad de IZAR Carenas Cartagena ha estado dedicada principalmente a la reparación de yates y de buques de la Armada Española. En la actualidad se está llevando a cabo una importante modernización del *Hespérides*.

Modernización del *Hespérides*

El buque de Investigación Oceanógrafica *Hespérides*, que terminó su última campaña de investigación el pasado 21 de noviembre, se encuentra en la actualidad en el carenero de la empresa IZAR en Cartagena, donde se están llevando a cabo obras de modernización que tendrán una duración de siete meses, con un coste de 11 millones de euros a cargo del Ministerio de Ciencia y Tecnología

Son las obras de media vida del buque científico, de 82 m de eslora, que se entregó en 1991. La renovación, planeada minuciosamente hace tiempo, ha supuesto la ausencia de este barco emblemático en la reciente visita a la Antártida de S.M. el Rey D. Juan Carlos, quien navegó en un barco chileno hasta las bases científicas españolas en el continente blanco.

El *Hespérides* estará completamente terminado el 5 de julio. Después de un periodo de pruebas, iniciará su próxima campaña el 1 de agosto, según ha explicado José Ignacio Díaz, de la Unidad de Tecnología Marina (UTM) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y responsable por parte de Ciencia y Tecnología de toda la operación.

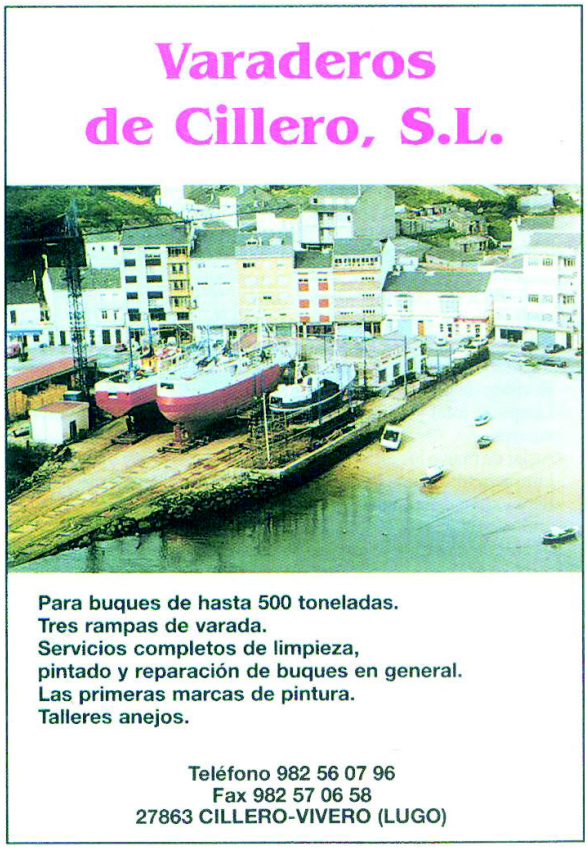
Las obras de modernización alcanzan tres grandes áreas de trabajo: el barco como tal, que incluye un nuevo sistema contra incendios, la mejora de la habitabilidad y por tanto la calidad de vida a bordo, la puesta a punto de la propulsión y maniobra y una nueva filosofía de gestión de residuos; en el puente de gobierno se actualizarán los sistemas de navegación y se añade el sistema de carta electrónica; en los sistemas científicos lo más destacado es el cambio de las ecosondas y también la renovación de los laboratorios. Mediante *cesárea* se han extraído los dos motores eléctricos de propulsión. La plancha de acero de 12 milímetros de grosor (el casco de este buque con capacidad de navegación polar, que puede romper hielos de hasta un metro de grosor tiene zonas reforzadas de 20 milímetros de espesor) se soldará una vez reinstalados los motores y las costuras se verificarán con rayos X. Mientras tanto se ha ido desmontando, plancha por plancha y con ayuda de sopletes, la barquilla que aloja las ecosondas en la quilla del buque. Los motores diesel salieron por los huecos de las chimeneas desmontadas y prácticamente todo el interior se ha desmantelado para hacer las reformas planeadas de camarotes, zonas comunes y laboratorios.

La renovación más destacada desde el punto de vista de equipamiento científico afecta a las ecosondas, cuyos emisores y antenas van alojados bajo la quilla. El *Hespérides* lleva siete sondas diferentes y algunas con varias frecuencias de trabajo, incluidas las utilizadas para la navegación. La más sencilla sirve para saber a qué profundidad tienes el fondo; otras se usan para hacer mapas del fondo por barrido, una de mucha resolución que alcanza basta unos 600 metros de profundidad, otra que llega a 12.000 metros y otra que penetra en el fondo marino y permite conocer las primeras capas, hasta unos 200 metros profundidad en el sedimento.

Las sondas eran de la época de construcción del barco, con tecnología de los años ochenta. Como los sistemas nuevos, con mayor resolución, son más grandes que los anteriores hay que agrandar la barquilla que los aloja, hasta 4,25 metros de ancho por 15,25 de largo. El coste del cambio de estos equipos asciende a unos 2,7 millones de euros. Las sondas son, en conjunto, el equipo más costoso del buque y la información que proporcionan la utilizan prácticamente todos los investigadores y no sólo los estudiosos del fondo o de las corrientes o de la biología submarina.

Cuando terminen las obras de modernización el próximo verano, el *Hespérides* por dentro será prácticamente un buque nuevo con todos los camarotes y servicios renovados. Una gran sorpresa será su comedor único para todo el personal embarcado, en lugar de los tres separados que ha tenido hasta ahora, siguiendo la tradición de la Armada en todos sus barcos: uno para marineros, otro para oficiales -y científicos en este caso-, más la cámara donde comían los suboficiales. La nueva distribución del espacio dedica salas de estar diferenciadas para los tres grupos.

Otra novedad es que a partir de ahora el *Hespérides* navegará con 12 tripulantes menos de los 59 que integraban la dotación, que siempre se ha considerado muy abultada para los estándares de los barcos científicos. El número de plazas de investigadores aumenta de 29 a 37. Por otra parte, la red informática se extenderá a todas las dependencias, incluidos todos los camarotes.



Actividad de Marina Barcelona 92 durante 2003

El año 2003 ha vuelto a confirmar la posición que Marina Barcelona 92 ocupa dentro del prestigioso y competitivo mercado de la reparación de yates.

Marina Barcelona 92, gracias a su privilegiada ubicación y a la confianza depositada por sus clientes, ha comenzado el año 2004 con unas altas cifras de ocupación y con una previsión para el resto del año si cabe aún mejor.

La factoría posee una estructura técnica, comercial, administrativa y de dirección de obra que ofrece todos los servicios relacionados con el mantenimiento, reparación y transformación de embarcaciones de recreo (yates) como son: oficina técnica, mecánica, planchistería, electricidad, carpintería, calderería, electrónica, acastillaje, pintura, ebanistería, salvamento y seguridad, refrigeración, composite, diseño e interiorismo naval, etc. A su vez, está haciendo especial hincapié en los estrictos cumplimientos de las Sociedades de Clasificación y en el M.C.A.. La plantilla total de trabajadores del área técnica es de aproximadamente unas 350 personas.

Dispone de un Syncrolift de 2.000 t que permite varar embarcaciones de hasta 80 m de eslora, 14,5 m de manga y 5,5 m de calado. Está compuesto por 12 motores de 244 t de elevación cada uno y cuenta con una plataforma de varada de 60 x 15 m. La zona de reparación en seco tiene una extensión de 11.000 m^2. Está construido bajo la clasificación Lloyd's, incluye sistema *transfer* de embarcaciones y permite reparar simultáneamente de 6 a 8 yates de grandes esloras.

Gracias a las posibilidades que ofrece el Syncrolift de 2.000 t, desde su puesta en servicio el 30 de septiembre de 2000 y hasta finales de enero de 2004, cerca de un total de 160 yates han sido varados con dicho sistema. Con ello asciende a una media de unos cincuenta yates varados al año en dichas instalaciones. A estas cifras deben añadirse en torno a las 300 embarcaciones de hasta 150 toneladas y 35 m de eslora que son varadas al año mediante el Travelift.

Principales proyectos

Entre los más recientes proyectos llevados a cabo en los últimos meses cabe mencionar:

En el yate a motor *Pelorus*, de 115 m de eslora, se modificó la estructura del mástil para ubicar una nueva antena, se modificaron las tuberías de la cámara de máquinas, y se realizó el pintado de obra muerta y numerosos trabajos de calderería, carpintería e interiorismo.

En el yate a motor *Reverie*, de 70 m de eslora, se llevó a cabo el pintado completo de la obra muerta y de la obra viva del casco tras la correspondiente preparación de la superficie. Durante su varada se ejecutaron las revisiones de los motores principales y de los auxiliares, chequeos del sistema de aire acondicionado y diversos trabajos de interiores.

En el yate a motor *Costa Magna*, de 42 m de eslora, se han renovado 7 toneladas de acero entre casco y tanques, se ha reconstruido el sistema de estabilizadores y se ha instalado una nueva hélice de proa. A su vez se han reconstruido los motores principales y los generadores y se ha instalado una planta de tratamiento de aguas fecales.

En el yate a motor *Galú*, de 52 m de eslora, se llevó a cabo una total renovación de planchas en el cielo de los tanques de combustible, revisiones completas de las reductoras y de los motores principales y auxiliares. Montaje e instalación del transformador de toma de tierra e instalaciones de nuevos equipos electrónicos de navegación. Así mismo, se pintó la superestructura, amuradas en cubierta principal y en cubierta puente; y durante su varada se llevó a cabo un proceso completo de pintado de la obra viva.

En el yate a motor *Big D*, de 45 m de eslora, se realizaron trabajos de desmontaje de hélice y líneas de ejes y revisiones de motores principales y auxiliares. También se desarrollaron los trabajos generales en seco.

En el yate a motor *Capri*, de 58 m de eslora y de nueva construcción, se llevaron a cabo diversos trabajos correspondientes a la garantía.

En el yate a motor *Il Cigno*, de 42 m de eslora, se ha llevado a cabo la revisión de los 20 años de Lloyd´s, lo que ha representado inspecciones de tanques; desmontaje, revisión y montaje de todas las válvulas de fondo; desmontaje de hélices, ejes y timones; reconstrucción completa de motores principales y auxiliares y diversos trabajos de puesta a punto de nuevos equipos electrónicos como el Fleet 55.

En el yate a motor *Thunder Gulch*, de 50 m de eslora, se revisaron todas las válvulas de fondo, hélices y ejes y se llevó a cabo el *dry dock survey* y el pintado de la obra viva.

En el yate a vela *Aurora*, de 50 m de eslora, tras llevar a cabo el desmontaje completo de toda la jarcia, se varó con el Syncrolift cubriéndolo posteriormente con la consiguiente carpa y andamio para el pintado completo del casco y superestructura. A su vez se realizaron

las correspondientes revisiones de las líneas de ejes y revisión de los motores principales.

En el yate a vela *Mirabella III*, de 45 m de eslora, se reconstruyó el timón y se desarrollaron diversos trabajos de interiores y de cámara de máquinas.

Durante la última visita a MB92 del yate a motor de 86 m de eslora *Talitha G*, se ha reconstruido la regala de la cubierta alta, se ha renovado la cubierta de teca y se ha reparado el timón. También se repararon los tanques de combustible y la instalación de una nueva planta potabilizadora.

En el yate a vela *Syl*, de 44 m de eslora, se procedió a su varada con la revisión del sistema de aire acondicionado, diversos trabajos de interiores y pintado de la obra viva.

En el yate a vela *Phryne*, de 50 m de eslora, se realizó un trabajo completo como el llevado a cabo en su gemelo *Aurora*, con el desmontaje y revisión de toda la jarcia y el pintado completo de todo el casco y superestructura.

Además de estos yates, otros proyectos llevados a cabo durante el último año en Marina Barcelona 92 son: *Amorazur* (46 m), *Dream* (51 m), *Excellence III* (57 m), *Lazy Z* (51 m), *Libertad* (58 m), *Pasión* (53 m), *Perfect Persuasión* (46 m), *Princesa Valentina* (50 m), *Quite Place* (45 m), *Wedge Too* (65 m), *Maria Cativa* (40 m)...

Instalaciones

Además del Sycrolift ya mencionado, Marina Barcelona 92 tiene capacidad para reparar embarcaciones de hasta 120 m de eslora, para lo cual dispone de las siguientes instalaciones:

- 35.000 m^2 de superficie total disponible.
- Nave de pintura a flote en la que se pueden pintar simultáneamente dos embarcaciones a flote de hasta 75 m de eslora. Esta nave, por sus características, es única en el Mediterráneo.
- Longitud total de muelles de amarre de 360 m.
- Zona de hibernaje de embarcaciones a cubierto de 2.500 m^2 de superficie.
- Travelift de 150 toneladas, capaz de varar embarcaciones de hasta 35 m.

Actividad de Astican en 2003

Durante el año 2003 se mantuvo muy buen nivel de ocupación en Astican, reparándose un total de 264 barcos, 205 de ellos varados. El volumen de facturación aumentó alrededor de un 20 %. El porcentaje de esa facturación correspondiente a reparaciones efectuadas a buques operados por compañías españolas fue del 17 %.

De entre las reparaciones realizadas se puede destacar:

- La reparación del buque científico de prospeccion sísmica *Geo Pacific* operado por la compañía noruega Fugro Geoteam. Durante su estancia en el astillero, tanto varado como atracado al muelle de reparaciones, se renovaron los compresores específicos de su equipo sísmico, la hélice azimutal y dos motores auxiliares con las consiguientes modificaciones de sistemas hidraúlicos y eléctricos que dicha renovación supuso.
- Otros barcos de este mismo tipo, de apoyo a plataformas petrolíferas o de investigación sísmica, que se repararon en este periodo fueron:
  - El *CGG Fohn*, perteneciente a Louis Dreyfuss Arm, de Francia, en el cual se realizaron trabajos generales de varada y reparación de la hélice azimutal.
  - El *Bucaneer*, de la noruega IUM, también varó para renovación de acero y revisiones varias de maquinaria y líneas de eje.

  - El mercado noruego, uno de los que ha resultado mejor en el año, proporcionó los trabajos que se realizaron en el *Ramform Explorer*.
  - De Dinamarca, con el grupo A.P.Moller como armador, varó el *Maersk Master* para realizar trabajos de tratamiento de tanques, tubería y revisiones de hélice azimutal.

En el año 2003 Astican tuvo la oportunidad de trabajar en el que se considera el barco más antiguo de los que actualmente navegan, el buque biblioteca alemán *Doulos*, botado en 1914. Se renovó gran cantidad de acero de fondo, tanques y mamparos además de trabajos de tubería y habilitación.

El buque tanque *Ianuk* varó tras avería sufrida que implicó una gran reparación en la mecha del timón, pala y casquillos del mismo.

Otro buque tanque, el *Sunny Blossom* operado por Hanseatic desde Chipre, realizó tratamiento de tanques y renovación de acero de cubiertas y otras zonas además de trabajos de revisiones de bombas de carga.

De la flota de buques mercantes japoneses se reparó el frigorífico *Pentland Phoenix*. Otro buque de armador japonés, si bien operado por la division británica de MOL Tankship, el buque tanque *Nariva*, varó como en otras ocasiones para sus trabajos periódicos y la instalación de una nueva línea de agua de refrigeración.

Por tercer año consecutivo varó el *Endeavour*, antiguo *Caledonian Star*, crucero de Limblad Expeditions de Seatle (EE.UU.), para su varada anual y trabajos de mejora.

El *C-Empress*, buque de apoyo a plataformas de la compañía americana Edison Chouest, realizó este año su varada reglamentaria en Astican.

El armador Fred Olsen S.A., como cada año, contrató las revisiones anuales de su flota en las Islas y varó para reparaciones sus ferries rápidos tipo catamarán *Bentayga Express*, *Bonanza Express* y *Benchijigua Express*, así como el tipo mixto Ro-Pax *Barlovento*.

El *Santa Cruz de Tenerife* de Trasmediterranea, realizó también su varada anual, así como el *Superfast Canarias* de la misma compañía nacional. Además vararon sus *jet-foils Princesa Dacil* y *Princesa Teguise*.

Reparaciones en UNB durante el año 2003

En los años 90 se producen cambios en el Puerto de Barcelona, obligando a Unión Naval Barcelona a cambiar su ubicación, consiguiendo con ello convertirse en uno de los astilleros de reparación más modernos del Mediterráneo.

Cuenta para ello con un Dique Seco y un Dique Flotante, una nueva nave de acero y maquinaria, nuevas grúas, nuevos muelles, oficinas y almacenes; presta actualmente servicios de 24 horas al día sin cargo extra y tiene asegurado el tema de calidad y medio ambiente como Astillero de Reparación con la certificación de la ISO 9002 tanto por el Lloyd's Register como por el Germanischer Lloyd y la ISO 14001 por el Lloyd's Register.

Unión Naval Barcelona en el pasado 2003 reparó un total de 54 buques, cifra que está dentro de la media normal de buques/año de los últimos 12 años.

El tipo de buques reparados va desde el atunero francés Santa María hasta el buque de crucero *lsland Escape,* lo que hace que se siga manteniendo en un mercado amplio de posibilidades y diversificación, que le permite atender cualquier tipo de buque.

No obstante y siguiendo con la tónica de los últimos años, el número de barcos de crucero reparados en el 2003 ha aumentado con respecto a años anteriores, habiéndose reparado un total de 6, en el periodo de octubre a diciembre.

De este tipo de buques habría que destacar el *lsland Escape* en el cual se llevó a cabo una importante obra de acero en el tiempo récord de 14 días, así como la renovación de una caldera de exhaustación.

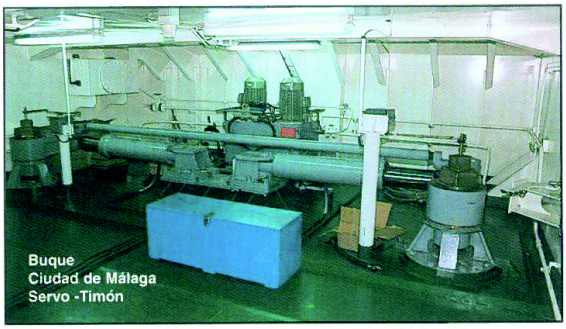
También hay que destacar las obras realizadas en los buques Astor y

Astoria en los que aparte de las obras de mantenimiento normales, fueron llevadas a cabo importantes renovaciones de tubería y pintura.
En cuanto al resto de buques, destacar las reparaciones llevadas a cabo en el buque gasero *Laietá* en el que fueron realizadas importantes obras de tratamiento de tanques, renovación de acero y tuberías.

Transmediterránea continúa siendo uno de sus clientes regulares con un total de 6 buques durante el 2003, así como el grupo Boluda (propietario del Astillero) del cual se han reparado 8.

SERVO SHIP, S.L.

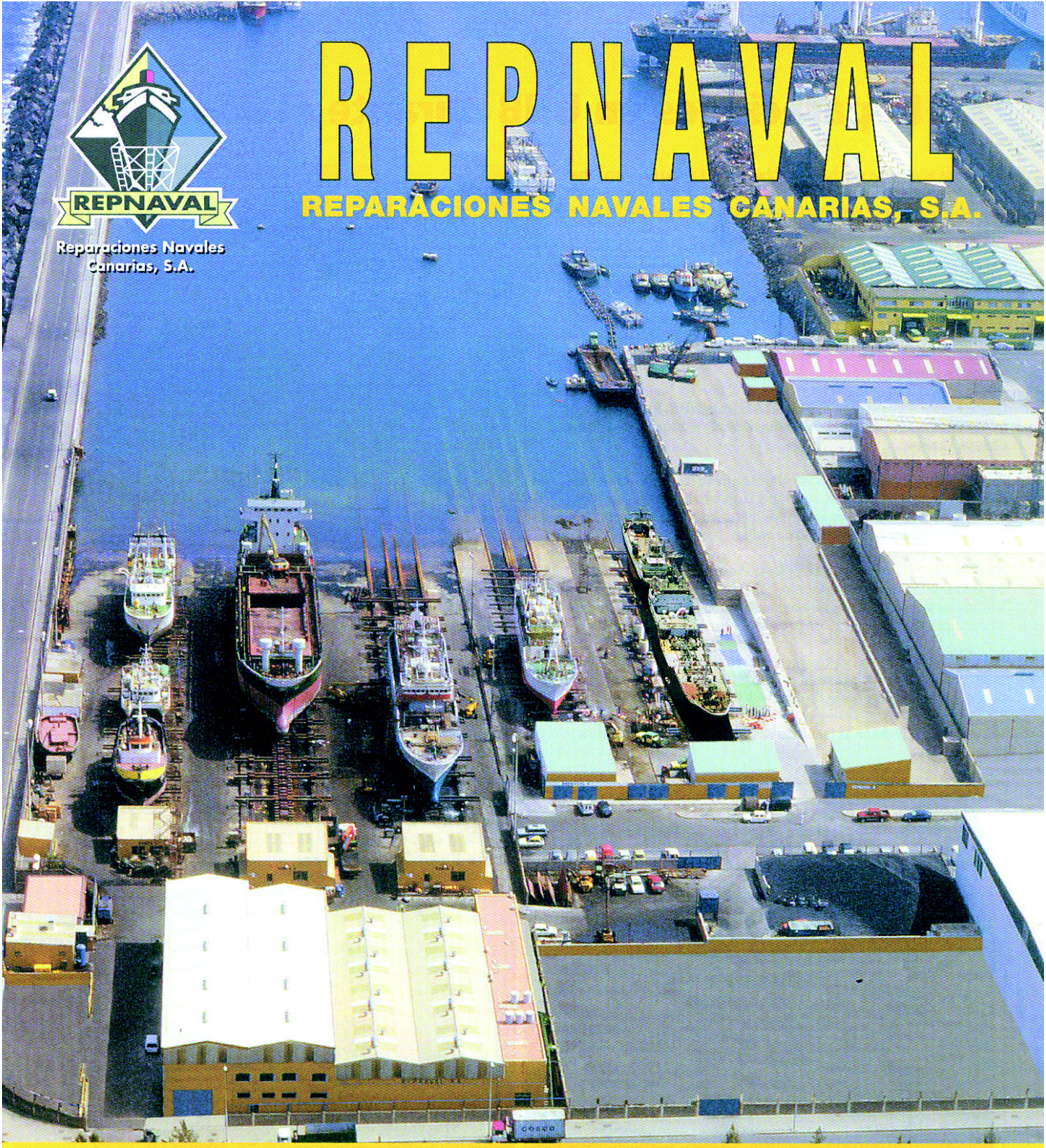
Avda de Cataluña, 35-37, Bloque 4, 1º Izda.
Tels: 976 29 80 39 - 29 82 59
Fax: 976 29 21 34
50014 ZARAGOZA (España)


Buque
Ciudad de Málaga
Servo -Timón

Rampa de caida libre
Buque Lembitu

Buque Ciudad de Málaga
Pescantes

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



REPNAVAL

REPARACIONES NAVALES CANARIAS, S.A.

Reparaciones Navales Canarias, S.A.

VARADEROS Y OFICINAS:

Cía. Transatlántica Española, s/n • Apartado 2045 - Dársena Exterior (Puerto de Las Palmas)
35008 LAS PALMAS (CANARIAS) ESPAÑA
Tel: +34 928 466 168 Fax: +34 928 466 177 • e-mail: repnaval@teleline.es - www.repnaval.com

OTRAS EMPRESAS DEL GRUPO:

ASTILLEROS ZAMAKONA, S.A.
Puerto Pesquero, s/n - Santurce (VIZCAYA)
Tel: 94 4618851/94 4618103 - Fax: 94 4612580
E-mail: zamakona@zamakona.com - www.zamakona.com

IRCE, S.A.
Cuzco, 6 (El Cebadal) - 35008 Las Palmas de G.C.
Tel: 928 461313/928 464826 - Fax: 928 461233
E-mail: napesca@club.idecnet.com - www.ircesa.com

TALLERES NAVALES PESQUEROS. S.A. (NAPESCA)
Cuzco, 6 (El Cebadal) - 35008 Las Palmas de G.C.
Tel: 928 461313/928 464826 - Fax: 928 461233
E-mail: napesca@club.idecnet.com - www.napesca.com

ASINAVAL
Cuzco, 6 (El Cebadal) - 35008 Las Palmas de G.C.
Tel: 928 461313/928 464826 - Fax: 928 461233
E-mail: napesca@club.idecnet.com - www.asinaval.com

La evolución *offshore* del Armaflex

A principios de los años 50, los ingenieros y químicos de la antigua propietaria de Armacell International Gmbh, Armstrong World Industries de EE.UU., desarrollaron un material altamente flexible de espuma de plástico de células cerradas, basado en elastómero: el material aislante Armaflex.

Sector Naval

En el año 1973, Armacell, bajo el nombre de Armstrong, comenzó la producción de Armaflex en España y, desde aquella fecha hasta nuestros días, ha sido empleado cada vez más en el Sector Naval, siendo una prueba de ello las construcciones navales militares (Fragatas, Corbetas, Patrulleros, Portaaeronaves, Buques de Apoyo, etc.) que ya desde entonces astilleros como los de la E.N. Bazán aislaban con Armaflex las líneas de refrigeración, climatización y aguas sanitarias.

Hoy en día el Armaflex es también usado frecuentemente en la industria naval civil para todo tipo de buques, debido a sus características y a que está aprobado y homologado por las diferentes organizaciones que establecen los requisitos de seguridad marina más estrictos.

Recientes ejemplos de los muchos existentes podrían ser:

- Atuneros *Via Libeccio* y V*ia Gwalarn.*
  Construidos en Vigo en 1996 y 1997, respectivamente, para Saupiquet Seiners, por el Astillero Hijos de J. Barreras, S.A., sus líneas de refrigeración, climatización y agua sanitaria fueron aisladas con Armaflex.
- Buque frigorífico *Salica Frigo.*
  Construido en el 2001, en Vigo, por el Astillero Hijos de J. Barreras, S.A., para Albafrigo, S.A., sus tuberías de agua caliente sanitaria fueron aisladas con Armaflex.
- Buque de apoyo a Plataformas Petrolíferas y manejo de submarinos no propulsados *Arbol Grande.*.
  Construido en el 2003, en Vigo, por Metalships & Docks, S.A., para North Sea Commander Shipping AS, sus tuberías sanitarias de agua, tanto caliente como fría, han sido aisladas con Armaflex.

Industria *Offshore*

Armacell propone, con **Arma-Chek,** unos sistemas de aislamiento capaces de resistir condiciones extremas y cumplir con las más altas exigencias. Desarrollados inicialmente para el uso en las plataformas petrolíferas, los productos también son sumamente adecuados para su uso como aislamientos en otros tipos de construcciones navales, dando unos resultados sobresalientes, así como la máxima protección frente a la corrosión debajo del aislamiento.

El **Arma-Chek T,** el primero de los Sistemas Arma-Chek, fue lanzado al mercado en 1995, siendo especialmente diseñado para la protección frente a las condiciones más extremas.

El principal componente de este producto es Armaflex, un material con demostrado poder de aislamiento. Para que el material elastomérico sea resistente a impactos mecánicos, a la acción de productos químicos y a la intemperie, el Armaflex está reforzado con una mat de fibra de vidrio. En primer lugar, se aplica al material de aislamiento una capa de Arma-Chek Base, un compuesto ter-polimérico con base de agua, resistente y duradero. Esta capa de base está reforzada con Arma-chek Web, un mat de fibra de vidrio particularmente duradero, que se embebe en la capa base. El sistema se termina con una capa de Arma-Chek Top. Los componentes de Arma-Chek T forman una membrana fuerte pero flexible, a prueba de grietas, formación de burbujas y escamado. Dado que el sistema se instala de forma individual, es adecuado para aislar cualquier forma geométrica (superficies planas y cilíndricas, tales como tubos, recipientes, válvulas, bridas, etc.), permitiendo al instalador cubrir la superficie sin puntos de unión, incluso en lugares de difícil aislamiento.

Este sistema Arma-Chek ha logrado con éxito la aprobación y la homologación de las organizaciones que establecen los requisitos de seguridad marina más estrictos, tanto en el ámbito civil como militar.

La acogida del sistema de aislamiento Arma-Chek T animó a Armacell a desarrollar aún más el producto. Ahora existe Armaflex pre-revestido; **Arma-Chek D** el cual no sólo combina las características positivas del material de aislamiento sin halógenos NH/Armaflex (flexibilidad, célula cerrada, baja toxicidad, baja densidad de humo en caso de incendio, etc.) y las ventajas de Arma-Chek T (protección óptima de la superficie contra impactos mecánicos severos), sino que también resulta rentable en términos de tiempo y dinero debido a su facilidad y rapidez de instalación. El Arma-Chek D "negro" ha sido desarrollado especialmente para aplicaciones en la industria naval y offshore.

El producto está disponible en planchas, coquillas y cintas autoadhesivas con revestimiento. El revestimiento de fibra de vidrio también puede suministrarse aparte, para su posterior aplicación en materiales de la gama Armaflex, y en combinación con otros productos Armacell.

Este material ha sido utilizado en los astilleros HDW de Kiel, Howaldtswerke-Deutsche Werft AG. En el dique seco 7, la empresa Colt International instaló un sistema temporal de calefacción, en los meses de septiembre y octubre, para poder continuar con los trabajos que requieren un ambiente seco, como la pintura, durante los meses de invierno. El sistema de aire caliente consta de secciones de aire de suministro (hasta 56 ºC), aire extraído y aire mezclado (hasta 30 °C). Los conductos de aire miden 850 x 1.200 mm y llegan directamente hasta el buque. Con objeto de reducir al mínimo las pérdidas térmicas y energéticas, y al mismo tiempo proteger el sistema de impactos mecánicos extremos y del creciente riesgo de corrosión en las condiciones de humedad propias de los astilleros, la compañía de aislamiento Trapp de Schneverdingen aisló los conductos y las bridas con un total de 1.200 m^2 de planchas de Arma-Chek D de 19 mm de grosor.

Se utilizó cinta autoadhesiva Armaflex y Arma-Chek D para aislar las bridas. Aunque la compañía Trapp ha estado utilizando Armaflex durante dos décadas, antes de instalar este nuevo producto su personal recibió un curso de formación impartido por Michael Weber, ingeniero de aplicaciones de Armacell. Desde mediados del mes de octubre

de 2003, se han instalado diariamente de 15 a 20 m^2 de planchas de Arma-Chek D en los conductos de aire.

Arma-Chek R

Dada la estrecha colaboración de Armacell con las diferentes empresas presentes en los proyectos, se descubrió que había un lugar para otro sistema Arma-Chek de aplicación en seco, el **Arma-Chek R.**

El Arma-Chek R "negro" es un recubrimiento en seco para aislamientos, que asegura una protección eficiente en condiciones ambientales y climatológicas adversas. Fue desarrollado para revestir el Armaflex en los duros ambientes de las plataformas marinas y complejos petroquímicos, con un revestimiento de caucho sintético, evitando así los riesgos de corrosión galvánica tan frecuentes en los recubrimientos metálicos.

El sistema posee o supera las características del Arma-Chek D, aportando la ventaja de dilatarse o contraerse igual que el sustrato Armaflex, debido a las oscilaciones de temperatura presentes en las instalaciones en funcionamiento.

Recientemente se ha ampliado la gama disponible en este sistema al introducir el mismo en color "gris", disponible además en un espesor de dos milímetros. Esta novedad está basada en razonamientos más estéticos que técnicos, recogiendo las sugerencias que le han hecho petroleras e ingenierías con las que Armacell colabora estrechamente.

Planes de expansión de Nippon Paint

Como parte de una estrategia para fomentar su negocio mundial, Nippon Paint Co Ltd está reestructurando su filial de pinturas marinas Nippon Paint Marine Coatings (NPMC) para aumentar su presencia en el mercado mundial de este tipo de productos para nuevas construcciones, reparaciones y mantenimiento, y proporcionará a sus clientes servicios y *know-how* globalmente.

Nippon Paint Marine Coatings (NPMC) se relanzará el 1 de noviembre de 2004. Mientras tanto, la empresa está desarrollando su capacidad para fabricar y suministrar recubrimientos marinos de alta calidad y pinturas en todo el mundo, bajo la marca Nippon Paint.

Nippon Paint e International Coatings, con sede en Londres, terminan su asociación, en cuanto a pinturas marinas se refiere, el 31 de octubre de 2004. Hasta entonces continuarán dando servicio a sus clientes conjuntamente. Cuando finalice el acuerdo NPMC seguirá suministrando productos de la marca International como Intersleek e Intershield 300: la compañía fabricará estos productos y los venderá bajo las marcas de NPMC.

Nippon Paint está expandiendo su red internacional de negocio usando una red de fabricación, ventas, servicio y logística establecida por el grupo NIPSEA (una parte de Nippon Paint), mientras que también se establecerán nuevas oficinas en localizaciones clave de Europa, América y Oriente Medio.

Mientras que Nippon Paint continuará llevando la investigación básica y el desarrollo, NPMC será el responsable de las aplicaciones, desarrollo y mejoras. Se pretende que este acuerdo contribuya a una utilización más eficiente de los recursos técnicos disponibles dentro del grupo.

Asia tiene aproximadamente el 60 % del mercado global de pinturas marinas, ya que el 80 % de las nuevas construcciones se realizan en Japón, Corea y China, y parte de las reparaciones también están concentradas en esa zona.

Antiincrustante libre de estaño

La tendencia internacional en las pinturas marinas refleja una creciente preocupación por el medio ambiente. Esto incluye la prohibición adoptada por la OMI sobre pinturas antiincrustantes basadas en estaño para el fondo de los barcos: la aplicación de biocidas de estaño como agentes antiincrustantes está prohibida desde el 1 de enero de 2003 y la presencia de biocidas de estaño como agentes antiincrustantes no se permitirá a partir del 1 de enero de 2008.

En 1990, Nippon Paint se convirtió en la primera compañía que desarrolló y presentó un revestimiento antiincrustante hidrolítico libre de estaño, llamado Ecoloflex, que ya ha conseguido una gran popularidad y alto reconocimiento en todo el mundo. Además, Nippon Paint está trabajando en una gama de productos y servicios avanzados bajo su propia marca.

La tecnología Ecoloflex se transfirió a International Coatings, que vende el producto por todo el mundo.

Pavimentos Navales Hempel

Pinturas Hempel ha lanzado una nueva gama de pavimentos específicos para el Sector Naval cuyas características son:

- Cumplen con la convención SOLAS 2001 sobre seguridad en la mar y están certificados con la marca CE según la directiva 96/98 y sus sucesivas modificaciones.
- Son revestimientos continuos y fácilmente limpiables.
- Muy decorativos y disponibles en una amplia gama de colores.
- Anticorrosivos gracias, entre otras características, al proceso constructivo que permite la creación de medias cañas en las uniones de pisos con mamparos, ya que aísla el piso evitando la entrada de agua y la consiguiente corrosión.

Estos pavimentos navales constan de dos fases: un subpavimento y un revestimiento de acabado decorativo.

El subpavimento es un mortero hidráulico de baja densidad y alto espesor para regularizar desniveles, cordones de soldadura, muescas y entalladuras. Está clasificado como A60 conforme con la Convención SOLAS 2001.

El revestimiento de acabado se presenta en dos formas, uno liso autonivelante HAN para zonas secas, y otro rugoso antideslizante para zonas húmedas.

Los acabados lisos HAN son altamente decorativos y adecuados para pasillos, camarotes, zonas de tránsito y habilitaciones secas en general.

El acabado rugoso del sistema HCC proporciona una superficie antideslizante y decorativa, especialmente indicada en zonas húmedas como son aseos, duchas y cocinas y unas excelentes propiedades anticorrosivas.

Cathelco se amplía a través de la adquisición de Wilson Taylor

Cathelco Ltd., el especialista en sistemas de protección frente a la corrosión del casco y antiincrustante de tuberías, continúa con la expansión de sus actividades en el sector de equipos marinos con la adquisición de Wilson Taylor Ltd.

Wilson Taylor, un antiguo competidor establecido en 1996, fabricaba un producto similar al de Cathelco y contaba entre sus clientes con 30 astilleros y operadores de buques de todo el mundo.

El director de gestión de Cathelco Ltd., Justin Salisbury, comentó que la adquisición fortalece su posición en el mercado y les permite llegar a nuevos clientes del país y del extranjero, y añadió que el servicio de soporte completo para los clientes de Wilson Taylor actualmente está siendo suministrado por la oficina Chesterfield, de Cathelco.

Cathelco se encarga de la fabricación de sistemas antiincrustantes de tuberías que previenen el crecimiento de percebes y mejillones en las tuberías de agua de mar y en los sistemas de refrigeración del motor. Esto se ha conseguido con el desarrollo de una amplia gama de paneles de control y ánodos para buques mercantes, pesqueros, y de guerra, de todos los tipos y tamaños.

Además, Cathelco ha desarrollado el sistema de protección frente a la corrosión del casco C-Shield ICCP, disponible con paneles de control modulares o tiristores que, en este momento, está instalado en 4.000 buques.

La adquisición de la marca Wilson Taylor marca otro paso importante en el crecimiento de Cathelco que se ha ampliado considerablemente en la última década. En 1995 adquirió Corrintec Ltd, compañía con una amplia experiencia técnica en todos los aspectos de la protección catódica así como en las revisiones de la protección de la corrosión en tuberías instaladas en el fondo del mar.

Cathelco se ha introducido en la tecnología de electroclorinación al adquirir la empresa Chlor Generators en julio de 2003, que le da la posibilidad de producir sistemas de electroclorinación para controlar la incrustaciones en instalaciones *offshore*, estaciones de potencia costeras y plantas de desalinización.

En septiembre, Cathelco adquirió los activos de ICCP y los sistemas de antiincrustación de las tuberías de Jotun a cambio de un 10 % de las acciones de Cathelco, consiguiendo de ese modo una buena posición en este sector del mercado.

Nuevos productos de International

International Marine Coatings ha presentado dos nuevos productos de acabado para el Sector Naval, el Interfine 979 y el Interfine 691.

Interfine 979

El Interfine 979 es un acabado de polisiloxano de alto rendimiento que proporciona duración a largo plazo y mejora significativamente la retención de brillo y color de las terminaciones tradicionales de poliuretano.

Desarrollado originalmente para el exigente mercado *offshore* y siendo el resultado de muchos años de investigación, el Interfine 979 está basado en la tecnología del polisiloxano inorgánico, y representa uno de los últimos avances en recubrimientos de alto rendimiento. El enlace químico dentro de los recubrimientos como los epoxy y los poliuretanos es orgánico (basado en el carbono). El enlace químico principal en el Interfine 979 está basado en silicona inorgánica y es comparativamente menos reactivo (más estable) y resistirá más fácilmente la degradación (pérdida de brillo y color) causada por los rayos ultravioletas presentes en la luz solar.

Cuando se aplica junto con el resistente a la abrasión, de aluminio y epoxy, **Intershield 300,** el sistema ofrece unas excelentes propiedades cosméticas y de control de la corrosión –incluso en los ambientes marinos más corrosivos.

La duración a largo plazo del Interfine 979 proporciona una mejor imagen y controla los gastos de mantenimiento. Diseñado para ser utilizado en nuevas construcciones o reparaciones de las zonas externas de la obra muerta (incluida la línea de flotación) en todo tipo de buques, el Interfine 979 es particularmente beneficioso donde la imagen del operador y la protección son de gran importancia como en buques de crucero, ferries de pasaje, Ro-Ros, portacontenedores…

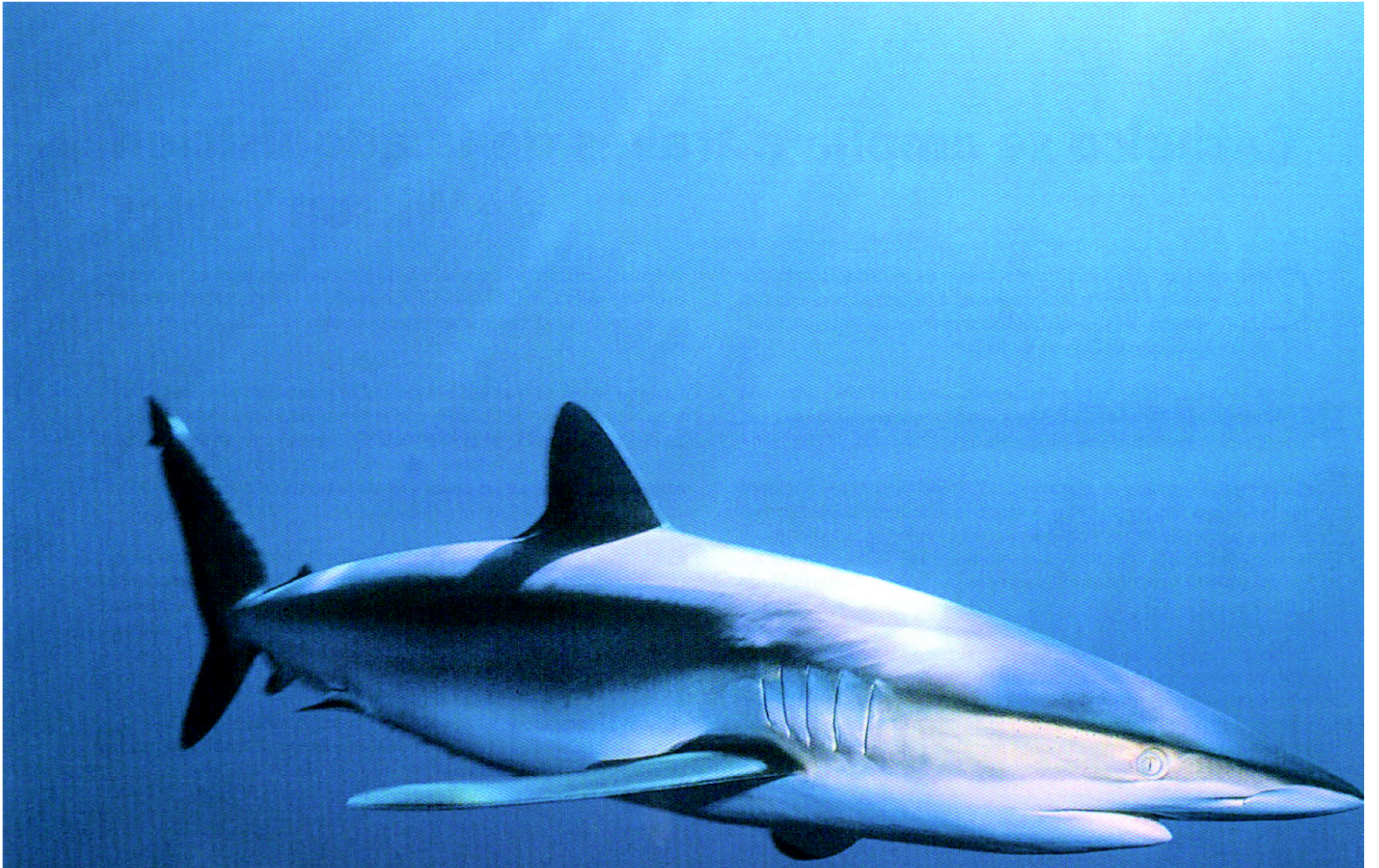
Otras características importantes incluyen una buena cobertura, flexibilidad y resistencia a los daños mecánicos, un elevado contenido de sólidos en volumen, bajo nivel de VOC *(Volatile Organic Compounds)*, buena capacidad de construir una película y que está libre de isocianatos.

Interfine 691

El Interfine 691 también está libre de isocianatos, y es una terminación acrílica de epoxy, que proporciona duración y ofrece un rendimiento similar a otras terminaciones de poliuretano re-pintables.

Está diseñado para las zonas externas del casco sobre el agua (también la línea de flotación) de todo tipo de buques. El Interfine 691 está adecuado especialmente donde se necesita rendimiento del poliuretano re-pintable en largos periodos en servicio y donde el uso de pinturas curadas de isocianato no es aceptable, ya sea para el armador o para el astillero.

Está diseñado para ser usado en nuevas construcciones, reparaciones y mantenimiento a bordo. Puede ser aplicado directamente sobre la mayor parte de las terminaciones cosméticas y varios sistemas anticorrosivos. El producto tiene unas excelentes características de aplicación, buena resistencia a las salpicaduras de agua, y puede aplicarse a temperaturas de hasta -5 ºC.



Non stop

Intersmooth® Ecoloflex *SPC*

Tecnología anti-incrustante SPC de acrilato sin estaño, patentada y de probada eficacia. Desgaste y alisamiento constantes. Hasta 5 años en cualquier tipo de aguas. Control eficaz de incrustaciones, del consumo de fuel y de la velocidad. Para Nuevas Construcciones y Reparaciones de todo tipo de barcos. Más de 5.700 aplicaciones desde 1992.

www.intersmoothecoloflexSPC.com

CONSTANT REVOLUTION

, International and Intersmooth are trademarks of Akzo Nobel

© International Coatings Limited, 2002

International. Marine Coatings

Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.
Polígono Industrial Can Prunera
08759 Vallirana
Barcelona
Tel: 93 680 69 00

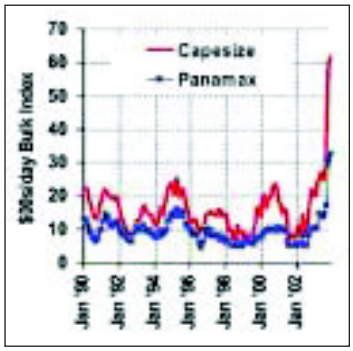
AKZO NOBEL

Lectura de una megacrisis en un mercado boyante: la Unión Europea y el documento *LeaderSHIP 2015*

Gerardo Polo, Doctor Ingeniero Naval
Catedrático de Tráfico Marítimo de la E.T.S.I.N. (U. P. Madrid)

Tras dura lucha por resistir una crisis que, con diversas alternativas, se ha venido prolongando a lo largo de demasiado tiempo, parece que ha llegado la hora de la verdad para los astilleros europeos. La construcción naval europea –y, por supuesto, la española–, que ha debido afrontar numerosos retos a lo largo de un inacabable período de cerca de 30 años reduciendo sensiblemente su capacidad productiva y sus plantillas de trabajadores, mientras incrementaba notablemente su productividad y desarrollaba una tecnología de primer nivel, se topó hace tres años ante la, tal vez, prueba decisiva para su supervivencia y continuidad. En esas fechas (finales del año 2000) Vicente Cervera[1], puntualizaba en la revista *Ingeniería Naval*, de forma concreta, la situación que previsiblemente se iba a dar en nuestro país, cuando, a partir del 31 de diciembre de dicho año, iban a quedar definitivamente abolidos los subsidios a la construcción naval por decisión de la Unión Europea. Y, lógicamente, incidía en la necesidad de mantener, al menos de momento, las medidas de incentivo fiscal, financiero o de cualquier otra índole. En todo caso, se insistía en que no era fácil asegurar la continuidad sin arbitrar soluciones de emergencia que permitieran afrontar con decisión y celeridad las necesarias reformas estructurales.

Transcurridos estos tres años sin apoyo sensible por parte de la UE, se comprueba que después de tanto esfuerzo y sacrificio, la situación actual del sector es sencillamente dramática. De hecho, la construcción naval europea se encuentra, hoy tal vez más que nunca, ante la prueba decisiva para su futuro, para un futuro que sólo cabe plantearse a corto plazo y con optimismo en términos de simple subsistencia.



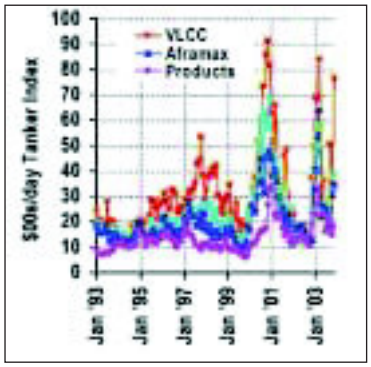
Bulkarriers

Curiosamente, hace pocos días ha visto la luz, tras meses de gestación, la Comunicación de la Comisión Europea al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones que lleva el sugestivo título *"LeaderSHIP 2015"* y como subtítulo "Definir el futuro de la industria europea de la construcción naval y la reparación de buques - Competitividad a través de la excelencia".

A nuestro juicio, se trata, en gran medida, de un catálogo de buenos deseos, que se exponen a lo largo de los distintos apartados del texto, junto con las recomendaciones del grupo consultivo que ha elaborado el estudio y la posición de la Comisión al respecto. La mera enunciación de los apartados del documento permite posiblemente hacerse una idea de su contenido, por otra parte muy en la línea habitual de los planteamientos de la Comisión.

- Establecer condiciones de competencia equitativas para la construcción naval mundial.
- Mejorar la inversión en investigación, desarrollo e innovación.
- Crear sistemas avanzados de financiación y garantía.
- Promover buques más seguros y ecológicos.
- Un enfoque europeo de las necesidades de la construcción de buques de guerra.
- Proteger los derechos de propiedad intelectual e industrial.
- Garantizar el acceso de una mano de obra cualificada.

El documento se inicia con una introducción, en el seno de la cual se analiza la situación de la construcción naval europea ante sus futuros desafíos, y termina con unas conclusiones, en las que se recogen gran parte de las recomendaciones del grupo consultivo *LeaderSHIP* 2015 y de las correspondientes apostillas de la Comisión.



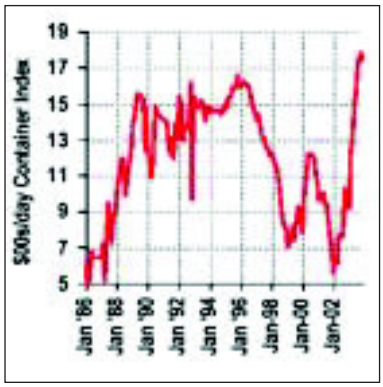
Petroleros

En este mismo sentido, la última y recientísima comunicación de la Comisión Europea en relación con el marco de medidas de apoyo a la construcción naval[2], insiste en la línea que la propia U.E. ha venido manteniendo con respecto al problema. Las ayudas contempladas y admitidas en estas directrices son muy restrictivas y se aceptan exclusivamente las destinadas a:

- Actividades de I+D+i.
- Cierre de empresas.
- Creación de empleo, especialmente de personas discapacitadas.
- Créditos a la exportación de buques (en términos compatibles con el consenso OCDE).
- Ayudas al desarrollo (dirigidas a países terceros).
- Ayudas regionales (en términos muy restrictivos).

Lo lamentable es, a nuestro juicio, que, recogiendo el estudio la penosa situación del sector en Europa, con una cuota de mercado en nuevas contrataciones de buques reducida a menos de la mitad en el año 2002 con

[1] Vicente Cervera "Frente a una fecha crítica", *Ingeniería Naval*, núm. 776, octubre 2000.
[2] *Communication from the Comission: Framework on State Aids to Shipbuilding* (unofficial final text), dic. 2003



Portacontenedores

respecto a la cifra del año 2000, con una reducción de empleo de casi un 70 % desde 1975, con una serie de países que se han visto forzados a abandonar la actividad constructiva, etc., la Unión Europea insista en soluciones, la mayoría de ellas ya contrastadas con un fracaso global, pese al incremento espectacular de la productividad de los astilleros.

Es triste que la Comisión Europea, que conoce perfectamente la evolución del sector, tanto a escala internacional como europea, se haya limitado en gran medida a lo largo de estos años a la denuncia de los astilleros coreanos ante la Organización Mundial del Comercio por competencia desleal y a la infructuosa investigación sobre las prácticas comerciales coreanas, con difíciles, lentas y trabajosas pesquisas y averiguaciones, en busca de la apertura del correspondiente procedimiento ante la OMC, mientras predicaba la rabiosa competitividad de los astilleros europeos y el necesario incremento de su productividad. El *mecanismo de defensa temporal* aprobado en última instancia para determinados tipos de buques tiene pocos efectos prácticos.

El hecho es que desde octubre de 1999 –y, por tanto, a lo largo de poco más de cuatro años– siete informes elaborados por la Comisión[3] –el último, el pasado mes de mayo– se han referido a lo que para los astilleros europeos ha sido su calvario en los últimos años: la situación de la competencia internacional, el envilecimiento de los precios de la construcción naval y la actuación concreta de Corea del Sur. Curiosamente también en todos ellos se pone de manifiesto que las diferencias entre los precios de mercado coreanos y los costes de construcción en Europa oscilan entre límites variables, pero que superan con mucha frecuencia el 20 % y el 30 %.

Pero aún hay más: la propia Comisión, en su *Seventh Report from the Commision to the Council on the Situation in World Shipbuilding*, de mayo de ese mismo año, señala el deterioro de los precios allí donde los astilleros coreanos son más fuertes y se produce la competencia.

El resultado no puede ser otro que el empeoramiento de la posición comparativa de los astilleros de la Unión Europea frente a los asiáticos, como se recoge –en CGT– en el Cuadro que se inserta a continuación.

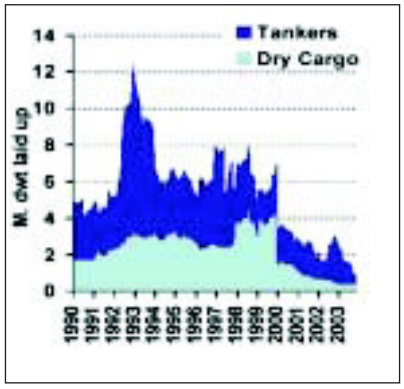
	2000	2001	2002
Corea del Sur	36 %	30 %	28 %
Unión Europea	19 %	13 %	7 %
Japón	26 %	33 %	37 %
China	7 %	11 %	13 %

Pero, tal vez, lo más triste de todo es comprobar que esta situación de penuria extrema de los astilleros europeos coincide con un momento de máxima euforia en el sector naviero, que a lo largo del año que ahora termina ha registrado resultados ciertamente desconocidos y casi inimaginables, cuando teóricamente la construcción naval, servidora del transporte marítimo, debería seguir con un cierto paralelismo la evolución de éste.

El hecho es que tanto en el sector de los buques de carga seca a granel, como en el de los petroleros –y también, pero menos, en el de los portacontenedores, que en todo caso han recuperado con creces pérdidas de años atrás–, los fletes han llegado a alcanzar valores extraordinariamente elevados, con importantes beneficios para los navieros. Martin Stopford destacaba recientemente la obtención de records absolutos en diversos aspectos del mundo del *shipping*, documentándolo mediante gráficos, algunos de los cuales no resistimos la tentación de reproducir.

