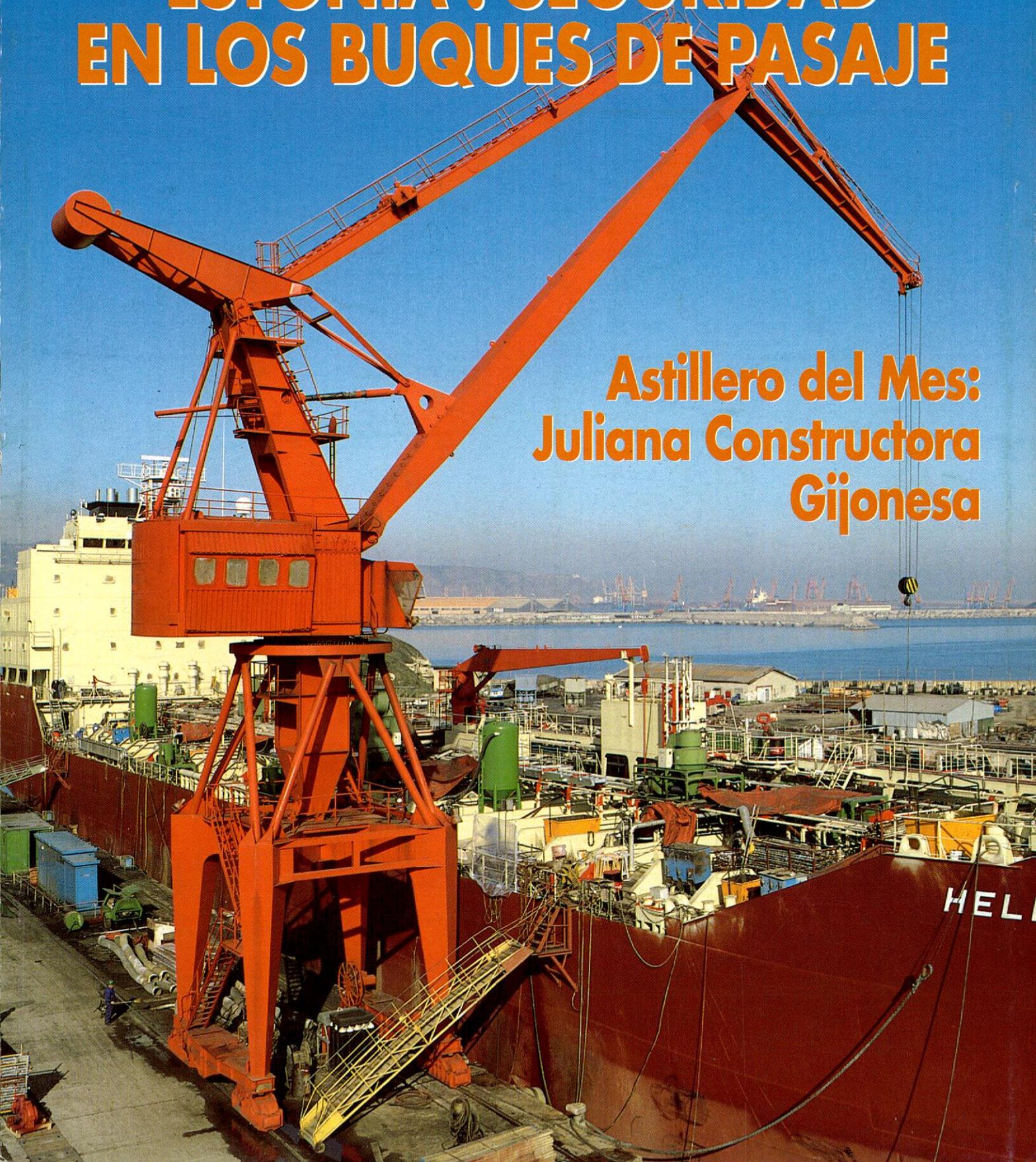


AÑO LXII - NÚMERO 709  
OCTUBRE 1994

## 'ESTONIA': SEGURIDAD EN LOS BUQUES DE PASAJE

Astillero del Mes:  
Juliana Constructora  
Gijonesa



Ahora tiene Ud. en su mano la posibilidad de obtener un único responsable con los Sistemas de Generadores Marinos Volvo Penta cuya fiabilidad, servicio y garantía han sido bien probados. La extensa gama de generadores comprende potencias desde 100 a 2.500 kW. Cada generador completo está compuesto por un bien ajustado motor diesel, un alternador marino y un sistema de control. Naturalmente a esto hay que añadir la ventaja del Programa de Control de Costes, que es un estudio financiero y de costes para un funcionamiento más económico del Grupo.