Por otra parte, y como es lógico, el tonelaje de flota amarrada se ha reducido a valores prácticamente testimoniales. Y todo ello en un contexto financiero de tipos de interés de mercado extraordinariamente bajos que, junto con la disminución del precio de los buques en el mercado internacional, ha llevado los costes de capital de los navieros a auténticos mínimos, especialmente en contraste con los que eran corrientes hace unos años –un cálculo rápido a este respecto permite estimar la reducción de los costes de capital en un porcentaje sensiblemente superior a un tercio, con todo lo que ello significa en la explotación del buque–.

En esta situación, hay que plantearse decididamente, de una vez por todas, qué es lo que se quiere hacer con el sector en Europa, empezando por responder a una sencilla pregunta: ¿interesa o no interesa seguir construyendo buques?



Flota amarrada

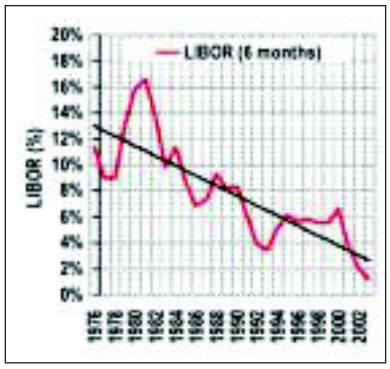
Si interesa, habrá que buscar los medios –que existen, todos lo sabemos– para no quedarse fuera de un mercado completamente globalizado como el de la construcción naval.

En caso contrario, habrá que planificar un cierre generalizado, escalonado en el tiempo y que resulte asumible por todos los afectados.

Si no se quiere contestar a la pregunta, puede seguirse como hasta ahora, *mareando la perdiz*, y el tiempo, juez inexorable, dirá hasta dónde se pudo llegar.

Por tanto, y con independencia del examen de conciencia que empresarios, sindicatos y responsables del sector en cada país deberían efectuar al respecto, es hora ya de preguntarse qué es lo que está haciendo la Unión Europea en relación con este grave problema, y si es o no razonable que los distintos países constructores de buques de la Comunidad se limiten a aceptar mansamente las reprimendas periódicas, así como las amenazas de apertura de procedimientos sancionadores por parte de funcionarios de la UE, mientras día a día tienen que hacer frente a una problemática cada vez más grave con bancos, proveedores, trabajadores, etc.

Y téngase en cuenta que, de no afrontar con inaplazable urgencia y de una vez por todas los problemas que tiene planteados el sector de la construcción naval en Europa, mucho nos tememos que el documento *LeaderSHIP 2015* termine quedándose, como de costumbre, en un documento más, de los muchos que a lo largo de los últimos años han visto la luz en Bruselas.



Tipo de interés

[3] *Report on the situation in world shipbuilding*, de fechas 13.10.99, 03.05.00, 05.11.00, 02.05.01, 30.04.02, 13.11.02 y 06.05.03.

[4] "Price have again significantly deteriorated in those segments where Korean yards see their main business (gas tankers and large container ships) and where they compete directly with each other. This confirms the Coomission's earlier conclusion that fierce competition in South Korea has a detrimental effect on the world market and that prices seem to be set by the major Korean yards without always respecting actual production costs".

[5] Martin Stopford: Three Cheers For Shipping", *Fortis Bank Christmas Seminar*, 11 th December 2003.

Feria del Mar de Ondarroa

La Mancomunidad de Lea Artibai, en colaboración con el Ayuntamiento de Ondarroa, organiza la Feria del Mar, del 26 al 28 de febrero. Los objetivos que persigue son los siguientes:

- Dar a conocer el punto de vista de los distintos miembros del sector, desde una perspectiva integradora y de conjunto; abordando los principales retos a los que se enfrentan.
- Convertir a Lea Artibai durante la celebración de la Feria en un polo de atracción de visitantes, tanto profesionales como particulares.
- Se pretende también mostrar físicamente al público un amplio abanico de productos y elementos relacionados con el mundo del mar y de la pesca, para lo cual se habilitará paralelamente un recinto ferial, en el que tendrá cabida la exposición y venta de los diversos productos.

Mostrar al público el mundo del mar

Para ello se habilitará paralelamente un recinto ferial, en el que tendrá cabida la exposición y venta de los siguientes productos:

- Industria auxiliar de la pesca.
- Industria recreativa relacionada con la pesca y la navegación.
- Industria conservera y de alimentación.
- Planes, proyectos y programas presentes y futuros de las Administraciones Públicas.

La Feria del Mar de Ondarroa resulta de sumo interés para los expositores, dado que:

- El puerto de Ondarroa es el principal puerto de la Comunidad Autónoma del País Vasco en cuanto a capturas se refiere, y uno de los más importantes de toda la cornisa cantábrica.
- Su cercanía a otros puertos pesqueros como Mutriku, Getaria, Orio, Pasaia, Hondarribia, Lekeitio, etc, propicia que los profesionales de los mismos puedan acercarse a Ondarroa a conocer las novedades del sector.

La flota vasca, va a acometer durante el presente año un importante proceso renovador, consecuencia del cual se van a construir 44 nuevos buques, con una inversión prevista de unos 1.580 M€. Además, se van acometer otros 104 expedientes de modernización de barcos. El Dpto. de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, junto con las Diputaciones Forales de Vizcaya y Guipúzcoa aportará para ello ayudas institucionales por un importe de 850 M€.

Azti, centro tecnológico de referencia en investigación marina y alimentaria

Azti, Fundación privada sin ánimo de lucro fundada en 1981, tiene como objetivo fundamental potenciar, mediante la investigación, innovación y desarrollo tecnológico, el desarrollo social y económico del sector pesquero y alimentario. Azti está integrada en las principales redes de innovación, Red Otri, Fedit, Saretek... y es miembro de la Corporación Tecnológica Tecnalia.

Sus áreas de investigación están orientadas a aportar innovación y desarrollo tecnológico en los campos de la Tecnología de los Alimentos y la Investigación Marina y sus recursos, dando servicio a sectores de actividad tales como la Industria Agroalimentaria, Industria Pesquera, Acuicultura, Medio Ambiente, y empresas e instituciones ubicadas en la zona costera o litoral (Obras Marítimas, Puertos, Dragados, Energía, Gestores de Residuos...)

Azti se presenta en Ondarroa habiendo realizado las siguientes actividades durante el año 2003:

- Participación en la Comisión Interinstitucional del *Prestige* como asesor científico-técnico:

  Desde el inicio de la catástrofe en noviembre de 2002 Azti puso a disposición de la sociedad sus medios y conocimientos y entró a formar parte de la Comisión de Seguimiento e Información constituida por el Gobierno Vasco, mediante la cual se coordinaban las tareas llevadas a cabo conjuntamente por todas las instituciones involucradas en paliar la crisis provocada por el accidente del petrolero *Prestige*.

  El equipo de expertos y su desarrollo tecnológico en áreas como la simulación y predicción de crisis océano-meteorológicas, los simuladores de dispersión de contaminantes y los estudios de impacto ambiental pusieron de manifiesto la rentabilidad de la inversión realizada en investigación marina en el País Vasco a lo largo de los últimos años y el compromiso social con la transferencia tecnológica.

- Creación de la Unidad Sectorial Tecnalia Innomar: Dentro del marco de la Corporación Tecnológica Tecnalia, se han lanzado 3 unidades sectoriales, liderando Azti la relacionada con el mercado marítimo.

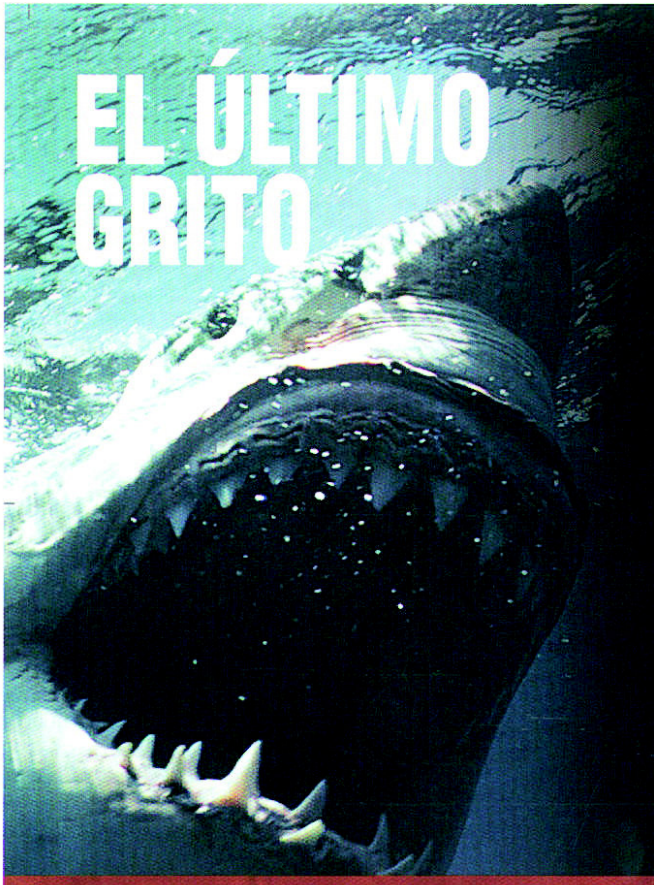
  Todos los diagnósticos de innovación tecnológica realizados en el ámbito del Sector Marítimo evidencian la necesidad sectorial de incorporar nuevas tecnologías e innovación para poder mantener su competitividad.

  En este contexto, Tecnalia Innomar, tiene mucho que aportar al sector en su misión de transferir I+D a las empresas marítimo-pesqueras para dar respuesta a sus necesidades de innovación y desarrollo tecnológico.

  En Tecnalia Innomar se aprovechan las tecnologías básicas y estratégicas de los distintos centros tecnológicos corporativos (Azti, Inasmet, Labein y Robotiker) que tienen aplicabilidad en el Sector

- Éxito en el VI programa marco de I+D de la UE: 10 nuevos proyectos de las 21 propuestas presentadas fueron aprobados en la primera convocatoria del VI PM de la UE. Estos proyectos suponen una contratación de 2,1 millones de euros, lo cual equivale al 8 % del retorno total de Euskadi en dicha convocatoria.

  Por último, cabe destacar la apuesta que Azti realiza actualmente por la investigación estratégica, como una apuesta clara para la consolidación de la I+D propia, a fin de desarrollar productos y tecnologías en áreas emergentes de mercado que permitan el reconocimiento de sus clientes y de la sociedad. La especialización tecnológica continuará siendo en los próximos años una de las principales estrategias y señas de identidad de la organización.



EL ÚLTIMO GRITO

SEA GRANDPRIX
ANTIFOULINGS

En el año 1992 en Japón se prohibió el antifouling con base de estaño. En el 2003 el resto del mundo le sigue. CMP ofrece la experiencia de 15 años perfeccionando la tecnología de los antifoulings libres de estaño y la garantía de ser el nº 1 en Japón.

- ☑ SISTEMA DE ANTIFOULING PARA 5 AÑOS CON SEA GRANDPRIX
- ☑ ADECUADO PARA LOS BARCOS QUE NAVEGAN EN LAS ZONAS CRÍTICAS
- ☑ CON EXPERIENCIA EN MÁS DE 3000 BARCOS

- **SEA GRANDPRIX 1000:** ANTIFOULING LIBRE DE ESTAÑO DE 3ª GENERACYÓN (LIBRE DE COLOFONIA) DE MÁXIMO RENDIMIENTO
- **SEA GRANDPRIX 500:** ANTIFOULING LIBRE DE ESTAÑO DE 2ª GENERACYÓN (LIBRE DE COLOFONIA) DE ALTO RENDIMIENTO
- **SEA GRANDPRIX ECOSPEED:** ANTIFOULING NO TÓXICO CON EL SISTEME "FOUL RELEASE" DE MÁXIMO RENDIMIENTO

www.cmp.co.jp
marketing@chugoku.nl

CMP
CHUGOKU MARINE PAINTS, LTD.

Calidad, Fiabilidad, Servicio...

MacGREGOR (ESP) S.A.
Edificio Inbisa
Amaya, 2 - 1º
48940 Leioa - Vizcaya SPAIN
Tel.: 34-94 480 73 39
Tel.: 34-94 431 69 45

24 H Service: +34 609 42 80 66

MacGREGOR

Equipos de protección y manipulación de cargas.
Escotillas, Ro-Ro, Grúas
Servicio 24 horas. Mantenimiento, repuestos, inspecciones, conversiones.

Oficina Vigo:
Tel/Fax: + 34 986 21 39 99
e-mail: mcgvigo@macgregor-esp.com

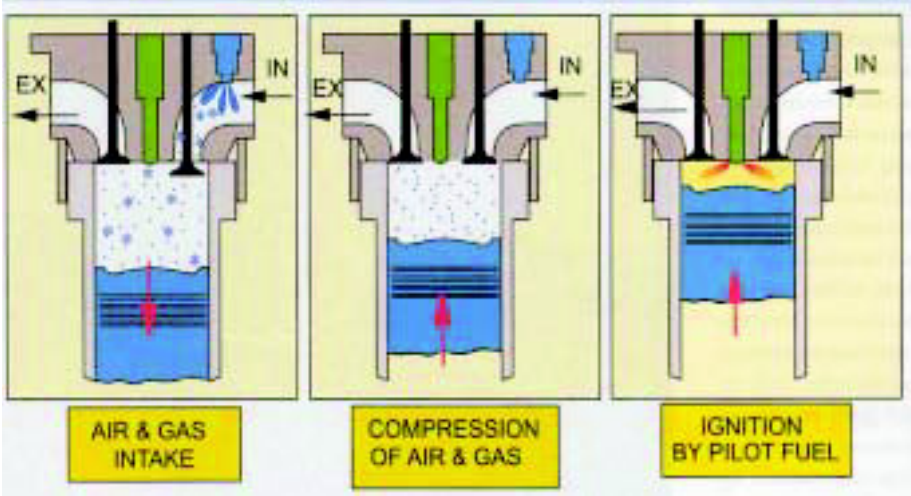
Oficina Cádiz:
Tel/Fax: +34 956 20 52 21
e-mail: mcgcadiz@macgregor-esp.com

Visit us at www.macgregor-group.com
e-mail: r.iturre@macgregor-esp.com

Los motores duales Wärtsilä en la propulsión de gaseros

El desarrollo de los motores diesel se ha visto impulsado por la aumento de la disponibilidad y ventajas de los combustibles gaseosos, principalmente de su nivel mucho más bajo de emisiones nocivas y de su reducido mantenimiento y mayores intervalos entre revisiones asociados con los motores alimentados con gas.

La operación con gas natural produce unas emisiones muy reducidas debido a las propiedades del combustible y su bajo contenido de contaminantes. El metano, el principal componente, es el hidrocarbono con mejor rendimiento como combustible en términos de cantidad de energía por cantidad de carbono. Por consiguiente, trabajar con gas natural reduce las emisiones de otro contaminante principal (el dióxido de carbono) en un 20 % en comparación con el diesel.



El gas natural tiene unas características de quemado muy buenas en un motor, y debido a que es más ligero que el aire y tiene una elevada temperatura de ignición, es también un combustible seguro.

Los motores duales de cuatro tiempos de Wärtsilä pueden trabajar tanto con combustible gaseoso como líquido. Trabajando con gas, los motores trabajan de acuerdo con el ciclo Otto, con una premezcla pobre de aire y gas en la cámara de combustión. La mezcla pobre se refiere a que la mezcla tiene más aire del necesario para completar la combustión, reduciendo las temperaturas máximas. Así se produce menos NO_x y se aumenta el rendimiento al aumentar la tasa de compresión y se optimizan los tiempos de la inyección. La mezcla pobre también es necesaria para prevenir la auto-ignición.

El gas se introduce dentro del cilindro por la entrada de aire durante la carrera de admisión. En vez de utilizar una bujía para la ignición - normalmente usada en motores de gas de mezcla pobre. La mezcla se enciende inyectando una pequeña cantidad de combustible diesel en la cámara de combustión. Su elevada energía asegura la ignición fiable y potente de la mezcla, lo que se necesita ciando se trabaja con una alta potencia específica por cilindro y una mezcla de aire y gas pobre.

Para asegurar unas bajas emisiones de NO_x, es esencial que la cantidad de combustible diesel inyectado sea muy pequeña. Los motores duales de Wärtsilä usan la "micro inyección", con menos de un 1 % de combustible diesel inyectado a la carga nominal, para conseguir que las emisiones de NO_x sean de una décima parte de las de un motor diesel estándar.

Cuando el motor dual está trabajando con gas, la combustión debe controlarse cuidadosamente para evitar la auto-ignición o fallos en el encendido. El único modo fiable de evitar esto es, según Wärtsilä, usar un control electrónico tanto de la inyección como de la entrada de gas en cada cilindro.

La relación global aire/combustible se controla por medio de una válvula de descarga, que permite que parte de los gases de escape se salten la turbina de la turbosoplante; esto asegura que la relación sea correcta independientemente del cambio de condiciones ambientales como la temperatura.

La cantidad y momento del combustible diesel inyectado se ajustan individualmente junto con la relación específica de cada cilindro y la global aire/combustible para mantener cada cilindro trabajando correctamente y dentro de los límites de la auto-ignición y el fallo de encendido. Este es un factor clave para trabajar de modo fiable con gas, ajustando automáticamente el motor de acuerdo con las condiciones cambiantes, señala Wärtsilä.

En modo diesel, el motor trabaja de acuerdo con el concepto normal diesel, usando un sistema de inyección de combustible por bomba pulsatoria. El combustible diesel es inyectado a alta presión en la cámara de combustión justo antes del punto muerto superior. La admisión de gas se desactiva pero parte del combustible diesel permanece activado para asegurar una ignición fiable cuando el funcionamiento del motor pasa a ser con gas.

La presión del gas en el motor es de menos de 4 bar a plena carga, haciendo que el diseño de tuberías de una sola pared sea aceptable si la cámara de máquinas dispone de la ventilación y detectores de gas adecuados. La válvula de gas en cada una de las cabezas de cilindros es solenoidal y está controlada electrónicamente, con un elevado rendimiento y con grandes intervalos de mantenimiento.

El combustible piloto se introduce por medio de un sistema de raíl común, basado en una bomba de alta presión montada en el motor, que suministra el combustible a cada una de las válvulas de inyección a una presión constante de 900 bar. La válvula de inyección posee dos agujas, con la aguja del combustible piloto controlada electrónicamente por el sistema.

Los motores Wärtsilä de combustible dual pueden trabajar con gas o combustible ligero (diesel marino o gas oil) y con combustible pesado (HFO). Cuando trabajan con gas, el motor cambia automáticamente a la operación diesel si la alimentación de gas se interrumpe u ocurre algún fallo en los componentes. El cambio necesita menos de un segundo y no tiene efectos en la velocidad del motor y la carga durante el proceso.

La transferencia entre el trabajo con diesel y gas, sin embargo, es gradual: el suministro del combustible diesel se reduce lentamente mientras que la cantidad de gas admitido se aumenta. El efecto de las variaciones de la velocidad del motor y la carga se supone mínimo.

Desarrollo de los motores Wärtsilä

Motores de 4 tiempos

El sistema de inyección de combustible *common rail* ha sido uno de los principales avances de los últimos años y en 2003 entraron en servicio un gran número de motores diesel Wärtsilä que llevaban instalado dicho sistema. La planta de mayor potencia entregada en 2003 consiste en cuatro motores Wärtsilä 16V46, con una potencia combinada de 67,2 MW, y está instalada en el buque de pasajeros *Queen Mary II*, construido por el astillero francés Chantiers de l'Atlantique que lo entregó en el mes de diciembre de ese año.

Como otros tipos de motores de Wärtsilä, los *common rail* satisfacen los límites actuales sobre emisiones de NO_x mientras que su ahorro de combustible proporciona emisiones de CO_2 más bajas que las de otros motores alternativos. Las primeras instalaciones de motores Wärtsilä 46 y 38 de este tipo se encuentran en buques de cruceros, y los motores Wärtsilä 32, de baja potencia, con inyección *common rail* se están empleando como motores auxiliares en grandes portacontenedores de línea.

Otro avance que tiene como objetivo la reducción de las emisiones de los motores Wärtsilä es la humidificación del aire de combustión. Este proceso introduce el agua como una bruma fina dentro de la carga de aire después de la turbosoplante lo que proporciona una reducción adicional en las emisiones NO_x de más de la mitad respecto al nivel original. El sistema empezó las pruebas de campo en 2003 y estará listo para la producción de motores en 2004.

El primer motor Wärtsilä 50DF se probó en enero de 2003, era uno de los cuatro motores de 6 cilindros que se iban a instalar en un buque LNG que se estaba construyendo en Francia. Se espera que el motor Wärtsilä 50DF de combustible dual sea un paso importante también para aplicaciones en plantas de potencia motriz. A finales de 2003 se completaron las pruebas de banco de un motor de 18 cilindros, de 16,6 MW, en la fábrica de Trieste.

Los motores Wärtsilä 50DF y 32DF son capaces de funcionar alternativamente con combustible gaseoso o líquido, siendo capaces de cambiar de combustible gaseoso a líquido automáticamente, interrumpiendo el suministro de gas. Cuando funciona con combustible gaseoso la mezcla del ciclo Otto es pobre y la ignición se asegura con una inyección micropiloto de diesel-oil.

La flexibilidad en el combustible de los motores DF es útil en los buques LNG ya que permite que la planta de propulsión utilice al máximo la carga de gas evaporado. El bajo consumo de combustible da lugar a menores costes de operación que la planta de turbina de vapor tradicional y a emisiones de NO_x y CO_2 mucho más bajas.

En Bermeo (España), el motor de ignición por chispa más grande de la compañía, el Wärtsilä 20V34SG, tiene cerca de 8.000 horas de funcionamiento desde que se puso en marcha a principios de 2001. La mitad de esas horas ha estado a una potencia del eje de 9 MW y una disponibilidad de más de un 98 %. El rendimiento del eje ha sido de más de un 45 %.

Los motores duales Wärtsilä DF y los motores de gas de ignición por chispa se están empleando en plantas de propulsión de emisiones ultra bajas (ULE). Las escasas emisiones de las plantas ULE se deben en parte al uso de combustibles limpios, como el gas natural, que proporcionan unas emisiones mínimas de SO_x y de partículas.

También se emplea un tratamiento posterior de los gases de escape con catalizador SCR, para recortar el NO_x y reducir las emisiones de monóxido de carbono CO, compuestos orgánicos volátiles VOC, aldehídos y otros contaminantes del aire, HAP, así como controlar el deslizamiento del amoníaco después del catalizador SCR. La utilización del tratamiento posterior permite ajustar los motores para un rendimiento máximo y minimizar las emisiones de CO_2.

En paralelo con la primera instalación ULE con motores Wärtsilä SG en 2002, también se desarrolló el concepto para los motores de doble combustible. Se realizó una instalación de prueba con un motor Wärtsilä 32DF, de 5,8 MW, actualizando un sistema SCR ya existente. Todos los tipos de emisiones se han investigado y al mismo tiempo se ha vuelto a definir el sistema de control para inyección de amoníaco y la utilización de diferentes catalizadores.

Motores de dos tiempos Sulzer RT-flex

Durante 2003, Wärtsilä continuó la introducción de los motores de dos tiempos Sulzer RT-flex que incorporan la tecnología de inyección de combustible *common rail*. La fabricación en serie de estos motores se está llevando a cabo en Italia, Corea y Japón, y en China comenzará en 2004.

Estos motores marinos de baja velocidad utilizan la inyección de combustible *common rail* y la operación de las válvulas con un control electrónico completamente integrado. El primer motor RT-flex lleva acumuladas más de 11.000 horas de funcionamiento en el granelero *Gypsum Centennial*. En los últimos meses han entrado en servicio tres buques más propulsados por motores RT-flex58T-B y RT-flex60C.

La gama de motores Sulzer RT-flex se ha ampliado con tres nuevos diámetros. El nuevo tipo RT-flex50 actualmente en desarrollo cubrirá un rango de potencias de 5.650 a 12.960 kW. También se está aplicando la tecnología al RT-flex96C, así como a los motores RT-flex84T-D para portacontenedores y petroleros, VLCCs y ULCCs.

En octubre de 2003 los contratos confirmados para el suministro de motores RT-flex alcanzaban la cifra de 45 motores, con una potencia total combinada de 1,86 millones de kW. Estos incluyen los motores 29 RT-flex96C de los cuales los de mayor potencia son los motores de 12 cilindros de 68.640 kW para portacontenedores. Otro tipo de buques equipados con motores RT-flex son los graneleros, buques multipropósito, frigoríficos y petroleros *Aframax*.

Wärtsilä continúa el desarrollo del sistema Sulzer RT-flex. Por ejemplo está introduciendo una nueva curva alternativa para el consumo específico de fuel (BSFC).

El objetivo del desarrollo del motor RT-flex ha sido alcanzar los mismos estándares de rendimiento que los que tenían los motores equipados con árbol de levas Sulzer RTA. Los actuales motores RT-flex tienen una curva BSFC que es idéntica a la de los correspondientes motores Sulzer RTA equipados con árbol de levas, aunque algo mejor en la zona de carga parcial debido a la mejor combustión posible con la inyección *common rail*. Ahora se ha explotado la flexibilidad en la inyección de combustible y la precisión de la válvula para que los motores RT-flex funcionen según una curva alternativa con una reducción sustancial de BSFC por debajo del 90 % de carga del motor.

Estos años se ha prestado gran dedicación a implantar la tecnología TriboPack en los motores Sulzer de baja velocidad. El TriboPack es una combinación de medidas de diseño para mejorar el comportamiento del funcionamiento de los pistones, con un ritmo de desgaste bajo y estable que amplíe el tiempo necesario entre revisiones a por lo menos tres años.

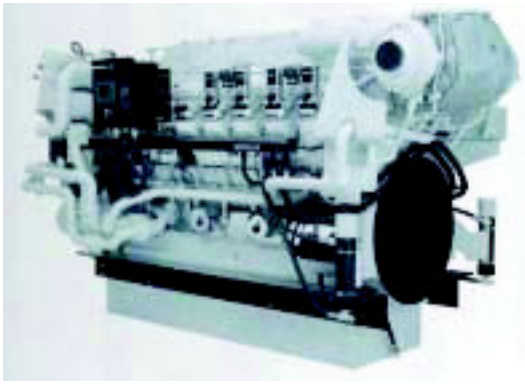
Por consiguiente, el ritmo de alimentación para la lubricación de aceite del cilindro se ha reducido en los motores construidos para el modelo TriboPack desde menos de 1,4 g/kW a 1,1 g/kW·h y se puede reducir adicionalmente hasta un 0,9 g/kW·h después del análisis del comportamiento del motor.

Caterpillar presenta dos nuevos motores Cat 3500s

La potencia de servicio de los dos nuevos motores para buques rápidos, de la serie de alta velocidad 3500 de Caterpillar prometen rendimiento, fiabilidad, economía y control de los yates a motor de semi desplazamiento.

Los motores 3516B de las Series II HD, *High Displacement*, están actualmente disponibles con potencias de servicio de hasta 2.525 kW y los 3512 B de las Series II HD con potencias de hasta 1.895 kW.

A estos motores se les exige un alto rendimiento a una velocidad y rpm del pistón reducidas, un diseño competitivo, poco consumo de combustible, bajas vibraciones, largo tiempo de vida del motor y reducción de los costes de mantenimiento. También incorporan mejoras en la tecnología ACERT para la monitorización electrónica, la visualización y los sistemas de enfriamiento así como un nueva forma de inyección y gestión del combustible.



Además, Caterpillar ha presentado los motores 3512B y 3516B de las Series II para aplicaciones comerciales pesadas y rápidas. Las nuevas potencias de servicio a 1.800 rpm se han conseguido a través de varias modificaciones entre las que se incluyen el control electrónico, cambios en el *software*, nuevos componentes y desarrollo del *hardware*.

Rolls-Royce presenta un motor de gas

Rolls-Royce ha presentado el motor Bergen B-gas que produce hasta 8,5 MW de potencia para la producción de energía eléctrica.

El nuevo motor, es el mayor producto Bergen desde que el especialista noruego empezó la construcción de unidades de potencia industrial hace cinco décadas. Se trata de un motor de velocidad media, ignición por chispa y quemado pobre que está diseñado para funcionar con gas natural. Los trabajos de diseño para el motor B-gas empezaron en la primavera de 2002; en ese momento, un operador de un motor K-gas en Dinamarca entró en conversaciones con Rolls-Royce para actualizar la potencia de su único motor. Rolls-Royce desarrolló un nuevo motor de gas que unido a los requerimientos de los clientes siguió adelante y en agosto de 2003 firmó un contrato para la entrega del primer grupo generador B-gas.

Los ingenieros de Rolls-Royce cumplieron el plazo y el primer motor se entregó a tiempo a Torring Kraftvaermeverk en Dinamarca. El verdadero tamaño del motor B-gas, que pesa unas 80 t, es sólo uno de los cambios a los que se enfrentaba Bergen cuando desarrollaron el producto. Suministradores con experiencia suficiente se encargaron de la fabricación de grandes componentes como el cárter del motor, el cigüeñal, los pistones y el turbosobrealimentador, mientras Rolls-Royce completó el diseño y ensamblaje del primer motor B-gas.

El contrato permite a Rolls-Royce ganar experiencia en este campo antes de que la fábrica entre en una actividad plenamente comercial. El motor B-gas va a explotar la creciente demanda por parte de los operadores de motores de funcionamiento alternativo que resulten rentables.

Rolls-Royce usó el motor diesel Bergen B32:40 como base y aumentó el diámetro interior de 320 mm a 350 mm con una carrera de 400 mm, convirtiéndolo en el mayor motor construido hasta la fecha por Bergen.

El control de la proporción aire/combustible del motor se maneja mediante una versión refinada del controlador de gas del motor de Bergen (GEC) KV-G4. El volumen de aire de combustión está suministrado por un turbocompresor del tipo turbina variable, pionero de Bergen para el motor KV-G3 hace varios años.

El sistema de inyección de gas del motor está basado también en los principios de Bergen. Una combinación de válvula que funciona mecánicamente, comprende las válvulas de admisión y escape que se colocan en la puerta de entrada de cada cilindro. Esta combinación se sitúa para pérdidas de presión y se puede ajustar individualmente para realizar el equilibrado del motor, en base a la lectura de las válvulas indicativas del cilindro actuando en la precisión para mejorar el rendimiento y reducir las emisiones.

Aunque la plataforma de los motores está basada en la unidad B-M el resto es un diseño completamente nuevo. El bloque del motor está integrado en canales para que los fluidos y el aire se repartan en el hierro modular y se pueda utilizar en motores de gas de diámetro 350 mm y en motores diesel de 320 mm. Las cabezas de cilindros, cigüeñal, el módulo intercambiador de aire y el sistema de escape están especialmente fabricados para el nuevo diseño.

Antes de entregar el primer motor, se probó un prototipo, el B35:40V-12, en Bergen. Los programas de validación mecánicos, térmicos, de emisión y los relacionados con el rendimiento se realizaron con muy buenos resultados. En particular, el motor se probó a más de un 20 % del régimen de potencia y los datos de las emisiones y el rendimiento fueron mejor de los esperados.

Las hélices azimutales apuestan por el rendimiento y la versatilidad

Las hélices azimutales se han visto favorecidas durante largo tiempo por los buques especializados como los remolcadores y los buques offshore y han reforzado su atractivo en tareas de maniobra, emergencia y como propulsores principales de buques. Los diseñadores argumentan que los sistemas de hélices orientables 360 grados ofrecen las siguientes ventajas sobre las configuraciones tradicionales de eje y hélice:

- Mejor maniobrabilidad y flexibilidad. El empuje puede ser orientado en cualquier dirección y es posible realizar un control fino en todo el rango de velocidad.
- Se necesita una cámara de máquinas más pequeña y baja, y por lo tanto puede aumentarse el espacio potencial para carga o pasaje dentro de unas determinadas dimensiones del buque.
- Menores costes de mantenimiento.
- Se simplifica la instalación, el servicio y el reemplazo.

La mayor parte de los diseñadores ofertan también una versión de hélices retráctiles alternativas que se aplican cada vez más en la industria *offshore*. En la posición de trabajo, la caña sobresale por debajo del casco para permitir que el flujo de agua llegue a la hélice lo mejor posible. Cuando se retrae por medio de un sistema hidráulico, la unidad submarina se eleva dentro del casco, reduciendo el calado del buque en puerto y protegiendo la hélice de posibles daños.

Brunvoll

La instalación de una hélice azimutal retráctil Brunvoll AR63 LTC 1650 en el buque de AHTS *Viking Titan* ha resultado satisfactoria para el armador noruego Eidesvik, que está operando este buque de manejo de anclas y auxiliar en el Mar del Norte. La hélice de 882 kW se desplegó durante el 70 % del tiempo de trabajo, lo que llega a alcanzar unas 5.000 horas anuales, y reduce el consumo diario de combustible de 10 t a 3 t. También se han comprobado una reducción de los costes de mantenimiento.

La mayor parte de las hélices actuales disponen de hélices de palas controlables, según ha declarado Brunvoll; su uso permite la instalación de motores menos costosos que son más compactos que otras alternativas. El giro en sólo una dirección es beneficioso para el desgaste y aislamiento de la maquinaria. Las palas dañadas pueden reemplazarse individualmente a un bajo coste, y no hay necesidad de montar un freno en el eje para evitar que gire durante el movimiento de la hélice.

Además, las hélices de palas controlables tienen la ventaja de facilitar una explotación total de la capacidad de empuje, independientemente de las características de la instalación y las condiciones de trabajo.

Rolls-Royce

Hay diversas opciones como hélices de paso fijo o controlable, en toberas o sin ellas, que pueden ser especificadas en los distintos modelos de hélices azimutales Ulstein Aquamaster, de Rolls-Royce, cuyos nueve tamaños cubren un rango de potencia de entre 330 kW y 5.500 kW.

Entre otras variantes están los propulsores con hélices contrarrotativas (CRP), las unidades que pueden retraerse en el casco (retráctiles verticalmente, combi y de balancín); las de tipo contenerizado y que pueden montarse bajo el aguas, las unidades que se montan en cubierta y las hélices de tiro. El mecanismo de gobierno eléctrico es una opción adicional que ofrece un mayor rendimiento total y confort.

Los propulsores combi –que combinan una hélice azimutal con un hélice en tobera- están diseñados para su instalación en los buques de crucero y ferries, así como en los buques *offshore* para los que Rolls-Royce había enfocado inicialmente el desarrollo. La parte superior del equipo está colgada en vez de retraerse verticalmente, permitiendo que pueda girar sobre un punto fijo, ya sea para la operación azimutal o permanecer horizontalmente en un hueco del casco.

Las dos hélices de un propulsor CRP –la de popa ligeramente menor que la de proa- están dispuestas en tándem y giran en direcciones opuestas. Se consigue un mayor rendimiento propulsivo, ya que la hélice de popa recupera parte de las pérdidas de energía en el flujo, así como las significativas pérdidas rotacionales. Otra ventaja es que el diámetro óptimo de la hélice es aproximadamente un 20 % más pequeño que el de una unidad convencional de una sola hélice que absorba la misma potencia, por lo que son adecuadas para calados restringidos.

La tecnología CRP fue aplicada por Rolls-Royce a una nueva generación de propulsores azimutales Ulstein Aquamaster para aplicaciones de trabajo pesado –el propulsor Contaz— que inició su carrera con la instalación de dos unidades en un buque noruego de apoyo a plataformas.

Posteriormente se instalaron unidades más potentes en grandes ferries oceánicos de dos proas, con cuatro juegos de 3.000 kW dispuestos en parejas en cada extremo.

Uno de los últimos ferries noruegos de Hurtigruten –el *Trollfjord* de 14.000 GT- está equipado también con propulsores Contaz: dos juegos de 3.700 kW cada uno con hélices de 3,4 m y 3,1 m de diámetro, dispuestas para ser accionadas directamente por un motor diesel o eléctrico.

Para las aplicaciones de velocidad más alta –hasta 25 nudos- se encuentra el propulor Azipull de Rolls-Royce, que se ha instalado en ferries y buques de suministro a plataformas. También parece existir un gran interés por parte de los operadores de petroleros de productos de entre 3.000 y 15.000 tpm.

Las hélices azimutales pueden diseñarse tanto para empuje como para tiro, es decir, con la hélice trabajando aguas arriba o abajo de la caña vertical. La mayor parte de las hélices convencionales son del tipo de empuje, ya que la demanda ha buscado principalmente un alto empuje a baja velocidad del buque.

El Azipull es un propulsor azimutal mecánico con una hélice de tiro que puede ser de palas fijas o controlables. Este tipo de propulsor ofrece una serie de ventajas, tales como una mejor entrada de flujo a la hélice y la capacidad para aumentar el rendimiento hidrodinámico al recuperar parte de la energía rotacional en el flujo de la hélice y convertirlo en una fuerza en la dirección de proa.

Los engranajes cónicos inferiores y el mecanismo que controla el paso de los Azipull se basan en las generaciones anteriores de hélices de Rolls-Royce. Los elementos mecánicos se encuentran dentro de una caña optimizada hidrodinámicamente con una amplia cuerda para proporcionar un efecto timón y mejorar la estabilidad de rumbo del buque. La producción inicial de los Azipull se concentra en las series AZP85 a AZP120, que cubren una gama de potencias de entre 800 kW y 3.200 kW, pero las series podrían extenderse hasta cerca de los 6.000 kW.

Schottel

La hélice doble de Schottel (STP) sigue un concepto más sencillo, un propulsor azimutal Z-drive, con dos hélices del mismo diámetro montadas en un eje común, y girando en la misma dirección.

La potencia se distribuye entre las hélices en vez de tener una hélice fuertemente cargada. La energía de los torbellinos generada por la hélice de proa se recupera en vez de perderse. Unas aletas instaladas entre las hélices, a lo largo del alojamiento sumergido, deflectan las componentes tangenciales aguas abajo de la hélice de proa y las redirigen en la dirección axial.

Los méritos citados por el diseñador alemán, frente a una sola hélice (con o sin tobera), son que el momento de giro necesario es menor; no hay fuerzas de giro actuando sobre el buque debido al giro de los propulsores cuando se desacoplan; menor riesgo de cavitación debido a la menor carga sobre las hélices; menores fluctuaciones de presión y emisiones de ruidos; menores pérdidas mecánicas que otros sistemas de dos hélices.

El elevado rendimiento y bajos niveles de ruido y vibraciones, han dado lugar a que se instalaran en más de 40 buques en los primeros tres años posteriores al lanzamiento del STP en 1996. Los ferries de doble proa y otros buques de pasaje pequeños son los principales candidatos, junto con instalaciones en buques de calado restringido o con un huelgo determinado para las palas, que sólo permite un diámetro máximo. Pueden cumplirse, según Schottel, diversos requisitos de trabajo en velocidades de hasta 28 nudos.

Disponible con unas potencias de hasta 3.500 kW, la STP evolucionó a partir de la SRP (Schottel Rudderpropeller) que se empezó a comercializar hace unos 50 años para dar a los diseñadores de buques la oportunidad de combinar la propulsión con la maniobrabilidad en un propulsor que gira 360 grados. El programa de Schottel ha evolucionado desde entonces para ofrecer SRPs con unas potencias de entre 200 kW hasta 6.000 kW. Los modelos retráctiles y contenerizados se ofrecen para la industria *offshore*, y los amagnéticos, resistentes a golpes y con bajos nieves de ruido, para aplicaciones especiales.

Las variantes de las SRP con hélices de palas controlables se introdujeron en los años 70. Las asociaciones con Stone Manganese y posteriormente con Lips contribuyeron a su desarrollo. Schottel ha logrado sus propios recursos de diseño y producción desde que adquirió Wismarer Properller und Maschinenbau, en 1998. Las hélices-timón más pequeñas pueden ser construidas también en China por la subsidiaria Suzhou Schottel PRopulsion.

La tecnología de la hélice doble STP se aplicó al propulsor Siemens Schottel (SSP), desarrollado conjuntamente con la empresa alemana especialista en electricidad, para competir en el mercado de los propulsores azimutales con potencias de hasta 20 MW. Un diseño de *pod* más pequeño, el Propulsor Eléctrico Schottel, se presentó recientemente para potencias de entre 1.000 kW y 5.000 kW. Otro desarrollo es un *pod* eléctrico con una hélice en tobera, para aplicaciones en la industria *offshore*.

Un nuevo concepto busca unir los beneficios técnicos y económicos de las hélices-timón y de los *pods*, el Combi-Pod de Schottel que está disponible para potencias de entre 2.100 kW y 3.400 kW y diámetros de hélices de entre 2,6 y 3,4 m.

A diferencia de los propulsores con un motor dentro del *pod* sumergido, el motor está integrado verticalmente dentro del tubo de soporte de la hélice-timón (similar al de la hélice-timón con un sistema de alimentación vertical). No se necesita ni una reductora por encima del agua ni un eje cardan, lo que favorece la facilidad de la instalación y el que sea más compacta. Los buques de suministro *offshore*, con un espacio limitado en la popa, están entre los candidatos.

Steerprop

Un enfoque de las hélices contrarrotativas, distinto del de Rolls-Royce, es el adoptado por Steerprop, de Finlandia, con un propulsor con hélices contrarrotativas en los dos extremos. La empresa ha manifestado que combina los rendimientos de las hélices contrarrotativas y de una unidad propulsiva de tiro. Los dos propulsores están dispuestos a cada lado del *pod*, en una disposición que se caracteriza por:

- Propulsores de tiro de alto rendimiento y una estela suave.
- Un reparto de potencia óptimo entre ambos propulsores: 60/40, proa/popa.
- Un diámetro óptimo del propulsor de popa: aproximadamente el 80 % del de proa.
- El propulsor de popa se mantiene libre de los torbellinos de pala producidos por el de proa.
- Se aumenta el huelgo para las palas del propulsor de popa.
- Se mejora el rendimiento al recuperar la hélice contrarrotativa de popa energía de los torbellinos.
- Hélices más grandes, pero más lentas, lo que mejora el rendimiento; las bajas rpm reducen las pérdidas por fricción.
- La interacción del *pod* con la hélice de tiro supera el arrastre del *pod*.

Entre los principales beneficios de comportamiento, según Steerprop, se encuentran: funcionamiento sin cavitación en condiciones de trabajo libres; bajos niveles de ruido y vibración debido a un flujo de entrada suave a la hélice de proa; un 3-5 % más de rendimiento que un *pod* empujador con hélices contrarrotativas; un rendimiento superior en un 12-15 % a las hélices tándem; y un 20-25 % de mejora sobre las hélices convencionales.

A las pruebas realizadas con éxito en dos buques de crucero de Rhine, siguió la instalación en un buque ROV noruego que dispone de un par de *pods* con hélices contrarrotativas en cada extremo, cada uno de 2.200 kW. Los propulsores Steerprop están disponibles con tobera o sin ella, dentro de una gama de modelos de entre 800 kW y 6.000 kW o más.

Otras marcas

Veth Motoren ofrece una versión con hélices contrarrotativas del Veth Z-Drive azimutal como parte de un programa que incluye modelos de una hélice y totalmente retráctiles. Los Veth Z-Drives, con un nivel de ruidos muy bajos están siendo aceptados principalmente en buques de cruceros fluviales.

Otro diseñador holandés, HRP Thruster Systems, produce una gama de hélices-timón y propulsores azimutales retráctiles, que pueden ser accionados de modo eléctrico, hidráulico o diesel. Una variante especial combina las características de una hélice azimutal en la posición de operación más baja, y una hélice de proa transversal de dos direcciones cuando está retraída.

Kawasaki lucha en el mercado de los propulsores azimutales con un catálogo que incluye el Rexpeller, que ahora está disponible como retráctil y opcionalmente con una hélice de palas controlables. La versión retráctil posee una hélice en una tobera para conseguir un elevado rendimiento propulsivo y un empuje alto, con un bajo nivel de ruidos y vibraciones.

Ferries japoneses con Azipod CRP

Los armadores japoneses de rutas nacionales prepararon el camino para los grandes Ro-Pax rápidos que ahora son tan familiares en el Mediterráneo y el Báltico, y mantienen un rumbo innovador con sus últimos encargos. Dos ferries de 17.000 GT y 224,5 m de eslora, contratados por la compañía naviera Shin-Nihonkai Ferry, de Osaka, al astillero Mitshubishi Heavy Industries, son los primeros ferries del mundo que incorporarán una propulsión Azipod CRP, que combina una maquinaria diesel-eléctrica y diesel mecánica (CODED) con hélices contrarrotativas. La entrega de los ferries está prevista para junio de este año.

Los buques llevarán una línea de ejes y hélice de palas controlables de 5,6 m de diámetro, accionada, a través de un reductor, por dos motores Wärtsilä 12V46C de 12.600 kW cada uno, e inmediatamente a popa de ella, y girando en sentido contrario, un Azipod ABB de cinco palas de paso fijo de 4,8 m de diámetro y 17.600 kW, accionado por un motor eléctrico que se alimenta con la energía proporcionada por dos grupos electrógenos con motores Wärtsilä del mismo tipo que los antes citados. Los buques también disponen de un grupo de puerto de 2.700 kW.

Características principales	
Eslora total	224,50 m
Manga	26,00 m
Arqueo	17.000 GT
Potencia	4 x 12,6 MW
Velocidad máxima	31,5 nudos
Pasajeros	820
Vehículos	66 coches + 158 trailers

Los beneficios de las hélices contrarrotativas son conocidos desde hace varios años, pero su uso en aplicaciones de mucha potencia –usando ejes coaxiales girando en direcciones opuestas- necesita unos engranajes y cojinetes complejos. Pero la llegada del propulsor eléctrico *pod* abrió la puerta a una solución CRP más sencilla y fiable.

Además de una ganancia de rendimiento del 10-15 %, con el correspondiente ahorro de combustible, el Azipod orientable –de hecho trabaja como un timón- proporciona una maniobrabilidad mejorada con mala mar. El empuje adecuado en todas las direcciones está disponible para realizar maniobras seguras en puerto.

Prescindiendo del timón convencional, los arbotantes del eje y de las hélices de popa, se consigue una reducción en la resistencia debida a los apéndices si se compara con la de un buque convencional –un *pod* aumenta la resistencia, según Wärtsilä, pero no tanto como los apéndices tradicionales-. No se necesita una fuente separada de generación de energía eléctrica para las hélices de proa, ya que el *pod* utiliza sólo una parte de su potencia máxima durante la maniobra, dejando el resto disponible.

La nueva planta de maquinaria CODED con un *pod* CRP ofrece la mayor parte de los beneficios asociados con la maquinaria diesel-eléctrica y diesel-mecánica sin sus respectivos inconvenientes. El resultado es una solución muy competitiva que proporciona un comportamiento técnico y económico extraordinario para los buques Ro-Pax rápidos.

La redundancia se asegurará estructuralmente en los ferries dividiendo la maquinaria principal entre dos compartimentos separados; y operacionalmente por la propulsión diesel y diesel-eléctrica.

En el caso de que los motores principales queden fuera de servicio por cualquier razón, entonces los diesel generadores y el *pod* pueden proporcionar la potencia para terminar el viaje; si los grupos generadores están inoperativos, entonces son los motores principales los que propulsarán al buque hasta llegar a puerto, con los sistemas básicos alimentados por el generador de emergencia. En este último modo, el *pod* se despliega como un timón sólo para gobierno, sin ninguna potencia en la hélice.

El contrato de ABB con Mitsubishi comprende el suministro de los Azipod, un sistema que combina el control del *pod* y de la línea de ejes principal para un rendimiento optimizado de la CRP en todas las condiciones de potencia, la planta eléctrica de 27 MW con tres alternadores principales, y un cuadro eléctrico principal de 6,6 kV.

Mayor rendimiento de la propulsión pod CRP

Según Wärtsilä, una hélice contrarrotativa de palas fijas situada directamente detrás de una hélice convencional de palas controlables, montada en un solo codaste en el centro del casco, proporciona un rendimiento hidrodinámico mucho mejor que el de un buque convencional con dos líneas de ejes y hélices, debido a que la energía rotacional de la hélice de delante puede ser aprovechada por la de atrás, y el casco con un solo codaste proporciona una menor resistencia y un campo de estela más favorable.

Por otro lado el concepto propulsivo del Azipod CRP proporciona: Un mejor rendimiento de transmisión en un buque totalmente eléctrico; menor potencia total instalada; y buen comportamiento en las maniobras.

Un requisito de una potencia instalada total menor que la de un Ro-Pax de tamaño y comportamiento similares es consecuencia de:

- Una menor demanda de potencia propulsiva.
- Un alto rendimiento de transmisión de potencia para la hélice de palas controlables, en comparación con una disposición totalmente eléctrica (la mayor parte del esfuerzo propulsivo se encuentra en la hélice y la potencia del *pod* se mantiene menor).
- No se necesita una fuente de producción de electricidad separada para las hélices de proa ya que el *pod* usa sólo una parte de su máxima potencia durante la maniobra, dejando el resto disponible. Se utilizan grandes motores para producir la electricidad, lo que se traduce en un bajo consumo de combustible.

El consumo de combustible de esta disposición es menor que la de una disposición sólo eléctrica o sólo mecánica, por lo que se reducen los costes operativos. El rendimiento económico total depende del perfil operativo del ferry. Un perfil "normal" favorece este tipo de solución, pero si el barco pasa mucho tiempo en puerto, entonces el coste del combustible tiene menos influencia en los costes totales que el coste de capital. En dicho caso, una solución convencional mecánica reducirá los costes totales.

El coste de capital de una solución CODED se ve influenciado en gran parte por la relación de potencia entre los elementos eléctricos y mecánicos de la maquinaria. Esta relación debe optimizarse en cada proyecto específico.

M. Carlier y J. Luezas reelegidos Presidente y Vicepresidente de SPC-Spain

La asamblea General de la Asociación Española de Promoción del Transporte Marítimo de Corta Distancia (SPC-Spain) ha reelegido a Manuel Carlier Lavalle (en representación de ANAVE) y a Jaime Luezas (Puertos del Estado) como presidente y vicepresidente, respectivamente. En este acto se procedió también a la reelección de los vocales de la Junta Directiva y se aprobó una modificación de los estatutos de la Asociación.

Localización de buques vía satélite

El pasado 20 de diciembre se publicó el reglamento para la aplicación de los sistemas de localización vía satélite (SLB), que se empezó a aplicar el 1 de enero a todos los buques de más de 18 m de eslora total y que a partir de enero de 2005 se aplicará a los barcos de más de 15 m. Este sistema incluirá a los buques pesqueros comunitarios y a los de terceros países que faenan en aguas de la Comunidad. Los barcos que faenen exclusivamente dentro de las líneas de base de Estados miembros quedarán exentos de instalar el sistema ya que los efectos de su actividad sobre los recursos resultan insignificantes. Con estas nuevas medidas ningún buque pesquero podrá dejar un puerto si no lleva instalado a bordo un dispositivo de localización por satélite. Por otro lado, el reglamento obliga a los Estados miembros a establecer Centros de Seguimiento de Pesca.

Unión Naval Valencia entrega a Ibaizábal un remolcador de última generación

El astillero Unión Naval Valencia ha entregado a la Compañía de Remolcadores Ibaizábal, S.A., el remolcador *Ibaizábal Seis*, que tiene 29,5 m de eslora y 11 m de manga. Está propulsado por dos motores de 1.935 kW, cada uno, que permiten que alcance una velocidad de 13,7 nudos y pueda proporcionar una tracción a punto fijo de 63 toneladas. El buque ha supuesto una inversión de 6 millones de euros y ha sido fletado a Carsa (Repsol).

E. Mitropoulos, nuevo Secretario General de la OMI

El día 27 de noviembre del pasado año, la Asamblea de la Organización Marítima Internacional (OIM) acordó aceptar la recomendación del Consejo de nombrar Secretario General de la institución a Efithimios Mitropoulos, de nacionalidad griega y 64 años de edad, que ocupará este puesto a partir del 1 de enero de este año y durante un periodo de 4 años, en sustitución de William O'Neil, que ha cesado en su cargo tras 14 años al frente de la OMI. E. Mitropoulos es marino de profesión y ha destacado que no perderá ninguna oportunidad para mostrar su orgullo por el sector y destacar su importancia en el comercio y economía mundiales.

KM-Y confirma el contrato de un rompehielos

Kvaerner Masa-Yards y Far-Eastern Shipping Company (FESCO) han confirmado el contrato de construcción del primero de dos buques rompehielos de reserva y aprovisionamiento, que estaba sujeto a la aprobación del Banco Central de Rusia en relación con la financiación posterior a la entrega. El segundo buque se confirmará posteriormente. El buque, que está previsto que se entregue en mayo de 2005, operará en el mar Okhotsk en la zona de Sakhalin, tiene una eslora total de 100 m y un peso muerto de 4.000 t. Dispondrá de propulsión eléctrica azimutal con una potencia de 13 MW.

Primer buque LNG con combustible dual para Knutsen

En el astillero Bijlsma se ha entregado, a la compañía Knutsen OAS Shipping, el *Pioneer Knutsen*, de 1.100 m^3, que es el primer buque LNG en el mundo de combustible dual, y el más pequeño de este tipo que surcará el océano. El buque tiene doble casco y se encuentra entre una serie de innovadores diseños que está considerando Knutsen entre los que se incluye un buque CNG (transporte de gas natural presurizado). El buque estará fletado por Naturgass Vest durante diez años. El precio de construcción es de 11 MUS$, y ha sido clasificado por DNV como petrolero tipo 2G. El *Pioneer Knutsen* tiene 68,9 m de eslora, 11,8 m de manga, 3,3 m de calado, 1.500 GT y una velocidad de 14 nudos. Funcionará con LNG como combustible principal. El LNG consumido para la propulsión es el evaporado en los dos tanques de acero inoxidable de 550 m^3 de capacidad, cada uno. El aislamiento de los tanques está calculado para conseguir una evaporación apropiada para el funcionamiento del motor principal sin pérdida de gas. Está diseñado para operar con la cámara de máquinas desatendida y con el control de la carga desde el puente.