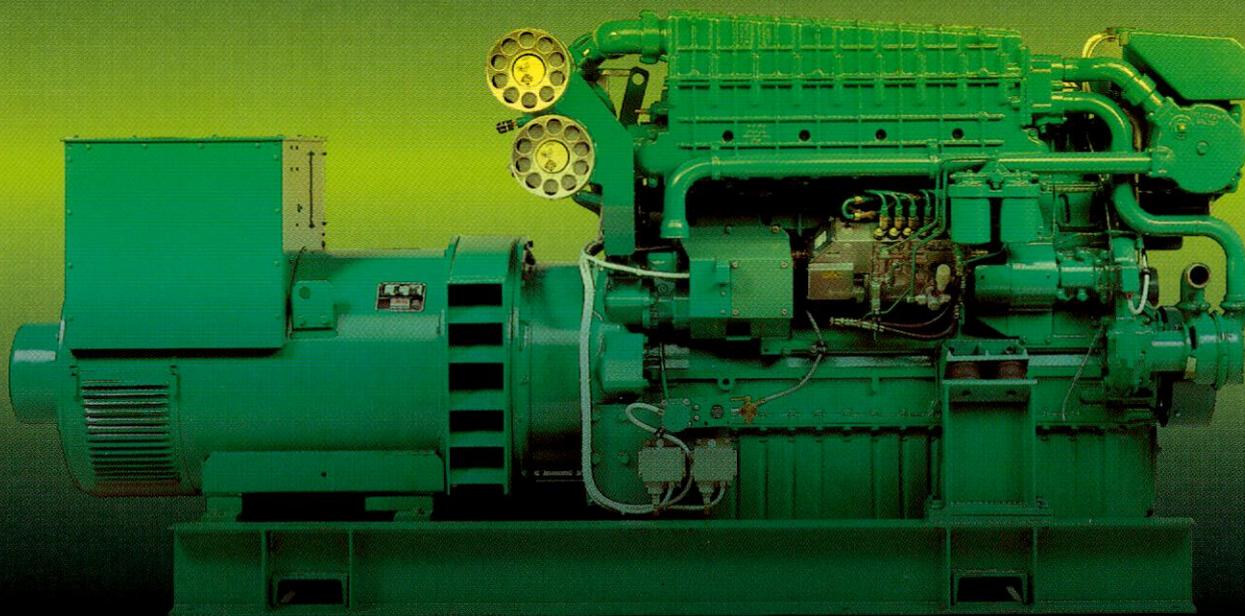
Por su probada fiabilidad y soporte internacional especificar Volvo Penta es una elección acertada.



El programa de control de costes incluye cálculos de costos, apoyo para una instalación profesional. Para un servicio preventivo y un servicio de repuestos 24 h.

## ***Buenas noticias para la generación de energía a bordo***

***Grupos electrógenos completos fabricados por Volvo Penta***



**VOLVO  
PENTA**

**Volvo Penta España SA**

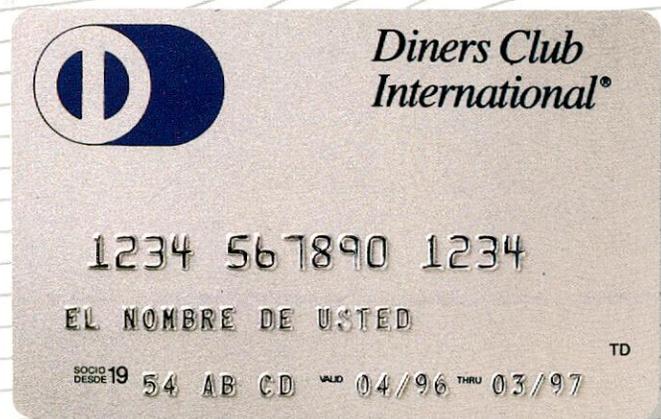
Paseo de la Castellana 130  
28046 Madrid

# SER o no ser SOCIO del



*Exclusiva*

**Tarjetas de**  
familiares inmediatos  
exentos de Cuota de Entrada  
y a la misma Cuota Anual  
inicial que el Colegiado.



**INVITACION**

**Hustre Colegio de  
Ingenieros Navales**



**Diners Club  
International®**

**En todo el Mundo y  
para todo el mundo  
LA TARJETA**

## En cualquier situación:

Su Tarjeta Diners le permite disponer de **crédito ilimitado**, en restaurantes, hoteles, grandes almacenes y comercios de todo tipo, etc. Además de en líneas aéreas, agencias de viaje, alquiler de automóviles... Cuando quiera. En el lugar del Mundo que usted elija, empezando por su ciudad de residencia. Ser Socio es tener este primer derecho a la **mejor identificación**: la Tarjeta de Crédito Ilimitado.