Transporte de coches *Courageous Ace*, con diseño aerodinámico

Construido en el astillero japonés de Minaminippon, el buque para transporte de coches y camiones de 57.500 GT (PCTC) *Courageous Ace*, es el primer buque basado en un diseño que han desarrollado conjuntamente Mitsui OSK Lines (MOL) y Universal Shipbuilding. Se caracteriza por una proa que está aerodinámicamente redondeada y biselada 38 grados para conseguir una reducción de la presión del viento de proa en torno a un 20 %, que da lugar a un ahorro del 4 % en el consumo de combustible. Además, la cubierta garaje situada en la cubierta superior tiene un corte longitudinal efectuado de tal forma que el viento puede pasar a través de él y reducir en un 19 % la influencia del viento de costado que ocasiona una deriva del buque y que afecta adversamente a la velocidad. Esto añade otro 6 % en la reducción del consumo de combustible y el resultado combinado da lugar a un incremento de la velocidad en 1 nudo, dependiendo de la dirección del viento.

Con una capacidad de 6.400 vehículos, el buque está equipado con una hélice de paso fijo con PBCF *(propeller boss cap fins)*, que proporciona una velocidad de servicio de alrededor de 20 nudos. El sistema PBCF fue desarrollado y diseñado por MOL a finales de los años 80 y mejora el rendimiento de la hélice en un 4-5 %.

FSL completa la varada de los buques de BAS

Flete Support Limited (FSL), astillero de reparaciones de Portsmouth, ha terminado la varada de los buques de la British Antartic Survey (BAS), el *RR James Clark Ross* y el *RRS Ernest Shackleton*. FSL y BAS firmaron hace dos años un acuerdo para que el astillero realice, durante cinco años, las obras de reparación de los dos buques de investigación de BAS que navegan cada otoño por los océanos del sur. El *RRS James Clark Ross* pasó un mes en dique seco, sometido a una revisión anual de mantenimiento y pintura, mientras que el *Shackleton* ha pasado un tiempo similar en el que se ha llevado a cabo la reparación de la hélice de maniobra. Además, se ha llevado a cabo, trabajo interno, mantenimiento de la grúa, reparación de un mástil roto por el viento y se ha instalado un nuevo satélite de comunicaciones sobre el buque de 4.000 t.

Dammen Rotterdam reorganiza sus cuatro astilleros

El Grupo Dammen tiene previsto reorganizar su estructura de reparaciones en Rotterdam y agrupar los cuatro astilleros de su propiedad bajo el nombre de Dammen Shiprepair Rotterdam (DSR), desde el 1 de enero de este año. Los cuatro astilleros son: Neihuis & van den Burg,

Rotterdam United, Van Brink y Vlaardingen Oost. Se espera que la nueva sede de todos los astilleros se establezca en el astillero Rotterdam United en Schiedam. Como parte de la reorganización, se espera que negocie nuevos acuerdos para la representación del Grupo en todo el mundo.

Cooperación anglo-francesa para la construcción de portaaviones

Las conversaciones mantenidas por los gobiernos británico y francés durante la cumbre anglo-francesa, que tuvo lugar a finales de noviembre del pasado año, podría adelantar el concepto de un programa conjunto de portaaviones entre los

dos países. El Reino Unido ya se ha comprometido a la adquisición de dos nuevos portaaviones bajo su programa CVF, mientras que Francia ha estado buscando encontrar la mejor forma de adquirir un segundo portaaviones para que opere junto al *Charles de Gaulle* de propulsión nuclear. Industrialmente, el plan tiene sentido ya que puede ayudar a reducir el coste de adquisición de los nuevos buques y compañías francesas, tales como Thales, ya están fuertemente involucradas en el proyecto del portaaviones británico. No hay una declaración oficial sobre las conversaciones mantenidas.

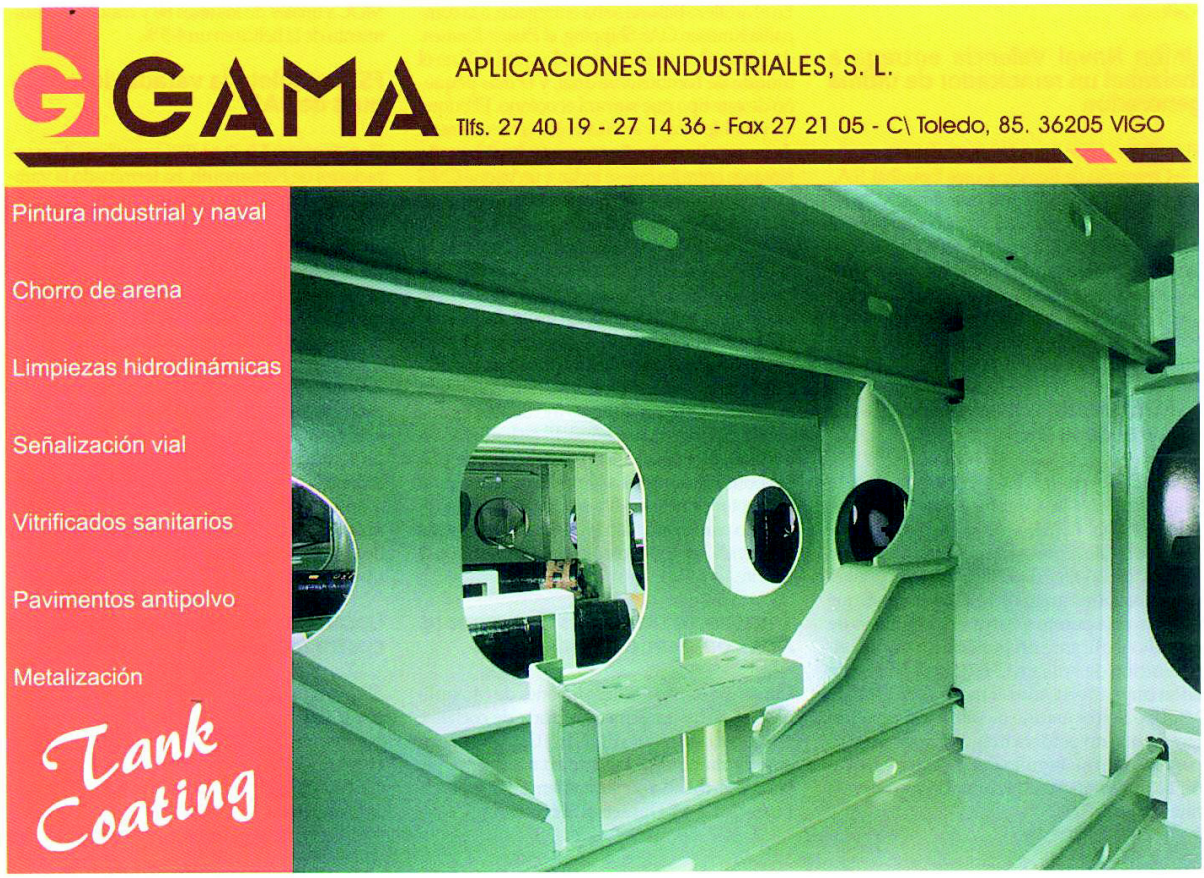
Nuevo hito en el transporte de LNG

La compañía Gaz de France ha contratado recientemente al astillero Chantiers de l'Atlantique la construcción de un buque LNG de 153.500 m^3, que se cree que es el más grande de este tipo hasta la fecha. La entrega está prevista para el 2005. El buque será clasificado por el Bureau Veritas. Las dos innovaciones clave introducidas en el buque son el transporte del LNG en tanques con el nuevo sistema de membrana GTT CS1 y el reemplazo de la tradicional planta de propulsión por turbias de vapor por una planta diesel eléctrica con dos motores eléctricos propulsores alimentados por la energía eléctrica generada por cuatro grupos electrógenos con motores diesel de combustible dual.

El sistema de contención CS1 combina los mejores aspectos de los sistemas de membrana ya probados Mark III y NO96. Ofrece una mayor resistencia, fabricación más rápida y una reducción del coste de un 15 %, frente a otros sistemas existentes. En cuanto a la planta de propulsión diesel eléctrica con combustible dual, ofrece las siguientes ventajas: una instalación más compacta, que permite maximizar el espacio de carga en el casco; reduce el consumo de gas frente a las instalaciones con turbinas de vapor; los operadores tendrán más flexibilidad con respecto a las tripulaciones ya que los jefes y personal de máquinas están más familiarizados con los motores diesel; el mantenimiento se simplifica ya que uno de los grupos puede dejarse fuera de servicio para llevar a cabo las tareas de mantenimiento durante la navegación.

Bureau Veritas aprueba tres diseños de graneleros de doble casco

La sociedad de clasificación Bureau Veritas ha dado la aprobación preliminar a tres diseños de graneleros de doble casco realizados de forma que cumplan las futuras revisiones a las regulaciones de la IACS e IMO. Los diseños corresponden a: un granelero *capesize* con reforzado longitudinal en el doble casco, realizado por el astillero Meccano Marine & Industrial Engineering, de Trieste; otro *capesize* con reforzado transversal, efectuado por Iceproav y el astillero Constanta, y un *panamax*, realizado por Marine Engineering Services, de Trieste. Soportarán la inundación de cada una de las bodegas de carga y espacios laterales, y tendrán el incremento de resistencia longitudinal requerido para cumplir las revisiones a los requisitos UR S17 (resistencia longitudinal), S18 (mamparos transversales) y S20 (doble fondo) de la IACS. Además del incremento de resistencia longitudinal, los tres diseños tienen reforzadas las tapas de escotillas, un castillo a proa, y disponen de medios permanentes de acceso para inspección y mantenimiento de la estructura.



VLCC *Capricorn Star*

El *Capricorn Star* es un VLCC de doble casco de 317.000 tpm construido por Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. para Vela International Marine Ltd.

El buque, entregado a mediados del 2003, tiene una cubierta de francobordo continua de proa a popa, con una cubierta en popa del tipo de cubierta sumergida, mamparos transversales y cuatro mamparos longitudinales en la zona de carga. El buque está clasificado por DNV.

El *Capricorn Star* es un nuevo tipo de VLCC que ahorra energía y está diseñado para cuidar el medio ambiente, lleva tanques de doble casco, tanque separado para combustible de bajo contenido de azufre. Lleva un incinerador aprobado por la IMO y un refrigerante para reducir el ozono.

Diseñado para transportar tres clases de carga simultáneamente, tiene instaladas tres bombas de carga accionadas por tres turbinas de vapor, cada una de 5.500 m^3/h de capacidad, y una bomba COW de 3.000 m^3/h de capacidad, situadas en una cámara de bombas en la parte delantera de la cámara de máquinas.

Los sistemas de control de carga y lastre están computerizados y monitorizados y cubren la operación de las bombas, válvulas, medida del nivel de los tanques y sistema de gas inerte que también dispone de control manual. Los indicadores de nivel del tipo radar se han adecuado a los tanques de carga, con indicadores de nivel del tipo electroneumático para los tanques de lastre. El buque tiene cinco tanques centrales y cinco pares de tanques laterales de carga, una pareja de tanques de decantación y tanques de agua de lastre alrededor de los tanques de petróleo. El doble fondo y doble casco, con reforzado longitudinal, se extiende a lo largo de toda la zona de carga.

El *Capricorn Star* está propulsado por un motor diesel Hyundai B&W 7S80MC que desarrolla una potencia máxima continua (MCR) de 34.650 BHP a 79 rpm, permitiendo que el buque alcance una velocidad de servicio de 14,6 nudos al 90 % de la potencia MCR con un 15 % de margen de mar. La potencia eléctrica está suministrada por tres generadores diesel principales de 1.500 kW a 900 rpm, cada uno, un alternador de cola de 1.500 kW y un generador de emergencia de 550 kW.

El buque está equipado con un sistema de navegación avanzado *(Integrated Navigation System)* que presta apoyo a las operaciones del puente, tales como trazado de la ruta, maniobra y control de la navegación.

Características principales	
Eslora total	333 m
Eslora entre perpendiculares	319 m
Manga	60 m
Puntal	30,5 m
Calado de escantillonado	21,5 m
Peso Muerto	317.000 t
Velocidad de servicio	14,6 nudos

Portacontenedores *OOCL Shenzen*

Samsung está construyendo 10 portacontenedores de 8.063 TEU para Orient Overseas Container Lines en el astillero Geoje. Los dos primeros han entrado en servicio en el año 2003, el primero de ellos con el nombre de *OOCL Shenzhen*.

Los buques tienen la acomodación y la cámara de máquinas situadas aproximadamente a tres cuartos de la eslora a popa, con ocho bodegas a proa y otra a popa de esta posición, permitiendo el transporte de 15 FEU en las bodegas 1 a 8, y de 4 FEU en la bodega nº 9.

Las bodegas de proa están dimensionadas para transportar contenedores de 1x40 pies en guías celulares de la bodega nº 1 y contenedores de 2x40 pies en las guías de las bodegas 2 a 8 con cuatro paneles transversales. La bodega de popa puede transportar contenedores de 3x40 pies. Sobre las tapas de escotilla de la bodega nº 3 a la 9 pueden cargarse directamente contenedores de 45 pies.

La capacidad de contenedores en las bodegas es de 3.715 TEU, mientras que sobre cubierta se pueden transportar 4.144 ó 4.348 TEU, dependiendo de si se pueden apilar siete u ocho niveles de altura. La máxima capacidad de estiba en cubierta es de 17 hileras de ocho niveles de altura y en las bodegas de 15 filas y nueve niveles. Sobre la cubierta se han colocado puentes de amarre entre las escotillas y en la cubierta de amarre se han dispuesto guías celulares. Un total de 710 contenedores refrigerados FEU se pueden cargar, de ellos 510 en cubierta y los otros 200 en las bodegas. Las mercancías peligrosas se pueden llevar en las bodegas 1 a 8 y sobre la cubierta.

Características principales	
Eslora total	323,0 m
Eslora entre perpendiculares	308,0 m
Manga	42,8 m
Puntal	24,6 m
Calado de escantillonado	14,5 m
Calado de diseño	13,0 m
Peso muerto al calado de escantill.	99.500 t
Peso muerto al calado de diseño	82.200 t
Arqueo	89.000 GT
Velocidad de servicio	25 nudos

Las brazolas de escotilla son continuas y forman el principal refuerzo longitudinal; el doble casco rodea el espacio de carga para formar parte de una disposición de tanques que comprende el costado, pantoque y tres compartimentos transversales de doble fondo. Dos tanques laterales, a babor y estribor se utilizan para un ajuste automático de la escora, con lastre de agua que se transfiere por medio de una bomba.

El buque *OOCL Shenzhen* lleva instalado un motor MAN B&W 12K98MC-C, construido por HSD, en Corea, que desarrolla una potencia máxima continua de 68.520 kW a 104 rpm. Cuando funciona al 85 % de la potencia MCR, sin el alternador de cola acoplado, el buque puede alcanzar una velocidad de servicio de 25 nudos.

La energía eléctrica es suministrada por un alternador de cola de 3.000 kW, complementado por cuatro grupos electrógenos de 3.000 kW, controlados por un sistema de gestión de la potencia. Para mejorar la maniobra lleva instalada una hélice de proa de 2.500 kW y un timón. La hélice es de seis palas y paso fijo.

Las empresas reservan su espacio en Sinaval-Eurofishing'05

La Feria Internacional de la Industria Naval, Marítima y Portuaria (Sinaval) y la Feria Internacional de la Industria Pesquera (Eurofishing) que se celebrarán del 26 al 29 de enero del año próximo, ya han recibido sus primeras solicitudes de contratación y ubicación.

Esta antelación por parte de los expositores demuestra el creciente interés que los sectores naval y pesquero han ido depositando en estos certámenes a lo largo de sus pasadas ediciones.

Sinaval-Eurofishing cumplirán su decimosexta y novena edición, respectivamente, en las nuevas instalaciones de Bilbao Exhibition Centre, BEC, futura ubicación de la Feria de Bilbao en Barakaldo, caracterizada por sus avances en cuanto a tecnología de vanguardia, infraestructuras y equipamiento se refiere.

Tradicionalmente, esta cita ha reunido lo más destacado de sectores como equipos portuarios, construcción, reparación e industria auxiliar, investigación, recursos alternativos y medio ambiente, ingeniería y consulting, instalaciones o servicios y autoridades en las áreas naval, marítima y portuaria. La actividad pesquera ha estado representada gracias a áreas como diseño y equipamiento e ingeniería de buques, astilleros, acuicultura, almacenamiento de pescado, instalaciones de proceso, conservación y manipulación de pescado, artes de pesca, servicios, instalaciones e investigación.

Por otra parte, Sinaval-Eurofishing se encuentra inmersa en una fuerte campaña de captación de expositores que se complementa con una considerable reducción en las tarifas de alquiler de espacio que están vigentes hasta el próximo 31 de marzo y con la promoción en las más destacadas ferias nacionales e internacionales del sector.

Izar Propulsión y Energía Manises contrata cuatro motores de propulsión marina

Izar Propulsión y Energía Manises fabricará cuatro motores de propulsión marina de 21.770 kW a 108 rpm, cada uno. Los motores, cuya entrega está prevista para mediados de 2005, son del tipo MAN B&W 7L70MC-C y se instalarán en cuatro portacontenedores que construye uno de los astilleros alemanes del grupo Aker Kvaerner.

Izar Propulsión y Energía Manises fabrica en la actualidad un motor también de propulsión marina para otro astillero de este mismo grupo en EE.UU., que será entregado a mediados de 2004. En este caso, la fábrica valenciana suministra también el resto del sistema propulsivo, lo que incluye la línea de ejes, hélice y equipos auxiliares. El contrato contempla además de la fabricación, la instalación a bordo y puesta en marcha de dichos sistemas.

Características del motor 7L70MC-C	
Potencia	21.770 kW / 29.540 CV
Peso:	605 t
Altura:	11,300 m
Longitud:	10,160 m

Además de estos motores para aplicaciones marinas, la fábrica de Manises construye actualmente un motor de 43.930 kW con 10 cilindros y 80 cm de diámetro de pistón, para una planta de generación eléctrica en México.

Este motor, que es el segundo más potente construido en Izar Manises, y que ha realizado recientemente las pruebas oficiales de banco, ha obtenido resultados excelentes en cuanto al bajo consumo de fuel y aceite y al control de emisiones.

IZAR Propulsión y Energía Manises recibe las certificaciones de calidad y medio ambiente

Lloyd's Register Quality Assurance ha entregado las certificaciones de calidad ISO 9001 y medio ambiente ISO 14001 a IZAR Propulsión y Energía Manises, concedidas recientemente y que certifican la gestión de los sistemas de calidad y medio ambiente de la fábrica. El acto, que tuvo lugar el pasado 14 de enero, contó con la presencia del Subsecretario General de la Consellería de Territorio y Vivienda, Ramón Doménech.

El Director de IZAR Propulsión y Energía Manises, Luis Vilches, recogió el diploma que fue entregado por el Director de distrito de Lloyd's, Alejandro Ramirez. Estas certificaciones se añaden a otras ya obtenidas por la fábrica y que se refieren a los requerimientos de calidad de mecanizados y los procesos de fabricación en fundición y soldadura, según los requisitos de Lloyd's Register. Además IZAR Manises cuenta con el certificado según la norma PECAL 120 que otorga el Ministerio de Defensa y que permite la construcción militar.

Sika, S.A.

50 años

1954 2004

Renovando el futuro

Calidad

Medio Ambiente

Comprometidos con la Calidad
y el Medio Ambiente

Química para la Construcción
Química de los Adhesivos
para la Industria

Sika, S.A. • Ctra. de Fuencarral, 72
28108 ALCOBENDAS (Madrid)
Tel. 91 657 23 75 • Fax 91 662 19 38
www.sika.es • e-mail: info@es.sika.com

Avances tecnológicos para el *Short Sea Shipping*

A mediados del pasado mes de enero se presentó, en las oficinas de IZAR-Madrid, el resultado de los primeros 18 meses de actividad del proyecto "Integration" en el que colaboran 24 empresas e instituciones de 13 países europeos. En este proyecto se propone un nuevo sistema denominado AGV para la automatización de las operaciones de carga y descarga de buques y terminales Ro-Ro, con el que es posible mover más de 500 TEUs por hora, así como nuevos proyectos de buques Ro-Ro adecuados a este nuevo sistema.

El nuevo sistema buque-terminal ideado se basa en la aplicación de la innovación tecnológica en los distintos modos que se integran en la cadena total de transporte. La elevada capacidad de movimiento de carga de estos sistemas puede repercutir de modo determinante sobre uno de los principales impedimentos para el desarrollo de las Autopistas del Mar, en particular en el Mediterráneo, como son los tiempos de carga y descarga y espera en muelle.

Formando un tren de hasta 10 AGVs se consigue desplazar hasta 20 contenedores de 40 pies ó 40 contenedores de 20 pies con una carga máxima de 900 t. El AGV es un dispositivo "inteligente", que opera tanto en la terminal como en el interior del buque, levantando los contenedores o cajas móviles, desplazándolos y descargándolos en la posición deseada.

La carga y descarga de los contenedores o cajas móviles se realiza mediante *cassettes*. El AGV, se sitúa debajo del *cassette*, acciona el sistema de izado, levantando por tanto el "cassette" y la carga, se desplaza hasta colocarse en la posición deseada y vuelve a accionar el sistema de izado para dejar que el "cassette", y por consiguiente la carga, se posicionen en el lugar adecuado.

El proyecto "Integration" se ocupa del transporte de carga general unitizado de contenedores y cajas móviles. El contenedor paletizado y/o la caja móvil marítima permiten el transporte de pallets de un modo más eficiente que el contenedor tradicional ya que, de este modo, más allá de responder a los modernos requisitos de control y seguridad de la carga, merecen ser considerados como la unidad de carga intermodal del futuro, ya que posibilitan satisfacer las exigencias logísticas actuales.

Los sistemas propuestos en el proyecto Integration se caracterizan por hacer posible rápidas operaciones de carga y descarga del buque. Los buques que se estudian permiten que el ciclo entero de operaciones de carga y descarga desde la llegada a la salida del buque sea más rápido y económico.

Izar, Fincantieri y Cetena han proyectado una serie de nuevos buques Ro-Ro y Ro-Pax para cubrir una amplia gama de velocidades (de los 10 a 55 nudos) y volúmenes de carga (80 a 1.300 TEUs equivalentes) apropiados para operar en terminales de distinta tipología, desde las más pequeñas y poco equipadas a las más grandes y automatizadas. De este modo es posible dar una respuesta competitiva al mercado y satisfacer las exigencias actuales y potenciales del *Short Sea Shipping* (incluso del *feedering)* y del transporte intermodal.

"Por ejemplo, el buque Ro-Ro de mayor dimensión llega a transportar 1.300 TEU y se mueve a una velocidad de 20 nudos, por lo que se encuentra capacitado para competir con los buques tradicionales portacontenedores incluso en servicios *feeder*", comenta el coordinador del proyecto Carlo Camisetti, de Cetena. Se ha calculado que el ciclo completo de carga-descarga del buque en una terminal Ro-Ro automatizada con AGVs es de 6 horas, y que una terminal equipada con rampa puede atender a 4 buques en 24 horas, por lo que puede conseguir a lo largo de un año mover más de 2 millones de TEUs: un flujo de tráfico enorme y que se equipara con el tráfico de contenedores de los mayores puertos del Mediterráneo en el 2003, como por ejemplo el Puerto de Génova, VTE o el Puerto de Valencia. También se ha estudiado un caso concreto en el que el transporte anual de 2 millones de TEUs, que se viene realizando con una flota de 25 portacontenedores y terminales de contenedores tradicionales (Lo-Lo), se podría realizar con tan solo 14 buques Ro-Ro de la misma capacidad si se utiliza la tecnología propuesta.

Naturalmente, estos estudios requieren una verificación sobre el terreno: A partir de la primavera de este año 2004 se realizarán pruebas con AGVs a escala real en los puertos de Gotemburgo, Génova y Gioia Tauro con el objeto de evaluar la eficacia de los sistemas propuestos. En la terminal de contenedores Medcenter, de Gioia Tauro, se verificará además la viabilidad del transbordo, de buque madre a *feeder*, utilizando las grandes grúas del muelle existentes para la carga y descarga de buques portacontenedores transoceánicos, y los AGVs para el transporte de la carga desde la grúa del muelle hasta el buque Ro-Ro.

"Si bien la terminal Ro-Ro automatizada es la solución que permite mover los mayores volúmenes de carga, también los sistemas buque-terminal Ro-Ro dotados de medios semi-automáticos resultan válidos, sobre todo cuando el buque Ro-Ro utiliza una segunda rampa que permita la carga y descarga simultánea de 2 cubiertas", asegura el coordinador. Considerando, por ejemplo, buques Ro-Ro de 350 TEUs equivalentes, la terminal podría atender a tres buques al día y mover a lo largo del año 750.000 TEU equivalentes.

Procesos de este tipo pueden ser puestos en marcha de forma análoga con buques Ro-Pax, que transportan mercancías, pasajeros y automóviles. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la economía de un servicio Ro-Pax en su integridad es muy diferente a la de un servicio totalmente dedicado a las mercancías, estando sensiblemente condicionado por el componente de pasajeros y automóviles y por la fuerte variación estacional de la naturaleza de la carga. Para alcanzar un punto de equilibrio en la economía del sistema propuesto con buques Ro-Pax es necesario que se produzca una progresiva reducción del camión completo con conductor, que el volumen de cajas móviles y contenedores transportados crezca de manera significativa, y que los *trailers* sean dotados de sistemas como los *trailer trestles*, de forma que se puedan recortar drásticamente los tiempos de trincado.

Los nuevos conceptos y sistemas desarrollados en "Integration" responden a la exigencia de un transporte marítimo más atractivo y capaz de contribuir de forma notable a la transferencia de tráficos de la carretera al mar y al desarrollo del transporte intermodal. Estos sistemas, constituyen una respuesta concreta al fuerte incremento de la demanda de transporte en Europa (38 en el período 2000-2010 de acuerdo con el Libro Blanco del Transporte de la Comisión Europea), que no podrá ser absorbido por el transporte por carretera si se mantuviese el reparto actual entre modos de tráfico de mercancías.

"La eficacia de los sistemas propuestos y la capacidad de movimiento de carga hacen de "Integration" un instrumento determinante en la creación de las Autopistas del Mar", confirma Carlo Camisetti. Como es notorio, en el ámbito de las iniciativas propuestas por la Comisión, la planificación y desarrollo de las redes transeuropeas de transporte ha supuesto insertar recientemente entre los proyectos prioritarios "y de rápida implementación" las autopistas del mar, entre las cuales, dos de las cuatro áreas individualizadas se encuentran en el Mediterráneo. Éstas, a diferencia de las grandes obras de infraestructuras viarias y ferroviarias (como por ejemplo aquellas para la realización del corredor 5 que une Portugal con Kiev) podrían estar disponibles a corto plazo, lo que significa que se podría crear, cuando exista una mayor necesidad de ella, una conexión por mar entre la Europa mediterránea y los países recientemente incorporados a la Comunidad Europea a través de Grecia y del Mar Negro, creándose un corredor marítimo eficaz y poderoso, capaz de favorecer los intercambios y acelerar la integración europea. Las autopistas del mar son una de las redes conceptualmente asimilables a las autopistas, por lo que las terminales podrían ser equiparadas a los puestos peajes de las autopistas, abiertas 24 horas al día, 365 días al año, donde la carga transita, se transfiere de un modo de transporte a otro y parte. Cuanto más integrada y difundida se encuentre la red de peajes, su accesibilidad y su capacidad de absorber flujos de tráfico, mayor resultará la posibilidad de distribuir y transportar mercancías por mar.

Fred. Olsen presenta el *Trimarán Express*

Fred. Olsen presentó a finales del pasado mes de enero, durante la celebración de Fitur, su nuevo buque *Trimarán Express*. Con 126,65 m de eslora y 30,40 m de manga, es el ferry rápido multicasco más grande del mundo. Su construcción, por el astillero Austal, ha supuesto una inversión para Fred. Olsen superior a los 50 M€, La entrega está prevista para finales de este año.

El buque es del tipo trimarán y ha sido especialmente diseñado para ofrecer el mayor confort a los pasajeros y una buena estabilidad navegando a una velocidad de servicio de 42 nudos. Tendrá capacidad para transportar 1.350 pasajeros y 341 automóviles (ó 600 m lineales de carga + 123 automóviles).

Este nuevo buque cuenta, según fuentes de la empresa, con los últimos avances tecnológicos, y su capacidad permite transportar un 30 % más de pasajeros y un 20 % más de coches que en los otros buques de similares características que tiene la compañía.

El buque estará equipado con 4 motores MTU 20 V de 8.200 kW cada uno, que accionarán los 3 *waterjets* de Kamewa, por medio de otras tantas reductoras. Dos de ellos son Kamewa 125 SII y el otro un Kamewa 180 BII. Además

dispondrá de 2 hélices de proa azimutales Ulstein Aquamaster.

DNV refuerza su posición en el mercado de buques de transporte de coches

El armador Zodiac, del Reino Unido, firmó recientemente un contrato para la construcción de 2 + 4 buques de transportes de coches Ro-Ro por el astillero chino Xiamen. Los buques serán clasificados por la sociedad Det Norske Veritas, y junto con el contrato de Leif Hoegh en el astillero Daewoo, el contrato de Wilhelmsen en Mitsubishi y las series de buques para transporte de coches para Ray Car Carriers Ltd. en el astillero Gdynia, confirman la fuerte posición que DNV tiene en este segmento del mercado.

Como la edad media del 25 % de la flota de buques de transporte de coches estará en torno a los 25 años a finales de 2007, hay expectativas de que se firmen un número elevado de nuevos contratos en un futuro cercano, a pesar del hecho de que la cartera de pedidos actual incluye la entrega de 60

buques de este tipo desde ahora hasta el 2006.

La fatiga es una de las causas principales para la interrupción del negocio de los buques de transporte de coches. Una cuestión clave a este respecto es contemplar la fatiga en los detalles críticos en la etapa del diseño. El conocimiento detallado de la situación de fatiga de todos los detalles importantes puede trasferirse a la fase operacional con el fin de optimizar el programa de inspección del casco y reducir la probabilidad de daños en el mismo. En algunos casos se recomienda analizar la carga de las olas para evaluar con precisión el efecto de la carga combinada y el posterior efecto de la fatiga en la estructura. Para este propósito, DNV tiene disponible la siguiente generación de *software* WASIM que predice la completa interacción tridimensional entre el buque y las olas a cualquier velocidad y en cualquier condición de mar. Junto con procedimientos del cálculo y criterios de aceptación equilibrados, la carga directa de las olas y el análisis de la resistencia contribuyen a una disposición estructural de buen funcionamiento y a una interrupción mínima del negocio sin poner en peligro la seguridad.

DNV llama la atención sobre los riesgos que conllevan las mercancías peligrosas en portacontenedores

Desde1998 se han registrado nueve incendios serios a bordo de buques portacontenedores. El fuego presenta un peligro considerable para la tripulación, el buque y la carga y en el caso del buque *Hanjin Pennsylvania* dio como resultado una demanda al seguro de más de 100 M$US.

El 24 de octubre de 2003 la sociedad de clasificación Det Norske Veritas organizó en Londres un seminario para tratar esta compleja cuestión. Knut Døhlie, director de portacontenedores de DNV, presentó las cifras de la sociedad sobre los recientes incendios producidos en portacontenedores, incluyendo los registrados a bordo del *Sea Elegance, CMA Djakarta* y *DG Harmony.* Según Døhlie, para evitar los riesgos de incendio a bordo de este tipo de buque las compañías tendrán que invertir en mejores equipos contra incendios y en un entrenamiento adicional de la tripulación.

Døhlie recomendó a las compañías que inviertan en bombas de mayor capacidad y mangueras de agua, y que entrenen a las tripulaciones para regar las tapas de escotilla y controlar el fuego dentro de los contenedores. Destacó que, si el fuego se deja sin control, las tapas de escotillas a menudo se pierden, permitiendo que el fuego escape a otros contenedores o, lo que es peor, al propio buque.

También añadió que, aunque son importantes, estas medidas sencillas resultan relativamente económicas, sugiriendo que una inversión anual de 7.000 $US para un buque de 3.500 TEU reduciría considerablemente el riesgo de propagación del fuego.

Aunque Døhlie limitó sus observaciones a la lucha contra incendios más que a la prevención, algunas de las compañías representantes de portacontenedores hicieron un llamamiento sobre las nuevas regulaciones para controlar las cargas. Efectivamente, DNV localizó algunos de los peores incendios en cargas de combustible sin declarar, como embarques de hipoclorito de calcio altamente volátil, compuesto químico que se utiliza como lejía y desinfectante de piscinas.

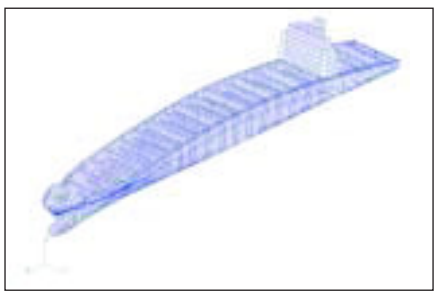
Anders Tosseviken, inspector de seguridad de incendios de DNV, declaró que este producto químico es muy inestable y recomendó que el hipoclorito de calcio se transporte en contenedores refrigerados para mantenerlo frío durante el trayecto por aguas en latitudes sur.

Døhlie pidió a los operadores de portacontenedores que proporcionen información más detallada antes de implementar nuevas reglas de clasificación o que consulten a la Organización Marítima Internacional (OMI). Y mientras reiteró su preocupación sobre la cuestión vital de la seguridad recordó a los participantes en el seminario que estos incendios eran relativamente raros, aunque, en caso de producirse, las consecuencias podían ser enormes.

Samsung construirá portacontenedores de 9.200 TEU

El astillero coreano Samsung Heavy Industries ha firmado un contrato con Seaspan Container Lines, por un importe de 690 MUS$, para la construcción de cuatro portacontenedores de 9.200 TEU, que son los más grandes de este tipo contratados hasta la fecha en todo el mundo. El contrato incluye opciones para buques adicionales y rompe el propio record de Samsung de enero de 2003 cuando contrató con Seaspan cuatro buques de 8.100 TEU.

Los nuevos buques tendrán una eslora de 337 m y una velocidad de más de 25 nudos a plena carga, y se construirán según las normas del Lloyd´s Register. Serán fletados a la compañía China Shipping Group (CSG).



Según diversas fuentes, se prevé que el transporte mundial de contenedores aumentará anualmente un 10 % hasta 2010 y se espera que los portacontenedores de 10.000 TEU dominen el mercado en un futuro cercano. Samsung ha comentado que está centrando todos sus esfuerzos en el segmento de los portacontenedores de 10.000 TEU y que espera desarrollar pronto diseños de buques de 12.000 TEU.

Mientras tanto, la sociedad de clasificación alemana Germanischer Lloyd ha cambiado sus Reglas para grandes portacontenedores después de volver a realizar un análisis estructural de la resistencia longitudinal y el diseño por fatiga de una serie de portacontenedores *panamax.*

Se han observado grietas en los longitudinales del costado de los buques en la zona del cuerpo central desde el fondo hasta la flotación. Y el forro del costado de los buques se había construido con el mismo diseño estructural, con planchas en ángulo como longitudinales y con refuerzos soldados a la parte superior de estas planchas en las bularcamas. Después de diez años de servicio aparecieron grietas por fatiga.

Las medidas a escala real y el análisis estructural de estos buques mostraron que las configuraciones de las olas pueden afectar a las tensiones que aparecen en la sección media del casco en una extensión tal que el tiempo de vida de la estructura se reduce significativamente.

Las nuevas reglas para grandes portacontenedores, incorporadas en la última versión del Poseidon de la sociedad, y su *software* interactivo de dimensionamiento estructural incluyen un procedimiento sobre cómo combinar las diferentes componentes de las tensiones para la evaluación de la fatiga. GL explica que si se realiza el análisis global del buque incluyendo todos los casos de flexión y cargas tensionales, se pueden repartir directamente las componentes pertinentes de los esfuerzos.

Hudong H.M. fabricará motores Sulzer RT-flex

La compañía armadora alemana Peter Döhle Schiffahrtsgesellschaft ha contratado la construcción de ocho buques portacontenedores de 1.574 TEU al astillero chino Jiangsu Yangzijiang. Los buques, que se entregarán entre los años 2005 y 2006, prestarán servicio en el Atlántico Norte.

Cada uno de los buques estará propulsado por motores de 7 cilindros Sulzer RT-flex 60C con sistema de raíl común, capaces de suministrar una potencia máxima continua de 16.520 kW a 114 rpm. Los motores se construirán en la factoría Hudong Heavy Machinery, de Shangai, bajo licencia de Wärsilä Corporation, que se convierte así en la sexta licencia concedida por Wärtsilä a los países del Extremo Oriente.

Como principal argumento para la elección de este motor está el mejor funcionamiento cuando trabaja a bajas revoluciones frente al de otro motor con eje de levas convencional. Esto permitirá un mejor control del buque durante las maniobras, aproximaciones a puerto y navegaciones por río, que deberán efectuar en los tráficos para los que están previstos estos buques.

La gama de motores Sulzer RT-flex fue la primera que incorporó el sistema de control electrónico de raíl común para la inyección de combustible y la apertura de válvulas y sus ventajas en lo referente a emisiones de humos, consumo específico y bajos costes de mantenimiento han sido satisfactoriamente probadas desde que, en septiembre de 2001, se instaló la primera unidad a bordo del granelero *Gypsum Centennial.*

Duarry entrega la nueva Megatech 13,50 Cabin

El astillero Duarry entregó recientemente la primera unidad de la nueva Megatech 13,50 Cabin. Se trata de una embarcación semirrígida de 13,50 m de eslora y 3,80 de manga, propulsada por dos motores Yanmar diesel de 315 CV cada uno con transmisión Z Bravo 3. La unidad entregada ha sido construida por encargo para un cliente turco para uso profesional (trabajos portuarios).

La nueva Megatech 13,50 se compone de dos versiones *Open* y *Cabin* teniendo la posibilidad de equiparse con una cabina corta o larga, cada una con múltiples opciones de equipamiento y acabados. La versión *Cabin* (mostrada en la fotografía con cabina larga) incluye 4 depósitos de combustible con capacidad de 800 l en total, un tanque de agua dulce de 110 l para el lavabo interior, plataforma de baño, 1 bita de amarre a popa y una cornamusa y pasacabos a proa.

En el interior dispone de un asiento piloto, un camarote interior con una cama individual, techo solar practicable, sistema de izado por medio de eslingas, y consola de mandos con instrumentos de motor y navegación.

La instalación interior es de 220 V – 12 V con cargador, arco de luces y electrónica sobre cabina. Posee un sistema de elevación hidráulico de la tapa del motor, y el ancla inoxidable exterior se maneja por medio de un cabrestante eléctrico.

El uso de esta embarcación será exclusivamente profesional aunque Duarry fabrica una versión deportiva ya presentada durante el Salón Náutico de Barcelona 2003.

Izar Gijón entrega las dragas de succión *Taccola* y *Francesco Di Giorgio*

Astillero Gijón del Grupo Izar entregó el pasado mes de diciembre las dos dragas de succión de 4.400 m^3 *Taccola* (C. Nº 368) y *Francesco di Giorgio* (C. Nº 369) al armador belga Jan de Nul. Con la entrega de estas dos dragas, el astillero consolida su posición como uno de los principales referentes en la construcción de estos buques de alto nivel tecnológico.

Este astillero ha construido recientemente otras dos dragas para la entidad pública francesa Dragages Ports: la *Daniel Laval* y *Samuel de Champlain*, de 5.000 y 8.500 m^3 de capacidad de carga, respectivamente.

Las principales características técnicas de estas dragas gemelas son:

- Eslora entre perpendiculares: 84,70 m.
- Manga: 21 m.
- Puntal: 8,50 m.
- Peso muerto: 6.975 t.
- Capacidad de almacenamiento de la cántara: 4.400 m^3.
- Propulsión diesel-eléctrica, con dos propulsores azimutales de 2.150 kW cada uno. Para el equipo propulsor, que consta también de cuatro motores auxiliares, Propulsión y Energía Motores ha suministrado un grupo auxiliar marino Izar-CAT tipo 3412 de 525 kW a 1.500 rpm y un grupo de emergencia Izar-CAT tipo 3360 de 170 kW a 1.500 rpm.
- Una bomba de dragado de 3.000 kW a 245 rpm.
- Descarga a tierra, por proa con conexión por tubo flexible y tobera de lanzamiento.

Estos buques son muy útiles para aumentar el calado de los ríos y puertos o recuperarlos cuando, por efecto de las mareas, se han reducido. Además, pueden utilizarse para ampliar zonas terrestres costeras, mediante el relleno de zonas de playa o mar con arena y piedras recogidas en los fondos marinos.

CONSTRUCCIONES NAVALES - REPARACIONES EN GENERAL - CARPINTERIA NAVAL
MECANICA - CALDERERIA - TUBERIA - TOMA ESPESORES POR ULTRASONIDOS

ASTILLEROS Y VARADEROS

Francisco Cardama, S.A.

Beiramar, 12 - Telf.: +34 986 231 662 - Fax: +34 986 234 051
36208 BOUZAS - VIGO - ESPAÑA - e-mail: info@astilleroscardama.com - web: http://www.astilleroscardama.com

Beneficios medioambientales, otro aspecto de los ultra portacontenedores (ULCS)

Evolución del tamaño de los buques portacontenedores

En los últimos años se ha especulado mucho sobre las perspectivas de buques portacontenedores más grandes. La discusión ha sido fomentada por el rápido aumento en el tráfico de contenedores, cambios en los patrones de mercado y la tendencia de los armadores hacia el fletamento a largo plazo de los buques de nueva construcción.

Desde la introducción de la contenerización hace unos 40 años el tamaño de los buques portacontenedores ha aumentado notablemente. Hasta mediados de los años 1980, el tamaño estaba limitado por las dimensiones del Canal de Panamá (principalmente la manga de 32,2 m). Desde entonces, el desarrollo de la flota *post-panamax* ha sido espectacular; en la actualidad el 30 por ciento de la flota mundial, en términos de capacidad, es *post-panamax*.

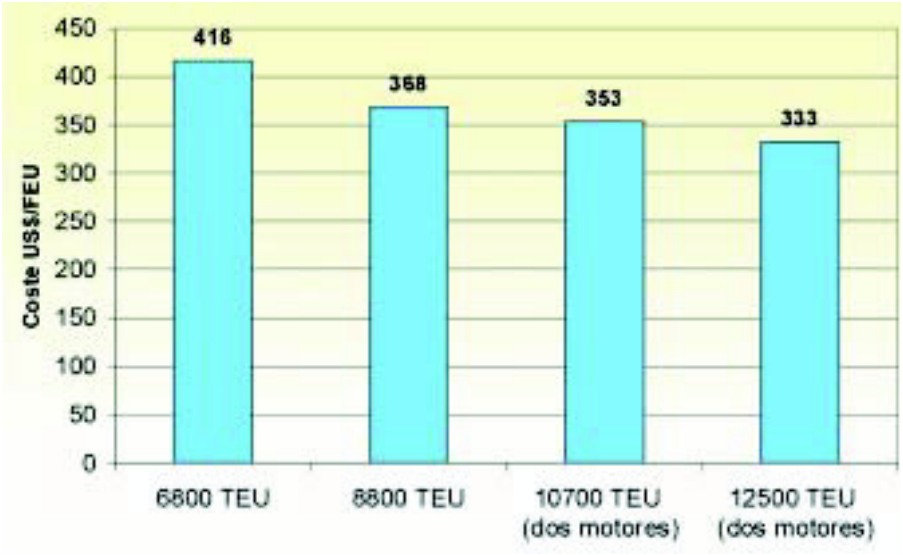


Gráfico 2

El astillero coreano Samsung Heavy Industries ha firmado recientemente un contrato con Seaspan Container Lines, para la construcción de cuatro portacontenedores de 9.200 TEU, con una eslora de 337 metros y 25 nudos de velocidad a plena carga. Este contrato rompe el propio record de Samsung de enero de 2003 cuando contrató con Seaspan cuatro buques de 8.100 TEU.

Según diversas fuentes, se prevé que el transporte mundial de contenedores aumentará anualmente un 10 % hasta 2010, fecha en la que se espera que sean una realidad los portacontenedores de 12.000 TEU. Samsung ha comentado que está centrando todos sus esfuerzos en el segmento de los portacontenedores de 10.000 TEU y que espera desarrollar pronto diseños de buques de 12.000 TEU.

Diversos estudios realizados en los últimos años se han centrado en el potencial de los mega-portacontenedores diseñados para rutas específicas. Probablemente el más conocido de éstos es el diseño *malacca-max*, desarrollado por el Profesor Niko Wijnolst, de la Universidad de Delft. Este buque tendría una eslora de 400 m, una manga de 60 m, un calado de 18 m (restringido por los 21 m de profundidad del Estrecho de Malaca), dos motores y dos hélices, y una capacidad de transporte de 18.000 TEU.

Un estudio realizado por Lloyd's Register junto con Ocean Shipping Consultants Ltd (OSC), publicado en el año 2000, llega a la conclusión de que existen límites para las economías de escala y que la capacidad ideal de los portacontenedores ultra-grande (ULCS) sería de 12.500 TEU y 17 metros de calado. Incrementos adicionales en el tamaño de los buques sólo proporcionarían reducciones de coste limitadas.

Por otra parte, la sociedad de clasificación Bureau Veritas ha desarrollado, con la colaboración de Knud E. Hansen, un diseño de portacontenedores de 12.500 TEU que permitiría economías de escala y aprovechamiento de innovadoras soluciones técnicas. Este diseño tiene una eslora de 378 m, una manga de 54,2 m, un calado de escantillonado de 14,5 m, y un peso muerto de 152.000 t. Para alcanzar la velocidad de 25 nudos sería necesaria una potencia propulsiva de 94.000 kW, por lo que el diseño contempla la instalación de dos motores diesel de 47.000 kW, con dos hélices ó sistemas pod. La cámara de máquinas está dispuesta a un tercio de la eslora desde popa y la superestructura a proa de la sección media, solución que da lugar a una alta rigidez torsional, menor longitud de las líneas de ejes y mejor visibilidad desde el puente

Para que la introducción de los buques ULCS esté justificada es necesario que el volumen de tráfico absorba la capacidad adicional y mantenga totalmente ocupados a los buques. Puesto que la demanda de contenedores sigue viva es este rápido crecimiento de la misma el que está sustentando la gran cantidad de tonelaje que se está contratando actualmente. Esta tendencia se espera que continúe todavía durante un tiempo, aunque con algunas variaciones debidas a las respuestas del mercado a las oscilaciones de los precios de las nuevas construcciones y la disponibilidad de gradas de construcción (actualmente escasas en los principales astilleros de construcción de portacontenedores, con las carteras de pedidos completas hasta 2006).

Gráfico 1.- Evolución del tamaño máximo de los buques portacontenedores en los últimos 40 años

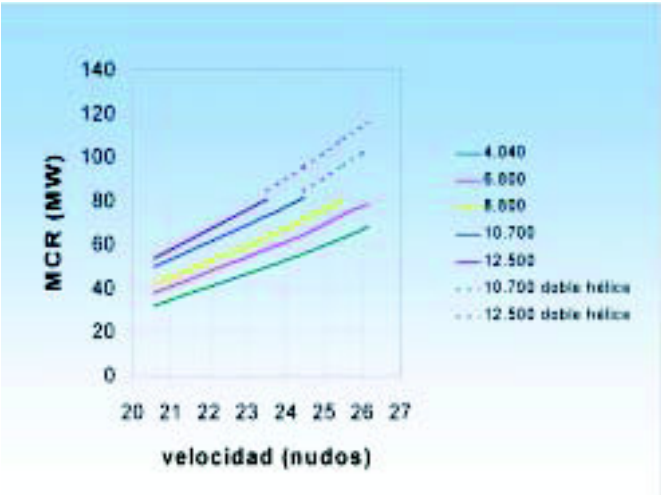


Gráfico 3

Viabilidad económica

Otro pre-requisito para la introducción de grandes buques portacontenedores es su viabilidad económica, comparada con la flota actual. Esto fue examinado en profundidad por OSC en el estudio citado anteriormente.

Las principales conclusiones están ilustradas en los gráficos 2 y 4. El primero indica la economía de escala por contenedor, teniendo en cuenta los mayores costes asociados con el servicio de los buques, incluyendo gastos de capital, mantenimiento, combustible y personal. Está claro que los buques más grandes ofrecen costes reducidos, incluso teniendo en cuenta el tiempo adicional pasado en puerto.

Los cálculos se han llevado a cabo suponiendo que se requerirá una velocidad de servicio de 25 nudos en todos los tamaños. Los estudios realizados muestran que un ULCS de 12.500 TEU con una sola hélice puede alcanzar una velocidad de 23,5 nudos, pero para buques con capacidad superior a los 10.000 TEU habría que instalar dos motores si se requiere una velocidad de servicio de 25 nudos. En el gráfico 3 se recogen los requisitos de potencia para una gama de buques portacontenedores, incluidos los ULCS. La discontinuidad en las dos líneas superiores muestra los límites de la propulsión con una sola hélice para estos buques ultragrandes.

El gráfico 4 ilustra el efecto de permitir que la velocidad de servicio se reduzca a cifras alcanzables con una disposición de una sola hélice. A pesar de la productividad reducida (una menor velocidad reduce el número de contenedores que pueden entregarse anualmente), el efecto total es una reducción significativa en el coste de entrega de cada contenedor. Un buque de 12.500 TEU ofrece una reducción de coste del orden de un 19 % sobre el de un buque de 8.800 TEU a 25 nudos.

Aunque las variaciones en el precio del combustible y otros consumibles modificarán el coste total, la posición relativa no tendrá una variación significativa, y por tanto se cree que los beneficios financieros de buques más grandes y lentos se mantendrán.

Beneficios medioambientales

Los grandes buques portacontenedores también ofrecen diversos beneficios medioambientales que sus competidores más pequeños no hacen, pues, además de los beneficios obvios de la reducción del consumo de combustible hay menores emisiones por contenedor transportado.

La economía de escala permite la posibilidad de instalar sistemas técnicos que no son viables en buques más pequeños desde un punto de vista financiero. La economía de escala asociada con los buques más grandes puede hacer que sea económicamente viable la instalación de equipos adicionales y más sofisticados que mejoren el comportamiento medioambiental, como sistemas que mejoren el ahorro de combustible y reduzcan las emisiones.

Los buques ULCS podrán compartir los beneficios obtenidos por la flota *post-panamax* en lo que se refiere al tratamiento de agua de lastre, por ejemplo. Mientras que los portacontenedores más pequeños, y especialmente los de tamaño *panamax*, tienden a llevar grandes cantidades de agua de lastre por razones de estabilidad y de resistencia longitudinal, la cantidad de agua de lastre transportada se reduce significativamente cuando se pasa el límite *panamax*. Por tanto, la transferencia global de organismos marinos, que puede ser percibida como un gran riesgo para los tráficos de línea, es probable que sea menor con buques más grandes.

También hay que tener en cuenta que, al necesitarse un menor número de buques ULCS que si el mismo volumen de carga fuera a transportarse por buques más pequeños, existe la posibilidad de contratar mejores tripulaciones, asegurando, por tanto, los mejores estándares de gestión de la operación del buque. Se cree que, como la mayoría de los accidentes marinos están causados por errores humanos, es posible que los buques ULCS puedan reducir los riesgos marítimos, respecto a la seguridad de las personas y del medio ambiente.

Como se ha señalado anteriormente, las dimensiones principales de estos buques han sido seleccionadas de modo que puedan acceder a las mismas terminales que los actuales portacontenedores de gran tamaño. Así, los recelos medioambientales en cuanto a dragados pueden dejarse de lado.

Sin embargo, estas consideraciones deben sopesarse frente al impacto de una flota más amplia. La introducción de los buques ULCS podría estimular el desarrollo de una red radial, en vez de la entrega directa e incrementar así la demanda de buques *feeder*. Mientras que los buques ULCS ofrecen beneficios medioambientales, los buques *feeder* pueden trabajar en un régimen menos favorable al medio ambiente, contrarrestando parte de esos beneficios. Estas implicaciones medioambientales son difíciles de evaluar, especialmente cuando se considera todo el proceso de transporte intermodal.

Infraestructuras de las terminales

Para efectuar la predicción de las dimensiones básicas de la nueva generación de portacontenedores ultra-grandes hay que tener en cuenta las capacidades actuales, y previstas para el futuro, de la infraestructura (capacidad de atraque, medios de carga y descarga, etc.) con la que estos buques deben trabajar. Ante los grandes cambios en el tamaño de estos buques, ya se prevén modificaciones en algunas de estas infraestructuras. En este sentido, en algunos puertos se plantean la incorporación de nuevos sistemas de carga y descarga que permitan operar por ambos costados del buque.

No tiene sentido considerar estos barcos aisladamente, deben considerarse como parte de un proceso completo de transporte intermodal. Hay un necesario cambio de filosofía desde las anteriores generaciones en las que los buques podían ser diseñados para conseguir un comportamiento óptimo en el mar, sabiendo que las terminales proporcionarían cualquier capacidad requerida para el servicio de los buques durante las breves estancias en puerto.

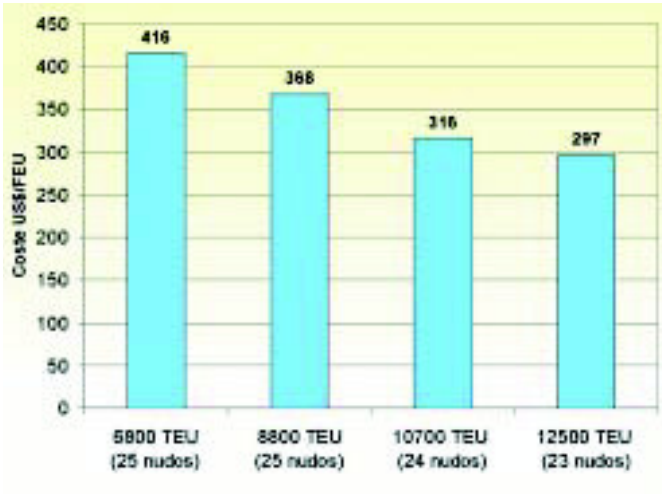


Gráfico 4

Mariner of the Seas, quinto buque de crucero de la clase *Voyager*

La entrega del buque de cruceros *Mariner of the Seas*,de 138.300 GT, tuvo lugar en el astillero Turku de Kvaerner Masa Yards (KMY) el 29 de octubre de 2003. Este nuevo buque es el último de una serie de cinco buques de crucero de la clase *Voyager* para Royal Caribbean Cruise Ltd. (RCCL). Los primeros cuatro buques de la serie, *Voyager of the Seas*, *Explorer*, *Adventurer* y *Navigator of the Seas* se han entregado desde el otoño de 1999 a razón de uno por año. El tonelaje de estos buques varía ligeramente, entre 137.276 GT y 138.300 GT. La capacidad de pasajeros en camas bajas es de 3.138 en 1.557 camarotes y una tripulación de 1.213 personas está al servicio de un máximo de 3.807 pasajeros.