### Ex-Club-sivo:

- En el caso particular de usted, las mismas condiciones especiales para su cónyuge e hijos dependientes mayores de 18 años.
- Los saldos de estas Tarjetas están cubiertos, automáticamente y sin ningún cargo adicional, por hasta **1.000.000** de pesetas en caso de incapacidad o fallecimiento por accidente del Titular.
- Los Socios Diners reciben además ofertas especiales, catálogos con novedades, etc., en **compra directa**. Existe un **Servicio de Bodega Personal** exclusivo para los Socios. **Estratégicos Planes Opcionales de Seguros**, etc.
- Dos servicios financieros adicionales permiten el fraccionamiento de una compra, los billetes de un viaje, etc. (**Cuenta Reserva**) o la sistematización del pago de únicamente parte del saldo mensual, con distintas opciones (**Cuenta Anual**).
- Con esta Tarjeta está usted **totalmente protegido** en caso de extravío o robo, sólo conque comunique al Club en cuanto le sea posible dicha pérdida.
- Y usted dispone de un número de **teléfono directo** (aunque con varias líneas, para que no esté "comunicando" cuando usted llame) para hablar en el acto con las personas concretas que llevan la cuenta de **su Tarjeta** y así **resolver** sobre la marcha cualquier consulta o aparente problema.

## En sus viajes:

- De pronto, entra en acción para protegerle a usted y a quien usted desee (puesto que cubre a todas las personas cuyo billete haya sido adquirido con una Tarjeta del Diners Club Español) el **Seguro de Accidentes de Viaje de 125 millones de pesetas**, automático y sin ningún cargo para usted. En cualquier lugar del Mundo. Un Seguro lleno de detalles positivos sin el que usted o los suyos no viajarán ya en el futuro.
- Un servicio aun más exclusivo: las **Salas Diners** (55) en muchos de los principales aeropuertos del extranjero y en varios **Centros de Negocios**. Lugares en los que se sentirá *en su casa o en su oficina*.
- La utilidad de los **Cajeros Automáticos** de varias de las principales redes españolas (y también extranjeras, por supuesto), para proporcionarle metálico de emergencia.
- En los hoteles, usted utiliza también los cómodos servicios especiales: **Reservas Hoteleras Confirmadas**, para que esté a su disposición su habitación sea cuál sea la hora de llegada, y **Salida Diners**, para no tener que esperar en el mostrador de Caja al dejar el hotel (ya en muchos hoteles, tanto en España como en otros países).
- El acceso mediante su Tarjeta a los **teléfonos públicos** modulares de Telefónica, útil también naturalmente en su ciudad de residencia, lo es aun más "fuera de casa".
- "**Buzón privado**" en las Oficinas Diners de todo el Mundo para recepción de su correspondencia.
- **Cambio de moneda sin recargo** de los gastos firmados en otros países.
- O la **Reposición Inmediata de la Tarjeta**, en caso de pérdida por cualquier motivo, en cualquier lugar de España o el resto del Mundo.
- Y entran en acción los 21 servicios especiales de **Asistencia**.



# Club Assistance

## Protección en todo el Mundo:

El ámbito territorial de estos servicios, también sin cargo para usted, es: España a más de 30 km. del domicilio habitual del Socio, excepto en aquellas prestaciones en las que se especifica expresamente, y todos los países del Mundo con excepción de los que en aquel momento tengan problemas (guerras, etc.).

Los tres primeros servicios cubren en todo el Mundo, excepto en la Península a los peninsulares y a los isleños en su comunidad autónoma.

**Gastos Médicos hasta 1.000.000** de pesetas, por enfermedad o accidente. **Pequeños Arreglos Dentales. Estancia en Hotel** por Orden Médica. **Traslado sanitario** de Enfermos o Heridos. **Desplazamiento** de un miembro de la Familia. **Transporte** del Socio Fallecido. **Regreso** del Socio en caso de Defunción de un miembro de la Familia. **Ayuda Familiar. Acompañamiento de menores. Transmisión** de Mensajes Urgentes. **Seguro de Equipaje** hasta 75.000 Pesetas. **Gestiones** en caso de Demora o Pérdida de Equipaje. **Demora de Equipaje**, hasta 70.000 Pesetas. **Demora de Viaje. Pérdida de conexión de Vuelo. Gastos de Anulación de Viaje. Responsabilidad Civil hasta 5.000.000** de Pesetas en el Extranjero. **En caso de Accidente** de Circulación, Adelanto del Importe de la Fianza Penal hasta 5.000.000 de Pesetas en el Extranjero. En el mismo caso que en el servicio anterior. **Adelanto de Gastos** de asistencia Jurídica efectuados en el extranjero. **Envío de Documentos olvidados. Ayuda en viaje** 24 Horas, para facilitar todo tipo de formalidades administrativas, prestaciones médicas, condiciones de viaje, incluso información turística, etc.