Los buques de la clase *Voyager* han demostrado tener muy buen comportamiento en su operación, razón principal por la que la compañía RCCL ha firmado un contrato para un buque de cruceros aún más grande, de la llamada clase *Ultravoyager*, con 160.000 GT, 339 m de eslora, 38,6 m de manga, capacidad para 3.600 pasajeros y una tripulación de 1.400 personas. Su entrega está prevista para mayo de 2006. Kvaerner y RCCL han acordado una opción para la construcción de un segundo buque para entrega en 2007. Según explicó Richard D. Fain, presidente de RCCL, los buques de la clase *Voyager* cambiaron claramente la cara de los buques de crucero y el *Ultra Voyager* aumentará este éxito y con una menor inversión por camarote y unos costes de operación más bajos, proporcionará unas economías de escala incluso mejores.

Hoy en día, los buques de la clase *Voyager* están todavía muy lejos de los más grandes buques de cruceros del mundo. El *Queen Mary 2*, de Cunard, (150.000 GT, L = 345 m; B = 41 m; 2.620 pasajeros; y 1.254 tripulantes) ostentará el récord hasta que el *Ultra Voyager* establezca nuevos récords en el verano de 2006.

La buena relación entre RCCL y KMY data de mediados de los años 60 cuando se construyó el primer buque de cruceros de línea el *Song of Norway* (18.417 GT, 725 pasajeros). El astillero de Helsinki, en aquellas fechas Wärtsilä Marine, construyó los primeros cuatro buques de RCCL: *Song of Norway* (1970), *Nordic Prince* (1971), *Sun Viking* (1972) y el mayor de todos, el *Song of America* (1.400 pasajeros) que se entregó en 1982. El astillero alargó posteriormente los buques *Song of Norway* y *Nordic Prince* para satisfacer las demandas del mercado.

El astillero también desarrolló conceptos de la tercera generación de buques de la compañía RCCL: *Sovereign*, *Monarch* y *Majesty of the Seas* (73.192 GT; 2.276 pasajeros; 780 tripulantes), que se entregaron entre 1987 y 1992, la cuarta generación de *Vision I+II/V+VI*, a la que pertenecen el *Grandeur* y el *Enchantment of the Seas* (73.817 GT; 1.958 pasajeros; 776 tripulantes) que se entregaron en 1996 y 1997.

Con un tonelaje bruto por debajo de 140.000 GT, una capacidad máxima de pasajeros en torno a 3.800 personas y una tripulación de 1.200 personas, hacen un total de 5.000 personas a bordo, por lo que los buques de la clase *Voyager* siguen siendo los mayores buques de pasajeros que están navegando actualmente.

Este tamaño de buque *post-Panamax* ha permitido posibilidades de diseño y soluciones interiores únicas. Este tipo de buque de crucero se caracteriza por tener un paseo horizontal de cuatro cubiertas de altura, llamado *Royal Promenade*,

Características principales del *Mariner of the Seas*

Eslora total	311,10 m,
Manga en la flotación	38,60 m
Manga máxima	49,10 m
Puntal a la cubierta principal	11,70 m
Altura desde la quilla hasta la parte superior de la chimenea	72,30 m.
Calado de diseño	8,60 m
Peso muerto	11.132 t
Arqueo	138.300 GT
Potencia	6 x 12.600 kW
Potencia de propulsión	3 x 14.000 kW
Velocidad nudos	22 nudos

concepto que apareció por primera vez en dos ferries de crucero de Silja Line, el *Silja Symphony* y el *Serenade*. La longitud del *Royal Promenade* es de unos 120 m, la anchura de 10 m y a cada extremo tiene un atrio de 11 cubiertas de altura, el *Centrums*. El *Royal Promenade* está flanqueado en los niveles más bajos por tiendas, bares, pubs y restaurantes, y en las cubiertas más altas hay vistas a este paseo desde el interior de las salas interiores del pasaje. Casi el 10 % de estas salas interiores disponen de vistas al paseo.

El gran *Savoy Theatre* cerca de la proa del buque, que se extiende desde la cubierta 2 hasta la 5, tiene asientos para 1.320 personas. Hay numerosos restaurantes, salones, bares y cafés a bordo, aparte del restaurante principal a popa. Este impresionante restaurante tiene una altura de tres cubiertas y asientos para un total de 1.900 personas en cinco zonas distintas. Además hay una pista de hielo a bordo, *Studio B*, con capacidad para 900 pasajeros, una pared de escalada en roca y una capilla para bodas.

El *Mariner of the Seas* se ha construido en un plazo muy corto de tiempo para un buque de este tamaño. La construcción comenzó en el verano de 2001 y salió del dique en febrero de 2003. Las pruebas de mar tuvieron lugar en la primera semana de septiembre y la entrega fue a finales de octubre. Esto fue posible gracias a la máxima utilización del efecto serie, aunque hubo un ligero cambio en las disposiciones de los balcones a partir del buque nº 4, y el tonelaje aumentó desde 137.276 GT hasta 138.300 GT.

En la disposición interior del buque han participado, además de KMY y RCCL, varios arquitectos de Scandinavia, Reino Unido y Estados Unidos. Todos los buques están clasificados por Det Norske Veritas.

El *Mariner of the Seas* empezó sus itinerarios el 16 de noviembre navegando alternativamente en los cruceros del Caribe Oriental y Occidental durante siete noches. El puerto base es el de Canaveral en Florida.

Fomento pone en marcha la ampliación del Puerto de A Coruña

En el presente mes de febrero el Gobierno ha puesto en marcha la ejecución del puerto exterior de A Coruña, uno de los pilares principales del Pan Galicia. Este plan fue aprobado en enero de 2003 para revitalizar económicamente la zona a raíz del desastre ecológico provocado por el hundimiento del *Prestige.*

En rueda de prensa, el ministro de Fomento D. Francisco Alvarez Cascos explicó que las obras de las nuevas instalaciones portuarias en Punta Langosteira, en el municipio coruñés de Arteixo, podrían iniciarse antes de que finalice este año. El proyecto, con un plazo de ejecución de ocho años, tendrá un coste de 630 M€. El grupo de trabajo creado para evaluar las cinco alternativas presentadas, se ha decantado por la más ambiciosa y cara, en torno a 600 M€.

En palabras del Conselleiro de Política Territorial de la Xunta, Alberto Núñez Feijóo, "se ha optado por la alternativa de un puerto con mayores márgenes de seguridad y una mayor facilidad de ampliación futura".

De la cifra citada, 265 millones procederán de los fondos de cohesión de la Unión Europea; 159 millones los asumirá la Autoridad Portuaria de A Coruña y otra aportación corresponderá a los terrenos liberados de usos portuarios y ferroviarios. Fomento aportará 45 millones para los accesos.

Convenio

Tras la reunión de la comisión, D. Francisco Alvarez Cascos firmó con el Conselleiro de Política Territorial, D. Alberto Núñez, y los alcaldes de A Coruña y Arteixo, D. Francisco Vázquez y D. Manuel Pose, respectivamente, el convenio para la reordenación urbanística de determinados terrenos del puerto de A Coruña y de la Estación de San Diego.

En su comparecencia, Alvarez Cascos recalcó que la aprobación de este proyecto supone cumplir el acuerdo del Consejo de Ministros celebrado en A Coruña en enero del año pasado y señaló que se trata de una decisión "irrevocable" y un proceso "irreversible".

Sobre los fondos de cohesión, explicó que corresponden a los que ya tiene asignados España e indicó que "todas y cada una de las aportaciones" de las distintas Administraciones garantizan la viabilidad financiera. Además, recalcó que este proyecto contribuirá al desarrollo de Galicia y a la mejora de la capacidad del sistema portuario español.

Operatividad

Entre las características técnicas del proyecto, destacan las 91 hectáreas destinadas a la explanada de tierra, y una superficie de agua abrigada de 258 ha. La bocana del puerto tendrá una anchura de 850 m y un calado medio de 26 m. Esto permitirá el acceso de cuatro petroleros al mismo tiempo.

Los buques que lo utilizarán podrán exceder las 150.000 toneladas, frente a las 60.000 del puerto herculino. También aumentará el calado, que pasará de 15 m a casi 33 m en el caso de los graneles líquidos.

Respecto a la operatividad del nuevo puerto, el Conselleiro de Política Territorial indicó que será la misma que el de Bilbao y afirmó que la limitación viene impuesta por la capacidad de amarre y de tiro de los remolcadores, al registrarse en la zona olas superiores a tres metros. Únicamente estará cerrado 21 días al año.

Al igual que el ministro de Fomento, insistió en que será una "apuesta clara por la seguridad marítima". También afirmó que "hoy cristaliza la obra emblemática del Plan Galicia" y aludió a los empleos directos e indirectos que se crearán.

La obra de A Coruña se enmarca dentro de un proceso de modernización de los puertos de interés general en toda España, dentro del Plan de Infraestructuras 2000-2007. Las inversiones destinadas a puertos suman 9.600 M€, de los que 4.800 proceden del sector privado a través del sistema concesional.

Al margen de las obras de ampliación más emblemáticas, como la del puerto de Barcelona, destacan otros proyectos como, por ejemplo, los nuevos accesos al puerto de Algeciras.

Marioff Hi-Fog obtiene la certificación ISO 9001:2000

La empresa Marioff Hi-Fog, que proporciona servicios de protección contra incendios mediante agua nebulizada, ha obtenido el certificado de calidad ISO 9001:2000, acreditado por el Bureau Veritas Quality International (BQVi) una vez auditado y analizado rigurosamente todo su sistema de gestión.

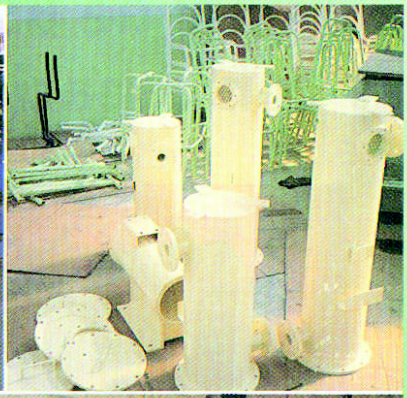
Este certificado garantiza que tanto el sistema de gestión como todas las actividades realizadas por Marioff Hi-Fog, dentro del ámbito de la extinción de incendios mediante agua nebulizada, se encuentran conformes con las exigencias oficiales de esta normativa internacional.

De este modo, tanto el diseño y la fabricación, como la instalación y servicio postventa de sistemas de protección contra incendios y recarga y retimbrado de toda clase de elementos a presión usados en contraincendios, realizados por Marioff Hi-Fog en su actividad profesional, quedan garantizados por la auditora BQVi.

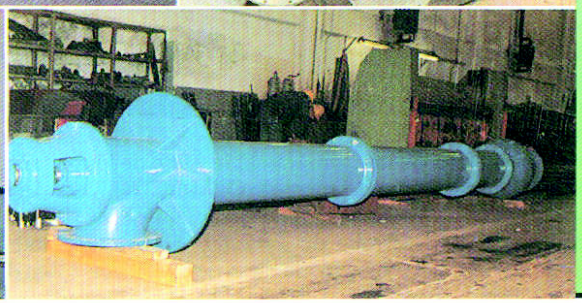
Esta certificación ISO 9001:2000 constata nuevamente el objetivo que persigue Marioff Hi-Fog desde su creación, la calidad y la garantía de todas sus actividades profesionales en el ámbito de la protección contra incendios.

Gareplasa

Gallega de
Recubimientos
Plásticos, S. A.



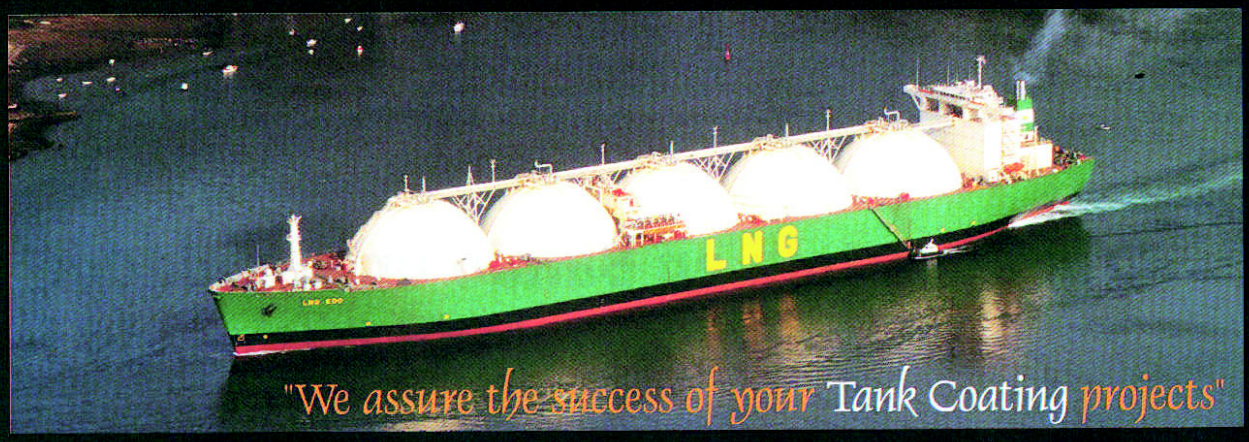
PLASTIFICADO DE SUPERFICIES METALICAS



Polígono de POCOMANCO D-31
Tel.: (981) 29 73 01
Fax: (981) 13 30 76
15190 MESOIRO (La Coruña)

INDASA

NEVER TAKE RISKS WHEN IT COMES TO QUALITY. AFTER MILLIONS OF SQUARE METRES OF CARGO AND BALLAST TANKS SUCCESSFULLY BLASTED AND COATED, WE ARE SURE TO KNOW HOW TO MEET THE STRICTEST REQUIREMENTS FROM WORLDWIDE OWNERS. EXCELLENCE IS OUR TRADEMARK.



"We assure the success of your Tank Coating projects"

INDASA

c/Cabrales, 12 - 33201 Gijón - (Spain) Telf.: + (34) 985.35.54.78 - Fax: + (34) 985.35.02.91

Terminal de BSMART inalámbrica y con capacidad de navegación

Fastrax Ltd., empresa representada en España por Anatronic S.A., y BSMART Solutions SDN BHD, compañía malaya de soluciones LBS e inalámbricas de localización, han anunciado la inclusión de tecnología Fastrax GPS en el nuevo terminal de acceso serie A de BSMART denominado b'AT.

El b'AT de BSMART se encuentra entre los más pequeños del mercado, con unas dimensiones de 108 x 77 x 25 mm y un peso de 125 g, el dispositivo se puede ocultar fácilmente para permitir el rastreo de vehículos, cargas y otros bienes valiosos. El b'AT también destaca por un receptor GPS Fastrax embebido de elevado rendimiento con un módem GSM / GPRS. Las características de mejora de la comunicación incluyen una conexión *Bluetooth* opcional.

La información de posición para el b'AT se ofrece con un receptor GPS Fastrax iTrax02/8, de

menor consumo, programable y uno de los más pequeños del mercado OEM GPS de 12 canales. Programado con Fastrax iSuite SDK (kit de desarrollo de *software*), el Fastrax iTRax02/8 con memoria Flash de 8 Mbit embebida se usa como CPU del b'AT. Por lo tanto, se consigue reducir el coste y mejorar la fiabilidad.

El b'AT registra y transmite datos relativos a su localización, dirección y velocidad vía el módem GSM / GPRS de manera continua o en intervalos establecidos por el operador del sistema. Los datos también se pueden almacenar en el dispositivo y descargarse en un PC cuando sea necesario. Con su diseño de núcleo genérico, el b'AT es configurable en software para cumplir con un amplio rango de aplicaciones.

Diseñada para condiciones muy demandadas, la tecnología Fastrax GPS ofrece las mejores prestaciones de la industria para niveles de señal baja con rápido TTFF, *Time To First Fix*. El mínimo consumo hace posible un periodo operativo extremadamente largo, un factor crucial en dispositivos alimentados por batería.

Para más información:
Tel.: 91-366 01 59; fax: 91-365 50 95.

Giroscópica SR-180 de Aeromarine

Este modelo de giroscópica está compuesto de:

- Compás magistral con panel de control, fuente de alimentación y regleta de conexión integradas.
- Elemento sensible.
- Contenedor de elemento sensible.
- Kit de instalación.

Con dos entradas de 24 VCC, con conmutación automática en caso de fallo de una de las alimentaciones, con 4 salidas de información de rumbo en formato NMEA 0183, salida en formato paso a paso, de 6 pasos por grado, con salida analógica y digital de información de velocidad angular de guiñada, salida en formato Furuno Ad-10, salidas para alarmas de fallo de alimentación y fallo de compás, con corrección automática estática y dinámica de errores de velocidad y posición, cumple los requisitos de IMO 424 (XI).

Como opción puede llevar una unidad de control remota adicional.

Para más información:
Tel.: 902-17 09 29; fax: 902-15 89 21.

Crame instala en Bamio un simulador de control de derrames de fuel

La empresa Crame de equipos electrónicos marinos ha instalado en el Centro de Formación Marítima de Bamio, Pontevedra, dependiente del Instituto Social de la Marina, el primer simulador de control de derrames de hidrocarburos y sustancias químicas que se implanta en España, que permitirá responder de forma más precisa y rápida ante derrames y desastres marítimos.

Este *software* ha sido desarrollado por la firma Transas y ya está siendo utilizado por el Servicio de Guardacostas de los EE.UU. El sistema permite la simulación y el estudio de las diferentes fases de un vertido, como son: la dispersión del vertido según las características del producto, la evaporación de la mancha, la interacción con la costa y con distintos agentes de limpieza, etc. Otra ventaja del sistema es que la simulación se puede realizar tanto en tiempo real, como acelerado, y que se puede mostrar de forma independiente varios accidentes ocurridos a la vez.

Con este proyecto se espera impulsar la formación, planificación y optimización de los recursos disponibles ante posibles accidentes futuros de estas características.

Crame: Tel: 91- 658 65 08;
e-mail: crame@crame.es; web: www.crame.es

Nuevos acuerdos de colaboración del COIN y la AINE

Instituto Panamericano de la Ingeniería Naval y la AINE

El Instituto Panamericano de Ingeniería Naval, IPIN, y la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, AINE, han llegado a un Acuerdo de Colaboración desarrollando las acciones siguientes:

- Ambas partes analizarán y gestionarán, en su caso, las plazas para prácticas en Empresas, de sus respectivos ámbitos geográficos, relacionadas con la profesión de Ingeniero Naval, (Astilleros, Talleres, Navieras, Oficinas Técnicas, etc.).
- Cada Asociación facilitará la asistencia a Cursos, Conferencias, Simposium, etc., a los miembros de la otra parte, en los mismos términos que a sus propios miembros.
- Ambas partes favorecerán la impartición de cursos y/o programas de formación en colaboración con la otra parte, en sus respectivos ámbitos.
- El acceso a las publicaciones no periódicas a los miembros de la otra parte se hará en los mismos términos que a sus propios miembros.
- Se dará la posibilidad de publicación de artículos y trabajos en las Revistas de las respectivas Entidades y, en su caso, en las correspondientes páginas Web.
- Se incluirá a la otra parte en la lista de suscripción gratuita a las publicaciones periódicas.
- Cada parte ofrece la posibilidad de incluir noticias, Congresos, y actividades de la otra en sus publicaciones periódicas así como en la Web respectiva.
- Cada Asociación promoverá la participación de sus miembros en los Congresos, Simposium, etc., de la otra parte.
- Cada Asociación promoverá la participación de sus miembros en las actividades de la otra parte.
- Los firmantes manifiestan su voluntad de facilitar la organización conjunta de todo tipo de actividades.
- Los firmantes se comprometen a la búsqueda de las vías de cooperación en la consecución de los objetivos de naturaleza común.

DGMM y el COIN

Con fecha 23 de diciembre de 2003 se ha firmado un Acuerdo de Colaboración entre la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM) y el Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos (COIN), en el que exponen y acuerdan los siguientes puntos:

Exponen:

Que mediante este acuerdo, ambas partes manifiestan su decidida voluntad de establecer una estrecha cooperación en el marco de las relaciones entre instituciones preocupadas por la difusión y el desarrollo de actividades relacionadas con la labor de la Organización Marítima Internacional (OMI), agencia especializada del sistema de Naciones Unidas en el ámbito de la seguridad de la navegación y la protección del medio marino.

Ambas partes se reconocen capacidad para establecer y firmar el presente acuerdo, y en virtud de lo expuesto, las partes

Acuerdan:

Primero: Desarrollar líneas de colaboración entre las dos Instituciones, en lo concerniente a la participación efectiva en las reuniones internacionales de los órganos técnicos de la OMI, y en la difusión de sus resultados entre las instituciones relevantes de la industria marítima a nivel nacional, bajo las modalidades que se indiquen, o mediante el desarrollo de otras actividades y proyectos de cooperación que serán objeto de acuerdos específicos.

Segundo: El objeto del presente acuerdo es primordialmente la colaboración de cuantas actividades participativas se desarrollen en los órganos de la OMI (Londres, Reino Unido), y sean de interés de la DGMM y de sus competencias.

Tercero: La cooperación del COIN será considerada como apoyo técnico a las delegaciones españolas en la OMI y estará únicamente relacionada con los aspectos técnicos de los convenios internacionales de la OMI que sean competencia de la DGMM, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Seguridad de la Vida Humana en la Mar (SOLAS 74).
- Convenio sobre Líneas de Carga (LOADLINES 66).
- Convenio sobre la Protección del Medio Marino (MARPOL 73/ 78).
- Convenio de Arqueo (Tonnage 69).

Cuarto: El presente acuerdo, así como las actividades que se realicen en el desarrollo del mismo, se regirá por lo aquí establecido y cualquier cuestión litigiosa sobre la interpretación, desarrollo, modificación, resolución y efectos que pudieran derivarse de su aplicación, deberán solventarse por la comisión mixta encargada de regular, desarrollar y profundizar acerca de las actividades que se puedan organizar al amparo del mismo.

Quinto: El presente acuerdo marco no contempla contraprestaciones económicas entre las partes. La actividad, programa o acción a desarrollar en este marco que impliquen gastos para cualquiera de las dos entidades, estará supeditada a su viabilidad y a la disponibilidad presupuestaria de cada parte.

Sexto: Ambas partes acuerdan establecer una comisión mixta paritaria de 6 miembros para la supervisión y desarrollo del presente acuerdo y cuyo presidente será nombrado por la DGMM y el Secretario por el COIN.

Séptimo: El presente Convenio estará vigente por un periodo de dos años contados a partir de la fecha de su firma y se renovará de forma tácita por el mismo periodo de tiempo salvo que cualquiera de las partes lo denuncie tres meses antes, como mínimo, de la siguiente renovación que corresponda.

Biblioteca de la AINE

La Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos (AINE) ha iniciado la formación de una Biblioteca Técnica que estará a disposición de todos los asociados.

El núcleo inicial lo han constituido los libros ya existentes en las Oficinas Centrales y las donaciones recibidas de nuestros compañeros Alberto Rivas Alberdi (q.e.p.d., a través de su viuda), Javier Echevarría Izaguirre y Álvaro González de Aledo y Rittwagen y de Fidenavis, a todos los cuales la AINE agradece su inestimable aportación.

Quienes deseen hacer una donación de material para la Biblioteca, pueden ponerse directamente en contacto con Pedro Peñas Vargas en Castelló, 66 6º 28001 Madrid, teléfono 91 575 10 24, fax 91 577 16 79, correo electrónico ppvcoin@iies.es.

Una vez finalizada la catalogación de los libros se comunicará la relación disponible (y sus posteriores actualizaciones) a través de *Ingeniería Naval*, así como el procedimiento de consulta.

El Museo Marítimo de la Ría de Bilbao, de su origen a su puesta en funcionamiento

Juan José Alonso Verástegui, Doctor Ingeniero Naval
Secretario de la Fundación MMRB

El día 20 de noviembre del pasado año tuvo lugar la inauguración de este museo. Así llegaba a buen fin la aventura iniciada siete años antes por un grupo de personas, que en una sobremesa invernal puso sobre el tapete la necesidad inaplazable de que Bilbao contase con un museo marítimo. Se estaba perdiendo todo testimonio de la constante relación de esta ciudad con el mar, que ha sido su razón de ser. Además, las transformaciones que en las riberas de su ría se planeaban sobre espacios antes portuarios e industriales brindaban la oportunidad de tratar de ubicarlo en algún emplazamiento idóneo, tanto bajo el punto de vista histórico como de su explotación. Concretamente la idea nacía con la pretensión de conseguir la zona de los antiguos diques secos de Euskalduna, junto a la plaza del Sagrado Corazón, en el extremo más aguas abajo de Abandoibarra, cuya impresionante remodelación, en pleno centro de Bilbao, entonces comenzaba.

Verificada la aceptación que el asunto tenía entre gente del mundo marítimo, instituciones y empresas, y aficionados al mar, el primer paso fue la constitución de una Fundación cuya finalidad era la de crear, mantener y dirigir este Museo. La Fundación Museo Marítimo de la Ría de Bilbao es una institución privada, abierta a cuantas personas y entidades deseen colaborar con ella. Su Patronato, cuyo Presidente de Honor es S.M. El Rey, lo componen representantes de los ámbitos marítimos, culturales, institucionales y empresariales de nuestro entorno.

El Museo se levanta en terrenos que ocupó la Compañía Euskalduna y que el Ayuntamiento ha cedido a la Fundación en concesión administrativa de una superficie de aproximadamente 25.000 m^2. Son espacios con un gran valor patrimonial por estar en ellos los diques secos y muelles del desaparecido astillero. Los cruza y limita el nuevo puente Euskalduna, que une ambas riberas en pleno centro de Bilbao, sobre Abandoibarra. La ubicación del Museo en esta zona de los diques los convierte en objetos de su colección y lo sitúa en el corazón mismo de la principal actividad marítima y naval de Bilbao en los últimos 500 años. Esta zona de Olaveaga tuvo siempre importante y variado protagonismo. Allí descargaban los barcos que por su calado no podían remontar más la ría, entre ellos los bacaladeros, que en sus tinglados dejaban su apreciada mercancía. Todavía se mantiene abierta una vieja tasca con su nombre original de "Noruega". Sitio afamado por su carpintería de ribera desde tiempo inmemorial, en él se construyeron los primeros diques secos de la ría. El más antiguo es de finales del siglo XVIII, al que se añadió en su boca en 1860 una ampliación, también con su caisón de cierre para permitir el uso independiente de dos zonas de varada. A ellos trasladó entonces su actividad el padre de Sabino Arana cerrando el importante astillero que tenía en Abando. En 1900 esos diques y los talleres, terrenos y muelles anejos fueron la base sobre la que erigió sus instalaciones la Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, que así se llamó. Es lugar privilegiado de la Villa, muy próximo a sus más importantes centros culturales: Museo Guggenheim, Museo de Bellas Artes y Palacio de Congresos y de la Música. En los citados diques y muelles se exhibirán las embarcaciones que vayan engrosando nuestro patrimonio y las que nos visiten.

Totalmente expoliada esta zona por desguaces y chatarreros, cuando pretendimos su cesión, sobrevolaban sobre ella variopintos proyectos. Como curiosa muestra recuerdo el de hacer en los diques unas piscinas "superolímpicas" (?). La idea de hacer en esa zona un parque era la más consolidada, por ser zona verde y no exigir recalificación. A Dios gracias los terrenos tenían para nuestras intenciones la favorable condición de no estar incluidos en ese momento en el proyecto ya realizado de reforma de Abandoibarra, lo que nos hubiese cerrado las puertas, y que principalmente estaba pendiente de un nuevo plan urbanístico. Afortunadamente la gestión de este nuevo plan, por las polémicas de todo tipo ocasionadas, se retrasó lo suficiente para permitirnos ilusionar mentes y cambiar voluntades y conseguir que el afamado arquitecto Pelli de Chicago incluyera en la definitiva y enésima edición del plan los añorados terrenos y con la calificación de "zona museística". Se aprobó por el Ayuntamiento en agosto de 1999. Muy de inmediato aprobó también nuestra cesión, con el tiempo justo para contratar el edificio del Museo el 30 de diciembre, en el límite de plazo de utilización de los fondos europeos que luego mencionaré y que estuvimos a un día de perder.

Realizadas las obras de pavimentación y alumbrado de esa zona, así como la recuperación del dique más antiguo y que fue soterrado en los años 70 al disminuir en el astillero la actividad de reparación naval, se procedió a los trabajos de restauración de los diques y a la adecuación de los muelles para uso por el Museo. Se restauró una de las grúas, único elemento superviviente del astillero, la famosa "Carola", que ahora luce su impresionante estructura junto a los diques. Fue la primera grúa de grada grande, para el manejo de bloques,

Los mares que puedan quitarnos la fuerza están por descubrir.

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

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

DEUTZ®

que hubo en Bilbao. Por donde ahora está y en aquella época de los 50, pasaba a diario dos veces, aprovechando la servidumbre de paso de acceso al bote de Deusto, otra impresionante estructura, ceñida y con tacones, a quién robaron el nombre para dárselo a la grúa los entusiastas operarios, que por unos minutos sustituían el ruido del remachado por piropos irrepetibles.

El edificio del Museo se ha ubicado bajo la rotonda de arranque del puente Euskalduna, aprovechando la estructura existente, que cubre un área de unos 4.000 m^2 y que forma parte de la concesión administrativa del Ayuntamiento. Consta de dos plantas con una superficie total cubierta de aproximadamente 7.000 m^2. Alberga la exposición interior, los talleres, el auditorio, el aula didáctica, la cafetería, la tienda, la mediateca y el centro de documentación e investigación. El resto lo ocupan el área de servicios y almacenes y las oficinas. El edificio por su estructura, nada convencional, ofrece al visitante un recorrido en forma de semicírculo con su interior diseñado en consonancia con esta gran curva. La ingeniería y arquitectura de aprovechamiento de un verdadero enjambre de columnas fue de SENER. El Ayuntamiento tenía la idea de utilizarla para hacer un aparcamiento para 300 coches, aunque no de inmediato. El cedérnosla es una muestra más del incondicional apoyo que aquella Corporación nos prestó. El uso que le hemos dado es un atractivo ejemplo de aprovechamiento de espacios de deshecho de una ciudad para fines culturales.

El edificio tiene su fachada principal mirando a los diques y a nivel de esa zona exterior. Las vías de acceso a la entrada del Museo son las escaleras que bajan desde la rotonda, la nueva carretera de Olaveaga y el paseo de Abandoibarra que bordea el Palacio Euskalduna. Falta por resolver la accesibilidad directa por ascensores desde la rotonda. Constará de un edificio de cristal y acero, muy iluminado, que completará sobre rasante la fachada principal y que se elevará desde la superficie exterior, junto a la fachada, en una altura de 26 metros, para que identifique la presencia del Museo a todo Bilbao, y embellezca ese mirador sobre la ría.

En 1998 la Fundación interesó en su proyecto a la Comunidad Europea, obteniendo de ella una importante subvención cofinanciadora. Esto supuso no solo un muy definitivo respaldo a nuestro proyecto sino también el punto de partida de otras fundamentales aportaciones de instituciones públicas y empresas.

A partir de ahí se viene desarrollando un programa de Patrocinio y Mecenazgo que estimula las relaciones de la Fundación con organismos, empresas y miembros individuales para conseguir las aportaciones y los fondos necesarios para cubrir la inversión ya realizada, que supera los 15 millones de euros. Destaca como aportación más importante la del Ministerio de Cultura, 5 millones de euros. Coincidiendo con la inauguración se ha puesto en marcha el programa de Amigos del Museo.

El respaldo de la gente lo pudimos verificar ese mismo año con ocasión de la muestra "La Ría, una razón de ser", que montamos en otoño en la sala de exposiciones del BBVA. Registró un record histórico de visitantes y nos confirmó en la "razón de ser" de la Fundación.

Colección, patrimonio e investigación

La colección de la exposición permanente se basa en la tradición histórica y marítima de Bilbao y de su entorno. Una activa renovación de la oferta a través de la programación de exposiciones temporales permitirá mantener el interés del público y contribuirá a analizar y difundir diversas temáticas relacionadas con el quehacer marítimo. Estas exposiciones trascenderán el ámbito geográfico y temporal de la colección permanente y permitirán establecer una red de colaboradores a nivel internacional.

El Museo se esfuerza día a día en conseguir fondos y colecciones de calidad para lograr ser un referente tanto por su temática como por los aspectos museológicos. Son numerosas las empresas, instituciones y particulares que están colaborando con el Museo a través de donaciones y cesiones para crear un importante patrimonio expositivo.

Entre ellas podemos destacar, además de las embarcaciones que se exhiben en los diques, los conjuntos de maquetas de buques construidos en los astilleros de la ría, así como los de las maquetas de las más significativas navieras bilbaínas. Destaca entre todas la importante colección de Sota y Aznar, que ha sido cedida por la Diputación Foral.

La colección se ha convertido, a su vez, en la colección del patrimonio histórico y cultural de la población ligada a la ría de Bilbao, pues los objetos están íntimamente relacionados muchas veces de manera personal directa a tanta gente que trabajó en la ría y que sin duda han dado el valor que hoy tienen esos objetos.

El Centro de Documentación, uno de los pilares de la actividad del Museo, se encuentra articulado en las secciones de Mediateca, Archivo Histórico y de Documentación Museística y Servicio de Información Marítima. La Mediateca trata de responder a las necesidades educativas y de investigación de todo tipo de usuarios. El Archivo Histórico gestiona los fondos generados por el Museo, así como las donaciones de planos, información técnica, documentos, correspondencia, etc. En el Servicio de Investigación Marítima se gestionan las consultas y las peticiones de investigación.

Está en vigor un convenio de colaboración con la Universidad del País Vasco, que nos ofrece su apoyo y dirección en la concepción teórica de nuestro proyecto museístico y que nos da acceso para su utilización al abundantísimo material documental y gráfico que posee. También con la Universidad de Deusto se están abriendo cauces de colaboración.

Se está consiguiendo un importante patrimonio de embarcaciones. Las más antiguas de conservarán varadas en seco en los diques para su exhibición. Otras podrán mantenerse a flote en los muelles.

Talleres

La restauración de todos estos fondos se va realizando por los talleres del Museo, de Carpintería de Ribera y de Modelismo Naval. Inicialmente se llevó a cabo en locales cedidos por la Diputación o en espacios que el Puerto nos toleraba usar para varar las embarcaciones, y desde hace un año en las instalaciones del Museo. Estos talleres forman parte de la exposición a los visitantes, que pueden contemplar el trabajo en curso, pues su visita forma parte del recorrido. También se proyecta la organización de cursos de aprendizaje. Carpintería de Ribera inició su actividad con la construcción de una réplica de la falúa que a finales del siglo XVII tenía el Consulado de Bilbao. Con unas dimensiones de 14 m de eslora y 3 m de manga está construida con caoba americana y teca birmana. Esta replica fue diseñada en el Museo en ba-

se a un cuadro de la época y a planos de formas conseguidos en Londres y París de embarcaciones similares Esta falúa, que navegará por la ría en ocasiones especiales, se exhibe actualmente en uno de los diques, pendiente de su ubicación definitiva en un recinto junto al muelle.

Aula didáctica

Junto a la sala de exposiciones temporales se encuentra este espacio destinado a difundir la cultura marítima. Grupos escolares, asociaciones y particulares pueden acercarse a ella y participar de los programas desarrollados por el área de Educación del Museo, tal y como ya se viene llevando a cabo.

Recepción de grandes veleros

Con el fin de acercar la cultura marítima a la sociedad, así como para recuperar la actividad marítima perdida en la ciudad se ha puesto en marcha un programa de recepción de grandes veleros. Se inició con la visita del buque escuela de la Armada portuguesa, el bricbarca *Sagres.* El mes de agosto de 2003 nos visitó la fragata danesa buque escuela *Danmark.* El día de la inauguración nos acompañó en nuestros muelles la goleta *Oosterschelde,* reconstruida hace 10 años por museos marítimos holandeses. A ella le dio el relevo días pasados el navío *Endeavour,* exacta réplica del famoso barco del Capitán Cook, realizada en Australia, también en 1993. El puente Euskalduna junto al que se encuentra el museo impide el paso de barcos aguas arriba lo que convierte a nuestros atraques en el más atractivo punto de encuentro de estos con el centro de Bilbao. Ha quedado pendiente de ejecución un pantalán flotante de 100 metros adosado al muelle para el atraque de embarcaciones menores y que facilitará el acceso a la ciudad por la ría y la navegación turística. Los muelles se van dotando de las instalaciones adecuadas para servicio y suministro de los barcos que nos visitan

Otra partida pendiente de ejecución es la instalación del restaurante flotante bajo el puente. Se trata de un artefacto, construido por la Naval sobre la pontona de la desguazada cabria flotante de Euskalduna, la *Karrabaso,* que, embargado en su día por impago, nos ha sido donado por IZAR.

Exposición permanente

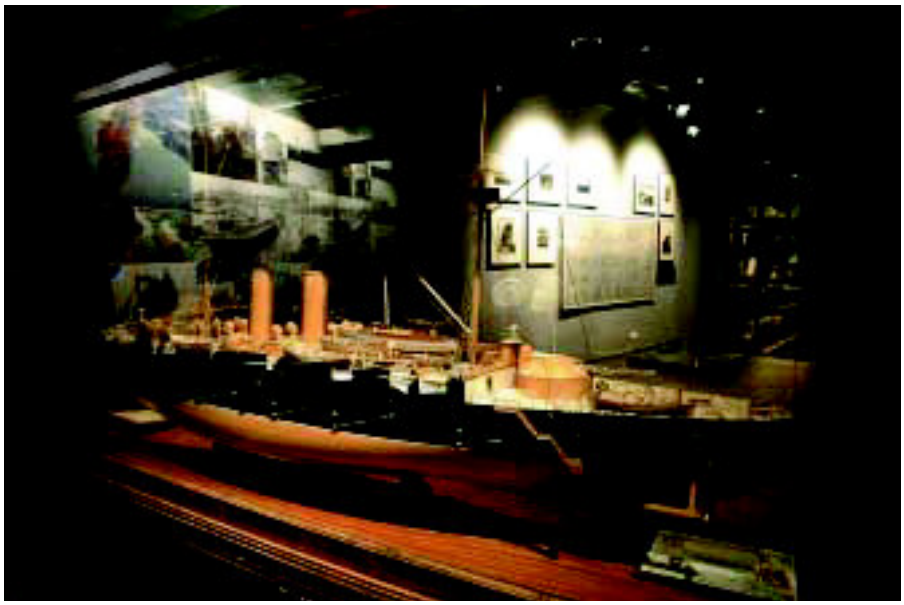
La exposición permanente del Museo está concebida para cumplir con la misión, que la Fundación MMRB se impuso con su constitución, de acercar el mar a la sociedad trabajando en la difusión del patrimonio marino vinculado a lo largo de los siglos a la Ría de Bilbao y su entorno, dando testimonio histórico y presente de su vida marítima, comercial e industrial.

La exposición interior está estructurada en torno a tres grandes zonas:

- La Ría, sus características y morfología a lo largo de la historia, su navegabilidad, sus instalaciones portuarias y su desarrollo.
- La Ría y sus actividades comerciales y mercantiles. Rutas marítimas. El Consulado de Bilbao. Armadores y Navieras. Minería e Industria.
- La construcción naval en la Ría. Dispone de dos espacios diferentes para la construcción en madera y en acero. La carpintería de ribera hace mención especial de la dilatada vida de los Astilleros y Arsenal de Zorroza. La relación de los modernos astilleros comienza con los Astilleros de Nervión y la construcción de los tres cruceros acorazados, cuyo primer y último destino fue Cuba. Los tres más significativos hitos de esta actividad están representados por las magníficas maquetas originales del astillero constructor y que corresponden a los buques *Infanta María Teresa, Artagan Mendi* y *Bilbao Knutsen,* primer barco de acero aquí construido, primer mercante construido en grada en Bilbao estrenando las de la Cía. Euskalduna y el buque de mayor tamaño y última entrega de la Naval, ahora IZAR Sestao.

El recorrido a lo largo de estas grandes temáticas está articulado en forma de naves, estructuras con forma de casco que dan forma a los diferentes temas expuestos. A lo largo del recorrido, e intercalándose entre diferentes naves, el visitante encontrará tres grandes hitos temáticos, que unen además planta baja y primera planta del edificio. Se desarrolla una presentación atractiva de los contenidos con la utilización de las tecnologías más avanzadas de imagen, sonido, movimiento y realidad virtual, paneles interactivos y escenografías dinámicas. En el área de diseño naval se ha incluido una escenografía con producción AV en la que se muestran los procesos informáticos modernos, que se comparan con los procedimientos anteriores. Se pretende mantener un cierto nivel de interacción con el visitante, al que se da un adecuado soporte personal y tecnológico de guía.

El Museo es socio permanente y de pleno derecho en el ICOM, Consejo Internacional de Museos, así como del ICMM, Congreso Internacional de Museos Marítimos, del que es además miembro de su Comité Operativo, compuesto por representantes de los más pres-



tigiosos Museos Marítimos. Ello es un importante apoyo para el futuro y para el montaje de exposiciones temporales, que son la garantía de una actividad sin baches.

El MMRB nace con una fuerte inquietud por convertirse en una institución innovadora. Actualmente participa en el proyecto europeo "eMarCon" *(Electronic Maritime Cultural Content)*. Su objetivo principal es implementar una plataforma que permita a museos y visitantes geográficamente aislados la posibilidad de organizar exposiciones virtuales de contenido marítimo en Internet, creadas conjuntamente entre varios museos.

Exposición exterior

Además de las actuaciones que el Museo lleva a cabo en la zona exterior una parte muy importante de la exhibición se realiza en los diques. Comenzamos por salvar diversas embarcaciones portuarias muy ligadas a nuestra historia y que estaban a punto de desguace o hundidas, como el gánguil *Portu*, construcción de 1902 y nº 1 de Euskalduna y primer barco mercante de acero.

Se han salvado diversos pesqueros y yates de madera, todos ellos notables muestras de la carpintería de ribera vizcaína.

Se exhibe el *Euskadi Europa 93*, barco con el que José Luis Ugarte, promotor del Museo y miembro del Patronato de su Fundación, dio la vuelta al mundo en solitario y sin escalas, como participante de la "Vendée Globe 93". Queda por traer el *Rioja de España*, donado por el Desafío Español de la Copa América y actualmente en Cartagena.

Los barcos de acero, que no estén ya en condiciones de tenerlos a flote se mantendrán siempre en seco dentro del conjunto diques 1 y 2, cuya puerta de cierre es de nuevo diseño y construcción pues el caisón original había sido desguazado.

También en ellos o en el espacio entre diques se conservarán las embarcaciones de madera y de materiales compuestos que convenga tener fuera del agua. El dique grande, el nº 3, puede estar operativo, pero carece del sistema de achique, aunque se conserva el local de las bombas con ellas inservibles. Podrá utilizarse vaciándolo, sin prisas, con bombas portátiles.

Y así es el Museo Marítimo ahora inaugurado, que se ha llevado por delante siete años de ilusiones y esfuerzos de un grupo de personas, sin duda bastante reducido. El objetivo inicial creo que era que el conseguir que Bilbao lo tuviera fuese un asunto encarrilado irreversiblemente. Y a poder ser en zona muy accesible y cerca de los centros culturales. Y junto al agua Y si el sitio estaba cargado de historia marítima mejor. Me parece que, a pesar de los pesares, todo esto se ha conseguido mucho más de lo que pudimos soñar en aquella sobremesa invernal el día cero. Ideas muchas veces acariciadas quedan nonatas y sin duda las exposiciones ahora inauguradas son muy mejorables, pero esto es un mal de principiante que se cura pronto con la ayuda de todos, incluidos mis colegas y tantos visitantes como nos saturan, al menos estos días. Aunque tiempo hay, que el Museo lo hemos hecho para los siglos de los siglos.

OMI e IACS establecen nuevas normas para graneleros

La Organización Marítima Internacional (OMI) y la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS) han adoptado recientemente, o están en el proceso de adopción de una serie de nuevos requerimientos para el diseño y equipamiento de graneleros.

Si bien el objetivo ha sido aumentar la seguridad, los futuros graneleros también serán más fuertes y funcionarán mejor que en el pasado.

Entre los nuevos requerimientos está en particular la norma unificada S25 de la IACS, "Notaciones y diseño de condiciones de carga para graneleros" así como las enmiendas de la OMI al capítulo XII del SOLAS con respecto al doble casco y las inundaciones accidentales de las bodegas de carga que se añadirán a la resistencia y flexibilidad operacional de los graneleros.

El aumento de la resistencia y la flexibilidad operacional puede, sin embargo, suponer un coste añadido en forma de aumento de peso del acero del casco, reduciendo el peso muerto y la capacidad cúbica de las bodegas.

Notaciones y diseño de condiciones de carga correspondientes a graneleros IACS UR S25

Para todos los graneleros de más de 150 m de eslora que se hayan contratado después del 1 de julio de 2003, la Asociación de sociedades de clasificación, IACS, asignará una de las siguientes notaciones: BC-A, BC-B o BC-C, en base a un conjunto de condiciones de carga de diseño unificadas. El objetivo de la IACS ha sido:

- Asegurar que los graneleros se diseñen para aquellas condiciones de carga y lastre con las que un granelero normal se puede encontrar a lo largo de su vida.
- Dejar claro dentro de la industria de los graneleros que un granelero se diseña para cumplir su cometido.
- Reducir el riesgo de daños y pérdidas a consecuencia de unas operaciones de carga y descarga y un funcionamiento inadecuados.

Las condiciones de cargas longitudinales especificadas en UR S25 que se utilizan para determinar los requisitos de resistencia de la viga casco han sido publicadas ampliamente y por lo general son conocidas. Lo que es menos conocido y entendible es que la UR S25 contiene también una serie de esfuerzos de carga locales que definen la máxima y/o mínima cantidad de carga permitida en las bodegas de carga individual en función del calado. Estas condiciones son importantes para determinar los esfuerzos del doble fondo, el forro del costado, los mamparos transversales y las estructuras que cruzan la cubierta y asegurarán que los graneleros normales tienen capacidad y flexibilidad para:

- Permitir una secuencia efectiva de las operaciones de carga y descarga, (reduciendo los derrames).
- Cargar distintos tipos de carga variando las proporciones.
- Cargar y descargar en múltiples puertos.
- Transportar los cargamentos de grano en bodegas.
- Tener un margen de seguridad por sobrecarga accidental.
- Permitir la terminación completa de las secuencia de carga.

Los constructores y diseñadores, que están en proceso de incorporar la IACS UR S25 a los diseños de sus graneleros, han señalado que el aumento en el peso del acero será de más o menos un 5 %. Las cifras típicas mostraron que una serie de constructores de varios países se encontraban dentro de los siguientes rangos:

Handymax: 300-350 t
Panamax: 450-500 t
Capesize: 800-900 t

Por otra parte, la sociedad de clasificación Det Norske Veritas considera que el aumento del peso del acero, en un granelero construido con total cumplimiento de sus normas, está dentro de los siguientes rangos:

Handymax: 45-55 t
Panamax: 130-150 t
Capesize: 320-420 t

Las posibles razones para explicar la diferencia entre las indicaciones de los constructores y el estudio de DNV pueden ser:

- El estudio de DNV está basado en graneleros que cumplen las anteriores normas de dicha sociedad, que ya incorporaban partes importantes de la IACS UR S25. Por lo tanto era de esperar que el peso adicional de acero para la clasificación DNV iba a ser menor que para otras sociedades de clasificación.
- El astillero considera que el peso del acero se puede basar en los diseños más competitivos y optimizados; varias asociaciones de armadores han expresado que no estaban adaptados para este propósito como graneleros generales.
- El astillero considera que el peso del acero puede incluir un margen que cubra las indecisiones con respecto a los requerimientos técnicos y trabajos de desarrollo restantes.

Enmiendas al capítulo XII del SOLAS

El Comité de Seguridad Marítima de la OMI acordó, en su reunión de diciembre de 2002, que, en el futuro, el doble casco debería ser obligatorio para los graneleros de nueva construcción y que todos ellos se debían diseñar para que sean capaces de soportar inundaciones accidentales en bodegas de carga individuales. Actualmente la última norma se aplica sólo a graneleros de casco sencillo. Varios subcomités de la OMI y parte de la IACS están discutiendo en detalle todas estas reglas para incluirlas en una enmienda al capítulo XII del SOLAS, que está previsto que se apruebe en mayo/junio de 2004 o para después de mediados de 2006.

Doble casco

Estudios de Evaluación Formal de la Seguridad que se realizaron como resultado de un gran número de accidentes ocurridos en graneleros en los últimos 20 años, han concluido que el doble casco es una de las mejores opciones de control del riesgo disponibles para mejorar la seguridad de los graneleros y por lo tanto se está exigiendo en el capítulo XII del SOLAS. Aunque finalmente no se decidiese, es razonable asumir, con respecto a los requerimientos, que la anchura del doble casco relacionará en principio el espacio interior libre para facilitar el acceso, que será de 600/800 mm para estructura transversal y longitudinal, respectivamente. El aumento de seguridad en el doble casco está en parte relacionado con el hecho de que habrá 2 barreras, el forro exterior y el interior protegiendo contra la entrada de agua. El principal aumento de la seguridad es, sin embargo, resultado de la estructura del doble casco -una estructura de celda donde una combinación de cuadernas verticales y horizontales soportará el forro exterior e interior.

Las indicaciones preliminares de los constructores y diseñadores consideran que la di-

ferencia de peso en un casco de acero varía mucho si es de casco sencillo o doble y entra dentro de los siguientes rangos:

Handymax: 0-250 t
Panamax: 0-300 t
Capesize: 0-500 t

DNV no ha realizado un estudio independiente de la diferencia en el peso del acero entre un casco sencillo y uno doble pero se ha dado cuenta de la variación significativa obtenida por los astilleros. Si se realiza una comparación entre un granelero de casco sencillo que está sujeto a condiciones de inundación accidentales y uno de doble casco que actualmente está exento de tales condiciones accidentales de inundación, DNV cree que los astilleros que consideran un aumento cero en el peso del acero probablemente tengan la estimación más realista.

Sin embargo, en la estructura de doble casco hay que destacar que contiene un número significativo de elementos estructurales, soldadura y capas, que también aumentarán el coste de construcción de este tipo de granelero comparándolo con uno de casco sencillo.

Desde un punto de vista operacional, el doble casco representa una serie de ventajas, algunas de las cuales son:

- Tiempo de descarga reducido, hasta un 25 % para algunos tipos de cargamentos adhesivos.
- Tiempo y coste de limpieza reducido.
- Riesgos de daños mínimos durante las operaciones de manejo de la carga (se reduce en más de un 80 % según información de las principales terminales de carga y descarga).
- No necesitan acceso para inspeccionar las juntas de estructuras del costado, pueden inspeccionarse desde dentro del espacio de doble casco del costado.

Entrada accidental de agua

Cuando se presentó el capítulo XII del SOLAS para los nuevos graneleros con puesta de quilla a partir del 1 de julio de 1999, se estableció como norma que los graneleros debían diseñarse de manera que fuesen capaces de soportar una inundación accidental de cualquier bodega de carga. Los requerimientos detallados se dieron en IACS UR S17, S18 y S20. Sin embargo, los graneleros con doble casco estaban en ese momento exentos de estos requerimientos pero actualmente la OMI ha decidido que las normas de inundación se deben aplicar también a los graneleros de doble casco y será parte de la enmienda al capítulo XII del SOLAS actualmente en desarrollo.

La IACS está en trámites para definir las condiciones de inundación de las bodegas que se aplicarán en el diseño de los futuros graneleros de doble casco. Es probable que se consideren varias condiciones de inundación de la bodega para tener en cuenta lo que puede ocurrir como consecuencia de la entrada de agua a través de escotillas, aberturas de cubierta, costado del buque, etc.

Mientras se ultiman los detalles, los astilleros consideran que el aumento del peso de acero como resultado de la inundación de las bodegas, debe estar dentro del siguiente rango:

Handymax: 70-100 t
Panamax: 100-150 t
Capesize: 170-260 t

El aumento del peso total de acero debido al efecto combinado de los nuevos requerimientos establecidos en la IACS UR S25 y en la enmienda al capítulo XII del SOLAS (doble casco/ inundación accidental de la bodega) estará dentro de los siguientes rangos:

Handymax: 370-700 t
Panamax: 550-950 t
Capesize: 970-1670 t

El peso muerto de los futuros graneleros se reducirá entre un 0,5-1,5 %. Para algunos tipos de graneleros la capacidad cúbica de carga también se reducirá, dependiendo de la necesidad de tanques de lastre que cumplan las nuevas normas para condiciones de carga de lastre en IACS UR S25. El peso adicional de acero del casco aumentará el coste de construcción.

Rumbo al futuro

Fernando Ballestero
Director General de la Fundación AUNA

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) están causando una transformación social sin precedentes. El sector de las TIC está de moda y no es un fenómeno casual ni producto de *lobby* sectorial, sino que, objetivamente, las nuevas tecnologías están transformando la vida cotidiana de los ciudadanos. El cambio tecnológico incide en todos los ámbitos y esto explica su papel central.

Recientemente he podido constatar que en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, celebrada en Ginebra, se recogían las repercusiones de las Tecnologías de la Información en el transporte marítimo y en la mejora del comercio. Es innegable que los sistemas de localización GPS, así como los sistemas de información desde tierra o los de localización y control de cargas y flotas han revolucionado palpablemente la navegación y la industria. No diré que los satélites son las nuevas estrellas que guían las naves, pero sí que se han sumado a ellas facilitando mucho la tarea.

Pero, más allá de esto, entre las repercusiones que citaba la ONU, se apunta que el impacto más visible de las TIC en este campo es la cuantía en que los portales y sitios de Internet se utilizan en las actividades diarias de apoyo a las transacciones comerciales complementando las actividades portuarias de las compañías, ofreciendo soluciones logísticas a los transitarios de carga, compradores y proveedores de transporte, etc.

Existen, sobre todo, tres grandes portales en materia de transporte marítimo que ofrecen servicios *on-line* de las fechas de salida, tarifas, reserva de fletes, conocimientos de embarque, localización y seguimiento, y pagos; asimismo, nuevos programas de *software* facilitan la planificación de suministros y abastos para buques *on-line*, las aplicaciones son infinitas. Pero la Sociedad de la Información y las TIC no sólo afectan al ámbito comercial de la navegación, sino también a los aspectos más lúdicos, sirva como botón de muestra que el *Queen Mary II* cuenta con una sala de formación con conexión permanente a Internet vía satélite, para disfrute de los viajeros.

Nuestro mundo, pues, está navegando a velocidad de crucero hacia una Sociedad de la Información y el Conocimiento que ya ha salido de puerto. El trasatlántico del desarrollo tecnológico no hace escalas y España no debe perder este barco.

El objetivo de la Fundación AUNA es contribuir a este fin, que España no se quede atrás en términos de desarrollo y para ello, nos centramos en acciones destinadas a impulsar el desarrollo de la Sociedad de la Información en nuestro país, en beneficio de los ciudadanos, las empresas y las instituciones. La Fundación forma parte del Grupo AUNA, Operadores de Telecomunicación S.A., y centra sus actividades en el campo de la Formación, los Proyectos de I+D y los estudios de Análisis y Prospectiva. Entre algunas de nuestras actividades cabe destacar el Informe Anual sobre el desarrollo de la Sociedad de la Información en España, *eEspaña*, que se ha convertido en el documento de referencia del sector y la sociedad en sus cuatro ediciones sucesivas. Este Informe, "buque insignia" de la Fundación AUNA, es completado por otras publicaciones e informes periódicos como la serie "Referencias" y las colecciones de la Biblioteca Fundación AUNA. Asimismo, en nuestro deseo de llevar la eSociedad a todos los ciudadanos, entre nuestros proyectos de I+D podemos señalar el BIT (Bases Informáticas y Tecno-lógicas) que ha desarrollado una metodología específica para enseñar el uso de las TIC a alumnos con Síndrome de Down de toda España.

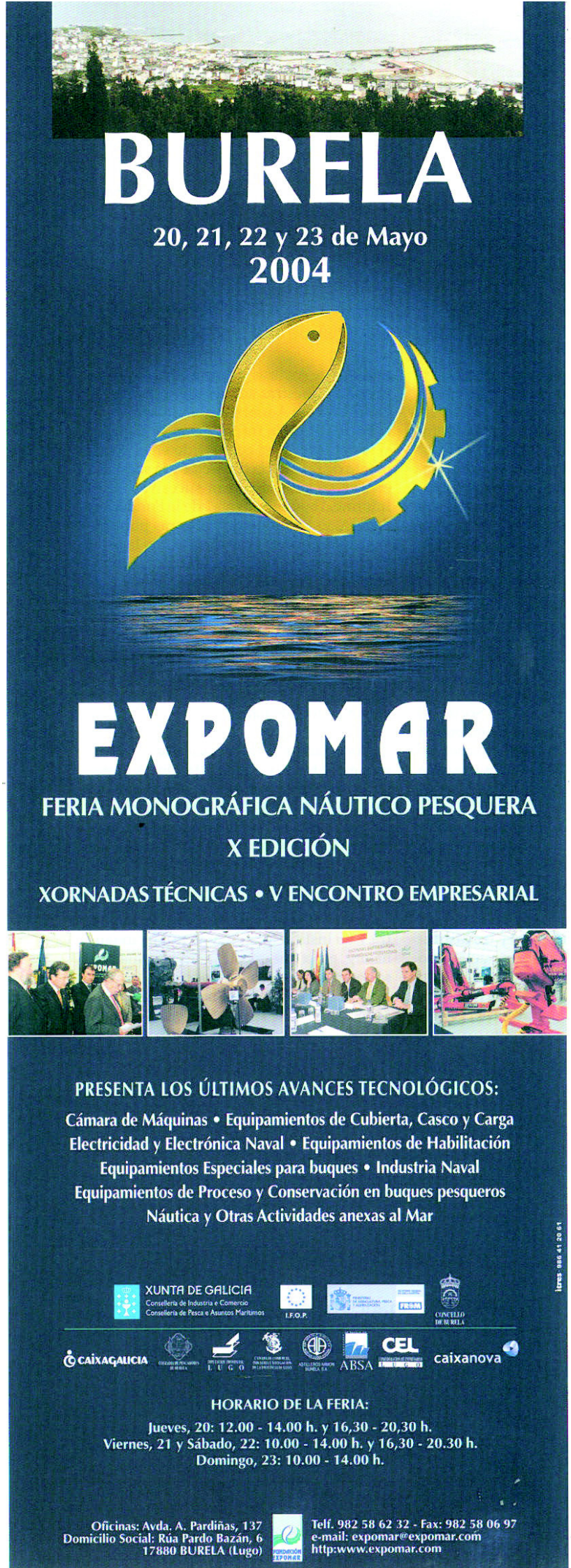
La Sociedad de la Información la construimos entre todos y, desde estas líneas, trataremos de acercar las nuevas tecnologías, su desarrollo y su utilidad a los lectores de *INGENIERÍA NAVAL*. Queremos que esta nueva sección resulte útil a los lectores, de manera que ponemos a su disposición la dirección electrónica fundacion@auna.es para que puedan hacernos sus sugerencias y les invito, desde estas líneas a visitar nuestra web institucional, www.fundacionauna.org, en la que encontrarán información sobre todos nuestros proyectos y sobre el avance de la eSociedad en España y en el Mundo.

Universos paralelos

Manuel Gimeno
Vicepresidente de Safelayer
Director Económico y Financiero de la Fundación AUNA

Sólo el 0,13 % de las empresas españolas tiene más de 250 trabajadores. El 99,71 % de las empresas de nueva creación son PYME. Su crecimiento anual en 2002 fue del 2,47 %. España es el cuarto país europeo en número de empresas por 1.000 habitantes, pero ocupa ese mismo lugar por la cola si nos referimos al tamaño medio de la empresa, con cinco trabajadores por compañía.

Todos estos datos, últimos ofrecidos por el Ministerio de Economía sobre el año 2002, muestran algo sobradamente conocido: el gran peso que tienen las PYMES en la economía española. Por ello, la digitalización de estas compañías ha causado desde siempre onda preocupación en todas las instancias, al considerarse prioritaria en la moderniza-



ción del tejido empresarial y, a la vez, constatarse los obstáculos que presenta este proceso por las dificultades de acceso a información y/o servicios que sufre ese entramado empresarial.

Se han puesto en marcha numerosas iniciativas dirigidas a sensibilizar a las PYMES sobre las ventajas que aporta el uso de la tecnología, tanto en el campo de la gestión como en el del servicio al cliente, con la consiguiente mejora de la productividad. Nutridos grupos de gurús imparten sus enseñanzas en diversos estrados, explicando pormenorizadamente cómo abordar este reto. Se ha vertido mucha tinta acerca de los modelos que se deben seguir: compartir soluciones, uso de ASP, grado al que debe llegar la inversión en tecnología, evolución de la cultura societaria y, cómo no, asunción del liderazgo digital por parte de los más prominentes directivos de cada empresa.

A pesar de todo ello, la situación es preocupante, especialmente en lo que se refiere a las pequeñas empresas. Aún así, de vez en cuando aún es posible alegrarse la vista con alguna noticia como que el 94 % de las grandes y medianas empresas tendrán intranet en 2004. En Estados Unidos, el crecimiento de los gastos en TIC que van a llevar a cabo las pequeñas empresas crecerá hasta 215.000 millones de $USA en el período 2004/2008, desde los 161 mil millones actuales (eMarketer), es decir, un 33,54 % acumulado. Pero eso es en Estados Unidos.

En España las grandes empresas han sido abanderadas de la modernidad, al menos en lo que a inversión en tecnología se refiere, y sin embargo, el informe de la CNMV sobre el contenido corporativo y financiero de las páginas web de las sociedades cotizadas abre grandes interrogantes acerca de lo en serio que algunos se toman esto de las nuevas tecnologías.

El informe es demoledor: de las 232 sociedades cotizadas, 82 no poseen página web... ¡ni siquiera a efectos comerciales! Y, dentro de éstas, un buen número no ofrece ninguna información de carácter corporativo o financiero. Evidentemente, los datos son peores cuando se trata de empresas que cotizan en corros que cuando se trata de las del mercado continuo, y peores éstos que los de las alineadas en el selectivo Ibex 35, pero, en cualquier caso, estamos hablando de la flor y la nata del mundo empresarial español.

Puestos a calificar el contenido de las páginas, solo 10 de las empresas que componen ese índice consiguen la calificación de "excelente", mientras que una llega al extremo de ser considerada como "muy mala". Del total de cotizadas, 55 obtienen esta sonrojante calificación.

Con semejantes éxitos, no ha de extrañar que en el ranking que elabora la consultora *Hallvarsson and Hallvarsson* para el diario *Financial Times* sobre las mejores páginas corporativas en Internet (la muestra abarca a las 150 mayores empresas europeas), sólo se encuentre una compañía española entre las 100 primeras (Telefónica, en el puesto 55, con una valoración de 59,5 puntos sobre cien). Más allá aparecen Gas Natural, BBVA, Endesa, Inditex, Repsol, Santander Central Hispano e Iberdrola. Ninguna de ellas consigue los 50 puntos que supondrían el aprobado raspado.

Habrá quien pueda argumentar que nada tiene que ver la inversión en tecnología con el mimo con el que debe estar diseñada una página web corporativa, pero, si mediaran mecanismos de ponderación que permitieran la comparación, resultaría que las grandes, las medianas y las pequeñas empresas españolas se mueven, a estos efectos, en universos paralelos.

Pero como la esperanza es lo último que se pierde, nos queda el relativo consuelo de que la Ley de Transparencia (también conocida como Ley Aldama) obliga a todas las empresas cotizadas a tener en el mes de febrero una página web donde publicar el informe anual. Bien. Si además la RAE admite ya la palabra Internet y la incluye como novedad a la XXII edición de su Diccionario, ¿De qué nos vamos a quejar?

Febrero de 1954

Artículos técnicos

- *Vulgarización de temas sobre la industria de construcción naval, con particular referencia a sus problemas en España,* por J. Mª González-Llanos. Se trata de la reproducción de un ciclo de conferencias dadas en diciembre de 1953 en la Escuela de Guerra Naval sobre temas de industria naval, que constituyen un resumen o compendio de los problemas de la industria naval española. La primera conferencia "Origen y decadencia de la industria de construcción naval española. Su resurgimiento en el siglo XX" hace un repaso histórico del destacado papel jugado por nuestra Marina en la historia de Europa desde el segundo tercio del siglo XVIII. Tras ello, se centra en el resurgimiento de la industria naval tras la reforma de Maura, analizando la influencia de la construcción naval en la economía del país y entrando en detalle en sus principales problemas: escasez de producción, precios, contratación de pedidos, pactos con otros países, etc.

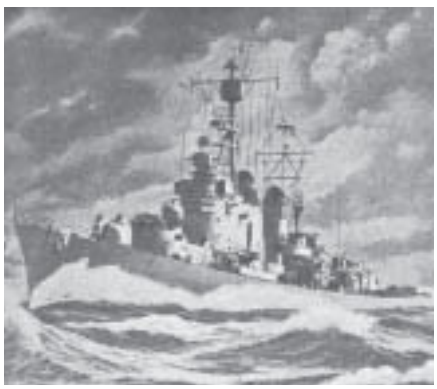
- *El arma submarina. Consideraciones sobre el estado actual de la técnica y posibilidades de los submarinos en el porvenir,* por J. J. Chico Gárate. El artículo muestra la importancia creciente del arma submarina tras la Guerra Mundial. Analiza características de diseño tales como la velocidad, los equipos de circulación de oxígeno y los sistemas de propulsión, con un estudio detallado sobre los reactores nucleares y sus aplicaciones en este tipo de buques.

Información Legislativa

Continúa la publicación del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, incluyéndose las Reglas 22 a 31 referentes a la lucha contra incendios.

Información Profesional

- Entrada en servicio en la Marina de los EE.UU. de un destructor de la clase *Mitscher* de 4.400 t de desplazamiento, prototipo de una serie de cuatro buques destinados a servir de conductores de flotillas antisubmarinas. El buque tiene 137,2 m de eslora y 15,2 m de manga, siendo de construcción enteramente soldada. Es de destacar la instalación de un nuevo sistema de calderas de circulación controlada.



- La utilización de la energía nuclear para la propulsión naval ha pasado de una fase especulativa a la de las aplicaciones prácticas. Los ensayos realizados hasta el momento se han limitado a buques submarinos, esperándose la entrega en el verano del *Nautilus* y poco después del *Sea Wolf,* los primeros buques que utilizarán este tipo de propulsión.

- El Consejo Superior de las Cámaras de Comercio, Industria y Navegación dirige al Gobierno español un escrito sobre la situación precaria de la Marina Mercante nacional. El escrito se basa en la grave situación y en la avanzada edad de la flota mercante. El escrito presenta las repercusiones económicas del problema y plantea posibles soluciones al mismo.

Revista de Revistas

La primera traducción de esta sección plantea el conflicto existente entre el proyecto estético y el proyecto eficiente de un buque de pasaje, analizando las principales parcelas del diseño donde más discrepancias existen, tales como disposición y número de palos y chimeneas, posición de la maquinaria y la elección de las formas de los finos de proa y popa.

Se describe el petrolero *Delaware Sun* de 195,38 m de eslora total, 25,60 m de manga y 30.200 tpm, primero de una serie de cuatro contratados para la Sun Oil Company americana que se construyen en los astilleros de Sun Shipbuilding & Dry Dock de Chester. El buque presenta 30 tanques de carga y es de construcción longitudinal, apreciándose en el detalle de la cuaderna maestra que el forro no es totalmente soldado, sino que lleva una costura remachada en los fondos y en la traca del pantoque.

Estudio sobre la resistencia longitudinal del buque viga, comparando el comportamiento a flexión, torsión, compresión y fatiga de buques de construcción soldada y remachada, ante distintos estados de la mar. Adjunta interesantes gráficos de distribución de fatigas longitudinales en las planchas de forro de los fondos en la zona de la maestra.

Se presenta también un interesante artículo sobre las ventajas del empleo del sistema de trazado óptico sobre planchas de construcción para los grandes astilleros, con un estudio comparativo de ahorro de tiempos entre el marcado manual y el trazado óptico.

Síntesis de las experiencias realizadas con modelos para la determinación sobre la posición longitudinal del centro de carena de un buque para conseguir una resistencia del casco mínima.

Descripción del costero francés *Cantenac,* primer buque de carga con motor de pistones libres, consistente en un cilindro horizontal con dos pistones que exhausta a una turbina de gas que acciona el eje de la hélice, capaz de desarrollar hasta 1.800 BHP.

Información General

Entre las noticias que aparecen en esta Sección se pueden citar las siguientes:

- El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de Suecia publica un interesante informe sobre el efecto de de las formas de proa en el comportamiento hidrodinámico de petroleros de 22.000 m^3 y una sola hélice.
- Instalación a bordo de unos buques dragaminas de la Marina de los EE.UU. de turbinas de gas para accionar los generadores de la planta eléctrica de a bordo.
- Botadura en Inglaterra del *Iberia,* buque mixto de 204 m de eslora y 27,55 m de manga, para el servicio de la línea de Australia. La propulsión del buque la forman dos grupos de turbinas Parsons engranadas, alimentadas por tres calderas de vapor Foster Wheeler a 37 kg/cm^2 y 455 ºC.
- Nuevo buque carguero para el servicio del Congo Belga construido en Cockerill. Se trata del Lubumbashi, primero de una serie de siete gemelos de 139 m de eslora y 9.500 tpm.
- Entrega a la Marina española del dragaminas *Nalón,* construido en San Diego, EE.UU. de acuerdo al pacto de defensa firmado con dicho país en septiembre de 1953. El buque es totalmente antimagnético, con casco en madera, 43,92 m de eslora y propulsión Diesel.

Historia de la investigación sobre comportamiento en la mar (*)

Adolfo Marón Loureiro, Ingeniero Naval
Jefe del Laboratorio de Dinámica del Buque del CEHIPAR

(*) Conferencia pronunciada el día 3 de junio de 2003 en el CEHIPAR, con motivo de la celebración del 75º aniversario de este Centro

Resumen

En esta conferencia se describen de forma muy sucinta los principales avances conseguidos en el campo de la investigación sobre el "comportamiento del buque en la mar" desde sus comienzos. Finaliza considerando su evolución en España.

Abstract

This lecture gives a very simple review of the history of seakeeping studies from the early times. The importance of seakeeping is described first. Then main milestones on its study are commented. And finally, the situation in Spain is addressed.

Introducción

Esta disciplina de la ingeniería naval se refiere al estudio de la influencia del medio ambiente marino sobre el buque. El estudio de cómo el buque se ve afectado por la presencia de olas, corrientes, mareas y vientos. Como las olas son, con mucho, el agente más perjudicial en la mar, me limitaré aquí a éstas.

Además me centraré en el aspecto hidrodinámico del problema pues los demás aspectos relacionados derivan de éste (estructuras, ruido, etc.).

Los temas de estudio sobre "comportamiento del buque en la mar" quedarían muy bien descritos con el nombre del comité encargado de su estudio en las dos últimas ITTC's: *Loads and Responses*. Por motivos de carga de trabajo, la última conferencia decidió dividir el comité en dos, uno dedicado a los barcos y otro dedicado a estructuras *offshore*. En una decisión salomónica ninguno de los dos comités se quedó con el bonito nombre que tenía originalmente.

Esta división en dos comités dedicados al estudio de temas similares es una muestra de la complicación que encierra el problema del comportamiento en la mar. Las otras partes importantes de la hidrodinámica del buque (comportamiento en aguas tranquilas y propulsión) estudian fenómenos difíciles pero que son estacionarios en el tiempo e involucran a un número limitado de variables. Por ejemplo, los resultados fundamentales de un ensayo de resistencia en aguas tranquilas se pueden resumir en una gráfica de resistencia contra velocidad. El comportamiento en olas es por el contrario un fenómeno aleatorio y que involucra un número considerable de variables como veremos a continuación.

El nombre del antiguo comité de la ITTC *(Loads and Responses)* responde al hecho de que el efecto directo del oleaje sobre el buque es producir unas cargas o fuerzas y momentos que en realidad son el resultado de la distribución de presiones sobre el casco del buque. Estas fuerzas y presiones dan lugar a una respuesta del buque en forma de movimientos, vibraciones, deformaciones, etc.

Cargas producidas por el oleaje

Las cargas, además de producir los movimientos del buque, se manifiestan directamente como cargas globales sobre la viga-buque aumentando considerablemente los momentos flectores y fuerzas cortantes con respecto a la situación de aguas tranquilas.

Por otra parte las cargas producidas por el oleaje pueden ser locales. Unas veces se aplican sobre la estructura de forma suave y progresiva como por ejemplo el peso de la columna de agua que produce el agua embarcada sobre la cubierta o tapas de escotillas, y otras veces tienen un carácter impulsivo dando lugar a cargas de corta duración pero elevadas, como por ejemplo los pantocazos o los rociones sobre la superestructura.

En otros casos los esfuerzos sobre la estructura no se producen directamente por la acción de las olas sino indirectamente a través de los movimientos que aquellas producen al barco. De este tipo son, por ejemplo, los esfuerzos sobre las trincas de la carga o en soportes y polines de maquinaria y estructuras. Cuando los movimientos actúan sobre cargas líquidas o a granel se producen efectos potencialmente peligrosos como el *sloshing* o el corrimiento de carga.

Entre las cargas que produce el oleaje sobre el buque no podemos olvidar una muy importante que, si bien no afecta directamente a la seguridad, es fundamental respecto a la operatividad del buque. Me refiero a la "resistencia añadida". Se llama así a la resistencia al avance adicional respecto a la situación de aguas tranquilas que se produce por efecto de las olas. Esta resistencia adicional debida a los movimientos del buque junto a la pérdida de rendimiento del propulsor debido a la perturbación del flujo, puede alcanzar valores elevados aumentando considerablemente el consumo o la duración de la singladura. Este efecto se suele considerar en los estudios económicos aplicando factores empíricos que a mí, después de muchas mediciones en ensayos de canal, me parecen demasiado optimistas.

Por último están las cargas que afectan a la maniobra del buque o artefacto marino. Por ejemplo las fuerzas que dan lugar a tensiones en las líneas de fondeo, las que debe compensar cualquier sistema de posicionamiento dinámico o las que tienden a desviar al buque de la ruta deseada haciendo trabajar al sistema de gobierno.

Movimientos del buque

El conjunto de las cargas externas inducidas por el oleaje (y en menor medida por el viento y las corrientes) se traduce en movimientos del buque. Por un lado tenemos los desplazamientos absolutos respecto a ejes fijos respecto a tierra. Los podemos dividir en movimientos "verticales": vertical puro (algunos le llaman arfada), balance o cabeceo. Estos

movimientos, aparte de los efectos indirectos sobre la carga y equipos ya descritos antes, afectan a la operatividad, seguridad y confort de la tripulación y pasaje. Los otros tres movimientos "horizontales": deriva, longitudinal (algunos le llaman vaivén) y guiñada afectan más a la maniobra o el posicionamiento que a los aspectos indicados anteriormente.

Si los movimientos absolutos son importantes de por sí, quizás lo sean más los "movimientos relativos" a que aquellos dan lugar. Es decir los movimientos relativos entre un punto fijo en el buque y la superficie del mar. Éstos son responsables de fenómenos potencialmente muy peligrosos o poco deseables como el embarque de agua (el agua supera la borda), pantocazos en el fondo (la quilla sale del agua), emersión del propulsor o del sonar.

Mientras los desplazamientos son importantes, las velocidades tienen también su influencia en algunos aspectos como la toma y despegue de aviones o helicópteros (velocidades verticales) o control de rumbo (velocidades horizontales o caídas a las bandas).

Pero mucho más importantes que las velocidades son las aceleraciones. Éstas son responsables de la mayor parte de las fuerzas sobre elementos estructurales como trincas o polines (otra parte es la componente transversal de la gravedad producida por la escora) pero posiblemente su efecto más perjudicial es sobre las personas. Las aceleraciones verticales están consideradas como la principal causa de mareo con la consiguiente degradación del confort del pasaje y la tripulación pero también la reducción de su capacidad física e intelectual. Por el contrario, las aceleraciones transversales parecen contribuir menos al mareo y más a la degradación de las capacidades para desarrollar un trabajo físico (pérdida de equilibrio).

Disciplina del "comportamiento en la mar"

La disciplina del "comportamiento en la mar" se encarga del estudio de todos los fenómenos descritos anteriormente con diversos objetivos:

Predecir el comportamiento. Es fundamental conocer cuál va ha ser el comportamiento de un determinado diseño en unas ciertas condiciones de oleaje pare determinar si será capaz de realizar las misiones para las que se ha diseñado.

Evaluar el comportamiento. Aunque parezca un aspecto secundario, para mí es fundamental y quizás uno de los menos estudiados en el presente. De nada sirve conocer cómo y cuánto se va a mover un barco en un temporal si no somos incapaces de evaluar si esos movimientos son aceptables, moderados o excesivos. El estudio de este aspecto del problema exige una colaboración entre diseñadores y operadores siempre difícil de conseguir.

Optimizar el diseño del buque. Los dos objetivos anteriores se dirigen a ayudar al diseñador a obtener un diseño óptimo del buque en los aspectos relacionados con su interacción con el oleaje: seguridad, operatividad y economía.

Optimizar la operación del buque. Conocer el comportamiento del buque en cada condición de oleaje permite optimizar la operatividad del buque al poder elegir rumbos óptimos en cada condición meteorológica o ayudar a la toma de decisiones en cuanto a velocidad máxima alcanzable o recomendable en cada situación.

Aumentar la seguridad. Todos los aspectos anteriores conducen al final a una mayor seguridad del buque en condiciones normales y de mala mar al reducir las cargas y movimientos del buque. Pero además existen aspectos puntuales en los que el estudio del "comportamiento en la mar" puede ser decisivo para salvar al buque de situaciones catastróficas. Un ejemplo es el de evitar el *broaching* o tendencia del buque a perder el control de rumbo y atravesarse a la mar cuando navega en mar de popa o aleta. Este es un tema que está siendo considerado con preocupación por IMO y se prevé la obligatoriedad de evaluar este problema y desarrollar instrucciones adecuadas al capitán para reducir la posibilidad de que se produzca. Un segundo ejemplo es la supervivencia de un buque averiado (parcialmente inundado y con compartimientos abiertos al mar) en medio de un fuerte oleaje.

Por lo que hemos visto, el comportamiento del buque en la mar afecta a su operatividad (capacidad para realizar la misión que tiene encomendada), a su seguridad y a su economía (consumo, reparaciones, etc.).

Después de este alegato a favor de la importancia del comportamiento en la mar (que espero haya sido convincente), se impone explicar cómo se puede estudiar el problema, qué se ha hecho hasta el presente y qué podemos esperar en el futuro.

¿Cómo se puede estudiar el problema?

Disponemos, como en casi cualquier aspecto de la física, de tres posibilidades que son: la observación a escala real, los modelos numéricos y la realización de ensayos con modelos a escala. El orden en que se enumeran estas tres alternativas coincide con el orden en que fueron apareciendo históricamente.

La observación a escala real es tan antigua como la navegación. Claramente el primer ser humano que navegó ya se daría cuenta de los problemas que entrañan las olas y construiría su segundo artefacto flotante de acuerdo con la experiencia adquirida en el primero.

Sin embargo, si uno observa los distintos diseños conocidos de buques de la antigüedad (Figura 1) puede dar la sensación de que los constructores andaban algo despistados y sin las ideas claras, especialmente en cuanto al comportamiento en la mar se refiere.

Sin embargo existen características comunes que son resultado de la experiencia. Un ejemplo es el arrufo y la brusca de la cubierta que

Figura 1.- Diversas formas de buques antiguos

constituyen un intento, eficaz, de mantener la cubierta lo más seca posible. Las amuradas altas son otro ejemplo de lucha contra el embarque de agua.

Los barcos de vela que navegaban en aguas abiertas intentan mover su volumen de carena hacia popa y lo mismo hacen con su superestructura. Esto les facilitaba mantenerse al pairo en condiciones de muy mala mar cuando el gobierno era imposible.

Otro ejemplo son los patines que se añaden a los barcos de Oceanía para obtener una estabilidad adecuada.

Y sin embargo los barcos parecen tan distintos entre sí que no parece haber una idea clara sobre qué hacer para navegar en buenas condiciones. Yo creo que sí tenían cosas claras pero su aplicación a la práctica se veía condicionada, como ahora, por otros requisitos como la forma y materiales de construcción (sus capacidades tecnológicas), la zona de navegación (que en muchos casos eran aguas restringidas), el medio de propulsión (vela o remo) y la misión.

En resumen, si bien en el diseño de los barcos se tienen en cuenta unas mínimas reglas para hacerlos "marineros", son otros factores los que predominan en la forma final. Ello era así y sigue siendo así en gran parte. Hay quien piensa que los únicos barcos diseñados específicamente para tener un buen comportamiento en la mar fueron los barcos vikingos (y supongo que sus herederas las dornas gallegas).

El intentar sacar conclusiones de las observaciones durante la navegación se enfrenta a grandes dificultades. Si alguien quería estudiar el problema del avance del buque en aguas tranquilas, bastaba con esperar a una situación agradable, de brisa suave en aguas calmas, para observar la formación de olas en proa y popa, experimentar con distintas disposiciones del velamen y anotar las observaciones, placenteramente apoyado sobre la borda.

Para estudiar el problema del oleaje había que esperar a que éste se encrespase hasta un punto en que el barco se viera afectado en su comportamiento. Y, en ese momento el observador también se veía afectado, su capacidad intelectual se reducía exponencialmente y el capitán no estaba dispuesto a experimentar con las

velas o rumbos (hablo en pasado pero a mí me ha pasado no hace tanto en un buque de investigación de la marina holandesa).

Quizás exagero algo, pero es que además el oleaje era (quiero decir es) "caótico" por lo que sacar conclusiones era (y es) muy difícil.

Estudio científico del comportamiento en la mar

Debido a todas estas dificultades, no comienza un estudio científico del problema hasta bien recientemente. Los antecedentes son los estudios iniciales sobre la hidrodinámica que podemos remontar a Isaac Newton.

Un punto y aparte en el problema del comportamiento en la mar lo representa la aparición de los buques de vapor. Éstos, desde el punto de vista que nos interesa, presentan unas características muy especiales respecto a sus competidores de vela: pueden, a priori, mantener cualquier rumbo y velocidad que deseen respecto al viento (y por tanto a las olas).

Las consecuencias son claras. Mientras el buque de vela no puede navegar contra el viento (y por lo tanto, en general, contra las olas) el de vapor sí puede y se le exige que lo haga. La velocidad de un buque de vela está limitada por la de los vientos normales con que se encuentra mientras que el buque de vapor a priori no tiene límite. Por su propia constitución, un buque de vela debe "capear" los temporales mientras que al barco de vapor se le exige seguir avanzando como si no pasara nada, o casi nada. Y, por último, un aspecto que despertó el interés por esta disciplina de la ingeniería naval, es que el amortiguamiento del velamen y la gran inercia de los palos hacían que los barcos de vela tuvieran un balance limitado y aceptable. Los de vapor no disponían de estas ventajas y descubrieron los efectos indeseables del balance en buques de secciones redondeadas con amortiguamiento casi nulo.

Por lo tanto, la aparición de la navegación a vapor pone en un plano más destacado el problema del comportamiento en la mar. Hasta tal punto que cuando William Froude pide ayuda al Almirantazgo inglés para construir el primer canal de ensayos hidrodinámicos de carenas de la historia, se la conceden con la condición de que estudie el problema del excesivo balance que experimentan en sus buques de guerra a vapor.

Así que Froude hizo de necesidad virtud y escribió su famoso artículo *"On the rolling of ships"*

Figura 2.- El canal de Froude

que contiene una muy buena introducción al problema del balance de los buques.

Curiosamente, el problema del balance es mucho más complicado que el de los demás movimientos verticales (cabeceo y movimiento vertical) pues, a diferencia de éstos, es fuertemente no lineal. Por lo tanto el primer estudio experimental sobre comportamiento en la mar se centró en el aspecto más difícil de los posibles pero que presentaba ciertas ventajas como la posibilidad de poder hacer observaciones en modelos mediante ensayos en aguas tranquilas (oscilaciones forzadas o libremente amortiguadas).

Pero Froude no solamente fue pionero en el estudio experimental del problema sino que también lo fue en su aplicación práctica. Por aquellos tiempos colaboró con su amigo Brunel en el diseño del vapor *Great Eastern* de 19.217 toneladas. Un barco cinco veces más grande que cualquiera de los existentes. Era una especie de buque monstruoso (de hecho estuvo a punto de llamarse Leviatán) que con sus cinco calderas y propulsado por hélices, velas y ruedas de paletas (¡no lo tenían claro!) pretendía hacer la ruta Inglaterra-Lejano Oriente sin escalas.

Figura 3.- El *Great Eastern*

El barco fue un fracaso desde el primer día. La botadura duró un mes pues las imadas (hechas novedosamente de hierro) se fundieron por la fricción y hubo que empujar al monstruo con gatos. El primer viaje fue acompañado de continuos temporales que hicieron insufrible la estancia a bordo por culpa de los excesivos balances mientras que su gran eslora hacía que el resto de movimientos fueran muy aceptables. Esta fue la oportunidad de Froude de demostrar la validez de sus estudios y resolvió en gran medida el problema de su amigo diseñando unas quillas de balance de gran eficacia. El problema se atenuó pero el barco fue de todas formas un fracaso, varias calderas reventaron y acabó convertido en cablero trasatlántico por ser el único buque capaz de almacenar en sus bodegas el cable necesario para unir Europa con América.

Permítanme que reconozca que para escribir la anterior historia me he quedado con la fuente, de las varias y dispares que he manejado, que me pareció más "romántica" (y…"si non e vero, e ben trovato").

En lo que sí coinciden todas las fuentes es en que Froude consiguió reducir el balance del *RMS Sardegna* a una tercera parte añadiéndole unas quillas de balance de un metro de ancho (¡en un buque de 50 m!) con una pérdida de velocidad de ¡sólo! el 1 %.

William Froude es quizás el primero que lleva a cabo estudios experimentales con modelos físicos de buques pero los estudios teóricos sobre el comportamiento comienzan, relativamente tarde, aunque antes de sus importantes aportaciones.

El estudio de este problema desde un punto de vista científico podríamos remontarlo a Isaac Newton, Euler y Bernoulli que sientan las bases de la hidrodinámica en general (ver Figura 4). Ellos establecen las ecuaciones generales que, dentro de ciertas simplificaciones, deben satisfacer los fluidos, incluidos aquellos que nos importan que son los que presentan una superficie libre donde se encuentra nuestro barco sometido a las perturbaciones del medio ambiente.

Figura 4.- Los comienzos de la hidrodinámica aplicada al comportamiento en la mar

Pero es, nuevamente, Froude el que intenta aplicar estas teorías al problema del comportamiento en la mar y, más o menos, paralelamente con el ruso Kryloff realizan la primera formulación teórica del problema (finales del XIX). El resultado es la conocida simplificación de Froude-Kriloff. Suponen que ni la presencia del barco ni sus movimientos afectan al flujo que les rodea, de forma que la ola incidente pasa intacta como si el barco no existiera. Sin embargo, suponen que el buque se ve afectado por las presiones locales de la ola sobre su obra viva. Esas presiones integradas sobre toda esta obra viva nos dan las fuerzas globales que producen los movimientos del buque de acuerdo con las leyes de Newton.

Estas fuerzas, que siguen llamándose fuerzas de Froude-Kriloff, son importantes pero no explican por sí solas todo el problema. Por una parte la presencia del buque perturba el flujo incidente de forma que la (hipotética) ola regular incidente deja de serlo y el oleaje se hace mucho más complicado. Como resultado, la fuerza total sobre el barco resulta mayor o menor pero diferente de la que se obtiene de la simplificación de Froude-Kriloff. Las fuerzas producidas por esta perturbación se llaman fuerzas de difracción.

Pero existe otra componente importante de las fuerzas, quizás la que más, que es la debida al propio movimiento del buque. Está claro que cuando el buque se mueve genera olas que se alejan del mismo, lo que genera unas fuerzas adicionales que llamamos fuerzas de radiación. Los dos tipos de fuerzas anteriores (Foude-Kriloff y difracción) suponían un buque inmóvil (aunque a partir de las fuerzas resultantes se calcularan los movimientos) pero presentan un problema importante y es que no introducen ningún amortiguamiento en los movi-

mientos del barco. En situaciones de resonancia el buque se movería sin control.

Son investigadores como Havelock, Lewis, Haskind, Ursell, Grim y St. Denis los que introducen estos dos tipos de fuerzas de difracción y radiación (primera mitad del siglo XX). Sin embargo, aunque en las ecuaciones las fuerzas aparecen separadas en estos tres grupos (Froude-Kriloff, difracción y radiación) y se calculan separadamente, se suelen a posteriori descomponer en otros tres grupos, quizás más intuitivos (pero también más equívocos): fuerza excitadora, amortiguamiento y masa añadida.

La fuerza excitadora es la suma de la fuerza de Froude-Kriloff (fuerza producida por la ola imperturbada) y la fuerza de difracción (deformación del flujo por la presencia del barco, inmóvil).

Las fuerzas de amortiguamiento y de masa añadida son dos componentes de la fuerza de radiación debida al movimiento del barco. En realidad ambas son resultado de un flujo complicado alrededor de la carena cuando oscila en el agua.

La diferencia entre ambas, aunque aparentemente nimia, es importante. La primera (amortiguamiento) está en fase con la velocidad del movimiento del barco. Por ello absorbe energía de las olas incidentes. La segunda componente está en cuadratura (desfase de 90º) con la velocidad y, por lo tanto, no hay un trabajo neto (en parte de un ciclo ayuda al movimiento y en la otra parte lo frena). Esta fuerza actúa como si se tratara de una masa adicional a la del barco que es acelerada con el movimiento oscilatorio.

Pero el trabajo de estos autores no se limita a descomponer las fuerzas en estos distintos componentes. Además nos indican el tipo de flujo que origina cada una de ellas. Por ejemplo, cando el buque oscila en aguas tranquilas genera dos tipos de olas. Unas se alejan del buque hacia el infinito y tienen las características de las olas que todos conocemos y observamos plácidamente en la playa. Son olas progresivas que transportan energía extrayéndola del barco en movimiento. Por lo tanto son las responsables del "amortiguamiento".

Además aparecen otras "olas" menos conocidas. Olas que algunos llaman "espurias" y otros "evanescentes". Yo prefiero el segundo nombre pues el primero da una cierta sensación de ilegalidad que no se merecen. Son olas que cumplen las leyes de la física tan puntualmente como las progresivas. Estas olas producen un flujo local oscilante que decae exponencialmente al alejarse del buque y por lo tanto están muy localizadas. Estas olas no se propagan y por lo tanto, aunque contienen energía, ésta no se radia y no hay disipación. Estas olas son las responsables de las fuerzas de masa añadida.

Modelos numéricos

El caso es que todos estos estudios conducen a modelos numéricos que son capaces de predecir los movimientos de buque en olas. Son las teorías del "buque esbelto" *(slender ship)* y de rebanadas. Las predicciones son muy buenas en lo relativo al movimiento vertical y al cabeceo. Sin embargo, para el resto de movimientos las predicciones son pobres.

El movimiento de vaivén (proa-popa) no nos preocupa demasiado y podemos ignorarlo. Los otros dos movimientos horizontales (deriva y guiñada) son imposibles de predecir correctamente si no tenemos en cuenta el efecto del sistema de gobierno. Son movimientos que exigen una teoría combinada entre el comportamiento en la mar y la maniobrabilidad. Estos tipos de modelos "globales" están empezando a desarrollarse en la actualidad.

El último movimiento a considerar es el balance. Éste es un movimiento que afecta gravemente a todos los aspectos del comportamiento en la mar que hemos visto en la introducción pero que sin embargo es difícil de predecir debido a su fuerte componente no lineal. Además había otro inconveniente y es que los ensayos con modelos se hacían en canales diseñados para ensayos de aguas tranquilas a los que se añadía un generador de olas en un extremo, de modo que solamente permitían olas de proa o popa.

El balance presenta sin embargo una ventaja y es que las fuerzas involucradas son relativamente pequeñas. Así como reducir, por ejemplo, el cabeceo supone introducir grandes fuerzas sobre el buque, el balance implica fuerzas relativamente pequeñas. Por ello no es de extrañar que sea el primer problema que Froude estudia, y con éxito. Sin embargo, sigue siendo actualmente uno de los problemas más difíciles de resolver.

Estudio del oleaje. Procesos estocásticos

Mientras tanto, se producían avances en otros dos campos de la ciencia que demostrarían ser fundamentales para el desarrollo del problema que estamos tratando. Son el estudio del oleaje y el de los procesos estocásticos.

El estudio teórico del oleaje comienza nuevamente con Newton y Bernoulli. Pero los primeros avances significativos se producen en el XVIII con Airy que desarrolla la ola lineal de amplitud infinitesimal y con Gerstner y Stokes que dan una formulación para olas de amplitud finita.

Ya en la primera mitad del siglo XX se empiezan a estudiar los problemas de la generación y propagación del oleaje. Como ocurre con frecuencia, un gran empujón lo da la actividad militar. Sverdrup es encargado por la Marina estadounidense de predecir el oleaje para sus operaciones marinas, especialmente el desembarco de Normandía. Poco antes del desembarco Sverdrup comunica al Almirantazgo que dejará de hacer previsiones de oleaje porque los resultados son muy pobres. Sus jefes le responden que el "procedimiento" exige una previsión y que, por lo tanto, debe hacerla por mala que sea.

Otros contribuyentes fueron Neumann y Jeffreys. Estos investigadores desarrollaron las herramientas básicas para predecir la generación del oleaje y su propagación.

La otra línea paralela de investigación se refiere a los procesos estocásticos. Se trata del estudio de fenómenos definidos por variables cuyo valor en el tiempo cambia de forma continua pero aleatoria. El pionero de estas investigaciones es Hilbert en el siglo XIX. Le siguen en la primera mitad del siglo XX gente como Weiner, Rice, Levy, Tukey y Pierson, al que volveremos a encontrar en otro contexto. Estos estudios están sobre todo encaminados a problemas de telecomunicaciones. Sin embargo a la larga se demuestran perfectamente aplicables al oleaje cuando se observa que el movimiento aparentemente caótico de la superficie del mar se puede considerar un ruido "coloreado". Es decir un ruido con una distribución de frecuencias limitada a una cierta banda, como ya habían supuesto los oceanógrafos anteriormente citados.

Los resultados de estos estudios nos dan dos herramientas muy potentes. Por un lado, la capacidad de analizar estadísticamente las observaciones del oleaje. Pero, lo que es más importante, también nos permiten predecir dichas características estadísticas a partir de la descomposición espectral del oleaje.

Pero la situación planteaba un problema. Había una descripción matemática de la superficie del mar pero ésta no tenía ninguna relación con el flujo hidrodinámico debajo de la superficie. En otras palabras, se sabía que la superficie del fluido cumplía las condiciones de un proceso estocástico gaussiano y se sabía que el fluido debía satisfacer unas ciertas ecuaciones hidrodinámicas bien fundadas, pero faltaba descubrir cómo unas propiedades estaban relacionadas con las otras.

A mediados del siglo XX la genialidad de un oceanógrafo, Pierson, consiguió sintetizar ambos procesos proponiendo que el oleaje podía considerarse a todos los efectos como una superposición de olas elementales de distintas frecuencias y direcciones. El flujo total seria el resultado de la suma de los flujos correspondientes a cada una de estas olas elementales.

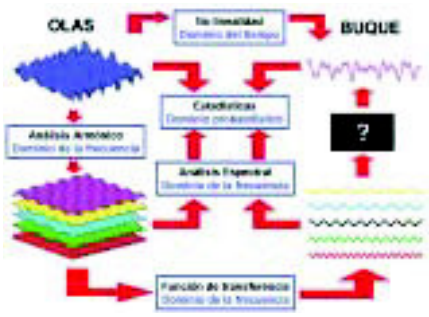


Figura 5.- La situación a mediados del siglo XX

Así pues, a mediados del siglo la situación se encontraba como se indica en la Figura 5. Los problemas del oleaje y de las cargas y movi-

mientos del buque se pueden describir en tres dominios: el del tiempo, el de la frecuencia y el probabilístico.

El análisis armónico permitía describir el oleaje real como superposición de olas elementales en el dominio de la frecuencia. El oleaje por otro lado podía ser analizado de una forma coherente desde un punto de vista probabilístico. El análisis espectral (en el dominio de la frecuencia) combinado con la teoría de procesos estocásticos permitía relacionar ambos campos: el dominio de la frecuencia y el probabilístico.

Paralelamente, los estudios numéricos y ensayos de canal permitían predecir el comportamiento del buque en situaciones simplificadas como son las olas regulares. La limitación en el caso de los modelos numéricos procede de la capacidad de las distintas teorías. En el caso de los ensayos con modelos, la limitación era debida a que la tecnología solamente llegaba a generar olas regulares. Esta respuesta del buque en olas regulares está relacionada con la ola a través de la función de transferencia que es una descripción en el dominio de la frecuencia.

Pero la repuesta del buque real o de un modelo a las olas irregulares se produce en el dominio del tiempo e incluye fenómenos no lineales dando lugar a una respuesta que constituye un proceso estocástico al que se pueden aplicar las mismas herramientas de análisis probabilístico y espectral que las empleadas en el análisis de las olas.

Por lo tanto se podía analizar el oleaje en (casi) toda su complejidad, se podía analizar el movimiento del buque y se podía predecir el comportamiento del buque en olas regulares. El problema es que no había manera de predecir el comportamiento del buque en condiciones reales de oleaje (la interrogante de la figura).

La solución surgió de la colaboración entre un ingeniero naval, St. Denis, y un oceanógrafo, Pierson, de los que ya hemos hablado antes. Al parecer mientras St. Denis asistía a una presentación de Pierson, aquél se dio cuenta de que la solución al problema era paralela a la del oleaje. Al terminar la conferencia, St. Denis se llevó a Pierson a una cafetería y sobre una servilleta de papel esbozaron el trabajo que presentarían posteriormente como *"On the motions of ships in confused seas"*. La solución pasaba, desde luego, por estimar el movimiento en mares confusos como suma de los movimientos correspondientes a cada una de las olas elementales en las que se puede descomponer el oleaje irregular.

Esta simplificación es desde luego una aproximación y falla cuando la respuesta es no lineal. Esto ocurre en el balance o en las fuerzas sobre líneas de fondeo, por poner solamente dos ejemplos.

Este resultado da un gran empujón al estudio experimental con modelos al demostrar cómo los ensayos en olas regulares pueden extrapolarse a condiciones realistas de mar.

Canales de olas

Posteriormente surgen canales de olas que son capaces de generar olas irregulares de cresta larga (bidimensionales) y algunos, incluso, olas de cresta corta (tridimensionales). A finales de los 80 existían unos 50 canales de olas en todo el mundo, de los cuales 37 podían generar olas irregulares de cresta larga y 5 olas de cresta corta. Actualmente el número de canales será similar aunque algunos se han modernizado. Además, los canales se han hecho más anchos quizás impulsados por el desarrollo de la industria *offshore* que introduce nuevas exigencias en los ensayos hidrodinámicos.

Como suele ocurrir con frecuencia, después de estos tiempos en que la disciplina avanza rápido y a saltos, desde entonces se produce un avance lento pero continuo y sin grandes hitos. Los modelos numéricos se van sofisticando poco a poco incluyendo fenómenos no lineales. Al mismo tiempo los ensayos de modelos físicos se hacen cada vez más precisos espoleados, entre otras cosas, por la necesidad de suministrar datos fiables para la validación de los modelos numéricos.

Canales de la ETSIN y del CEHIPAR

En cuanto a España, podemos remontarnos si queremos a Jorge Juan en su famoso "Examen Marítimo" donde hace algunas consideraciones muy generales sobre el comportamiento en la mar. Pero si queremos encontrarnos con estudios reales sobre este aspecto nos tenemos que venir hasta los años setenta cuando se crea la AICN (Asociación de Investigación Naval Española, posteriormente llamada ASINAVE). La AICN fue capaz de reunir los esfuerzos de navieros, astilleros, administración y educadores para crear un grupo de trabajo dedicado a la investigación en el sector naval.

Allí mis maestros Luis Mazarredo, Ángel Rodríguez Rubio, Honorio Sierra y Antonio Baquero consiguieron hacer los primeros ensayos españoles de modelos en olas. Disponían de un canal relativamente pequeño en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid, un generador de olas de "primera generación" y mucho entusiasmo. ¡Conseguían hacer olas irregulares con un motor eléctrico, una biela y un regulador manual!

Sus becarios (yo, por suerte, uno de ellos) nos dejábamos los ojos digitalizando las señales registradas por plumillas proyectándolas ampliadas contra una pared y cantando los números a un compañero.

Figura 6.- El canal de la ETSIN

Allí hicimos, por ejemplo, el estudio de los límites operativos para operaciones de toma y despegue en la cubierta del *Príncipe de Asturias*. ¡Espero que le haya ido bien!

Por aquellos tiempos Ángel Rodríguez Rubio desarrolló el que creo fue el primer programa de predicción del comportamiento en la mar de este país. El programa, basado en la teoría de rebanadas, corría (o más bien andaba) en un IBM con ¡nada menos! que 64 kb de memoria. Creo que el programa sigue por ahí funcionando.

En los ochenta comenzó a gestarse el que sería el nuevo canal de dinámica del buque del CEHIPAR. El esfuerzo de gente como Pascual O'Dogerthy, José Antonio Aláez, Mariano Pérez, Antonio Baquero, Juan Ponce y José María González (entre otros) dio su fruto en 1992 cuando se inauguraron las nuevas instalaciones.

Este canal con su vaso de 150 x 30 x 5 m, su generador de olas y su CPMC *(Computerized Planar Motion Carriage)* se puede incluir entre los tres o cuatro mejores del mundo.

Figura 7.- El generador de olas del CEHIPAR

Poco antes de su inauguración se acondicionó e instrumentó un modelo existente del patrullero *Serviola* que debería servir de conejillo de Indias para el aprendizaje del personal. Sin embargo, pocos días después de la inauguración llegó el primer encargo y a éste se fueron sucediendo otros, de forma que a estas alturas del siglo XXI el *Serviola* sigue esperando su turno.

El objetivo de los que trabajamos en este Canal es mejorar el servicio que podemos prestar al sector marítimo tanto en los aspectos del diseño como de la investigación o validación de modelos numéricos.

Para ello es necesario mejorar continuamente las instalaciones haciéndolas más flexibles y eficaces: mejora de los métodos de generación de oleaje, modernización del CPMC, nuevos métodos de análisis, etc.

Pero nada de esto es posible sin un personal suficiente, bien incentivado y mejor preparado. La formación de joven personal investigador es, en este sentido, una necesidad ineludible.

Por último me gustaría decir que si alguien cree que debería figurar entre los antes citados y no lo está, perdone mi desconocimiento o falta de memoria.

Desarrollo de un Modelo de Calidad Total y análisis comparativo con otros Modelos

José Eduardo Escribano Martínez, Doctor Ingeniero Naval
Consultor y Profesor de la Universidad Politécnica de Cartagena

Índice

Resumen/*Abstract*
1.- Introducción
2.- Sistemas de gestión de Calidad Total
3.- Etapas de implantación del sistema de Calidad Total
4.- Modelo de Calidad Total
5.- Evaluación y puntuación en el Modelo
6.- Equipo de revisión del Modelo
7.- Informe de revisión del Modelo
8.- Modelo Deming
9.- Modelo Malcom Baldrige
10.- Modelo EFQM
11.- Comparación entre Modelos
12.- Conclusiones
13.- Referencias bibliográficas

Resumen

El objeto de este artículo ha sido determinar los criterios que definen la Calidad Total y la metodología para su aplicación en una organización, lo que ha dado lugar a un Modelo.

Se analizan los seis criterios de la Calidad Total propuestos: *Gestión centrada en el cliente, planificación estratégica, liderazgo, recursos humanos, gestión por procesos en mejora continua y resultados.*

Se comparan y describen el Modelo propuesto y los Modelos que dan lugar a los premios Deming, Malcolm Baldrige y EFQM.

Abstract

The article object is to determine the criteria defining Total Quality or Excellence Models and its own implementation methodologies.

The six Total Quality criteria: Customer obsession, strategic planning, leadership, employee development and participation, process management and continuous improvement cycle, and results are analyzed through out the article.

The article compares the Model and the Deming Prize, The Malcolm Baldrige National Quality Award and the EFQM Excellence Model.

1.- Introducción. Evolución del concepto calidad

El concepto calidad ha evolucionado desde la tradicional acepción de cumplimiento con las especificaciones aplicable sólo a productos, a ser una nueva estrategia de gestión empresarial, aplicable a todo tipo de *organizaciones* tanto industriales como de servicios, públicas o privadas de cualquier tamaño, cuyos objetivos básicos deben de ser la eficacia económica y la satisfacción del cliente, de los empleados, de los accionistas y de la Sociedad.

Se distinguen tres etapas en la evolución del concepto universal de calidad durante los últimos cien años: *calidad de conformidad, adecuación al uso y calidad total.* Cada etapa está imbricada en las anteriores, así la tercera incluye la segunda y la segunda la primera.

La *calidad de conformidad* de un producto o servicio con sus especificaciones o diseños se impone durante la segunda revolución industrial de principios del siglo XX lo que supuso que la calidad del producto, de sus componentes y del proceso de fabricación, adquiriera una gran importancia.

El control estadístico de calidad de los procesos de fabricación fue introducido en Estados Unidos en 1924, por W.A. Shewhart mediante los gráficos de control. Posteriormente H.F. Dodge y H.F. Roming publican sus tablas para inspección por muestreo. Sin embargo la adopción de estas técnicas estadísticas de control de calidad por la Industria norteamericana no se produce hasta la 2ª Guerra Mundial; pudiendo decirse que la industria militar de los años treinta y cuarenta supuso un importante avance en lo que podríamos llamar calidad industrial.

Las técnicas de Control Estadístico de Calidad fueron aplicadas posteriormente en Japón y Europa Occidental, alcanzando un importante desarrollo.

Los seminarios y conferencias impartidos en Japón por el Dr. Deming sobre Control Estadístico de Calidad (1948) y por el Dr. Juran sobre Gestión de Calidad (1954) representaron el inicio de estas nuevas técnicas en Japón, donde se crean los primeros círculos de calidad (1962) por el Dr. Ishikawa. Los círculos tenían como objetivo fundamental canalizar las aportaciones de los empleados hacia las actividades de mejora, por medio de una participación voluntaria y colectiva. Además,

las ideas citadas puestas en práctica contribuyen a la mejora de la calidad en el más amplio sentido del término, en todos los ámbitos de la empresa.

En Europa Occidental se crea en 1957 la Asociación Europea para el Control de la Calidad y en España en 1961 la Asociación Española para el Control de la Calidad (AECC), hoy la Asociación Española para la Calidad (A.E.C.)

La *adecuación al uso* de productos y servicios representa la segunda etapa del concepto de calidad, aplicándose de forma sistemática desde 1969 por la Administración norteamericana, al exigir a las Instalaciones Nucleares un *Programa de Garantía de Calidad* (GC), donde el control de calidad (CC) se impone, no solo a los *productos,* sino también a los *procesos especiales* que afectan a su calidad final, incluyéndose además el control del diseño, de las compras, de las inspecciones y sus equipos, de la documentación y del Sistema de Calidad –auditorias- todo ello mediante procedimientos escritos – Apéndice B del Reglamento Federal 10 CFR 50.

El *Programa de Garantía de Calidad* (GC) de una Central Nuclear debe formar parte de su Proyecto y describe las actividades planeadas y sistemáticas a realizar, para que las estructuras, componentes, sistemas y servicios relacionados con la seguridad nuclear, actúen satisfactoriamente; es decir se asegura el cumplimiento con los Reglamentos pertinentes y requisitos del cliente.

En los años 70 la G.C. comienza a aplicarse a las Instalaciones Industriales complejas o de alto riesgo potencial, bajo la denominación *Aseguramiento de la calidad* que en este articulo se considera sinónimo de GC, a fin de garantizar el cumplimiento de los Reglamentos y requisitos del cliente.

Las crisis económicas de los años setenta, consecuencia de las elevaciones de los precios del petróleo (1973 y 1979), hizo que las empresas que las superaron se replantearan sus formas de actuación a fin de, con menos recursos, ser más eficaces y eficientes. Lo que se consigue con una mejora en todos los órdenes que afectó profundamente a los estilos de dirección y la gestión de recursos humanos, e hizo que junto a una mayor internacionalización de la economía se pasara de un entorno, años sesenta/setenta, donde lo que se producía se vendía, a otro, años ochenta/noventa, donde el cliente/usuario tiene enormes posibilidades de elección de productos y servicios.

El proceso histórico citado en el párrafo anterior da lugar a la tercera etapa - Calidad Total- que pasó a ser sinónimo de satisfacción del cliente, y que incluye una alta productividad, productos y servicios con cero defectos y el aseguramiento de la calidad de la gestión de las áreas básicas de la organización.

La Calidad Total requiere una consolidación pues debe ampliarse a todos los ámbitos de la organización, de modo que ese hacer bien desde el principio y a la primera, se convierta en una forma de actuación de todos aquellos que forman parte de la misma.

Hay que articular unos esquemas de motivación y reconocimiento de los empleados, que comienzan por establecer unos cauces de participación tanto individual como colectiva, de modo que toda la creatividad e iniciativa de los empleados sean aprovechables y todas las ideas útiles puestas en práctica. Como esquemas de participación individual se pueden citar los objetivos de la calidad y los programas de sugerencias de mejora.

Los años noventa han supuesto la acepción del concepto de Calidad Total que ha pasado a ser una nueva estrategia de gestión empresarial cuyo *objetivo fundamental es la eficacia económica y financiera de la organización unido a la satisfacción del cliente y de otras partes interesadas, la implicación de las personas y la responsabilidad social.* A ello contribuirá, por una parte, la fidelización de los clientes, que a su vez atraerán a otros y, por otra, la reducción de los llamados costes de la calidad, así como la optimización del uso de los recursos humanos y materiales por medio de la *mejora continua de los procesos.*

Finalmente, en esta tercera etapa Calidad Total, puede aceptarse como definición de calidad de los productos y servicios, aquellos que satisfacen o exceden las expectativas de los clientes.

2.- Sistema de gestión de la Calidad Total

La Norma Internacional ISO 9000:2000 define los sistemas de Gestión de Calidad como "un sistema de gestión para la dirección y control de una *organización* con respecto a la calidad, mediante el establecimiento de una *política* y *objetivos de calidad* incluyendo el logro de estos últimos."

La Norma Internacional ISO 9001:2000 establece un Sistema de Gestión de Calidad para asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente; pudiendo utilizarse con fines contractuales o de certificación.

La Norma Internacional ISO 9004:2000 amplía los objetivos del Sistema de Gestión de Calidad para conseguir la mejora continua del desempeño de la *organización,* sin embargo no debe utilizarse con fines contractuales o de certificación.

Se entiende por *organización* un conjunto de personas e instalaciones o "infraestructura", con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones o "estructura."

La organización puede ser pública o privada, una empresa o institución e incluso una empresa individual.

La *política de calidad* de una *organización* incluye criterios generales sobre calidad y deben ser expresados formalmente por la Dirección, mientras que los *objetivos de calidad* son algo pretendido, basado en la política de calidad. Además los objetivos de calidad deben ser concretos, fechados y tener un responsable.

Se entiende por *estrategia* el conjunto de acciones necesarias para conseguir unos objetivos, sinónimo de variable de control que permite tomar decisiones óptimas en cada momento.

Para que la política de calidad sea operativa será necesario adecuar las actividades realizadas en la *organización* a dicha política, es decir que cada ente operativo deberá configurar su trabajo a las exigencias previstas de calidad.

El Sistema de Gestión de la Calidad será único y diferente para cada *organización* y vendrá de forma general condicionado por el tipo de producto, servicio, mercado, tecnología, etc., y afectará a todos los entes operativos implicados en las actividades de calidad siendo coherentes con los fines a alcanzar.

Los Sistemas de Gestión de Calidad se diferencian en la extensión de su aplicación a los diferentes procesos que tienen lugar en una *organización.* Si este último afecta a *todos* los procesos clave o relevantes, se trata de un *Sistema de Calidad Total o de Excelencia* - 3ª etapa de la calidad, mientras que si solo interesa a los procesos relacionados con la calidad de los productos o servicios para clientes externos, la gestión de calidad será un *aseguramiento de la calidad o de Garantía de Calidad* - 2ª etapa de la calidad –. Sin embargo la versión de 2000 de la Norma ISO 9001, denomina Sistema de Gestión de Calidad a los Programas de Aseguramiento de la Calidad.

Como ya se ha indicado, la serie de Normas Internacionales ISO 9000 definen los Sistemas de Gestión de Calidad y sus requisitos; publicándose por primera vez en 1987, siendo revisados en 1994 y finalmente modificados de forma sustancial en 2000.

La serie 9000 de Normas Internacionales ISO de diciembre del 2000 queda reducida a las tres siguientes normas en versión oficial en español de las normas europeas EN ISO que adoptan íntegramente la norma internacional ISO:

- *UNE-EN ISO 9000:2000,* "Sistemas de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario".
- *UNE-EN ISO 9001:2000.* "Sistemas de gestión de calidad. Requisitos"

• ISO 9004:2000."Sistemas de gestión de calidad. Directrices para la mejora del desempeño."

La Norma ISO 9001:2000 especifica los *requisitos* a cumplir por un Sistema de Gestión de la Calidad (GC), pudiendo utilizarse para una aplicación interna, certificación o fines contractuales. Así mismo ISO exige por primera vez la inclusión en la GC, la gestión por procesos, la mejora continua y la satisfacción del cliente.

La norma ISO 9004:2000 contiene *recomendaciones* para la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad Total (CT), que resultan ser unos principios de excelencia empresarial, como por ejemplo la aplicación de la mejora continua a todos los procesos clave de la *organización.*

Aunque los criterios de la Calidad Total y de los modelos de excelencia empresarial son comunes, no lo es el campo de su aplicación.

Los principales modelos internacionales de excelencia: Deming, Japón 1951, Malcolm Baldrige, USA 1987, y EFQM *(The European Foundation for Quality Management),* Unión Europea 1988, son modelos que utilizan sus criterios para la evaluación del desempeño de una *organización* y su comparación con el desempeño de otras organizaciones mediante la utilización de sus bancos de datos. En cambio la Norma ISO 9004: 2000 sólo proporciona una base para la mejora continua del desempeño de una *organización.*

También se debe citar el modelo SECAI – Sistema de Evaluación de la Calidad de la Enseñanza de la Ingeniería- adaptable a otros estudios y desarrollado en el ICE de la Universidad Politécnica de Madrid, pues responde a la definición de Calidad Total.

Posteriormente se han desarrollado otros Modelos de Calidad Total en diferentes países que son una consecuencia de los anteriormente mencionados.

El empleo de la Norma ISO 9004: 2000 y de los modelos de excelencia citados, permite la autoevaluación y la evaluación externa de las *organizaciones*, y por tanto la identificación de sus fortalezas y debilidades, posibilitando la mejora continua de su desempeño.

Así mismo los diferentes Sistemas de Gestión de una organización pueden integrarse en el Sistema de Gestión de la Calidad Total para constituir un único Sistema de Gestión.

3.- Etapas de la implantación del sistema de gestión de Calidad Total

Se consideran las siguientes cuatro etapas:

• *Etapa de introducción*
- Formación de la Dirección en el Modelo de CT.
- Planificación estratégica. Política y objetivos de calidad.
- Compromiso de la Dirección, lo que significa tiempo y recursos.
- Programa de formación del personal.
- Estudios de clientes.
- Promoción, publicidad y sistemas de recompensas.

• *Etapa de aceleración*
- Utilización del Modelo de CT.
- Revisiones del Sistema de Gestión de CT, según el Modelo desarrollado en este artículo.
- Identificación de los puntos fuertes y áreas de la mejora.
- Opinión y necesidades del cliente.
- Programa de sugerencias de empleados.
- Continuación de la promoción, y recompensas.

• *Etapa de velocidad de crucero*

Cuando la primera y segunda etapa estén realizadas se llegará a la etapa de *velocidad de crucero,* lo que precisará varios años. En esta etapa se consolida y perfeccionan todas las actividades y programas, debiendo realizarse autoevaluación según el Modelo desarrollado en este artículo y obtener una calificación media entre "3" y "4" (ver Tabla 1).

Deberá asegurarse:
- Que la Dirección y el personal se preocupen por los clientes.
- Que los planes operativos progresan según los objetivos.
- Que se están realizando las mejoras de acuerdo con el plan anual.

• *Etapa de consolidación.*

En esta etapa la organización está perfectamente integrada en el Modelo de Calidad Total, lo que no quiere decir que la organización haya alcanzado un nivel medio de "5" ni una excelencia final.

El Sistema de mejora continua tiene que seguir actuando sobre los procesos y actividades de la organización.

4.- Modelo de la Calidad Total

Como se ha indicado en el apartado anterior, la Calidad Total representa la tercera etapa de la calidad, no estando claramente definida pues no existen requisitos universalmente aceptados sobre la misma, sino sólo recomendaciones incluidas en la Norma Internacional 9004:2000 y en los diferentes criterios en los que se basan los modelos de excelencia de la gestión empresarial de carácter internacional citados. Modelos que pueden ser utilizados como instrumento de autoevaluación y de valoración externa de las *organizaciones* y para la valoración previa a la concesión del Premio anual de excelencia que otorgan las entidades responsables de los Premios de Excelencia: Premio Nacional de Calidad americano, Premio de Calidad europeo y Premio japonés.

El premio europeo está gestionado por la EFQM y se concede anualmente a los diferentes tipos de *organizaciones:* Gran Empresa, PYME, Sector Público, Universidades, etc.

Por ejemplo el Premio de Calidad Europeo para grandes empresas en 1998 fue otorgado a AVE/RENFE y para universidades/ Tesis sobre TQM en 1997 al Prof. Saiz de Bustamante.

A continuación se relacionan los *seis criterios* que debe satisfacer una *organización*, que desee seguir/evaluarse con el Modelo de Calidad Total desarrollado en este artículo (Modelo presentado en la Tesis Doctoral *"Aportaciones a la implantación de un sistema de Calidad Total en una empresa industrial. Certificaciones"* de este autor, y defendida en diciembre de 2003 en la Universidad Politécnica de Madrid.)

1. Gestión centrada en el cliente.
2. Planificación estratégica.
3. Liderazgo.
4. Recursos humanos.
5. Gestión por procesos en mejora continua.
6. Resultados.

Los *cinco primeros criterios* representan los principios de la Calidad Total adoptados en el Modelo y el sexto los resultados de su aplicación.

1. *Gestión centrada en el cliente.*

El objetivo básico de la Calidad Total es dar satisfacción al cliente. Por tanto cualquier actividad, proceso, producto o servicio debe ser valorado en función de la satisfacción que produce al cliente.

En todas las actividades hay que tener en cuenta los requisitos, necesidades y deseos del cliente, considerando la existencia de clientes internos además de clientes externos.

Se entiende por cliente interno, una sección de *organización* que recibe un producto resultado de un proceso interno.

En este criterio se relaciona qué hace la *organización* para orientarse a los clientes, identificando necesidades y expectativas.

En los subcriterios se debe relacionar lo que hace la *organización* para diseñar nuevos productos y cómo atiende y mejora las relaciones con los clientes.

Expectativas es aquello que el cliente espera alcanzar con un producto o servicio.

Satisfacción del cliente = Valor percibido/expectativas.

La organización recoge información de los clientes, a priori detectando sus necesidades, y a posteriori con el grado que consiguió satisfacerlas a través de: Opinión y necesidades del cliente antes del diseño y fabricación: *encuestas y sondeos.* El criterio tiene 4 subcriterios.

2. *Planificación estratégica.*

Se trata del proceso más importante de cualquier *organización,* mediante el cual la dirección expone sus responsabilidades de mejora de la calidad y planes de futuro. La planificación debe definir o anticiparse a los cambios que afectan a las expectativas de los clientes. Se deben desarrollar planes estratégicos a largo plazo, planes anuales y de gestión diaria que conduzcan a la satisfacción del cliente, aumento de cuota de mercado y mejora de las relaciones con el personal, suministradores y sociedad en general.

En la planificación a largo plazo las *organizaciones* han de considerar cual es la razón de su existencia o misión y cómo ha de ser la *organización* en el futuro o *visión.*

El plan estratégico incluirá un análisis detallado de la situación actual (puntos fuertes y áreas de mejora, competidores, clientes, oportunidades, etc.), unos objetivos estratégicos y unas estrategias adecuadas para realizarlos.

El plan operativo será una versión detallada del primer año del plan a largo plazo e incluirá *qué* se ha de conseguir, *quién* será el responsable de hacerlo, *cómo* y *cuándo* se cumplirá el objetivo.

3. *Liderazgo.*

En este criterio se detalla cómo los directivos desarrollan su labor y se implican en la *organización.*

La dirección de la *organización* tiene que mostrar un fuerte liderazgo que permita avanzar hacia la excelencia mediante la formalización de objetivos comunes en el que se involucren todo el personal mediante la creación de un ambiente adecuado en la *organización.*

En la dirección deberán incluirse además del equipo director, todos aquellos que ocupen puestos de dirección o liderazgo de grupos.

4. *Recursos humanos.*

Todos los empleados deben participar en el esfuerzo de la Calidad Total, lo que indica un importante programa de formación y motivación, con un énfasis especial en la responsabilidad y compromiso individual por la calidad y su mejora permanente, incluyendo el concepto de autocontrol.

El trabajo en equipo y una comunicación e información fluida al alcance de todos, son factores decisivos para alcanzar la Calidad Total.

En este criterio detalla cómo la *organización* planifica y gestiona los recursos humanos así como se remunera y recompensa al personal.

La gestión de los recursos humanos es una estrategia de la *organización* que utiliza el potencial de su personal para mejorar la eficiencia y eficacia del sistema y contribuir a la mejora continua del desempeño.

La participación de personal se realizará a través de: *Motivación de personal, Círculos de calidad, Programas de sugerencias y formación de personal.*

5. *Gestión por procesos en mejora continua.*

Se entiende por proceso el conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan recursos para transformar elementos de entrada en resultados, productos o servicios.

En este criterio se detalla cómo se gestionan los procesos a través de la mejora continua para apoyar la política y estrategia y generar una plena satisfacción a los clientes.

Las *organizaciones* consiguen una mayor efectividad y eficacia económica, cuando las actividades y recursos se gestionan como procesos. A su vez la identificación y gestión de procesos interrelacionados contribuye a la consecución de los objetivos de las *organizaciones.*

Los ciclos de vida de productos y/o servicios son cada vez más cortos en un mercado competitivo exigiendo la presentación de nuevos productos y/o servicios, mayor flexibilidad y la implantación de procesos empresariales de acuerdo con la planificación estratégica.

La gestión por procesos requiere la definición de los procesos clave e infraestructura necesaria, responsable, personas que participarán en su control y mejora, diagrama de procesos e indicadores que evalúen su eficacia global.

La gestión sistemática de procesos necesita *un plan de mejora* a través del ciclo PDCA, que contenga objetivos, presupuestos y recursos. Esta inversión en *mejora* debe realizarse en la curva de los costes de calidad decrecientes. La medida de la capacidad del proceso, bajo control estadístico es la diferencia de límites o tolerancias y 6σ, siendo σ la desviación estándar del proceso.

6. *Resultados*

El éxito de una organización depende de su capacidad para satisfacer las necesidades y expectativas presentes y futuras de todas las partes interesadas de una forma equilibrada.

Deben incluirse como partes interesadas los clientes y usuarios finales, el personal de la *organización,* la propiedad, los proveedores y la sociedad en genera.

En este criterio se detalla el sistema de la organización para definir indicadores, recoger datos e interpretarlos.

El objetivo de aplicar la mejora continua a los criterios anteriores es obtener unos buenos resultados en los *clientes, las personas y la sociedad* en general que conducen a unos excelentes resultados en la *organización.*

El sistema de gestión de resultados debe apoyarse en *recogida de datos* y un *adecuado análisis de estos.* Deben realizarse análisis: c*omparativo y de tendencias* (gráficos de control).

Es importante la selección de indicadores que son índices o medidas que proporcionan una visión de los resultados alcanzados a lo largo del tiempo.

A su vez los criterios se dividen en subcriterios, y éstos en áreas y subáreas, según la Lista de Comprobación del Sistema de Gestión de la Calidad Total, que se indica a continuación:

1. Gestión centrada en el cliente

1.1. Se identifican las necesidades y expectativas de los clientes, respecto a productos y servicios.
  1.1.1. Realizar investigaciones de mercados y encuestas entre los clientes.
  1.1.2. Alinear la satisfacción de las necesidades y expectativas de productos y servicios por parte de los clientes, con los mercados, donde funciona la organización.

1.2. Diseño y desarrollo de productos y servicios las áreas a considerar son:
  1.2.1. Diseñar y desarrollar productos y servicios nuevos y mejorados.
  1.2.2. Empleo de la innovación y creatividad para desarrollar productos y servicios.

1.3. Se fabrica, suministra y mantienen productos y servicios.
  1.3.1. Fabricar productos y servicios de acuerdo a diseños.
  1.3.2. Vender productos y servicios .
  1.3.3. Realizar un mantenimiento adecuado cuando así proceda.

1.4. Atender a los clientes y mejorar las relaciones.
  1.4.1. Mejorar las relaciones con los clientes.
  1.4.2. Tratar adecuadamente la información de los clientes, incluidas quejas.
  1.4.3. Mantener contactos con los clientes en persona, carta, teléfono y atenderlos.
  1.4.4. Utilizar encuestas para averiguar el grado de satisfacción de clientes.

2. Planificación estratégica

2.1. Existe un plan a largo plazo.
  2.1.1. Tener una visión definida del futuro.
  2.1.2. Detectar las necesidades del cliente.
  2.1.3. Demanda de bienes y servicios ofrecidos.
  2.1.4. Competitividad y canales de distribución.
  2.1.5. Desarrollo de alianzas.
  2.1.6. Análisis económico financiero.

2.2. Existe un plan anual.
  2.2.1. Cumplimiento de metas.
  2.2.2. Comparación con el año anterior.
  2.2.3. Verificación del plan de calidad.
  2.2.4. Mantener estudios de satisfacción del cliente.

2.3. Existe un plan de gestión diaria.
  2.3.1. Identificar, documentar y evaluar los procesos clave.
  2.3.2. Mejora de los procesos clave.
  2.3.3. Registrar y analizar las desviaciones de las metas y emprender acciones.

2.4. Todos los planes se revisan con regularidad en lo concerniente a su progreso y a las acciones correctoras.

3. Liderazgo

3.1. Demostración del compromiso de los líderes, con una cultura de Excelencia.
  3.1.1. Desarrollar la visión y misión de la organización.
  3.1.2. Liderazgo del personal.
  3.1.3. Involucrarse en actividades de mejora.
  3.1.4. Definir prioridades para actividades de mejora.

3.2. Cómo directivos se implican con personas de la propia organización o de fuera de ella para promocionar y desarrollar las necesidades y expectativas de los grupos de interés involucrados en la organización.
  3.2.1. Conocimiento de las necesidades de los grupos.
  3.2.2. Establecimiento de actividades colectivas y su participación.
  3.2.3. Participar en foros de formación y divulgación.
  3.2.4. Apoyar la Excelencia fuera de la organización.

3.3. Cómo los directivos se comprometen con los clientes.
  3.3.1. Participar en relaciones con clientes.
  3.3.2. Participar en actividades conjuntas de mejora.
  3.3.3. Reconocer a las personas y equipos su contribución a la misma.
  3.3.4. Participación en conferencias, seminarios y asociaciones.

3.4. Cómo los directivos motivan al personal de la organización.
  3.4.1. Comunicar al personal la misión, visión, los valores, políticas, objetivos y metas de la organización.
  3.4.2. Apoyar a personas de la organización.

4. Recursos humanos

4.1. Se planifican y mejoran las relaciones humanas.
  4.1.1. Analizar los planes, políticas y estrategias del personal.
  4.1.2. Incorporar nuevas personas.
  4.1.3. Seleccionar y formar al personal.
  4.1.4. Utilizar métodos y estrategias para organizar el trabajo.

4.2. Desarrollo de la capacidad y conocimientos del personal.
  4.2.1. Identificar los conocimientos del personal y adaptarlos a sus necesidades.
  4.2.2. Dirigir la formación del personal.
  4.2.3. Revisar la eficacia de la formación y el desarrollo profesional.
  4.2.4. Revisar los objetivos de las personas y el equipo.

4.3. Comunicación.
  4.3.1. Identificar necesidades de comunicación.
  4.3.2. Fomentar la comunicación.
  4.3.3. Desarrollar y utilizar estrategias y planes de comunicación eficaces, de abajo a arriba, de arriba abajo y laterales.

4.4. Cómo se recompensa y retribuye a los empleados.
  4.4.1. Hacer coincidir la política y estrategia de la organización con las remuneraciones del personal.
  4.4.2. Promocionar facilidades y servicios como horarios flexibles y transporte, etc.

5. Gestión por procesos en mejora continua

5.1. Cómo se gestionan los procesos clave.
  5.1.1. Identificar los procesos clave.
  5.1.2. Aplicar sistemas normalizados en la gestión de los procesos como las normas ISO serie 9000, serie 14000 (sistemas medioambientales), de salud laboral, etc.
  5.1.3. Medición del rendimiento de los procesos.

5.2. Revisión y mejora de los procesos.
  5.2.1. Identificar las oportunidades de mejora.
  5.2.2. Utilizar la información de empleados, clientes, proveedores y competidores.
  5.2.3. Utilizar nuevas tecnologías y nuevos diseños de procesos.
  5.2.4. Informar de los cambios en los procesos y formar al personal previamente a los cambios.
  5.2.5. Revisión de los cambios en los procesos para confirmar los resultados previstos.

5.3. Cómo se diseñan productos y servicios apoyándose en las expectativas y necesidades de clientes.
  5.3.1. Emplear la investigación de mercado, estudios de clientes y otros recursos para determinar las expectativas de los clientes actuales y futuros.
  5.3.2. Diseñar nuevos productos y servicios.
  5.3.3. Desarrollar productos y servicios competitivos.

5.4. Cómo se producen, entregan y se presta asistencia en productos y servicios.
  5.4.1. Producir y adquirir productos y servicios de acuerdo con el diseño.
  5.4.2. Comercializar y vender productos y servicios a los clientes.

5.5. Cómo se gestionan y mejoran todas las relaciones con clientes.
  5.5.1. Atender las peticiones de reunión solicitadas por clientes.
  5.5.2. Gestionar las quejas de clientes.
  5.5.3. Realizar un seguimiento de las ventas y del servicio al cliente para determinar los niveles de satisfacción en productos y servicios.
  5.5.4. Emplear estudios periódicos y otros métodos de contacto con clientes para ver sus niveles de relación y mejorarlos.

6. Resultados

6.1. Resultados relacionados con los Clientes.
  6.1.1 Medidas de la Percepción que tienen los clientes de los productos y servicios. Estas son medidas de las percepciones de los clientes obtenidas, por ejemplo a través de encuestas entre clientes, elogios, quejas y, en función del tipo de organización, puede incluir las relativas a:
    6.1.1.1. Imagen general de los clientes.

6.1.1.2. Productos y servicios, entrega, innovación, precio.
6.1.1.3. Ventas y servicio posventa, reclamaciones, apoyo técnico, tiempo de respuesta.
6.1.1.4. Fidelidad, intención de volver a comprar y recomendar la organización.
6.1.2. Utilización de indicadores. Estas medidas son empleadas para controlar, comprender, prevenir, y mejorar el rendimiento.
6.1.2.1. Imagen general, número de premios y galardones recibidos.
6.1.2.2. Productos y servicios: Competitividad, defectos y errores. Número y gestión de Reclamaciones. Ciclo de vida del producto.
6.1.2.3. Ventas y servicio posventa: Demanda de información e índice de respuesta.
6.1.2.4. Fidelidad: Cuota de clientes. Frecuencia / valor de pedidos. Tiempo de la relación. Numero de quejas.

6.2. Resultados relacionados con el desarrollo de las Personas.
6.2.1. Medidas de percepción del personal obtenidas en encuestas, entrevistas y puede incluir las relativas a:
6.2.1.1. Motivación: Desarrollo de la carrera profesional, comunicación, liderazgo, formación y desarrollo.
6.2.1.2. Satisfacción: Gestión de la organización, condiciones de empleo, seguridad e higiene, salarios y beneficio, entorno del trabajo.

6.2.2. Indicadores de rendimiento utilizados para medir, prevenir y mejorar el resultado de la organización, que pueden estar relacionadas con:
6.2.2.1. Motivación e implicación: Participación del personal en programas de mejora y de sugerencia. Absentismo y bajas por enfermedad. Índice de accidentes. Rotación del personal. Uso de instalaciones para guarderías y recreativa.
6.2.2.2. Satisfacción: Absentismo y bajas por enfermedad; niveles de accidentes; quejas; rotación del personal; huelgas; utilización de las facilidades dadas por la organización (por ejemplo actividades de ocio, guardería).
6.2.2.3. Servicios que se prestan al personal.
6.2.2.4. Exactitud del personal de administración.
6.2.2.5. Eficacia en la comunicación.
6.2.2.6. Rapidez de respuesta en consultas.
6.2.2.7. Evaluación de la formación.

6.3. Resultados relacionados con la sociedad en cuanto a satisfacer las necesidades y expectativas de la sociedad en general.
6.3.1. Medidas de percepción por parte de la sociedad, obtenidas a través de encuestas, reuniones públicas y autoridades, pueden incluir las relativas a:
6.3.1.1. Sus actividades como miembro responsable de la sociedad: Prácticas de igualdad de oportunidades. Impacto sobre las economías local, nacional y regional. Relaciones con las autoridades.
6.3.1.2. Medidas para involucrarse y comprometerse en las comunidades donde opera, así como implicarse en la educación y la formación; apoyo para la salud y el bienestar; apoyo al deporte y al ocio.
6.3.1.3. Actividades para reducir o prevenir molestias y daños provocados por su funcionamiento y /o dentro del ciclo de vida de sus productos. Riesgos y accidentes para la salud; ruidos y olores; riesgos para la seguridad; polución y emisiones tóxicas.
6.3.1.4. Información sobre actividades para colaborar a la preservación y mantenimiento de recursos. Elección del modo de transporte; reducción y eliminación de residuos y embalajes. Utilización de la energía.
6.3.1.5. Distinciones y premios recibidos.
6.3.2. Indicadores del rendimiento. Estas son las medidas utilizadas con el fin de controlar, comprender, prevenir y mejorar su rendimiento, como:
6.3.2.1. Consideración de cambios en los niveles de empleo.
6.3.2.2. Relaciones con las autoridades respecto a: certificación, autorización, importación /exportación, planificación y lanzamiento de productos.
6.3.2.3. Cobertura en prensa de asuntos sociales.

6.4. Resultados Clave que representan los logros alcanzados por e la organización en relación con el rendimiento planificado y son la medida de la eficacia de como consecución de sus objetivos y metas a corto y largo plazo.
6.4.1. Resultados económicos y financieros:
6.4.1.1. Elementos de la cuenta de explotación incluyendo: márgenes brutos; beneficios netos, ventas.
6.4.1.2. Elementos del balance, incluyendo: endeudamiento a largo plazo; reservas; activo total; activo circulante.
6.4.1.3. Otros indicadores: rendimiento de fondos propios e índice de solvencia.
6.4.2. Resultados no económicos:
6.4.2.1. Cuota de mercado.
6.4.2.2. Tiempo de lanzamiento de nuevos productos.

5.- Evaluación y puntuación en el Modelo

El objetivo principal de la revisión de un Sistema de Gestión de la Calidad Total es la consecución de elementos de entrada para los procesos de mejora del desempeño de la organización, permitiendo una priorización de los mismos.

La revisión del Sistema de CT implica una evaluación puntuable según los criterios, subcriterios, áreas y sub-áreas del Modelo, puntuación que puede realizarse según el baremo indicado en la Tabla.1.

Existen dos sistemas de puntuación: adoptar un valor máximo de puntos para la evaluación del Sistema de CT- 1.000 puntos (Premios Malcolm Baldrige o EFQM) o puntuar con valores que varían entre 0 a 10 ó 15 (Premio Deming) o mantener valores medios máximos de 5 durante todo el proceso evaluador – Norma ISO 9004: 2000. En este estudio se ha adoptado el último procedimiento.

Tabla 1.- Sistema de puntuación

Puntuación	Orientación
1	- No se utilizan datos ni herramientas de la CT. - No existe una aproximación sistemática. - Sin resultados de mejora.
2	- Se utilizan algunos datos y herramientas de la CT. - Aproximación sistemática basada en la prevención o solución de problemas. - Algunos resultados de mejora.
3	- Utilización media de datos y herramientas de la CT. - Aproximación sistemática basada en procesos. - Existe una tendencia a la mejoría.
4	- Buena utilización de datos y herramientas de la CT. - Buenos resultados. - Proceso de mejora en uso.
5	- Excelente utilización de datos y herramientas de la CT. - Resultados excelentes (Mejor de su clase). - Proceso de mejora totalmente integrado.

Cada elemento de la Lista de comprobación del Sistema de Gestión de la CT deberá puntuarse de acuerdo con la Tabla 1; es decir se puntuará con "1", si no hay proceso de mejora; con un "2", cuando hay mejoras en algunas áreas; con un "3" ó "4" cuando la organización es competitiva y con un "5" si la organización está por delante de la competencia. El sistema de puntuación admite el medio punto.

Deberá puntuarse cada criterio procediendo de abajo-arriba, es decir puntuando las sub-áreas si las hay, para después calcular sus valores medios, procedimiento que permitirá calcular el valor medio de las áreas (valor máximo 5) correspondientes a los subcriterios, y el valor medio de los subcriterios correspondiente a un criterio o puntuación del mismo (valor máximo 5).

Tabla 2.- Etapas de implantación del Modelo y evaluación aproximada

Etapas de implantación CT	Puntuación global (P)
Introducción	**P = 1**
Aceleración	**P = 2**
Velocidad de crucero	**3 ≤ P ≤ 4**
Consolidación	**P ≥ 4**

La puntuación media de la organización será por tanto la media (valor máximo 5) de las puntuaciones correspondientes a los seis criterios, pudiendo establecerse una correspondencia entre las etapas de implantación de la CT y una eventual evaluación, según indica la Tabla 2.

Como ejemplo se suponen las siguientes puntuaciones de una autoevaluación:

1. Gestión centrada en el cliente	4
2. Planificación estratégica	3
3. Liderazgo.	3
4. Recursos humanos.	2,5
5. Gestión por procesos en mejora continua.	3,5
6. Resultados.	3
Puntuación media	3,5

Estas puntuaciones se representan en un Diagrama RADAR (Figura 1) con seis ejes, correspondiendo cada uno a cada criterio del Modelo.

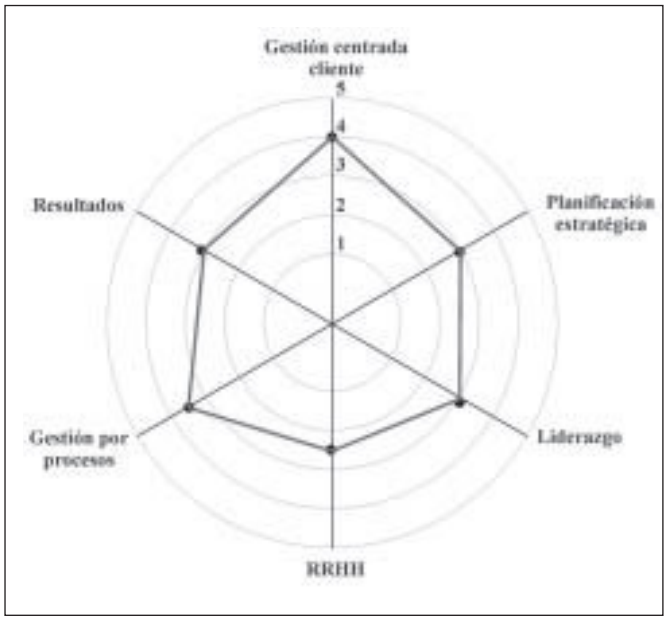


Figura 1.- Diagrama RADAR

Como resultado de la evaluación, se concreta la necesidad de una importante acción de mejora en la gestión de los Recursos Humanos, ya que la puntuación relativa al criterio 4 es la mínima, "2,5", como consecuencia de la aplicación de los subcriterios 4.1. y 4.4. que en ambos casos conducen a una puntuación "2".

De acuerdo con la Lista de Comprobación del Modelo de CT, las acciones de mejora deben centrarse en la incorporación de nuevas personas -área 4.1.2-, mediante un proceso de selección y formación -área 4.1.3.- y la introducción de un importante cambio en la política de remuneración del personal -área 4.4.1.- recompensando su dedicación y entrega -área 4.4.2.-.

6.- Equipo de revisión del Modelo

El nivel del equipo de revisión en el supuesto de autoevaluación, debe ser de alta cualificación y poder de actuación, estando familiarizado con Modelo de CT y tener formación en gestión y organización de empresas. Siempre que sea posible el equipo estará liderado por el Director General y el Director de Calidad siendo este último el encargado de organizar la revisión, en la que también participarán otras personas designadas por la Dirección.

Este equipo de revisión se involucrará directamente en tareas de formación en el Modelo de Calidad Total y comenzará su misión por presentar al Consejo de Administración u órgano equivalente el Modelo de Calidad Total y el Plan Estratégico, que posteriormente lo difundirá a toda la organización. Posteriormente se reunirá con los responsables de áreas y de proceso para evaluar el Sistema de Gestión de Calidad Total, de acuerdo con la Lista de Comprobación del Modelo. Así mismo deberá comprobar los puntos fuertes y débiles de la organización.

El equipo de revisión actuará de forma progresiva, con cortesía y firmeza, facilitando que las presentaciones y exposiciones se realicen con total libertad.

7.- Informe de revisión del Modelo

Inmediatamente después de la revisión se dará un informe verbal, incluyendo una exposición de los puntos fuertes y débiles de cada criterio del Modelo de Calidad Total y recomendaciones para el mejoramiento.

Posteriormente se preparará un informe final, por escrito, sobre la revisión del Sistema de Gestión de Calidad Total que contendrá lo siguiente:

- Un resumen de las recomendaciones clave. Se tratará de que la lista sea breve, con un máximo de seis puntos (uno por cada criterio).
- Una lista detallada de los puntos fuertes y débiles para cada uno de los criterios del Modelo de la Calidad Total.
- Ejemplos de las mejores prácticas recomendadas.

Como consecuencia del informe final se prepararán unos planes de acciones correctivas y de mejora, que deben ser incorporados al plan anual de la organización.

El informe de respuesta al de revisión es tarea del equipo que debe revisar las acciones correctoras y de mejora.

La respuesta debe de ser clara y tratar todos los problemas encontrados y las correspondientes acciones correctoras y acciones de mejora, y su calendario.

Una vez que haya sido analizada la respuesta y se haya visto que es aceptable, se tiene que verificar que se han realizado las acciones correctoras y/o de mejora.

Toda evaluación debe cerrarse formalmente por medio de una carta o memorando.

Así mismo, toda acción correctora y/o de mejora debe ser examinada en la siguiente evaluación.

Los Registros demuestran la eficacia de un programa de revisión. Además ayudan a preparar la siguiente revisión.

Los registros pueden contener la siguiente documentación:

- Memorando de notificación de la revisión.
- Plan de revisión.
- Listas de comprobación.
- Informe de revisión.
- Respuesta del revisado.
- Memorando de cierre.

8.- Modelo Deming

Modelo desarrollado en 1951 por la Unión de Japonesa de Científicos e Ingenieros (JUSE), está puesto en honor de W. Edwards Deming, científico norteamericano conocido a nivel mundial por sus aportaciones en estadística de control de calidad. El objetivo del Modelo es la satisfacción del cliente y el bienestar público y se concede a una *organización*

cuyas mejoras en Calidad Total le hacen merecedora del Premio mencionado y se basa en unos criterios de acuerdo con "The Guide for The Deming Application Prize 2004".

El Modelo Deming cuenta con 9 criterios realizando una evaluación desde cuatro ángulos: efectividad, consistencia, continuidad y terminación. Este Modelo de la industria y organizaciones japonesas tiene 5 niveles con puntuaciones de los subcriterios que oscilan entre 10 y 15 puntos máximos.

El Premio Deming refleja para sus solicitantes las implantaciones de Gestión empresarial, desarrollo de los estudios de medio ambiente, objetivos y estrategias así como una clara definición del liderazgo. Confirma la implantación del sistema de Gestión de Calidad Total.

El Premio Deming puede ser otorgado *a organizaciones* y a personas. En caso de no superarse la evaluación de los evaluadores de JUSE, la *organización* tiene limitadas sus presentaciones a dos veces en los próximos tres años.

Al Premio Deming se pueden presentar empresas japonesas y no japonesas, públicas y privadas.

Los criterios constan de categorías básicas, actividades únicas, y desempeños de la alta dirección.

Criterios

1. Políticas y estrategias	10 puntos
2. Organización y su difusión	10 puntos
3. Desarrollo de nuevos productos y /o procesos de innovación	10 puntos
4. Resultados	10 puntos
5. Gestión diaria	10 puntos
6. Mejora continua	10 puntos
7. Sistemas de gestión de calidad, costes, seguridad, medio ambiente, etc.	10 puntos
8. Recopilación y análisis de información sobre calidad y tecnológica	15 puntos
9. Desarrollo de recursos humanos.	15 puntos

Estas categorías básicas se complementan con actividades únicas y desempeños de Dirección. Las puntuaciones detalladas son máximas, variando las puntuaciones por criterio de acuerdo con unos conceptos de: Efectividad, consistencia, continuidad y terminación.

Dentro de estas puntuaciones están contempladas las actividades de: liderazgo, estudios de clientes, etc.

9.- Modelo Malcolm Baldrige

Aparece en 1987 como Premio Nacional de Calidad Americano, para el fomento de la Calidad Total en las organizaciones a fin de que puedan competir en el mercado internacional.

Malcolm Baldrige fue Secretario de Comercio en EE.UU., bajo el mandato del Presidente Ronald Reagan, desde 1981 hasta su muerte en un accidente de rodeo en 1987. El Premio lleva su nombre por la contribución a las mejoras de la calidad en EE.UU.

La gestión del Programa Nacional Baldrige de Calidad corresponde al National of Standards and Technology (NIST) del Departamento de Comercio de EE.UU.

La frecuencia de la evaluación es de una sola vez con posibilidad de repetir cada 5 años.

Se pueden presentar al Premio Malcolm Baldrige solo las empresas establecidas en EE.UU. de fabricación, de servicios o pequeñas empresas.

El Premio Malcolm Baldrige está fundamentado en un sistema de liderazgo y planificación estratégica, clientes mercado, resultados a través de recursos humanos y procesos.

El Modelo Malcolm Baldrige consta de 7 criterios y 20 subcriterios distribuyendo los 1.000 puntos del premio en función de los porcentajes descritos en el apartado anterior.

El Modelo Malcolm Baldrige se basa en los siete criterios siguientes:

1. Liderazgo	110 puntos
2. Planificación estratégica	80 puntos
3. Enfoque al cliente y al mercado	80 puntos
4. Información y análisis	80 puntos
5. Gestión de los recursos humanos	100 puntos
6. Gestión de procesos	100 puntos
7. Resultados	450 puntos
Total puntos =	**1.000 puntos**

10.- Modelo EFQM de excelencia

En 1988 un grupo de 14 empresas europeas crea la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM), fundación sin animo de lucro localizada en Bruselas, con la misión de mejorar la competitividad de las organizaciones europeas a través de la mejora continua, dando lugar en 1992 al Modelo EFQM de Excelencia. También la EFQM, desde esa fecha, gestiona el Premio Europeo de Calidad, con carácter anual para distintas clases de organizaciones, incluso universidades.

El Modelo EFQM consta de 9 criterios y 32 subcriterios, donde los cinco primeros son criterios facilitadores y los cuatro últimos son de resultados (resultados de clientes, resultados del personal, resultados de la sociedad y resultados de la organización), repartiendo un total de 1.000 puntos según la relación detallada:

1. Liderazgo	100 puntos
2. Política y estrategia	80 puntos
3. Personas	90 puntos
4. Alianzas y recursos	90 puntos
5. Procesos	140 puntos
6. Resultados en los clientes	200 puntos
7. Resultados en las personas	90 puntos
8. Resultados en la sociedad	60 puntos
9. Resultados clave	150 puntos
Total puntos =	**1.000 puntos**

La evaluación del Modelo se basa en la lógica llamada RADAR, siglas de los vocablos ingleses *Results* (Resultado), *Approach* (Enfoque), *Deployment* (Despliegue), *Assessment and Review* (Evaluación y Revisión).

Esta lógica refleja lo que la organización necesita para establecer los *Resultados*. Planificar y desarrollar un conjunto de *Enfoques* para alcanzar los resultados propuestos. *Desplegar* los enfoques sistemáticamente para garantizar una completa implantación. *Evaluar y Revisar* los enfoques adoptados y su despliegue. A partir de aquí se identificarán, priorizarán, planificarán e implantarán las acciones de mejora.

De acuerdo con la tabla anterior cada criterio tiene asignado un % ó peso de los 1.000 puntos del premio. Se utilizará la lógica RADAR para cada uno de los criterios del premio dando un 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, ó 100 % para el Enfoque, el Despliegue como para la Evaluación y Revisión.

A este premio se pueden presentar las empresas públicas y privadas.

11.- Comparación entre Modelos

EFQM	Malcolm Baldrige	Deming	Modelo diseñado por el autor
Liderazgo 10 %	Liderazgo 11 %	Politi 10 %	Gest. Cliente
Política es 8 %	Planif. Estr.8 %	Orga 10 %	Plan.Estrat
Personas 9 %	Mercado .8 %	Nuev.p 10 %	Liderazgo
Alianzas 9 %	Inf. Anális. 8 %	Resul 10 %	Recursos hum.
Procesos 14 %	Rec. Huma. 10 %	Gest. Dia 10 %	Gest. Procesos
Resultados 50 %	Procesos. 10 %	Mej. Con. 10 %	Resultados
	Resultad .45 %	S.g. Cal. 10 %	
		Anális. 15 %	
		Recu.hu 15 %	

- Los cuatro Modelos de Calidad Total representan un avance importante para la gestión de las *organizaciones* y promueven en ellas la mejora continua así como la realización de la autoevaluación o autodiagnóstico como principal herramienta de calidad que identifica los puntos fuertes y áreas de mejora con los cuales se determinan los proyectos de mejora que priorizados darán lugar al plan estratégico de la calidad total.

- Los Modelos no son normas.

- El Modelo propuesto sintetiza en seis criterios los nueve del Modelo japonés Deming (1951) y los siete del Modelo norteamericano Malcolm Baldrige (1987) y los nueve del Modelo Europeo EFQM de excelencia (1992).

- El Modelo desarrolla un enfoque sencillo y de fácil uso para puntuar con valores de uno a cinco, como recomienda la Norma ISO 9004:2000, y que se aleja del sistema de evaluación por puntos que utilizan los Modelos EFQM, MB, y más sencillo que la puntuación del Modelo Deming.

- El Modelo propuesto utiliza un sistema gráfico RADAR que facilita a los directivos de las organizaciones una visión rápida y agiliza la comparación con criterios.

- El Modelo aporta una relación cronológica de etapas de implantación de Calidad Total.

- Todos los Modelos recogen los principios de la Calidad Total dando más importancia o peso a algunos criterios en función de los puntos asignados.

- Todos los Modelos, incluido el propuesto en este artículo, se basan en la Autoevaluación o Autodiagnóstico como principal garantía y compromiso de las o*rganizaciones* y de sus directivos con la búsqueda de la mejora continua.

- El Modelo Deming y el Modelo propuesto prestan la misma atención a los procesos que a los resultados y en cambio los Modelos Malcolm Baldrige y Modelo EFQM están más enfocados a los resultados.

- Los Modelos Malcolm Baldrige y EFQM y el propuesto proporcionan unas listas de verificación muy detalladas y superiores al Modelo japonés Deming donde la calificación depende de más criterios y factores teniendo una calificación final consecuencia de reuniones y exámenes de expertos.

- El Modelo EFQM da más importancia a los resultados de las *organizaciones* con 500 puntos que representa un 50 % de la puntuación para la obtención de la calificación como empresa excelente, puntuación superior a la de los Premios norteamericano y japonés. También el Modelo MB da más importancia a los resultados que el Modelo japonés. El Modelo propuesto da en principio el mismo peso al criterio de resultados que a otros criterios.

- Los resultados de empresa tienen un peso en el Premio MB del 13 %, en el Premio EFQM del 15 %, en el Premio Deming del 10 % y en el Modelo propuesto tienen el mismo peso.

- El criterio Recursos Humanos tiene un peso de un 15 % en el Premio Deming superior al 10 % del Malcolm Baldrige y del 9 % en el premio EFQM, teniendo el mismo peso en el Modelo presentado.

- El criterio Liderazgo es tratado por todos los Modelos con el mismo peso aproximadamente, incluso el Modelo propuesto.

- Todos los Modelos presentan como problemática más importante el proceso de evaluación. El Modelo propuesto recomienda que el personal dedicado a la evaluación esté preparado en materias de gestión y organización y con los conocimientos de herramientas clásicas y nuevas.

- La evaluación en el Premio Deming es realizada por consultores acreditados por la JUSE *(Union of Japanese Scientists and Engineers)*, en el Premio Malcolm Baldrige por un cuerpo de examinadores independientes homologados por el NIST *(National Institute of Standard and Technology)* y en el Premio Europeo EFQM por evaluadores acreditados por EFQM y en el Modelo propuesto por personal con los conocimientos mencionados.

12.- Conclusiones

Se han relacionado cronológicamente las diferentes etapas que conducen a la Calidad Total con la descripción de sus principios, países y tipo de industrias y organizaciones donde se ha desarrollado.

Se ha expuesto un Modelo de Calidad Total y se han relacionado los criterios, subcriterios y áreas y su sistema de representación y puntuación.

Se han descrito los principales Modelos de Calidad Total que existen en el mundo y se ha realizado un estudio comparativo con el Modelo propuesto.

Se han relacionado cronológicamente las diferentes etapas que conducen a la implantación de la Calidad Total en una organización y su relación con el modelo propuesto.

De la comparación del Modelo de Calidad Total con los Modelos japonés, norteamericano y europeo se desprende:

1. Todos los modelos tienen los mismos principios de Calidad Total.
2. Todos los modelos pretenden fomentar en las *organizaciones* la mejora continua y para conseguir ésta se apoyan en el autodiagnóstico
3. El Modelo propuesto aporta un sistema de puntuación y representación gráfica sencillo y práctico, así como aporta unas etapas de implantación de la Calidad Total.
4. Los Modelos norteamericano y europeo dan más peso al criterio resultados que el Modelo propuesto y japonés.
5. El Modelo japonés da más peso al criterio procesos que el Modelo propuesto y los Modelos norteamericano y europeo.
6. El procedimiento de calificación está más sistematizado en los Modelos norteamericano, europeo y en el propuesto que en el japonés donde depende más del evaluador.
7. La mayor dificultad en la aplicación de las evaluaciones es poner disponer de personal con auténtica preparación que domine la gestión y la organización independientemente de los conocimientos técnicos en normativa y herramientas de calidad.

13.- Referencias bibliográficas

[1] Juran, J.M, Gryna, F.M, "Manual de Control de Calidad". McGraw-Hill /Interamericana de España, S.A., Madrid, 1993.

[2] Saiz de Bustamante A, *"Garantia de calidad"*, Sección de Publicaciones, ETSI Navales, Universidad Politécnica de Madrid, 2ª edición, Madrid, 1993.

[3] Soin, S.S. *"Total Quality Essentials"*, McGraw-Hill, New York, 1999.

[4] *"The EFQM Excellence Model"*. European Foundation for Quality Management, Bruselas, 1999.

[5] *"The Guide for The Deming Applicatión Prize 2004"*, The Unión of Japanese Engineers and Scientists.Tokyo, 2004.

[6] *"Malcolm Baldrige National Quality Award"*. National Institute of Standars and Technology. Gaithersburg, 2004.

[7] Norma UNE-EN ISO 9000 *"Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario"*, Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Madrid, 2000.

[8] Norma UNE-EN ISO 9001. *"Sistemas de gestión de la calidad"*, Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Madrid 2000.

[9] Norma UNE- EN ISO 9004. *"Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño"*, Asociación Española de Normalización y Certificación. (AENOR), Madrid, 2000.

[10] González Tirados, R.M, Aparicio, F, *"La calidad de la enseñanza superior y otros temas universitarios"*, ICE, Universidad Politécnica de Madrid, 1994, Madrid.

[11] Escribano Martínez, J.E, *"Aportaciones a la implantación de un sistema de Calidad Total en una empresa industrial. Certificaciones"*, Tesis Doctoral, Saiz de Bustamante, A (Director), Universidad Politécnica de Madrid, 2003.

NURBS para jubilados II: Nurbificación de los Cálculos Hidrostáticos (*)

J. Magaña Martínez, Ingeniero Naval

(*) Comentarios al primer artículo publicado en Ingeniería Naval, enero de 2003

Los métodos de cálculo tradicionales de Carenas Rectas y Carenas Inclinadas partían de una definición de las formas por una Cartilla de Trazado, cuya forma más corriente es la de una matriz de puntos ordenados por filas y columnas, siendo las filas secciones planas horizontales (Líneas de Agua) y las columnas secciones verticales asimismo planas. A ellas se añaden los perfiles de roda y codaste, que normalmente se daban por separado.

La separación entre secciones transversales suele ser un veinteavo de la eslora entre perpendiculares, con secciones intermedias (secciones 1/2 y 1 1/2 a Pp y 18 1/2 y 19 1/2 a Pr). También solían intercalarse Líneas de Agua intermedias, sobre todo en la parte inferior. Si tomamos como ejemplo las cartillas de la serie 60 tal como figuran en el informe original del *David Taylor Model Basin Report*, el número de secciones es de 25 y el de Líneas de Agua de 8. A ello hay que añadir la definición de los perfiles de Pp y Pr, que eleva el número de puntos de definición a 216.

Los cálculos de integración necesarios para obtener áreas, volúmenes, y momentos se apoyan también en la noción de que al menos las secciones verticales y también los perfiles extremos son curvas planas.

Cuando los ordenadores hicieron su aparición en las oficinas técnicas, los cálculos hidrostáticos fueron programados enseguida. Pero hay que señalar que estos programas se apoyaban en las mismas nociones y métodos de integración.

Cuando algún tiempo después aparecieron los primeros paquetes informáticos de arquitectura naval, que incorporaban modos de definición matemática de las formas más o menos eficaces, los cálculos hidrostáticos venían en el paquete, pero seguramente no utilizaban sus modelos matemáticos de las formas (algo equivalente a la ecuación del casco) para las integraciones de superficies, volúmenes y momentos, sino que seguían con las nociones de secciones planas y sus métodos de integración apoyados en líneas.

No quiero significar con esto que tales nociones sobre la descripción de las formas y los métodos asociados a ellas para las integraciones fueran ineficaces o erróneos. Lo que llama la atención es que una vez definido un modelo matemático que permite acceso a cualquier punto de las formas y no solo a la malla de Líneas de Agua y secciones planas, no se haya aprovechado para los cálculos hidrostáticos. Y más aun cuando se ha hecho tan usual el modelo NURBS para la definición de las formas que ya hoy día constituye un estándar.

La malla tradicional de planos paralelos tiene al menos una limitación seria para representar convenientemente las formas: Las secciones planas tanto horizontales como transversales no son siempre unicursales (no se pueden trazar sin levantar el lápiz del papel), sino que a veces tienen zonas separadas.

Además hay casos en los que las secciones (p.e. horizontales) no tienen punto en todas las secciones transversales, es decir, en la matriz de puntos hay lugares vacantes.

También lo contrario: cuando una Línea de Agua corte más de una vez al plano diametral, como ocurre en algunos tipos de bulbos de proa.

Estas limitaciones desaparecen si en lugar de la malla paralela clásica se utiliza una malla de curvas isoparamétricas proporcionadas por el modelo NURBS. Las isoparamétricas son siempre unicursales y además no dejan huecos en la matriz de puntos.

Las figuras 1, 2 , 3 y 3a ilustran lo dicho

Los interesados en un programa de demostración o en aportar sus comentarios, pueden dirigirse a jmaganya@hotmail.com

Nota. Todos los gráficos presentados en este artículo han sido realizados con los mismos programas desarrollados por el autor, con excepción de la figura sombreada 3a, al igual que los que figuraban en el artículo anterior.

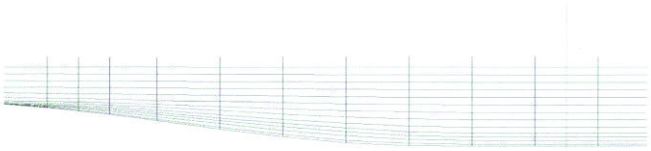


Figura 1.- Popa alzada en la que la cartilla tradicional dejaría huecos. Hay que renunciar a las Líneas de Agua para definir las formas ya que quedarían huecos en la matriz de puntos exigida por la definición por medio de NURBS

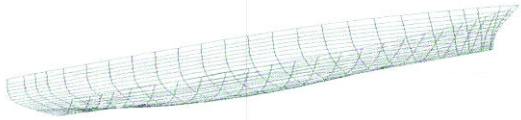


Figura 2

Figura 3.- Bulbo de Pr. En las secciones verticales en la zona de bulbo habría huecos en la cartilla y en la horizontal señalada habría puntos múltiples, lo que no ocurre con las isoparamétricas trazadas

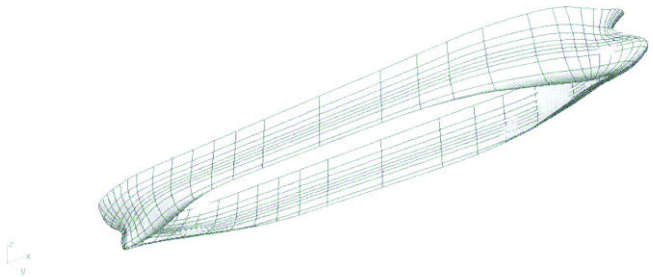


Figura 3a

Creo que esta observación es útil para los que trabajan en temas hidrodinámicos o en otros similares que se apoyan en mallas tanto cuadrangulares como triangulares. Creo que ellos deben renunciar a utilizar modelos alámbricos basados en planos paralelos, y pasar a las isoparamétricas apoyadas en el modelo NURBS de sus formas.

Creo también que es útil la "nurbificación" de los cálculos hidrostáticos, aprovechando las ventajas del modelo para las integraciones. Proponemos como ejemplo el programa que hemos desarrollado con el nombre de NaviCAD-Hidrostáticas, basado en los siguientes conceptos:

1. Para las integraciones de volumen y sus momentos respecto a los planos coordenados, se utiliza una malla isoparamétrica de la densidad conveniente, en función de la precisión deseada. (Figuras 4 y 5). Cada uno de los cuadriláteros curvilíneos de la malla se divide en dos triángulos.
2. Se toma como elemento de volumen correspondiente a cada triangulo el prisma triangular que tiene dicho triangulo como una de sus bases, y siendo la otra su proyección sobre el plano vertical. Para cada calado la integración comprende la suma de los elementos de volumen que quedan completamente sumergidos y además:
3. Para los elementos que solo están parcialmente sumergidos se prosigue localmente la subdivisión de la malla isoparamétrica hasta alcanzar las dimensiones tan pequeñas como se desee en función de la precisión a alcanzar, aplicándose el mismo criterio a cada subdivisión. (Figuras 6 y 7).
4. Cuando la subdivisión fina de la malla en el entorno de la flotación ha alcanzado su limite, se realiza la integración para el cálculo del área de la flotación y sus momentos respecto a los planos principales. Esta integración toma como elemento el área del trapecio correspondiente, cuyas dimensiones son, por el proceso descrito de subdivisión, lo suficientemente pequeñas para la precisión deseada.
5. Para la integración de la superficie mojada se utiliza de modo análogo la misma malla triangular.
6. Lo anterior es directamente aplicable a las Carenas Rectas. Pero también sirven los mismos algoritmos de integración para las Carenas Inclinadas, solo que para estas aplicamos una rotación a la cartilla original (adrizada) correspondiente a la escora deseada.
7. Igualmente se hace para un asiento distinto de la cartilla original. (Fig 5a).
8. Los cálculos descritos se efectúan con la primitiva de la Cartilla de Trazado dada para que la malla isoparamétrica se encuentre realmente sobre la superficie de la carena. (Ver el anterior trabajo "NURBS para Jubilados" publicado en el número de enero 2003 de esta Revista)
9. La carena debe definirse como un volumen cerrado.
10. Para las carenas con codillos sirven los mismos algoritmos indicando el orden M2 = 2 del parámetro correspondiente.

Los resultados obtenidos se recogen en una serie de documentos, que son automáticamente archivados durante el proceso.

Las figuras 4 a 9 son ejemplos de los documentos gráficos.

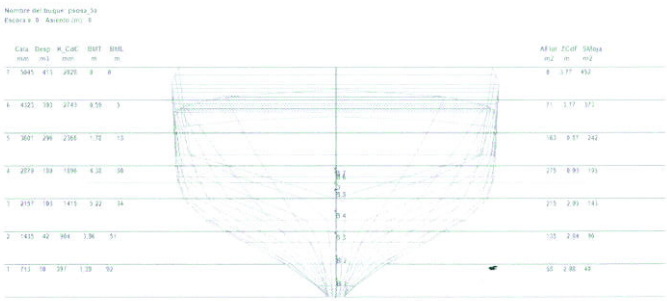


Figura 4.- Para la Carenas Rectas se da un grafico con un esquema de la forma (con la subdivisión mínima para evitar exceso de líneas), los valores numéricos de las magnitudes usuales y la localización de los centros de empuje de cada flotación (B1, B2,...)

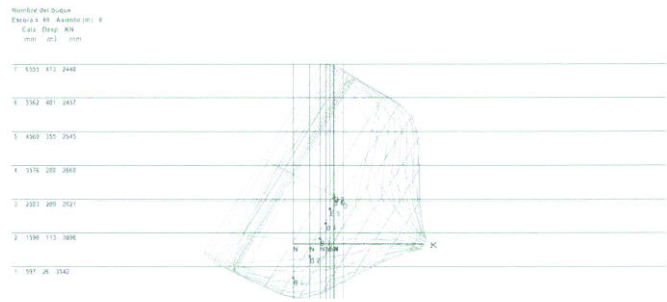


Figura 5.- Para las flotaciones escoradas se obtienen gráficos como éste, en el que se marcan para cada flotación los Centros de Empuje B1, B2,... y los brazos KN de estabilidad. A la izquierda se dan los valores numéricos de Calado (inmersión de K), Desplazamiento y KN

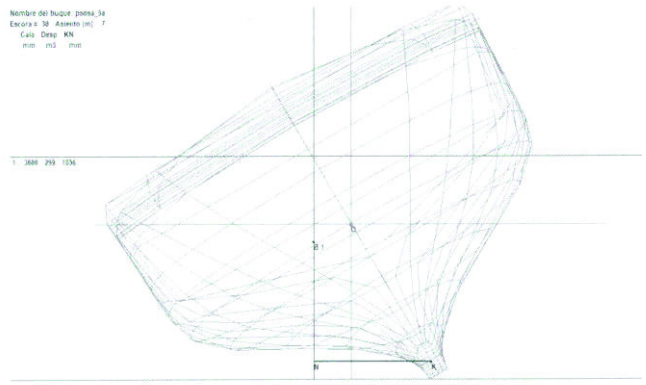


Figura 5a.- Con asiento de 700 mm y Brusca de cubierta de 1/20 el bao

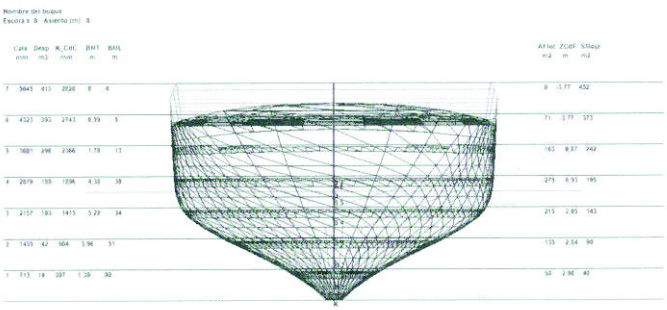


Figura 6.- Visualiza la subdivisión recursiva hecha en cada cuadrilátero que emerge parcialmente en cada flotación

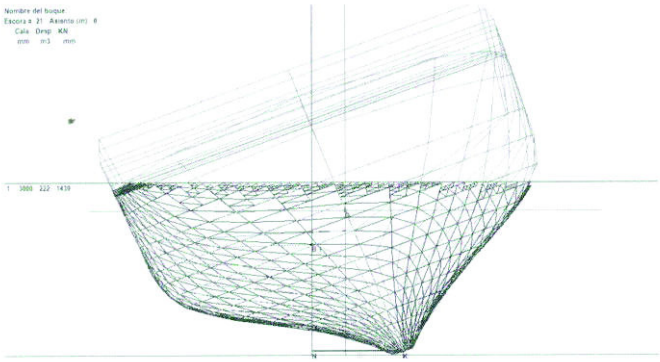


Figura 7.- Ídem, para una flotación escorada. Tanto en esta figura como en la anterior puede apreciarse la finura de la subdivisión que asegura la precisión de los cálculos

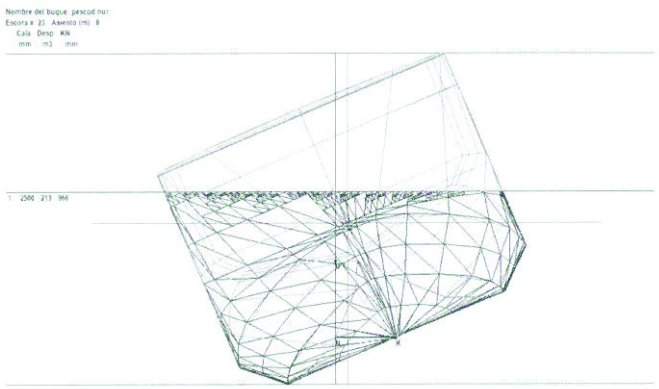


Figura 8.- Forma con codillos. Flotación escorada 23°

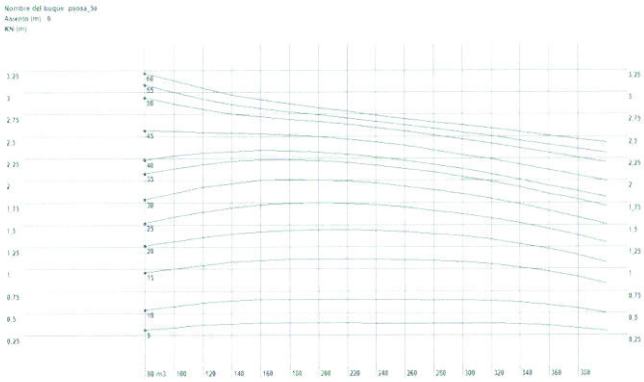


Figura 9.- Grafico de las curvas usuales de estabilidad

Siendo los NURBS un modelo matemático eficaz para la representación y descripción numérica de la forma de la carena, es de suponer que su estudio haya sido incluido en los programas de estudios de nuestra carrera, permitiéndose así al estudiante preparar su propia "caja de herramientas" de cálculos de arquitectura naval y, aunque no llegue a hacerlo al nivel suficiente de utilidad practica, quede en condiciones de utilizar con conocimiento de causa los paquetes comerciales con los que probablemente se encontrará en su vida profesional.

Para un primer contacto no traumático con los NURBS recomiendo el trabajo anterior sobre el tema (Ing. Naval Enero 2003).

Desarrollo del concepto Pentamarán *Fast Ferry (*)*

Pablo Ollero Ruiz-Tagle, Ingeniero Naval
Jefe de Proyectos de Ferries Rápidos.
IZAR - San Fernando

(*) Trabajo presentado en las XLII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Valencia durante los días 22 y 23 de mayo de 2003.

Índice

Resumen/*Abstract*
1.- Introducción
- 1.1. Algunos indicadores del tráfico marítimo
- 1.2. Previsión de la demanda de buques Ro-Ro
- 1.3. Situación de los Ferries Rápidos

2.- Pentamarán
- 2.1. Concepto. Filosofías de diseño
- 2.2. Pentamarán Ferry Rápido

3.- Planteamientos y análisis técnicos
- 3.1. Optimización de Formas
- 3.2. Definición de cargas dinámicas estructurales
- 3.3. Adecuación de elementos de propulsión
- 3.4. Otros análisis técnicos

4.- Conclusiones

Resumen

Son varios los indicadores que, a juicio de los expertos, predicen a corto y medio plazo un importante incremento de la demanda de buques de tipo Ro-Ro, dirigida en gran parte a astilleros europeos, que requerirá unidades con más capacidad de carga operando a mayor velocidad. En contraste con esta predicción la demanda de Ferries Rápidos presenta la tónica de regresión de los últimos años que responde, entre otros argumentos, al elevado coste de explotación que implica el consumo de combustible requerido por las elevadas potencias de propulsión.

IZAR aborda esta situación desarrollando un nuevo concepto de buque que proporciona un punto diferente de equilibrio asumible entre la alta velocidad y el coste que se deriva de la misma. El desarrollo del concepto supone el análisis técnico de diversos planteamientos novedosos que han de resolverse en una fase inicial del proyecto.

El presente trabajo refiere algunos de estos planteamientos y las correspondientes acciones emprendidas.

Abstract

Various are the signs, which according to experts, forecast a significant growing demand for Ro-Ro type vessels, mainly directed to European shipyards, by which units with more cargo capacity at a higher speed will be required. In contrast with this prediction, the demand for Fast Ferries show the downturn of the last years, which amongst other reasons, originate from the high operating costs due to the fuel consumption required by the high propulsion power.

IZAR has tackled it by developing a new concept of vessel which provides a different break-even point, more economical, between the high speed and the costs derived from it. Developing the concept has meant the technical research of various new approaches had to be sorted out at a very early stage of the project.

This paper explains some of those approaches and the actions taken.

1.- Introducción

1.1. Algunos indicadores del tráfico marítimo

Las predicciones de los expertos indican, a corto y medio plazo, un importante incremento de la demanda mundial de buques de tipo Ro-Ro dirigida en su mayor parte a astilleros europeos. Estimaciones cuantitativas "realistas" cifran esta demanda en torno a las 100 unidades anuales de las cuales 65 corresponderán a astilleros de la CEE.

Son varias las circunstancias que originan y argumentan dicha predicción:

1. La evolución del comercio mundial

Los datos publicados en el año 2002 indican un crecimiento anual del comercio mundial del orden del 5 % con previsible carácter de continuidad para la primera década del siglo XXI. El tráfico marítimo sigue una tendencia similar al incremento del comercio mundial con un índice de crecimiento relativo similar al de crecimiento del tráfico de mercancías por carretera, estimado en el 50 % para la CEE durante la primera década del siglo XXI.

La misma tónica ascendente, aunque con un índice de crecimiento más moderado, (con una tasa del 3 %), se registra en el tráfico de pasajeros.

Los buques de tipo Ro-Ro, operados por 50 países, contribuyen en casi el 85 % en el trafico mundial de mercancías y 65 % en el de pasaje-

ros como consecuencia de su buena adecuación al transporte intermodal en distancias cortas y medias por lo que actualmente son protagonistas relevantes en este escenario mundial y no se detectan síntomas de que cedan dicho protagonismo.

2. Limitaciones de las infraestructuras para el transporte terrestre

En la CEE el ritmo de crecimiento del transporte terrestre de mercancías, sobre todo mediante camiones, ha superado de manera considerable al ritmo de desarrollo de las redes de carreteras alcanzándose ya en algunos países una situación de saturación de tráfico rodado cuya atención requiere nuevas redes. Con independencia del coste y del plazo necesario que esto implica, esta medida no se presenta como una solución global dado que una parte de los países más afectados por lo anterior han agotado ya, o están próximos a hacerlo, la capacidad racional de suelo.

Próximo a su propio límite de crecimiento, el exceso de demanda se dirigirá hacia el tráfico marítimo requiriendo un mayor número de rotaciones en las líneas marítimas actuales, el establecimiento de nuevas rutas complementarias y un mayor numero de buques más capaces.

3. Nuevos requerimientos de seguridad y de operación

Las nuevas exigencias contempladas en la normativa de seguridad aplicable a los buques de transporte de pasajeros y la limitación de su vida útil a 30 años, conducirán a la sustitución de numerosos buques que están operando en la actualidad. Adicionalmente la creciente preocupación por la protección del medio ambiente y del litoral marino, va promocionando e implantando otros requerimientos de tipo ecológico limitando los niveles de contaminación tanto por las emisiones, como por los ruidos en puertos, como por efecto de la estela *(wash)* sobre la orilla en los ríos, canales y zonas de operación próximas al litoral.

1.2. Previsión de la demanda de buques Ro-Ro

Una clasificación elemental de los buques que actualmente constituyen la flota Ro-Ro, del orden de las 2.500 unidades de diferentes tipos, permite establecer de una manera rápida la tendencia de los requerimientos de la demanda:

- Los buques Ro-Ro de carga, que suponen el 55 % de la flota, disponen de un peso muerto medio de unas 9.500 t y una velocidad media de 18,5 nudos. Si consideramos exclusivamente las unidades construidas en los últimos cinco años el peso muerto medio se eleva a las 12.000 t (> 26 %) alcanzando una velocidad media de operación de 19,5 nudos (>5 %).

La demanda actual del mercado requiere buques Ro-Ro de carga con mayor capacidad de carga y más velocidad.

- Los buques Ro-Pax convencionales, que suponen el 45 % de la flota, disponen de un peso muerto medio de 2.000 t, operando a una velocidad media de 19 nudos. Si consideramos exclusivamente las unidades construidas en los últimos cinco años el peso muerto medio se eleva a 3.500 t (>75 %) alcanzando una velocidad media de operación de 22 nudos (>15 %).

Estos elevados incrementos de capacidad de carga y de velocidad están ampliamente superados por una ultima generación de 31 buques recientemente incorporados al servicio o a punto de hacerlo que disponen de un peso muerto medio de 5.500 t (>175 %) operando a una velocidad media de 28,5 nudos (>50 %).

La demanda del mercado requiere buques Ro-Pax con mucho mayor capacidad de carga y velocidades más elevadas.

1.3. Situación de los Ferries Rápidos

Este tipo de buque, caracterizado por un peso muerto pequeño (unas 500 t) y una elevada velocidad de servicio (37-40 nudos) operando en trayectos cortos y medios, aparece en escena hace apenas diez años representando actualmente tan solo un 5 % de la flota mundial de los tipos Ro-Ro. La evolución en su demanda está claramente diferenciada del resto de la familia, presentando una tendencia plana e incluso regresiva. Actualmente los buques de alta velocidad tienen un atractivo limitado para el mercado. Las expectativas de explotación no han respondido a lo esperado por los armadores.

Las razones que pueden explicar esta tendencia hay que buscarlas entre causas de diversas índoles como son las siguientes:

- Elevados costes de mantenimiento y de explotación originados especialmente por un alto consumo de combustible de precio elevado. Casi el 80 % del coste de operación es debido al combustible.
- Bajo peso muerto con un *payload* muy limitado. El aumento de estos parámetros no resuelve el problema en los buques de este tipo ya que implica un progresivo aumento de la potencia de propulsión haciendo necesario recurrir a turbinas de gas y por lo tanto incrementando aun más los costes de explotación.
- Fuerte estacionalidad de la demanda, concentrada en periodos de vacaciones, originada por el tráfico de pasajeros dispuestos a pagar el mayor precio de la alta velocidad al que se resiste el tráfico de mercancías.
- Menor confianza de armadores ante propuestas técnicas que implican el uso de materiales y equipos diferentes de los "tradicionales" que gozan de su fiabilidad, y que conllevan una forma distinta de explotación del buque. Algunos armadores argumentan su "desconfianza" señalando el elevado número de cancelaciones de viajes en que incurren los *Fast Ferries.*
- Infraestructuras portuarias todavía poco adaptadas o inadecuadas. Es oportuno indicar la decisión de la CEE de afrontar esta situación con carácter prioritario como se desprende del Consejo Informal de Ministros de Transporte de la CEE, celebrado el pasado 01-06-2002 en Gijón dedicado monográficamente al transporte marítimo de corta distancia entre puertos de la Comunidad y entre éstos y los puertos situados en los países de la ribera sur del Mediterráneo.

La demanda futura de *Fast Ferries* dependerá en gran medida de la capacidad técnica para diseñar nuevos conceptos de buques que aporten soluciones asumibles a la problemática actual que se ha expuesto. La respuesta de IZAR para recuperar e incentivar la confianza de los operadores en los *Fast Ferries* es el desarrollo del concepto Pentamarán.

2.- Pentamarán

2.1. Concepto. Filosofías de diseño

La palabra Pentamarán no define con precisión técnica el concepto, resultando más correcto definirlo como "monocasco de elevada relación eslora / manga estabilizado por dos pares de flotadores *(sponsons)* de alta relación eslora/manga."

Se trata de un concepto protegido por una patente propiedad de Nigel Gee and AssociatesLtd. que está siendo desarrollado conjuntamente con IZAR tras un acuerdo de exclusividad para su aplicación a la construcción de *Fast Ferries* en Europa. Este acuerdo ha sido ampliado permitiendo a IZAR la negociación con la U.S.Navy y con el U.S.M.S.C para la aplicación a buques militares.

El valor de la relación eslora /manga del casco central es del orden de 15, lo cual contribuye a una significativa reducción de la resistencia total, entre el 20-30 % a desplazamiento constante, correspondiendo los mayores porcentajes de reducción a las velocidades más altas. Los cuatro sponsons laterales, que contribuyen tan solo con un 1-2 % al desplazamiento total del buque, sólo representan un 5-6 % de la resistencia total del mismo. Estos se dimensionan para proporcionar la suficiente estabilidad al casco central (los de popa básicamente) y para mejorar el comportamiento en la mar (los de proa básicamente). Por razones de tipo prácticas y operatividad del buque, los sponsons de proa y popa se sitúan a un mismo valor de manga que establece la manga máxima del buque (Figura 1).

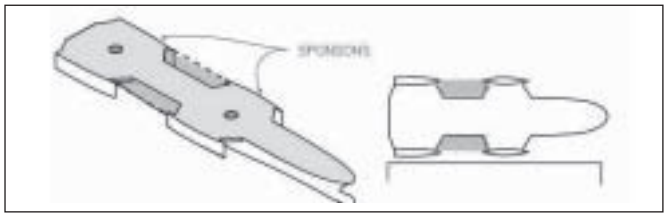


Figura 1.- Concepto Pentamarán

Esta importante reducción de la resistencia total permite tres planteamientos básicos con el que enfocar el diseño:

- Diseñar un *Fast Ferry* ligero, como los existentes, para conseguir una **velocidad más alta** con la misma potencia de propulsión.
- Diseñar un *Fast Ferry* ligero, como los existentes, para conseguir la misma velocidad con una **menor potencia** instalada.
- Diseñar un *Fast Ferry* admitiendo **mayores pesos** que los existentes pero manteniendo la alta velocidad, concretamente construyendo cascos más robustos de acero y utilizando motores semirrápidos que operen con fuel IFO 380.

Tras exhaustivos análisis de viabilidad y de evaluación del concepto y superada satisfactoriamente esta fase previa, la alternativa seleccionada por IZAR para abordar un proyecto desarrollado del concepto Pentamarán, se identifica con el tercero de los planteamientos previos por entender que técnicamente es el más amplio y novedoso y simultáneamente es, desde un punto de vista comercial, el que aporta respuestas más acordes a los requerimientos de la demanda.

La Figura 2a muestra la eficiencia de transporte del Pentamarán (Peso muerto x velocidad / potencia) comparada con la de otros buques Ro-Ro. La Figura 2b representa la eficiencia del combustible, es decir el coste de la tonelada de combustible ($) por cada 100 millas náuticas a la máxima velocidad de servicio del buque, y la posición relativa del Pentamarán *Fast Ferry* respecto a otros buques tipo Ro-Ro.

Nota: En los gráficos se representan los puntos que corresponden a los *Fast Ferries* actuales empleando los datos que indican los respectivos diseñadores que se publican en *Jane's High Speed Marine Transportation.*

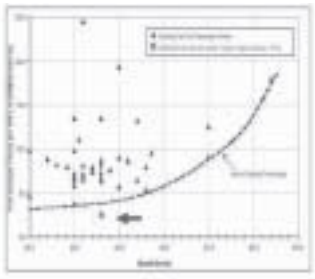


Figura 2a.- Eficiencia de combustible

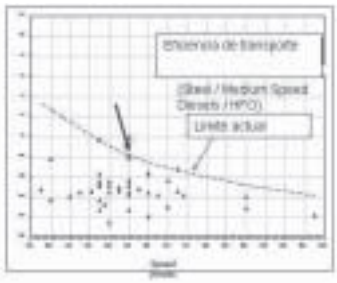


Figura 2b.- Eficiencia de transporte

En la figura 2b se comparan las eficiencias de transporte de *Fast Ferries* existentes, es decir construidos en aluminio y de alta velocidad, con el Pentamarán *Fast Ferry,* lo cual, aunque en cierta manera rompe la homogeneidad de la muestra analizada, demuestra que a pesar del mayor peso debido a la construcción en acero se consigue una mayor eficiencia que con los diseños actuales.

3.- Planteamientos y análisis técnicos

Para el desarrollo técnico del concepto se establecieron tres etapas sucesivas:

- Anteproyecto de un "buque tipo" del que pudiesen derivarse diferentes tamaños próximos y distintas versiones de *Fast Ferry.*
- Análisis técnicos de particularidades y aspectos novedosos que conlleva el propio concepto del buque evaluando su impacto real en el anteproyecto y, en su caso, corrigiéndolo o actualizándolo. El objetivo de cada análisis era el de establecer especificaciones guías para la fase posterior del desarrollo del proyecto.
- Proyecto de desarrollo, atendiendo a los requerimientos de un armador concreto y soportados por un contrato en vigor.

La primera de estas etapas concluyó con la propuesta del buque cuya disposición inicial y características principales se presentan en la Figura 3.

La segunda etapa, como se apuntaba anteriormente, debe considerar básicamente tanto los aspectos singulares como los innovadores que requieren solución previa al desarrollo del proyecto, contemplándolos no solo desde el punto de vista técnico sino que, en ocasiones, desde el punto de vista comercial cuando impliquen equipos con estándares distintos de los habituales. Especial atención merecen los tres pilares principales que soportan el proyecto; **Formas- Estructura- Motores.**

En la tercera etapa se establecieron negociaciones con una compañía armadora, con amplia tradición en la explotación de *Fast Ferries,* interesada en el concepto Pentamarán. Los requerimientos del armador quedaban satisfactoriamente atendidos con una versión simplificada del anteproyecto realizado en la primera de las etapas.

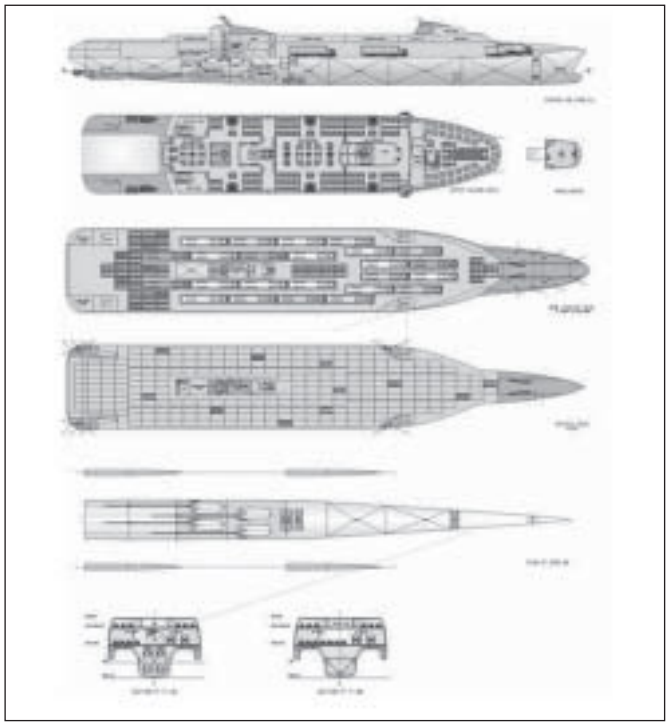


Figura 3.- General Arrangement of IZAR Pentamaran *Fast Ferry*

Main Particulars		*Speed and Power*		*Capacity*	
Length overall	*172.7 m*	*Maximum speed*	*38 knots*	*Maximum deadweight*	*1100 t*
Length b.p.p	*162.0 m*	*Service speed*	*36,5knots*	*Cars*	*400*
Moulded beam	*31.1 m*	*Installed power(kW)*	*4 x12.000*	*Design deadweight*	*900 t*
Centre hull beam	*11.6 m*	*Fuel*	*HFO*	*Trucks*	*34*
Depth to main deck	*10.7 m*	*Range*	*450 m*	*Passengers*	*1200*
Design draught	*5.0 m*	*Cars+Trucks*	*70+34*		

3.1. Optimización de Formas

Casco central

El diseño de las formas del Pentamarán se centra fundamentalmente en la optimización del casco central con vistas a conseguir la mínima resistencia por formación de olas en el rango previsto de las velocidades (36/38 nudos) de operación. Esta resistencia depende fundamentalmente de la relación L/B. La incorporación de algunos apéndices influye también de una forma significativa en la reducción de la resistencia como resulta tras la incorporación de un fino bulbo de proa, que minimiza la generación de olas en el cuerpo de proa, y la asistencia de interceptores en el espejo del casco central.

La optimización de L/B no debe ceñirse exclusivamente al criterio de tipo hidrodinámico ya que dicho criterio entra en conflicto con otras consideraciones elementales como las de resistencia estructural y las de tipo operativo. Además, como se observa en la Figura 4, para una determinada

velocidad máxima la reducción de la resistencia es irrelevante a partir de un cierto valor de la relación L/B.

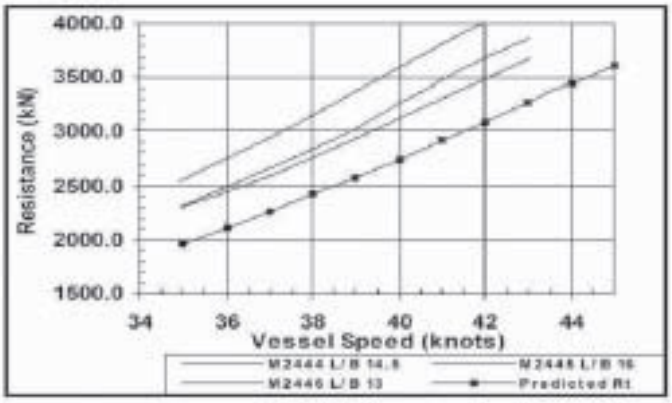


Figura 4.- Relación L/B del casco central

Como criterio general, la relación L/B óptima es la correspondiente al valor más pequeño que permita alcanzar unos valores de reducción resistencia significativos. Incrementar la relación L/B para conseguir decrementos de la resistencia del casco central, en orden a un 3-4 %, puede implicar por razón de la estabilidad *sponsons* mayores que aportan más resistencia que la que se pretendía ahorrar y un mayor peso estructural del casco central.

Hay que tener presente que para valores de números de Froude comprendidos entre 0,46 y 0,49 (que corresponden respectivamente a 36 y a 38 nudos) la influencia que tiene el área sumergida del espejo sobre la resistencia es significativa siendo conveniente reducir ésta todo lo que resulte posible. No obstante la inmersión del espejo está limitada por los requerimientos de espacio de los *waterjets.*

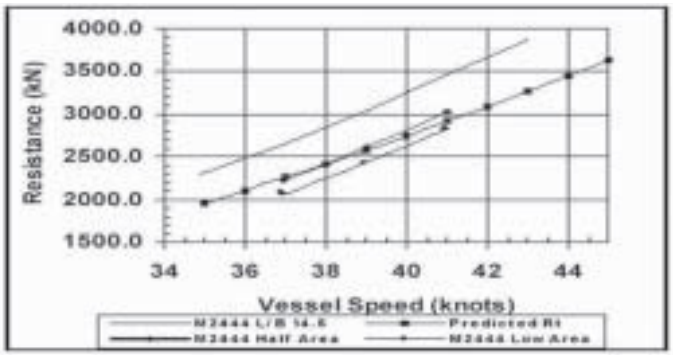


Figura 5.- Area sumergida del espejo

La Figura 5 expresa esta variación de resistencia para un casco de relación L/B=14,5. El área sumergida del espejo ha quedado establecida por el valor mínimo que permite el tamaño de los *waterjets* posicionados a la altura máxima sobre la flotación sin carga que asegura el cebado a buque parado.

Sponsons

Comparando el Pentamarán con monocascos y catamaranes (Figura 6a) resulta obvia la existencia de un número mayor de variables independientes y cuasi- independientes sobre las que podemos actuar para modificar el comportamiento hidrodinámico y *seakeeping* del buque. Basta considerar las posibilidades que proporciona las variaciones en posición, formas y tamaño de los *sponsons.*

El diseño de los *sponsons* está condicionado básicamente por los requerimientos de estabilidad del buque, que en el Pentamarán de IZAR son los establecidos por el código de IMO HSC 2000 y el acuerdo de Estocolmo.

El área de la flotación de los *sponsons* de popa establece el valor inicial de la altura metacéntrica del buque y la inmersión de éstos determina el rango de desplazamientos con los que el buque puede operar sin necesidad de lastre. La diferencia de alturas respecto a la quilla entre los *sponsons* de proa y de popa condiciona la forma de los brazos adrizantes (Figura 6b) en función del ángulo de escora.

Figura 6a.- Participación de los *sponsons*

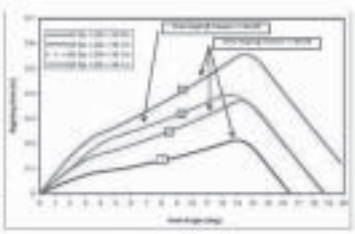


Figura 6b.- Curvas de brazos adrizantes

La situación longitudinal de los *sponsons* de popa que resulta más favorable desde el punto de vista de la resistencia del buque viene establecida por aquella en la que la interferencia de las olas generadas por el casco central y por los propios sponsons es mínima y lleva a situar el espejo de los *sponsons* en el mismo plano transversal que el espejo del casco central.

Ensayos de canal

La evaluación y optimización global del buque se ha llevado a cabo mediante ensayos de canal con modelos que, de partida, incorporaban las formas y la topología geométrica que paramétricamente proporciona soluciones parciales óptimas.

Los ensayos realizados con el Pentamarán *Fast Ferry* se han llevado a cabo en CEHIPAR y en MARINTEK, utilizando en cada caso el modelo especifico que mejor se adaptaba a las instalaciones de cada canal; han incluido:

Ensayos convencionales:

- Ensayos de remolque en aguas tranquilas del casco central y del conjunto.
- Ensayos en olas regulares y en olas irregulares hasta estado de mar 5, para establecer:
  - Movimientos y nivel de aceleraciones.
  - Incremento de resistencia por estado de la mar.
  - Maniobrabilidad. Aireación de *waterjets.*
  - Presiones hidrodinámicas asociadas a efectos de *slamming.*

Ensayos específicos:

- Ensayos para evaluación de la tendencia a efectos de *roll* síncrono y paramétrico.

Los resultados de estos ensayos muestran que el Pentamarán proporciona unas prestaciones excelentes no sólo en términos de su menor resistencia al avance sino que además supera a otros conceptos de buques en cuanto a *seakeeping* y caída de velocidad por efecto de la mar.

Adicionalmente los ensayos han demostrado que el Pentamarán es prácticamente inmune a los efectos de *roll* síncrono y paramétrico poniendo de manifiesto dos conclusiones básicas:

- La posición de los sponsons de popa entre el 30-40 % LBP de la sección maestra reduce fuertemente la máxima amplitud de *roll* en situación de resonancia.
- Incrementando la distancia longitudinal entre los sponsons de proa y de popa a un 15 % de LBP o mayor se elimina prácticamente la posibilidad de originarse una situación de resonancia de *roll.*

3.2. Definición de cargas dinámicas estructurales

Uno de los aspectos más críticos del proyecto, que requiere una definición en la fase preliminar, lo presenta el diseño estructural por cuanto que, intuitivamente, la experiencia apuntaba la existencia de cargas no presentes en diseños convencionales. Sin referencia de clase alguna en los reglamentos actuales de Sociedades de Clasificación, sencillamente ningún reglamento contempla un Pentamarán, resultaba obvio que este nuevo concepto implica una filosofía de diseño innovadora que había que establecer y homologar ante la Sociedad de Clasificación que en su día certificara el buque.

El análisis estructural debía responder al criterio de optimización "peso mínimo con riesgo mínimo" requerido por un *Fast Ferry*, primando sobre costes de producción.

Tres etapas sucesivas han sido establecidas:

- **Definición de cargas** dinámicas globales que se originan como consecuencia de la velocidad del buque y el estado de la mar para diferentes rumbos. Esta primera etapa, tan elemental como crucial para el posterior escantillonado de la estructura principal, ha sido realizada conjuntamente por IZAR y GL. La finalización efectiva de esta etapa debe estar avalada por la aceptación explícita de Sociedades de Clasificación tanto del procedimiento de cálculo como de los valores de diseño calculados.

En la Figura 7 se presenta el modelo hidrodinámico para análisis de cargas dinámicas. Las cargas se establecen a partir de la situación de equilibrio de pesos y empujes generados por los distintos perfiles de la ola.

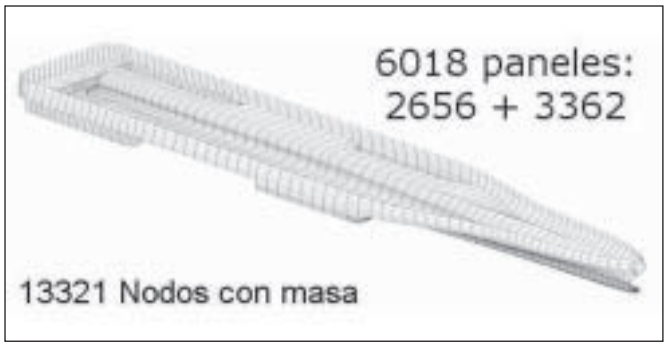


Figura 7.- Modelo hidrodinámico

- **Aplicación de las cargas** globales máximas operativas al modelo matemático del buque considerando las combinaciones simultáneas de las mismas, para establecer una estructura principal resistente y capaz de soportar los efectos de fatiga. La finalización efectiva de esta etapa debe de estar avalada por la aprobación de la Sociedad de Clasificación que certifique el buque.
- **Determinación de cargas locales.** La finalización efectiva de esta etapa debe de estar avalada por la aprobación de la Sociedad de Clasificación que certifique el buque.

Desde un punto de vista técnico, la adecuada modelización inicial de la estructura a analizar constituye uno de los hitos más importantes en un análisis estructural de este tipo, pues desde los primeros pasos permite establecer relaciones directas entre causas y efectos. La Figura 8 muestra el modelo global de elementos finitos desarrollado para introducir las cargas establecidas con el modelo hidrodinámico. El modelo, que ha sido desarrollado con el software "MAESTRO", consiste en 36 módulos con 44.000 nodos y 21.500 elementos que representan aproximadamente el 90 % del peso de la estructura.

La estructura de un Pentamarán presenta similitudes con la de otros buques multicascos como son los efectos de torsión y de cargas transversales ante olas oblicuas, efectos de *racking* en las cubiertas de alta manga y potenciales efectos de *slamming*, pero con la peculiaridad de que por acción de las olas en el Pentamarán las cargas que se generan, debidas, por una parte, a la variación de empuje y, por otra, a las aceleraciones, actúan sobre un casco muy estrecho contraponiéndose a

Figura 8.- Modelo global de elementos finitos

unas cargas inerciales que, en su mayor parte, actúan sobre una cubierta cuya manga es tres veces mayor que la del casco central. Las altas presiones relativas en el fondo y su transmisión a las cubiertas superiores, constituyen un factor a tener en cuenta desde la fase preliminar del diseño estructural. La propuesta que se ha implementado con este objeto ha sido denominada "monocasco interno" y se presenta esquemáticamente en la Figura 9.

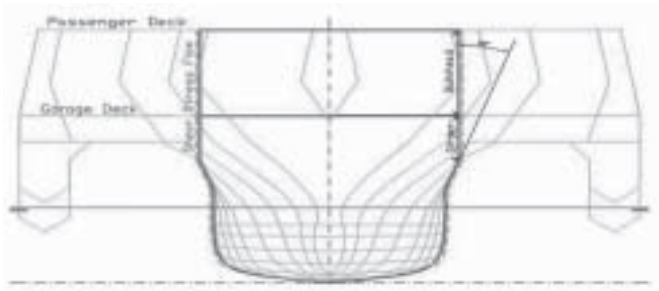


Figura 9.- Disposición "Monocasco interno"

Entre otras peculiaridades del Pentamarán, ha sido objeto de exhaustivos análisis el establecimiento de criterios de fatiga, con relación a los efectos transitorios que se originan en la estructura de soporte de los sponsons como consecuencia de las inmersiones/emerciones de éstos en diferentes estados de mar a distintas velocidades del buque.

De los análisis de flexión longitudinal se deduce que el Pentamarán presenta un comportamiento híbrido, similar en el cuerpo de proa a un monocasco y como un trimarán en el cuerpo de popa. Esto conlleva que durante un ciclo completo de arrufo/quebranto las cargas en el cuerpo de proa varíen de una manera diferente a las del cuerpo de popa que presentan efectos de tracción/compresión transversal como consecuencia de un momento flector longitudinal.

3.3. Adecuación de elementos de propulsión

La planta propulsora del Pentamarán responde en general a la misma configuración que los *Fast Ferries* convencionales, esto es repartiendo la potencia total instalada entre dos o más líneas mecánicamente independientes, y con los elementos de generación distribuidos en diferentes compartimentos del buque asegurando así la asistencia parcial a la propulsión si otro compartimiento resultara dañado. Los *waterjets* son los propulsores preferidos por su excelente grado de adaptación al perfil operativo de estos buques, siendo accionados a través de reductores por los motores diesel.

La diferencia del Pentamarán con respecto a los *Fast Ferries* convencionales es la utilización de motores diesel específicamente diseñados para operar con fuel al objeto de conseguir un buque con una gestión más económica de la alta velocidad.

Desde un punto de vista técnico estamos planteando una instalación "híbrida" sin antecedentes, en la que se combinan elementos mecánicos que tradicionalmente se vienen utilizando por separado en distintas áreas de aplicación.

En principio si consideramos un determinado valor nominal de potencia, un motor diesel semirrápido (para operación con fuel) proporciona dicha potencia con un par motriz asociado que es entre un 70-100 % mayor que el correspondiente del motor rápido. Esta premisa puede llevar a la hipótesis de que la instalación deseada es similar a la de un buque de propulsión clásica (usando fuel) en el que se implementara

un *waterjet* adecuado a la potencia como elemento propulsor. Adicionalmente, el hecho de que el dimensionamiento mecánico del reductor venga determinado principalmente por el par máximo primario (motriz) contribuye a reforzar la hipótesis anterior.

Sin embargo aunque las dos premisas anteriores son correctas, no son suficientes para asegurar la hipótesis de partida y por lo general la instalación diseñada por la implementación directa de un *waterjet* adecuado a la potencia máxima del motor no podrá funcionar precisamente por problemas de par.

La cuestión debe plantearse en términos más amplios, comprendiendo el rango de velocidades inferiores de operación del motor, verificando que la relación de par motriz disponible a par motriz demandado es mayor que la unidad (1,1 como valor mínimo"confortable").

Los motores semirrápidos actualmente en el mercado responden a un estándar que no permite disponer de la relación adecuada entre los pares citados anteriormente y acceden a las potencias máximas por gestión simultanea de la velocidad de giro y del par motriz demandado. Por otra parte un *waterjet* solamente puede acceder a una potencia prefijada por gestión de la velocidad de giro la cual determina un valor de par absorbido determinado y prácticamente independiente de otros factores externos al propio *waterjet.*

Para propulsores FPP (geometría fija) la mayoría de los fabricantes de motores de este tipo dan como criterio para diseño el 85% de la máxima potencia continua al 100% de la velocidad de giro. Esto supondría en el Pentamarán proyectado la renuncia a 7.200 kW de potencia instalada.

En consecuencia el diagrama de potencia del motor debe ser modificado (Figura 10) de forma que para la máxima potencia continua del motor la velocidad de giro correspondiente sea al menos un 3% mayor que la nominal. La relación de reducción debe seleccionarse teniendo en cuenta este "nuevo" valor de la velocidad de giro.

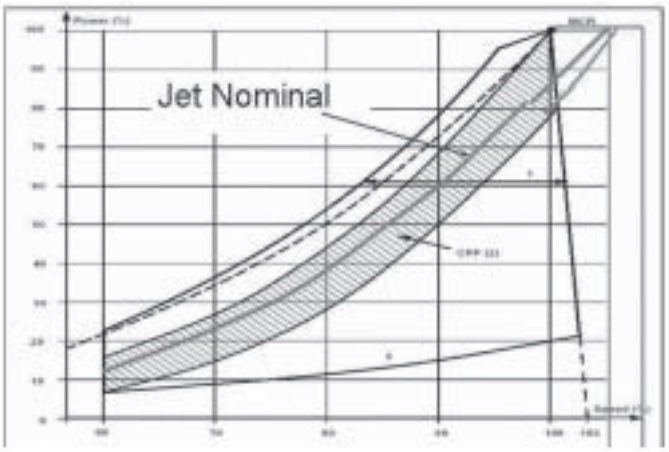


Figura 10.- Modificación del diagrama de potencia

La modificación deseada del diagrama de potencia del motor se ha conseguido realizando un simple *by-pass* (Figura 11) que es accionado automáticamente por válvulas telemandadas, para limitar el caudal de gases de escape que arrastran a las turbos limitando su velocidad.

En otro orden de cosas, una diferencia práctica notable entre motores rápidos y semirrápidos viene establecida por la menor capacidad de aceleración del motor semirrápido implicando un tiempo comparativamente muy largo en las transferencias de carga. Como consecuencia la capacidad de maniobras en puerto, tan importante en los *Fast Ferries,* puede verse afectada.

Para evitar las demoras que se producirían desde que se da la orden y se establecen las prestaciones ordenadas, en los reductores se ha establecido una segunda relación de reducción especialmente elegida para el régimen de maniobras. Esta relación de reducción permite un régimen de velocidad fijo para el *waterjet* que corresponde concretamente a la máxima de *bollard pull* atrás.

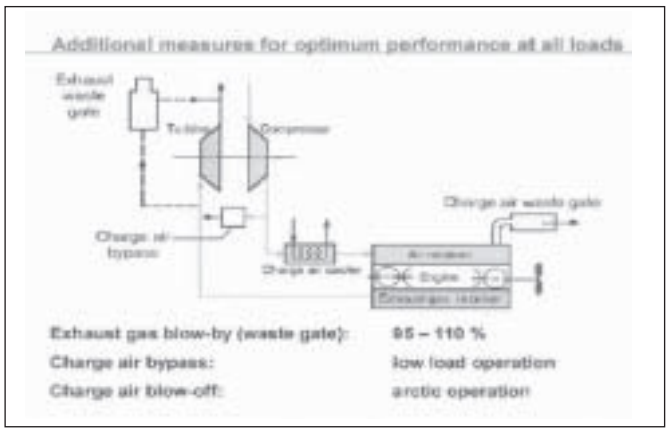


Figura 11.- Regulación de turbos

El motor propulsor gira con una velocidad constante que permite disponer de la potencia demandada por el *waterjet* más una reserva de unos 1.000 kW que es utilizada para accionar un alternador de cola que alimenta eléctricamente a los empujadores auxiliares de maniobra. El control de empuje de los w*aterjets* se realiza mediante los flaps de retromarcha y de *steering.*

3.4. Otros análisis técnicos

Los análisis realizados en la fase previa se han dirigido no sólo hacia aspectos cuyo impacto global en el anteproyecto es decisivo, sino que además han incluido a otras peculiaridades muy diversas que sin presentarse como condicionantes técnicos para el desarrollo posterior del proyecto, sí requerían una definición temprana. Por ejemplo, entre los análisis más significativos cabe señalar:

- Interpretación y criterios de aplicación de la reglamentación existente, tanto por parte de la Administración (Código HSC-2000) como de Sociedad de Clasificación.
- Análisis de plan de evacuación del buque. La singularidad de las formas del buque impone nuevas soluciones. Se trabaja con firmas especializadas en la homologación de nuevos sistemas mesh de mayor longitud.

4.- Conclusiones

El Pentamarán es un concepto que permite reducir la resistencia total entre un 20-30 % a igualdad de desplazamiento y que combina las mayores ventajas de un monocasco estilizado con las de un multicasco: buen comportamiento en la mar, pequeñas pérdidas de velocidad, amplios espacios para pasajeros y garajes y un elevado nivel de supervivencia incluso en condiciones extremas.

Empleando el ahorro de resistencia a la marcha para asumir mayores pesos útiles se consigue una importante reducción en los costes de explotación y mayor fiabilidad que los *Fast Ferries* convencionales, sin renunciar a la alta velocidad.

NAUTERGIAS: Internet y el diseño optimizado de una embarcación deportiva (*)

Enrique Lechuga Lombos (1)
Jeremy Williams, Naval Architect, Southampton (1)

(1) Det Norske Veritas

(*) Trabajo presentado en las XLII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Valencia durante los días 22 y 23 de mayo de 2003

Índice

1.- Introducción
2.- Internet como herramienta de diseño
2.1. Idea básica
2.2. Concreción de la idea
2.2.1. Establecimiento de un objetivo
2.2.2. Sistemática de gestión de aportaciones
2.2.3. Difusión
3.- Aplicación al diseño de una embarcación deportiva
3.1. Establecimiento del objetivo
3.2. Estructura para el desarrollo del proyecto
3.3. Difusión
4.- Financiación

1.- Introducción

La idea que a continuación vamos a explicar empieza a gestarse en el año 2000. Los primeros pasos del proyecto NAUTERGIAS fueron dados por un grupo de Ingenieros Navales, que desempeñan su labor profesional en Valencia, formado por:

Enrique Lechuga – Inspector de DNV en Valencia.
José Poblet – Director de Sener Valencia.
Natalio Hidalgo - Delegado de Endesa en Valencia.

Lo que en un principio era una idea incierta, fue poco a poco tomando cuerpo y acabó concretándose en una iniciativa que se presentó en las jornadas técnicas que se celebraron durante el Salón Náutico de Barcelona del año 2000.

La idea básica estaba basada en la siguiente inquietud. ¿Cómo utilizar la enorme potencia de las nuevas tecnologías de comunicación como herramienta de diseño? No se trataba de aplicar la informática al diseño ya que eso es algo que es ya de uso común y necesario. Se trataba de utilizar el nuevo concepto de comunicación que trae "Internet" en el diseño.

Es evidente que en la era de Internet las comunicaciones se hacen de forma más rápida y efectiva. Esto ha traído ya consigo la reducción del personal administrativo en muchas empresas ya que no hay esperas y es más económico, rápido y efectivo hacer directamente, y sin intermediarios, las comunicaciones.

Nosotros entendimos que además del cambio arriba mencionado, va a traer un cambio mucho más revolucionario. Este cambio afecta a la filosofía en la que un diseñador afronta el diseño. Según nuestro punto de vista, el diseñador va a poder tener un grado de acierto en los resultados de su trabajo que hasta ahora era impensable. Esto se debe a que, gracias a las posibilidades que Internet ha puesto a nuestro alcance, el diseñador va a poder, en tiempo real, oír los comentarios y opiniones a sus propuestas. Dados estos comentarios por todas aquellas personas que de alguna manera puedan ser afectadas por el resultado del diseño. Además, el diseñador va a poder aplicar en el diseño las ideas de todos aquellos que tienen experiencia o intereses en el producto que se está diseñando.

Entendemos, en definitiva, que Internet va a permitir, permite ya, canalizar una enorme SINERGIA para obtener, de forma viable, un resultado concreto.

En este momento, hay en marcha un proyecto consistente en aunar las capacidades de miles de ordenadores personales en todo el mundo para, obtener una enorme potencia que consiga llegar mucho más lejos en la búsqueda de posibles civilizaciones en otros mundos. En este caso la idea sería similar pero con la diferencia de que lo que se aunaría para un objetivo común sería la capacidad intelectual de muchas personas a través de Internet.

En un principio el desarrollo informático del proyecto fue encargado a un equipo de informáticos. Estos informáticos pensaron que la idea era de gran interés y que podía traer, a medio plazo, un rédito económico. En ese sentido se llegó a un acuerdo para los posibles beneficios que el desarrollo de la idea pudiera tener en el futuro. El resultado fue que no era tan sencillo plasmar las ideas en la herramienta informática necesaria y en pocos meses el proyecto se desinfló, quedando totalmente paralizado.

A mediados del año 2002, el proyecto toma vida de nuevo retomado por Enrique Lechuga e impulsado por Jeremy Williams *(Naval Architect* por Southampton). La experiencia anterior es utilizada y se decide que la mejor forma de sacar adelante la idea, con los recursos de que se dis-

pone, es desarrollar internamente la herramienta informática que va a ser la base del "experimento". Nos pusimos manos a la obra, con formación para la "creación de páginas web" y "gestión de bases de datos" incluida. Aunque, es evidente que, para mejorar sustancialmente las posibilidades de la idea deberemos apoyarnos en expertos en Informática era "necesario y suficiente" que nosotros mismos fuéramos capaces de plasmar las ideas que teníamos ya que sólo así hemos podido realmente concretarlas con eficacia.

Lo que a continuación sigue es el resultado de todo lo anterior. Esperamos ser capaces de transmitir todas las ideas adecuadamente.

2.- Internet como herramienta de diseño

2.1. Idea básica

Hasta hace algún tiempo, cuando un diseñador trabajaba en el desarrollo de algún proyecto, utilizaba como premisas de trabajo sus conocimientos y experiencia. En base a eso, plasmaba en el papel las ideas que se le ocurrían. Para proyectos de cierta envergadura, el diseñador contaba con aportaciones parciales de los miembros de un equipo colaborador en el que se distribuía los desarrollos parciales de cada uno de los aspectos en los que se dividía el proyecto.

Una vez concluido el proyecto se presentaba a los constructores para establecer precio y plazo de construcción. Normalmente en ese proceso se establecía un dialogo entre constructores y diseñador que daba lugar a ciertos replanteamientos del proyecto con objeto de optimizar el precio y el plazo. Esto traía consigo un retraso en la confección del proyecto definitivo sobre el que se iba a trabajar.

Una vez concluido el proyecto y ejecutada la obra, se sometía a la adaptación de los usuarios, los cuales en el peor de los casos podrían encontrar problemas insalvables en el proyecto y, normalmente, harán comentarios que llevarán a modificaciones que encarecerán y ralentizarán el proyecto. Además, algunas de las modificaciones que se prolongan pueden ser inviables ya que conllevaría rehacer el proyecto en su totalidad.

Puede observarse que el sistema tradicional de desarrollar un proyecto es excesivamente largo y con resultados no excesivamente fiables desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista financiero.

En la actualidad, las nuevas tecnologías, y en concreto "Internet", la red de redes, nos ofrece la opción de acortar de forma dramática los plazos de optimización de un proyecto y, sobre todo, nos da opción de asegurar mucho más la viabilidad de los resultados. Además la optimización será bastante mayor, es decir obtendremos el diseño mejorado a la primera.

El sistema de diseño que proponemos es el siguiente:

Se trata de "crear una gigantesca oficina técnica virtual" en la que estén integrados los diseñadores, los posibles constructores, los posibles clientes (compradores del producto) y algunos de los posibles usuarios del producto.

Internet es la herramienta que permite que los grupos arriba mencionados puedan estar en contacto, prácticamente en tiempo real, esto trae consigo que:

a. Se puedan obtener opiniones y comentarios a las propuestas de los diseñadores, con la suficiente rapidez como para que se tengan en cuenta en el desarrollo del proyecto.

b. Se va a conseguir una enorme masa de gente cualificada que va a aportar propuestas. De esta forma, la energía intelectual que se va a sumar al proyecto, va a ser infinitamente más alta que la que pueda aportar cualquier equipo tradicional de diseño, por amplio que sea.

c. Para encontrar las soluciones más adecuadas a determinados problemas, el diseñador no tiene que tomar la decisión de forma aislada, puede someter el problema a un brainstorming de todos los colaboradores y, en poco tiempo, obtener un buen número de opciones posibles.

La idea es muy básica, es como "el huevo de Colón", y es aplicable a cualquier diseño. Desde el diseño de una silla al del equipo más complejo.

Además de lo arriba mencionado, en relación con la financiación de la fase de diseño de un producto cualquiera, todos sabemos que normalmente el presupuesto es muy limitado. En ese sentido, este nuevo método para afrontar un diseño tiene los siguientes beneficios:

- Al hacer público y difundirse a todos los posibles interesados que se está desarrollando un diseño concreto, es muy probable que haya particulares o entidades que se interesen por los resultados y, de una u otra forma, aporten ayuda financiera durante esta etapa de diseño.
- Se crea un punto de referencia en la red donde, asiduamente, entran personas que son susceptibles de consumir productos relacionados con el ámbito al que pertenece el producto a diseñar. En ese sentido, parece lógico que se pueda, de forma limitada, incluir algo de publicidad externa en el sitio.

Ninguna de las dos posibilidades anteriormente mencionadas es factible dentro del método tradicional de diseño. En ese sentido, entendemos que, trabajando con el método que proponemos, se podrá tener si cabe más recursos económicos para mejorar los resultados.

2.2. Concreción de la idea

2.2.1. Establecimiento de un objetivo

Al comienzo del proceso de diseño se deben establecer los objetivos que se pretende cumplir. Es decir se decidirá qué funciones y/o utilidades deberá cubrir el objeto del diseño. Se habrá de ser muy cuidadoso para no condicionar innecesariamente los resultados del proceso. Entendemos que se debe definir a que uso/función se destinará el objeto a diseñar, pero siendo muy cuidadosos en no establecer "a priori" parámetros innecesarios sobre cómo debe ser.

El procedimiento mencionado tendrá dos ventajas fundamentales desde el punto de vista técnico:

- Los derroteros por los que evolucione el diseño serán los que la generalidad imponga y no estarán contaminados por ideas preconcebidas del diseñador.
- Se cuestionarán todos los aspectos del diseño y, por tanto, aparecerán con seguridad, presunta y soluciones que, a priori, no se contemplarían.

2.2.2. Sistemática de gestión de aportaciones

Que los objetivos del proyecto sean abiertos, no es óbice para que los diseñadores evalúen y ordenen las aportaciones y debates que se creen, priorizando aquellos temas que puedan aportar mayor enriquecimiento al proceso.

Una vez establecido el objeto del diseño, se establece el sistema adecuado que permita:

- Explicar los objetivos y la forma de participar/aportar a los interesados.
- Recibir aportaciones de la población de interés.
- Analizar las aportaciones y responder.
- Establecer encuestas para la toma final de decisiones.
- Establecer resultados parciales que sean visibles a la población de interés.
- Establecer unos resultados finales.

Es el momento de crear la herramienta de comunicación que hemos venido explicando. Se trata, ahora, de crear un sitio en Internet con las opciones de interactuación necesarias para conseguir lo arriba detallado.

A continuación hacemos un esquema básico de la estructura de partida que debería tener el "sitio", para el desarrollo de un diseño/proyecto genérico.

En la primera pantalla del "sitio web" existirán las siguientes opciones:

• Generalidades y explicaciones del sistema de trabajo.

Donde se explicará la filosofía de la idea y qué tipo de ínter actuación se pretende tener con los visitantes del sitio.

• Información sobre el objeto a diseñar.

Pulsando en esta opción se obtendrá una explicación de los objetivos del diseño. Los cuales habrán sido definidos teniendo en cuenta lo mencionado en el punto 2.2.1.

• Registro de usuarios (mediante nombre clave y *password)* para acceso a resultados.

Por varios motivos, es de gran interés crear un grupo que vaya participando de forma permanente en el desarrollo del diseño. En ese sentido, trataremos de obtener los datos de contacto de aquellos que muestren más interés por el proyecto. La idea es que, aunque el acceso a todos los espacios es libre, el acceso a los resultados esté restringido a aquellos que se registren como colaboradores.

• Estructura del proyecto

El objeto a diseñar está dividido en áreas de diseño. Estas áreas están a su vez divididas en subáreas, cuando sea necesario. Todo esto queda accesible en forma de menú desplegable.

Pinchando en el menú en un área concreta, podremos acceder a las siguientes opciones:

- Explicación de los aspectos del proyecto que incluye y objetivos.
- Archivo histórico.
- Debates.
- Encuestas.

• Foros

Independientemente de los desarrollos parciales de cada una de las áreas de diseño en las que está dividido el proyecto, se da la opción a que se desarrollen debates libres a propuesta de cualquier usuario.

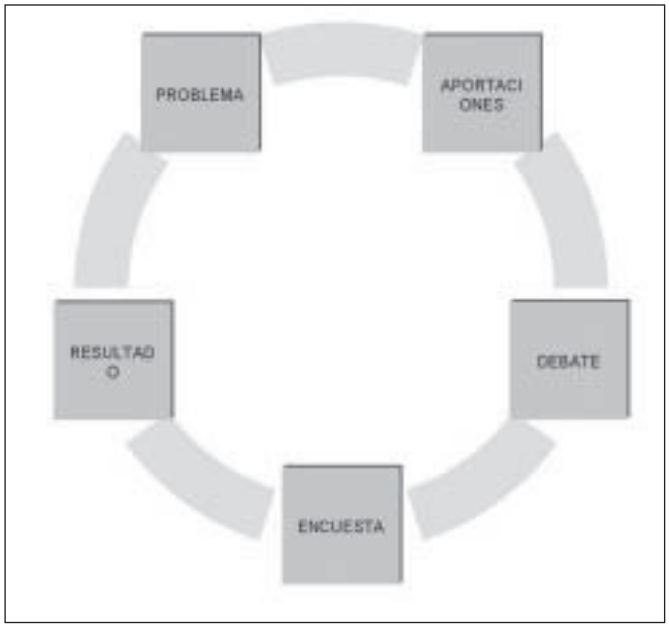
• Resultados parciales/finales.

Esta opción permitirá visualizar los resultados durante y al final del proceso de diseño

• Ideas extremas

En esta opción estarán reflejadas las ideas que, aunque no es posible incorporarlas al proyecto por no ser viables desde el punto de vista económico o de producción, son en cierta manera "revolucionarias" y podrían ser útiles en el futuro. (p.e.- Señales de tráfico digitales, consistentes en una señal que se ve dentro del coche, lo cual evitaría la posibilidad de que el conductor no la vea).

La sistemática de gestión debe seguir el siguiente proceso de forma reiterativa.



En cada área de trabajo se irá avanzando hacia el objetivo marcado, siguiendo la figura de arriba, de la siguiente forma:

• Se indicarán los problemas concretos que se deben de ir resolviendo y se solicitarán aportaciones a esos problemas por parte de los colaboradores.
• La gestión de las aportaciones será llevada acabo buscando la mayor participación posible y tratando de motivar la aportación de soluciones novedosas mediante el establecimiento de debates de discusión. En ese sentido se tratará de transmitir las siguientes pautas a los posibles colaboradores:
  - Ninguna idea es mala.
  - Se espera un esfuerzo de creatividad.
  - No aceptarán las críticas, no constructivas, a ninguna idea.

Con la intención de conseguir este objetivo, se tomarán las siguientes iniciativas:

- Se propondrán "ejercicios" que fomenten los pensamientos creativos.
- Las soluciones que se obtengan se visualizarán para que se hagan los comentarios y posibles mejoras.
- Se premiarán las ideas más creativas.

• Una vez obtenida una o varias soluciones al problema propuesto se establecerá una encuesta para tratar de ver el grado de apoyo que tendría cada solución antes de la incorporación, como resultado, al proyecto final.
• Una vez cerrado el bucle se incorporará la solución adoptada al apartado de resultados, indicándose los resultados concretos de la encuesta, y se incorporarán los debates al histórico del área correspondiente.
• Después se volverá a proponer un nuevo problema, solicitando propuesta de solución.

Es muy posible que, debido a que algunas soluciones a distintos problemas son incompatibles, sea necesario plantear "a posteriori" de nuevo ciclos completos sobre un mismo problema para tratar de buscar soluciones compatibles.

2.2.3. Difusión

No hace falta explicar que el elemento esencial para obtener unos resultados que justifiquen el esfuerzo extra realizado, es que haya una amplia y diversa participación. Por tanto, la existencia del proyecto de diseño debe ser dado a conocer por parte de todos aquellos que, de una u otra forma, puedan estar interesados.

Entendemos que debe informarse de la existencia de la iniciativa a los siguientes grupos:

- Diseñadores de la rama en la que estemos trabajando.
- Posibles compradores del objeto a diseñar.
- Empresas que puedan beneficiarse de que el producto, al final, se materialice, tanto como fabricantes del producto en sí, como de elementos que lleve incorporados.
- Usuarios finales del producto.
- Aficionados/expertos particulares que puedan aportar ideas.

Los caminos que, en principio, consideramos para llegar a todos aquellos que pueden hacer aportaciones positivas, son los siguientes:

- Publicidad en publicaciones y portales especializados.
- Artículos técnicos en publicaciones especializadas en los que se explique esta fórmula novedosa de diseño o se divulguen soluciones parciales obtenidas.
- Contacto directo a través de correos electrónicos. Para ello habrá que haber obtenido, previamente, bases de datos con las direcciones de correo electrónico de las poblaciones a las que se va a informar directamente.

3.- Aplicación al diseño de una embarcación deportiva

En nuestro caso, por deformación profesional, ya que somos ingenieros navales, la primera aplicación de la idea será el de una embarcación deportiva.

3.1. Establecimiento del objetivo

Como primera experiencia, hemos elegido desarrollar el diseño del producto que, a continuación, definimos:

Embarcación a vela para "charter náutico" con capacidad para que una familia navegue en la costa mediterránea española durante una semana en los meses de verano. La capacidad máxima sería de 6 personas y la autonomía de tres días y/ó 200 millas.

Las razones por las que nos hemos decidido por este producto son las siguientes:

- Creemos que, a pesar de ser las costas españolas uno de los lugares donde más número de embarcaciones dedicadas al Charter Náutico hay, la industria dedicada a la producción de este tipo de embarcaciones es prácticamente inexistente. Entendemos que podemos poner un granito de arena para ayudar a equilibrar el desnivel que existe en relación con otros países de nuestro entorno.
- La complejidad del proyecto es suficiente como para que permita obtener un resultado que, realmente, marque la diferencia con respecto al sistema tradicional. Al mismo tiempo, el producto elegido no es tan complejo como para que no sea abordable.
- El equipo que desarrolla NAUTERGIAS conoce bien el producto, lo cual hace que la gestión de las aportaciones sea más fácil, en esta primera experiencia.

3.2. Desarrollo del proyecto

3.2.1. Método tradicional

Sea por ejemplo el diseño de una embarcación deportiva por el método tradicional. Si el grupo de ingenieros que estamos desarrollando este proyecto tratáramos de diseñar una embarcación deportiva para el charter náutico por el procedimiento tradicional, probablemente seguiríamos los siguientes pasos:

a. Estableceríamos los parámetros básicos de partida. En este caso, se trataría de desarrollar el proyecto de una embarcación para el charter náutico en la costa mediterránea española. Considerándose una capacidad máxima de seis tripulantes, una autonomía de navegación de 200 millas y/ó 3 días de navegación.

b. A continuación, probablemente acudiríamos a planos de veleros ya construidos que cumplan básicamente los parámetros básicos establecidos.

c. Se desarrollaría entonces el proyecto para ello se tendría en cuenta lo siguiente:
   - Documentación de proyectos similares.
   - Experiencias de las personas que integran el equipo diseñador
   - Ideas resultantes del trabajo conjunto de las personas que componen el equipo.

d. Una vez concluido el proyecto buscaríamos el astillero que ofreciera las mejores opciones de ejecución tanto en precio como en plazo. En ese proceso probablemente se recibirían propuestas de modificaciones por parte de los astilleros, que, sin variar de forma sensible el resultado del proyecto, dan lugar a mejoras sensible tanto en precio como en plazo. Evidentemente dichas mejoras habrían de ser tenidas en cuenta.

e. Habría, por tanto, que elaborar una segunda versión del proyecto, con el consiguiente retraso en el plazo de ejecución. Esta versión debería ser, de nuevo, circulada, con objeto de dar oportunidad a todos los constructores de dar un precio y un plazo.

f. Una vez decidido el constructor y obtenida la financiación a la construcción de la primera unidad, se iniciaría la construcción.

g. Durante el proceso de construcción se iniciaría un proceso de comercialización que consistiría básicamente en informar a posibles clientes (en este caso empresas que se dedican al charter náutico) sobre la existencia del proyecto.

h. Seguramente, los posibles interesados propondrán posibles modificaciones (lógicamente basadas en sus conocimientos y experiencia así como en base a las peculiaridades del destino de charter que ellos ofrezcan) para las unidades que ellos encarguen.

i. Las propuestas de modificación van a dar lugar a distintas modificaciones en el diseño con el consiguiente encarecimiento del mismo. Por otro lado, la fase constructiva del proyecto deberá también ser modificada con los consiguientes extra costes.

3.2.2. Método NAUTERGIAS

Con objeto de concentrar las ideas y los debates, hemos decidido dividir el proyecto en nueve áreas:

- Arquitectura Naval.
- Jarcia y velamen.
- Interiorismo.
- Maquinaria y servicios.
- Electricidad y comunicaciones.
- Accesorios y complementos.
- Gobierno.
- Estructura.
- Proceso constructivo.

Cada uno de los elementos del menú que aparece con los apartados arriba indicados, se despliega en un submenú. Si, por ejemplo, pinchamos en Electricidad y comunicaciones llegamos a:

- Generación y acumulación.
- Distribución.
- Consumidores.
- Normativa y seguridad.
- Materiales.
- Montaje.
- Comunicaciones.
- Instrumentación y automatización.
- Fabricantes.

Este submenú tiene, a su vez, otro submenú. De esta forma, pinchando en Generación y acumulación, llegamos a:

• Generador acoplado.
• Generador autónomo.
• Energía solar.
• Energía eólica.
• Acumulación.
• Suministradores y fabricantes.

En el último eslabón de la cadena obtenemos las siguientes opciones:

• DEBATES: Se tratará de motivar la aportación de ideas sobre este asunto, para la discusión en el foro.
• ENCUESTAS: Se propondrán temas, cuando surjan como resultado de los debates.
• CONCLUSIONES: De acceso restringido.
• ESTADO DEL PROYECTO: Acceso al estado de avance del proyecto.

3.2.3. Difusión

Vamos, primeramente a definir los posibles interesados en participar en el desarrollo el proyecto, ya que es a ellos a los que tenemos que hacer saber de la existencia del mismo.

Entendemos que son los siguientes:

- Empresas de "charter náutico".
- Empresas de fabricación de equipos para embarcaciones deportivas.
- Oficinas técnicas de embarcaciones deportivas.
- Astilleros de embarcaciones deportivas.
- Aficionados a la náutica.
- Navegantes en "charter".

En ese sentido entendemos que el sistema de difusión debe ser el siguiente:

- Publicidad y artículos técnicos en revistas especializadas en el mundo de la náutica.
- Alta en buscadores para que los aficionados encuentren la página en sus búsquedas en la red.
- Correos electrónicos directos a empresas y profesionales del sector. Para ello, previamente, se deberán elaborar bases de datos adecuadas a la ocasión.

4.- Financiación

Entendemos que la idea que hasta ahora les hemos relatado puede ser, una vez desarrollada convenientemente, una fórmula eficaz de diseño. En ese sentido, nos planteamos dos vías para la obtención de fondos que permitan desarrollarla adecuadamente:

• Como sistema innovador de diseño. Entendemos que entra, perfectamente, dentro de las partidas que los diversos organismos oficiales (autonómicos, estatales, europeos, universitarios, etc.) destinan a proyectos de I+D. En ese sentido nuestra intención es hacer las solicitudes necesarias en los organismos mencionados.

• Entendemos que la propuesta inicial de diseñar un proyecto de una embarcación deportiva para el charter náutico puede resultar atractiva a alguna empresa del sector. En ese sentido estamos interesados en llegar a acuerdos de colaboración con empresas del sector.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS
FONDO EDITORIAL DE INGENIERÍA NAVAL (FEIN)

LIBROS EDITADOS
OBRAS Y AUTORES

	Euros*
· **BREVE HISTORIA DE LA NAVEGACIÓN Y EL COMERCIO MARÍTIMO DESDE LA ANTIGÜEDAD HASTA NUESTROS DÍAS** *Autor:* Cecilio Sanz (2003)	15,00
· **CONSTRUCCIÓN DE BUQUES DE PESCA EN POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO** *Autor:* Jorge Tegedor del Valle (AINE 2001)	18,00
· **CURSO DE DIBUJO TÉCNICO** *Autor:* José Luis Hernanz Blanco (1980)	27,05
· **DE LA INVENCIBLE A GUADALCANAL** *Autor:* Álvaro Akerman Trecu, Alvaro González de Aledo (1999)	48,09
· **DETAILED DESIGN OF SHIP PROPELLERS** *Autores:* Gonzalo Pérez Gómez y Juan González-Adalid García-Zozaya (1998)	63,11
· **EL BUQUE DE GUERRA COMO APLICACIÓN MÁS AVANZADA DE LA TECNOLOGÍA NAVAL** *Autor:* Enrique Casanova Rivas (1996)	30,06
· **EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE** *Autores:* Ricardo Alvariño Castro, Juan José Azpiroz Azpiroz y Manuel Meizoso Fernández (1996)	48,09
· **EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA** *Autor:* Luis de Mazarredo y Beutel (1992)	24,05
· **FUNDAMENTOS DE PESCA** *Autores:* Luis Santos Rodríguez y José F. Núñez Basáñez (1994)	42,08
· **LA FLOTA ESPAÑOLA DE BUQUES 2000. PUERTOS ESPAÑOLES** *Autor:* Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE 2000)	54,10
· **LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXIÓN** *Autor:* José Mª Sáez de Benito Espada (1983)	27,05
· **MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS REFORZADOS** *Autor:* José Luis González Díez (1995)	30,06
· **MÁQUINAS Y ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS** *Autor:* Roberto Faure Benito (2000)	45,08
· **NAVEGACIÓN FLUVIAL. POSIBILIDADES DE NAVEGACIÓN DE LA RED FLUVIAL ESPAÑOLA** *Autores:* José F. Núñez Basáñez y Amadeo García Gómez (1981)	6,62
· **REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA** *Autor:* Víctor Villoria San Miguel (1992)	30,06
· **TEORÍA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS** *Autores:* Luis Asenjo Ajamil y Álvaro Zurita Sáenz de Navarrete (1990)	18,04
· **TRÁFICO MARÍTIMO** *Autor:* Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira (1996)	30,06

* En los precios no están incluidos los gastos de envío

Pedidos a:

C/Castelló, 66 - 6º (28001) MADRID
Tel: 91 575 10 24 - Fax: 91 577 16 79
e-mail: coin@iies.es
http:\\www.ingenierosnavales.com

Nombre y Apellidos _____ CIF _____

Dirección _____ Procincia _____ País _____

Teléfono _____ Correo electrónico _____ Empresa _____

Forma de pago (marque con una X):

☐ Cheque nominativo

☐ Transferencia: c.c. FEIN nº 2090-0294-37-0040037996, en la CAM, C/ Núñez de Balboa 65 (28001) MADRID

☐ VISA _____/_____/_____/_____

Fecha de caducidad: _____

Firma:

INGENIERIA NAVAL

G U I A D E E M P R E S A S

I N D I C E

1. ESTRUCTURA DEL CASCO
1.1 Acero del casco
1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
1.5 Rampas internas
1.6 Tomas de mar

2. PLANTA DE PROPULSIÓN
2.1 Calderas principales
2.2 Turbinas de vapor
2.3 Motores propulsores
2.4 Turbinas de gas
2.5 Reductores
2.6 Acoplamientos y embragues
2.7 Líneas de ejes
2.8 Chumaceras
2.9 Cierres de bocina
2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
2.11 Propulsores por chorro de agua
2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
2.13 Componentes de motores

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS
3.1 Sistemas de exhaustación
3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
3.5 Ventilación de cámara de máquinas
3.6 Bombas servicio de máquina
3.7 Separadores de sentina

4. PLANTA ELÉCTRICA
4.1 Grupos electrógenos
4.2 Cuadros eléctricos
4.3 Cables eléctricos
4.4 Baterías
4.5 Equipos convertidores de energía
4.6 Aparatos de alumbrado
4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
4.8 Aparellaje eléctrico

5. ELECTRÓNICA
5.1 Equipos de comunicaciones interiores
5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
5.3 Equipos de vigilancia y navegación
5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control
5.5 Ordenador de carga
5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
5.7 Equipos de simulación

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO
6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques
6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
6.5 Plantas frigoríficas
6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado
6.8 Equipos de generación de agua dulce
6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
6.10 Elementos para estiba de la carga
6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
6.12 Plataformas para helicópteros
6.13 Valvuleria servicios, actuadores
6.14 Planta hidraúlica
6.15 Tuberias

7. EQUIPOS DE CUBIERTA
7.1 Equipos de fondeo y amarre
7.2 Equipos de remolque
7.3 Equipos de carga y descarga
7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
8.2 Timón, Servomotor
8.3 Hélices transversales de maniobra
8.4 Sistema de posicionamiento dinámico

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
9.2 Mamparos no estructurales
9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
9.4 Escalas, tecles
9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
9.6 Protección catódica
9.7 Aislamiento, revestimiento
9.8 Mobiliario
9.9 Gambuza frigorífica
9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
9.11 Equipos de enfermería
9.12 Aparatos sanitarios
9.13 Habilitaciòn, llave en mano

10. PESCA
10.1 Maquinillas y artes de pesca
10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
10.5 Embarcaciones auxiliares

11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
11.1 Soldadura y corte
11.2 Gases industriales
11.3 Combustible y lubricante
11.4 Instrumentos de medida
11.5 Material de protección y seguridad

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
12.1 Oficinas técnicas
12.2 Clasificación y certificación
12.3 Canales de Experiencias
12.4 Seguros marítimos
12.5 Formación
12.6 Empresas de servicios
12.7 Brokers

13. ASTILLEROS

2 PLANTA DE PROPULSION

2.1 Calderas principales

HEL.E.DE.C. S.L.
HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO S.

NALFLEET MARINE CHEMICALS

Avda. de Madrid, 23 Nave 6 P.I. Albresa
28340 Valdemoro (Madrid)
Tel.: 91 809 52 98 - Fax: 91 895 27 19
E-mail: heledec@heleno-espanola.com - http://www.heleno-espanola.com

Productos químicos para la marina.
Mantenimiento de aguas.
Productos de limpieza.

VULCANO - SADECA

VULCANO SADECA, S.A.
Ctra. de Vicálvaro a Rivas, km. 5,6 - 28052 MADRID
Tel.: 91 776 05 00 - Fax: 91 775 07 83
correo E: sadeca@vulcanosadeca.es

Calderas marinas de vapor, fluido térmico, agua caliente y sobrecalentada.
Reparaciones, asistencia técnica y repuestos para todo tipo de calderas.

VOLVO PENTA

VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
e-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Motores diesel marinos. Propulsores y auxiliares de 9 a 770 CV.

---

transformados marinos, s.a.l. TRANSMAR

Pol. Zerradi, 4 - 20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: 943 49 12 84 (3 líneas)
Fax: 943 49 16 38 - E-mail: trasmar@nexo.es

Motores diesel Perkins y Lombardini hasta 200 Hp
Servicio Oficial Hamilton JET

PASCH MAN DAEWOO

Campo Volantín, 24 - 3º - 48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: info@bilbao.pasch.es

Motores diesel.
Propulsores y auxiliares 50 a 1.500 HP.

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

Barloworld Finanzauto CAT

Avda. de Madrid, N° 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores propulsores hasta 8.050 CV.

ANGLO BELGIAN CORPORATION, N.V.

Avda. de Vigo, 15 entlo. Oficina 9
36003 Pontevedra
Tel.: +34 986 101 783 Fax: +34 986 101 645
E-mail: abcdiesel@mundo-r.com

Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares.
Motores terrestres. De 400 a 5.000 CV.

CONSTRUCCIONES ECHEVARRIA, S.A.

YANMAR

Juan Sebastián Elcano, 1
48370 Bermeo (VIZCAYA)
Tel.: 94 618 70 27
Fax: 94 618 71 30
E-mail: cesa@construccionesechevarria.es

Motores diesel marinos YANMAR.
Propulsores y auxiliares de 200 a 5.000 CV.
Combustible GO, MDO y HFO
Propulsores y auxiliares de 150 a 3.200 CV.

2.3 Motores propulsores

MAN B&W DIESEL, S.A.U MAN B&W

C/ Castelló, 88 - 28006 Madrid
Tel.: 91 411 14 13 - Fax: 91 411 72 76
e-mail: manbw@manbw.es

Motores diesel propulsores y auxiliares de 500 kW hasta 80.000 kW. Sistemas completos de propulsión. Repuestos.

ALFA ENERGIA, S.L.

Perkins *SABRE*

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Motores marinos. Propulsores de 65 a 300 hp. Auxiliares de 16 a 140 Kw

---

Casli mtu

C/ Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12
E-mail: transdiesel@casli.es

MTU 170 - 12.250 HP
VM 36=315 HP

SCANIA
Scania Hispania, S.A.

Avda. de Castilla, 29 - Pol. San Fernando I
28850 San Fernando de Henares (MADRID)
Tel.: 91 678 80 38 - Fax: 91 678 80 87

Motores propulsores y auxiliares desde 210 HP hasta 552 HP.

IZAR FABRICA MOTORES CARTAGENA

Ctra. Algameca, s/n - 30205 CARTAGENA
Tel.: 968 12 82 29 - Fax: 968 12 81 62
e-mail: motorespoc@izar.es

Motores diesel:
IZAR-MAN-B&W 430 kW - 10.890 kW
IZAR-MTU 410 kW - 3.300 kW
BRAVO (CAT) 4.250 kW - 7.200 kW

2.5 Reductores

CENTRAMAR

C/ Invención, 12 - Pol. Ind.
"Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
e-mail: centramar@centramar.com
web: http://www.centramar.com

MAAG

inversores / reductores y engranajes de hasta 100.000 hp.

mekanord

Conjuntos completos propulsión CPP. (embragues / reductores + hélices de paso variable) hasta 6.000 hp.

Velvet Drive® TRANSMISSIONS

Inversores - reductores Borg Warner hasta 500 hp.

WALTER V - DRIVES

Cajas de reenvío hasta 1.200 hp.

WALTER KEEL COOLER

Refrigeradores de quilla para equipos propulsores y auxiliares

aquadrive

Ejes de alineación anti-vibración y anti-ruido hasta 1.500 hp.

TRELLEBORG-METALASTIK

Soportes súper elásticos de motores propulsores y auxiliares (todas las marcas existentes a nivel mundial)

WÄRTSILÄ

DEEP SEA SEALS
Cierres de bocina

KOBELT

Sistemas de control electrónicos, mecánicos y neumáticos para instalaciones propulsoras y sistemas de gobierno.

Felsted

Cables para mandos de control mecánicos y de trolling valves (dispositivos de marcha lenta)

Halyard

Sistemas de escape (silenciosos, mangueras, codos, etc.), alarmas de escape y paneles insonorizantes e ignifugos HMI.

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

CENTRAMAR

C/ Invención, 12 - Pol. Ind.
"Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
e-mail: centramar@centramar.com
web: http://www.centramar.com

Equipos de propulsión marina

TWIN DISC POWER TRANSMISSION EQUIPMENT

- Inversores / reductores hasta 3.500 hp.

- Water jets Doen hasta 5.000 hp.

- Hélices de superficie ARNESON DRIVE hasta 10.000 hp.

- Embragues mecánicos e hidráulicos a proa y popa de motor hasta 12.000 Nm.

- Mandos electrónicos para instalaciones propulsoras con hasta 4 estaciones de puestos de control.

2.6 Acoplamientos y embragues

RENOLD

Hi-Tec Couplings

C/ Usatges, 1 local 5 - 08850 Gava (Barcelona)
Tel.: 93 638 05 58 - Fax: 93 638 07 37

Acoplamientos flexibles con elemento a compresión o cizalladura. Rigidez torsional ajustable según necesidades del cálculo de vibraciones torsionales. Ideales para propulsión y tomas de fuerza navales

GOIZPER

C/ Antigua, 4 - 20577 Antzuola (Guipúzcoa)
Tel.: 943 78 60 00 - Fax: 943 78 70 95
e-mail: goizper@goizper.com
http:// www.goizper.com

Embragues. Frenos. Tomas de fuerza. Unidades de giro intermitentes. Levas. Reenvíos angulares.

2.9 Cierres de bocina

HERMANOS alfaro

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Casquillos y cierre de bocina
SUPREME; SUBLIME; IHC

2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales

HÉLICES Y SUMINISTROS NAVALES, s.l.

ESPECIALISTAS EN HELICES Y PROPULSION
PROPELLER & PROPULSION SPECIALISTS

Puerto de Barcelona - Muelle de Levante, nº 14 - 08039 Barcelona
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

Cálculo de la hélice adecuada a su embarcación.
Fabricación de Equipos Propulsores
Hélices monobloc y plegables.
Líneas de Ejes. Arbotantes

e-mail: helices@heliceshsn-pons.com
web: www.heliceshsn-pons.com

WIRESA

Pinar, 6 - Bis 1º - 28006 MADRID
Tel.: 91 411 02 85 Fax: 91 563 06 91
E-mail: industrial@wiresa.isid.es

Hélices Azimutales SCHOTTEL para Propulsión y Maniobra, SCHOTTEL Pump Jet. Hélices de proa y Líneas de Ejes.

2.13 Componentes de motores

ABB

C/ Cronos, 57 - 28037 Madrid
Tel.: 91 581 93 93 - Fax: 91 581 56 80

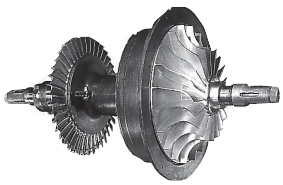
Turbocompresores ABB de sobrealimentación de motores. Venta, reparación, repuestos y mantenimiento.

HIDRACAR S.A.

Arrancadores oleohidráulicos para motores diésel
Apartado 35 - 08295 S. Vicenç de Castellet (BARCELONA)
Tel.: 93 833 02 52 - Fax: 93 833 19 50

Acumuladores oleoneumáticos.
Amortiguadores de impacto o deceleradores lineales.
Dinamómetro de tracción y compresión

PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS



Más de 29 años a su servicio en el sector de los turbocompresores de sobrealimentación

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

Cascos Naval, S.L.
Agente para España de MÄRKISCHES WERK

Agente para España de MÄRKISCHES WERK
Ramón Fort, 8, bloque 3, 1º A -
28033 MADRID (SPAIN)
Tel.: +34 91 768 03 95 - Fax: +34 91 768 03 96
E-mail: cascos@retemail.es

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.

MAQ·MAR

Pol. Ind. 110. c/Txritxamondi, 35 - 20100 Lezo (Guipuzcoa)
Tel.: 943 34 46 04 - Fax: 943 52 48 94
E-mail: maqmar@euskalnet.net

Fabricación y comercialización de válvulas, cojinetes, asientos guias y cuerpos de válvulas

---

3 EQUIPOS AUXILIARES DE MAQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

COTEDISA - ALFA ENERGIA
HATLAPA
COMPRESORES

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Compresores

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

CEPSA

CEPSA LUBRICANTES, S.A.
Ribera del Loira, 50 28042 Madrid Tel: 91 337 87 58 / 96 15
Fax: 91 337 96 58 http:// www.cepsa.com
E-mail: atmarinos@madrid.cepsa.es
E- mail: marineluboils.orders@madrid.cepsa.es

División lubricantes marinos.

---

4 PLANTA ELECTRICA

4.1 Grupos electrógenos

VOLVO PENTA

VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.
Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
E-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW

ALFA ENERGIA, S.L.
Perkins *SABRE*

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Grupos electrógenos desde 40 kw hasta 140 kw.

Barloworld Finanzauto **CAT**

Avda. de Madrid, N° 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores auxiliares hasta 2.300 CV.

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

4.6 Aparatos de alumbrado

GAMA NAVAL

María Auxiliadora, 41 - 28220 Majadahonda (MADRID)
Tel.: 91 639 53 00 / 91 639 52 50 - Fax: 91 634 43 50
E-mail: ganaval@arrakis.es

- **Distribuidores en España de Karl DOSE.**
- **Iluminación general y decorativa. Cálculo de iluminación: LIGHTPARTNER.**
- **Luces y cuadros de navegación y señales LIGHTPARTNER.**
- **Proyectores de búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT.**
- **Material estanco y antideflagrante: CORTEM.**
- **Señalización foto-luminiscente, sistema de señalización de rutas de escape.**
- **Linternas tradicionales de DIODOS. Boyas.**
- **Calentadores eléctricos (diseñados y certificados para el sector naval.**
- **Equipos de aire acondicionado, ventilación y calefacción naval e industrial.**
- **Sistemas de comunicacipon, altavoces y Tifones.**
- **Direcciones hidráulicas (Sistemas de gobierno).**
- **Rectificadores cargadores de baterías convertidores estáticos de frecuencia, unidad de protección catódica, Sistemas de Alimentación ininterrumpida (SAT).**
- **Puertas, ventanas, escotillas, bancos para catamaranes.**
- **Sistemas limpiaparabrisas y vistas claras.**
- **Asientos y sillas de puente.**

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

DIVÓN — AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Sirenas de Niebla de KOCKUM SONICS.
Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. de HØVIK LYS y NORSELIGHT.
Proyectores de búsqueda de NORSELIGHT.
Columnas de señalización y avisos de DECKMA.

5.1 Equipos de comunicación interiores

eurodivon comunicaciones — AENOR ER Empresa Registrada

EURODIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: eurodivon@infonegocio.com

Teléfonos y Altavoces Zenitel.
Automáticos, Red Pública,
Autogenerados

5.3 Equipos de vigilancia y navegación

DIVÓN — AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Correderas SAL de Correlación Acústica. Registradores de Datos de la Travesía de CONSILIUM MARINE.

5. ELECTRÓNICA

SUNEI, S.A.
SUMINISTROS ELECTRICOS NAVALES E INDUSTRIALES
SISTEMAS DE AUTOMATIZACION Y CONTROL

Magallanes, 7 - 11011 CADIZ
Tel.: 956 28 06 98
Fax: 956 27 88 83
E-mail: sunei@arrakis.es

SUMINISTROS ELECTRO-NAVALES

- **Antideflagrante**
- **Estanco**
- **Aparellaje**
- **Conductores halógeno cero**
- **Iluminación**
- **Luces de navagación**
- **Proyectores.**

RMI **Radio Marítima Internacional, S.A.**

Isabel Colbrand nº 10 - 5º Of. 132
28050 MADRID - SPAIN
Tel.: +34 91 358 74 50 Fax: +34 91 736 00 22
E-mail: rmi@ctv.es

Radares/Sistemas Integrados de Navegación	RAYTHEON MARINE
Giroscópicas/Pilotos Automáticos	RAYTHEON ANSCHUTZ
Radiocomunicaciones GMDSS	RAYTHEON STANDARD RADIO
Sistema de Detección de Incendios	THORN
Sistema Integrado de comunicaciones internas y alarmas generales IMCOS	GITIESSE GIROTECNICA
Gonios/Radioboyas/Meteofax	TAIYO
Inmarsat-C	TRIMBLE
Inmarsat-B/Inmarsat-M	NERA
Radiobalizas/Respondedores Radar	McMURDO
Radioteléfonos VHF-GMDSS	McMURDO
Navtex/Meteofax	ICS
Sistema DSC/Radiotelex-GMDSS	ICS
Correderas Electromagnéticas	BEN-MARINE
Estaciones Meteorológicas	OBSERVATOR
Plotters	TRANSAS
Ecosondas	ELAC
Pilotos Automáticos	NECO
Correderas Electromagnéticas	WALKER
Estaciones Meteorológicas	WALKER

DIVÓN — AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Telégrafos de Órdenes e Indicadores de Ángulo de Timón de STORK KWANT: Palanca, pulsador, conmutador, dobles, incluyendo controles.

5.4 Automación, Sistema integrado de Vigilancia y control

ALFA ENERGIA, S.L.

STEIN SOHN

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Automoción y control

5.5 Ordenador de carga

AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Calculador o simulador de Esfuerzos Cortantes, Momentos Flectores, Calados, Estabilidad y otras variables relacionadas con la Distribución Optima de la Carga. LOADRITE de KOCKUM SONICS.

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques

AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.

6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado

ALFA ENERGIA, S.L.

NOSKE-KAESER

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Aire acondicionado y ventilación

6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios

UNITOR
Servicios navales S.A.

Ed. F.L. Smidth - Ctra. La Coruña, Km 17,8 - 28230
Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 636 01 88
Fax: 91 637 19 98

Equipo contraincendios fijo y portátil a bordo. Revisiones reglamentarias homologadas internacionalmente.

ALFA ENERGIA, S.L.

NOSKE-KAESER

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Detección y extinción de incendios

6.8 Equipos de generación de agua dulce

ALFA ENERGIA, S.L.

DESAL GMBH

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Generadores de agua dulce

MARNORTE El Puerto

CONSTRUCCIONES ELECTROMECANICAS, S.L.
c/ Ingeniero Ruiz de la Cuesta, nº 33 - 35
Pol. Ind. Las Salinas de Levante
11500 El Pto. de Santa maría (Cadiz) SPAIN
Telf.: +(34) 95 654 27 79 - Fax: +(34) 95 654 15 28
E-mail: marnorte@marnorte.com
Web: www. marnorte.com

Especialistas en fabricacion de generadores de agua dulce para buques. Programa de fabricación desde 0,7 m³/ día hasta 160 m³/ día. Otras capacidades a petición.

6.14 Planta Hidraúlica

PM Pemar S.A.

Alfonso Gómez, 25 - 28037 MADRID
Tel.: 91 754 14 12
Fax: 91 754 54 04

Más de 1.000 pesqueros avalan nuestras transmisiones hidráulicas, embragues, ampliadores, etc.

7 EQUIPOS DE CUBIERTA

7.1 Equipos de fondeo y amarre

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
HATLAPA Alemania
Tel.: 00 49 41227110
Fax: 00 49 412 2711104
Web:http://www.hatlapa.de

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

R. TRILLO®
Cadenas y Anclas, S.L.

Camino de la Grela al Martinete, s/n -
Pol. Industrial "La Grela Bens"
15008 A Coruña
Tlf.: 981 17 34 78 Fax 981 29 87 05
Web: http://www.rtrillo.com E-mail: info@rtrillo.com

Anclas y cadenas para buques
Estachas y cables

GRAN STOCK PERMANENTE

7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.

8 ESTABILIZACIÒN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.2 Timón, Servomotor

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Servotimones.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
HATLAPA Alemania
Tel.: 00 49 41227110
Fax: 00 49 412 2711104
Web:http://www.hatlapa.de

Servotimones: de cilindros y rotativos

8.3 Hèlices transversales de maniobra

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Hélices de maniobra.

9 EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÒN

9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras

SCHOENROCK HYDRAULIK MARINE SYSTEMS GMBH
ALEMANIA

PUERTAS HIDRAULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA
Javier López-Alonso
Avda. San Luis 166 - 8ºE / 28033 - Madrid
Tel. /Fax: 91 - 383 15 77
Web: http://www.schoenrock-hydraulik.com

Buques de pasajeros, de carga, atuneros, supply vessels, plataformas de perforación, etc. Homologadas por todas las Sociedades de Clasificación/ SOLAS

LA AUXILIAR NAVAL

Gabriel Aresti, 2 - 48940 LEIOA (VIZCAYA)
Tels.: 94 463 68 00 - 94 463 69 11 - Fax: 94 463 44 75
E-mail: laauxiliarnaval@infonegocio.com

Fabricación de ventanas, portillos, limpiaparabrisas y vistaclaras para todo tipo de buques

DIVÓN

AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Limpiaparabrisas barrido recto de: NORSELIGHT.
Vistaclaras de IVER C. WEILBACH.

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

GAREPLASA

Gareplasa

Pol. Pocomaco, D-31 - 15190 Mesoiro (La Coruña)
Tel.: 981 29 73 01 - Fax: 981 13 30 76

Plastificado superficies metálicas (Rilsán, Poliester). Bombas de agua. Carcasas y tapas de enfriadoras. Carcasas de generadores de agua. Filtros. Maquinaria procesado de pescado

JOTUN IBERICA, S.A.

Polígono Santa Rita - C/ Estática, 3
08755 CASTELLBISBAL - Barcelona
Tel.: 93 771 18 00 - Fax: 93 771 18 01
E-mail: iberica@jotun.es

Pinturas de alta tecnología para la protección de superficies. Antifoulings auto-pulimentables para 60 meses de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).

irazinc s.l.

C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10
E-mail: irazinc@irazinc.com - Web: www.irazinc.com

Ánodos de zinc de protección catódica marca "son"

REGENASA

Bajada a La Laguna en dirección Espiñeiro - Teis
Apartado de correos 4076 - 36207 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 27 92 82 / 37 70 37 - Fax: 986 26 48 40
E-mail: regenasa@regenasa.com

Habilitacion Llave en mano. Suministro de elementos de habilitación. Aislamiento y carpintería en general

9.7 Aislamiento, revestimiento

PINTURAS SANTIAGO S.L.

Avda. del Puerto 328. 46024 Valencia
Telf.: 96 330 02 03/00 - Fax: 96 330 02 01

Pinturas de calidad:
Marinas, Industriales, Decoración, Náutica, Deportiva, 25.000 colores.

ALFA ENERGIA, S.L.

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Rheinhold & Mahla.
Habilitación Naval

Habilitación naval. Paneles, techos y puertas

GONSUSA

Rua Iglesia, 29 - Bembrive - 36313 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 42 45 60 - Fax: 986 42 49 55
E-mail: produccion@gonsusa.es

Habilitacion "Llave en mano". Suministro de elementos de habilitación.

International. / AKZO NOBEL

Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.

Pol. Industrial Can Prunera - 08759 Vallirana (Barcelona)
Telf.: 93 680 69 00
Fax: 93 680 69 36

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta Tecnología. Para construir o reparar cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo

PANELFA

Fabricación de paneles, techos y puertas para aislamiento térmico y acústico

Bajada a La Laguna en dirección Espiñeiro - Teis
Apartado de correos 4092 - 36207 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 26 62 95 - Fax: 986 26 62 95
E-mail: panelfa@panelfa.com

Paneles, techos, módulos de aseo y puertas

NSL

BVQi 120444 ISO 9001 — 120444

N.S.LOURDES, s.l.

Polígono Río San Pedro, 26/28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ)
Tel.: 956 47 82 64 - 47 83 43 Fax.: 956 47 82 79
E-mail: nsl@nslourdes.es Web: www.nslourdes.es

Habilitación "Llave en mano". Suministro de mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.

9.9 Gambuza frigorìfica

10 PESCA

PINTURAS HEMPEL, S.A.

Ctra. De Sentmenat, 108 - 08213 Polinya (BARCELONA)
Tel.: 93 713 00 00
Fax: 93 713 03 68

Pinturas marinas de alta tecnología para todo tipo de necesidades.

IRIS NAVAL

Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnaval@irisnaval.com - Web: www.irisnaval.com

Aislamientos, bodegas frigoríficas, tuneles

GRUPO IRIS

Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnaval@irisnaval.com - Web: www.irisnaval.com

Habilitación "Llave en mano". Suministro de equipos de habilitación

9.6 Protección catódica

9.13 Habilitación, llave en mano

10.5 Embarcaciones auxiliares

CINGAL

Rúa Tomada, 46 Navia 36212 Vigo (PONTEVEDRA)
Tel.: 986 24 03 37 - Fax: 986 24 18 35
E-mail: cingal@cingal.net - http://www.cingal.net

Protección catódica
Anodos de sacrificio aleación de Zinc
Suministros navales

ALFA ENERGIA, S.L.

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Rheinhold & Mahla.
Habilitación Naval

Habilitación naval. Módulos de aseo

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Polígono A Tomada parcela n° 62
15940 Pobra de Caramiñal (A Coruña)
Tel.: 981 870 758 - Fax: 981 870 762
e-mail: talleres lopezvilar@telefonica.net

Speed-Boats para atuneros. Respetos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.

12 EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

12.1 Oficinas técnicas

F. CARCELLER
Ingenieros Navales- Consultores

Montero Ríos 30, 1º - 36201 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 430560 Fax.: 986 430785
e-mail: fcarceller@carceller.com

- Proyectos
- Valoraciones
- Arbitrajes
- Direcciones de obra

FRANCISCO LASA S.L.
OFICINA TECNICA NAVAL

Avda. Pasajes de San Pedro, 41 - 20017 San Sebastián
Tel.: 943 39 05 04
Fax: 943 40 11 52
E-mail: grupolasa@yahoo.es

Proyectamos todo tipo de buques desde hace más de 50 años. Expertos en buques pesqueros en todas sus modalidades. Especialistas en reformas y homologaciones.

CYPSA

Ponte Romano, 35
36393 Sabaris (Pontevedra)
Tel.: +34 986 353 687
Fax: +34 986 353 687
Móbil: +34 630 912 384
E-mail: jpamies@cypsaingenieros.com
web: www.cypsaingenieros.com

Proyectos básicos y de detalle
Embarcaciones de recreo y lanchas rápidas
Embarcaciones auxiliares y especiales
Proyecto de Buques Escuela a Vela

a.l.i.
apoyo logístico integrado, s.l.

C./ Hermosilla 101, Esc. B, 1º ; 28006 Madrid
Tlfno./Fax: +34 91 431 92 61
E-mail: ali@alisl.com
Web: www.alisl.com

INGIENERIA NAVAL / INFORMATICA

Documentación técnica: Planes de Mantenimiento, calendarios,
PIDAS, TML, Inmovilizaciones, varadas, etc.
Reingeniería de Procesos.
Soluciones avanzadas de planificación. Asistencia técnica en ingeniería naval.
Sistema Gestión de Recursos del mantenimiento.
Sistemas de Información: Mantenimientos de soportes, Migración de sistemas a tecnología en base web, etc.

OLIVER DESIGN

Estrada Diliz, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)
Tel.: 94 491 10 81 / 491 40 54 - Fax: 94 460 82 05
E-mail: oliver@oliverdesign.es - http://www.oliverdesign.es

Diseño conceptual. Diseño de Interiores. Desarrollo de proyectos. Habilitación naval.

INGENIERIA NAVAL
DISEÑO DE YATES
NautaTec

C/ Arquitecto Gaudí 11, Bajo Exterior, 28016 MADRID
Tel.: 91 359 17 54
Fax: 91 359 33 49
Móvil: 629 25 46 46
E-mail: nautatec@nautatec.com
Web site: www.nautatec.com

Proyecto de yates a vela y motor. Modificaciones. Composites. Lanchas rápidas y embarcaciones especiales. I+D. MAXSURF/HIDROMAX - software de arquitectura naval.

INGENIERIA Y SERVICIOS TECNOR, S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Juana de Vega, 29-31, 6º B
15004-La Coruña - Spain
P.O.BOX 374
FAX: 981 22 58 24
TEL.: 981 22 13 04 / 981 22 17 07
E-MAIL : istecnor@istecnor.com
WEB : www.istecnor.com

I.S.TECNOR, S.L. es una Sociedad de Ingeniería que tiene como objetivo principal la ejecución de todo tipo de estudios, proyectos, inspecciones y asesoramientos técnico-económicos relacionados fundamentalmente con el campo de la Ingeniería Naval y Oceánica.

*** Proyectos y cálculos de Arquitectura Naval. Buque Intacto y Después de Averías, Probabilistico y Determinístico.**
*** Planos de Desarrollo. CAD/CAM.**
*** Alisado y procesos productivos. Nesting.**
*** RORO´S, FERRIES, PASAJE, PESCA, MERCANTES, OFFSHORE.**
*** Inspecciones a bordo.**

ISONAVAL
NAVAL ARCHITECTS

PASEO JUAN DE BORBÓN, 92 4ª PLANTA
08003 BARCELONA
CIF B-63258800

tel:+34 93 221 21 66
fax:+34 93 221 10 47
email: info@isonaval.net

- **Oficina Técnica de Ingeniería Naval**
- **Proyectos de nueva construcción**
- **Proyectos de modificaciones**
- **Cálculos de Arquitectura Naval**
- **Homologaciones**
- **Peritaciones**

TECNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

- **Pruebas de Mar: Medidas de Potencia, Vibraciones y Ruidos.**
- **Predicción de Vibraciones y Ruidos. (Fases de Proyecto y Construcción).**
- **Análisis Dinámico: Analítico (E.F.) y Experimental (A. Modal)**
- **Mantenimiento Predictivo de Averías (Mto. según condición): Servicios, Equipamiento y Formación.**
- **Sistemas de Monitorización de Vibraciones: Suministro "llave en mano". Representación DYMAC (SKF)-VIBRO-METER.**
- **Consultores de Averías: Diagnóstico y Recomendaciones. Arbitrajes**

¡MAS DE 25 AÑOS DE EXPERIENCIA NOS AVALAN!

EDIFICIO PYOMAR, Avda. Pío XII, 44, Torre 2, bajo Ida - 28016 MADRID
Tel.: +34 91 345 97 30 - Fax: + 34 91 345 81 51
E-mail: tsi@tsisl.es / www.tsisl.es

Cintranaval-Defcar, S.L.
Proyecto de buques
Software CAD/CAM

Bilbao +34 944 631 600 +34 944 638 552
Madrid +34 902 158 081 +34 913 660 692
info@cintranaval-defcar.com
www.cintranaval-defcar.com

itp INNOVACIONES TECNOLOGICAS PESQUERAS S.L.

C/ Jacometrezo, 4, 6.º - 3.ª
28013 Madrid
Tel.: 91 521 53 91
Fax: 91 531 81 27

Oficina Técnica de INGENIERÍA Y DESARROLLO

seaplace

c/ BOLIVIA, 5 - 28016 MADRID
Tel.: + 34 91 458 51 19 / Fax: + 34 91 344 15 65
E-mail: seaplace@seaplace.es / shipl@idecnet.com
web: www.seaplace.es

INGENIERÍA NAVAL Y OFFSHORE
Ingeniería Conceptual y de Aprobación: Buques y Unidades Offshore
Ingeniería de detalle: Acero y Armamento
Gestión de Compras
Integración en Equipos de Proyecto
Estudios Especiales: Seguridad, Transportes, Fondeos, Ensayos, Elementos Finitos.
Herramientas: FORAN/AUTOCAD 2000/ANSYS/MOORSPREAD

GESTENAVAL S.L.
Ingeniería y Consultoría Naval

Méndez Núñez, 35 - 1° - 36600 Vilagarcía de Arousa
Tel.: 986 50 84 36 / 50 51 99 - Fax: 986 50 74 32
E-mail: info@gestenaval.com
Web: www.gestenaval.com

Ingeniería naval, consultoría pesquera y de acuicultura. Yates y embarcaciones de recreo. Patrulleras. Buques de pesca y auxiliares. Dragas. Remolcadores, etc.

12.6 Empresas de servicios

HERMANOS alfaro

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal
Alineado y mecanizado de bancadas
Mecanizado in situ de asientos sistema Voith
Mecanizados líneas de ejes
Mandrinado encasquillado bloques de motor

PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

BAU PRESS Agencia Gestora de Medios, S.L.

Corazón de María, 25 1º A 28002 Madrid
Tel: 91 510 20 59 Fax: 91 510 22 79

Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.

SINTEMAR Desde 1961 — Chockfast®

Anclaje de maquinaria con resinas "Chockfast"
Resinas "Devcon" y pavimentos "Maxit / Optiroc"
Cojinetes sintéticos y metálicos-goma para bocinas y timones
Especialista en cintas "anti oil spray"

Edificio Udondo, Ribera de Axpe, 50 - 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 480 07 53 - Fax: 94 480 05 59 - E-mail: sintemar@sintemar.com

13 ASTILLEROS

REPNAVAL

REPNAVAL
Reparaciones
Navales Canarias, S.A.

C/ Cía. Transatlántica Dársena ext. Puerto de Las Palmas
Apdo. 2045 35008 Las Palmas de Gran Canaria
Tel.: 928 46 61 68 - Fax: 928 46 61 77
E-mail: repnaval@repnaval.com - http://www.repnaval.com

- 2 varaderos de 3200 tn y 130 m.
- 2 varaderos de 2500 tn y 110 m.
- 1 varadero de 1200 tn y 110 m.

TANHVAL
TALLERES NAVALES VALENCIA, S.L.

Camino de las Moreras, 44 - 46024 Valencia
Tel.: 96 367 42 16 / 40 53 - Fax: 96 367 40 06

Reparación general de buques. Construcción de embarcaciones y buques de pesca con casco de aluminio

Especialistas en producción y tratamiento de aguas a bordo

>>

Heleno

MARINA TIERRA LOGÍSTICA

Polígono Industri
Albres
Avda. de Madrid 2
Nave
28340 VALDEMOR
(Madrid) Spa
T. 91 809529
F. 91 895271
heledec@heleno-espanola.co
www. heleno-espanola.co

Agente para España y Portugal

Village Marine Tec.

NALFLEET
MARINE CHEMICALS

Un nuevo antifouling respetuoso con el medio ambiente

GLOBIC SP-ECO es un novedoso antiincrustante sin estaño de altas prestaciones. Su exclusiva y revolucionaria composición mediante fibras ofrece unas excelentes propiedades mecánicas y una pulimentación controlada. Es decir, la mayor protección antiincrustante en las condiciones más severas.

Este producto se ha ensayado en buques de todo tipo, mercantes, pesqueros, petroleros, graneleros, ferries, etc. Su tasa de pulimentación controlada facilita la actuación de los agentes antiincrustantes y proporciona superfícies lisas sin defectos superficiales. **GLOBIC SP-ECO El producto antiincrustante de su elección.**

tecnología en acción

HEMPEL

Tel: +34 937 130 000 Fax: +34 937 130 368 e-mail: general@es.hempel.com http://www.hempel.com