**AHORA**, como *Persona Diners*, puede indicar al Club nombres de conocidos de usted que estima que pueden ser invitados a disponer asimismo de la *Primera Tarjeta* y de todos sus servicios y privilegios. En cada caso, puede usted indicar si tiene o no inconveniente en que se utilice su nombre como recomendante:

No utilicen mi nombre en este caso

Nombre y apellidos \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Teléfono (si es posible) \_\_\_\_\_

Código Postal y Localidad \_\_\_\_\_

No utilicen mi nombre en este caso

Nombre y apellidos \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Teléfono (si es posible) \_\_\_\_\_

Código Postal y Localidad \_\_\_\_\_

## El estado de ánimo Diners

Lo que hay que recordar:

1. Usted y los suyos disponen de un **Seguro de Accidentes de Viaje de 125 millones** de pesetas siempre y sólo con que los billetes sean adquiridos mediante una Tarjeta del Diners Club Español. Lea el *Certificado de Seguros* cuando lo reciba, y vea si desea designar distintos beneficiarios.
2. Usted dispone de **21 servicios del amplio Programa de Asistencia Club Assistance** al que acceder desde cualquier lugar del Mundo llamando al teléfono **555 94 64** de Madrid, durante las 24 horas y a cobro revertido si es preciso. Anote este teléfono y lleve usted en su equipaje de mano el folleto informativo detallado de estos servicios.
3. En sus Estados de Cuenta el ordenador imprime el **Teléfono Directo** de las personas que llevan su cuenta de Socio. No dude en llamar si tiene alguna duda en el aspecto administrativo.
4. Dispone usted de otro **Teléfono 24 horas-365 días: 547 40 00** de Madrid, para su comunicación con el Diners Club Español (posible pérdida de la Tarjeta, etc.). La comunicación con el Diners del país en que se encuentre es muy sencilla (a través, por ejemplo, del hotel en que usted se aloje donde pueden incluso servirle de intérprete).
5. Cuando reciba el número secreto para el acceso a los **cajeros automáticos**, recibirá asimismo los nombres de las diferentes redes en España y los distintos países, así como las sencillas instrucciones y condiciones de uso. Usted puede pedir al Diners **otro número** de cuatro cifras que crea más sencillo de recordar.

## CONDICIONES GENERALES DE PERTENENCIA AL DINERS CLUB ESPAÑOL

1. El Titular de la Tarjeta de Socio podrá utilizarla en todos los Establecimientos adheridos al Diners Club, en forma y de acuerdo con las regulaciones establecidas o que puedan establecerse por éste. En el caso de la Tarjeta Internacional, su uso en el extranjero está, asimismo, sujeto a las disposiciones legales y administrativas emanadas de los Organismos oficiales.
2. Las Notas de cargo incluirán exclusivamente gastos efectuados. No debe tratarse, en ningún caso, de préstamos u operaciones similares, ni podrá la Tarjeta de Socio utilizarse como garantía a terceros.
3. La Tarjeta de Socio del Diners Club no es transferible, sólo se aceptará cuando esté debidamente firmada y sea presentada por el Titular. La Tarjeta de Socio no puede ser utilizada antes de la fecha de vigencia ni después de la fecha de expiración que figura en ella.
4. El Socio debe custodiar adecuadamente su Tarjeta. En caso, no obstante de extravío o robo de ésta, está totalmente protegido contra su uso indebido, siempre que comunique al Club en cuanto le sea posible dicha pérdida. Con objeto de acelerar los trámites para la reposición de la Tarjeta y la prevención de su eventual utilización indebida, el Socio ha de avisar telefónica o telegráficamente a cualquier oficina del Diners Club y, a continuación, confirmarlo por escrito con su firma al Diners Club Español, con objeto de autenticar dicha notificación.
5. La Tarjeta de Socio es en todo momento propiedad del Diners Club Español, quien se reserva el derecho de retirarla por cualquier causa sin necesidad de justificar el motivo para ello. El Titular será notificado, en tal caso, por carta certificada o personalmente por un empleado del Diners Club o persona autorizada y viene obligado a devolver la Tarjeta asimismo por correo certificado o a entregársela a dicha persona. El uso o retención de la Tarjeta a partir de ese momento será fraudulento y, por tanto, podrá ser perseguido con arreglo a la Ley. Todas las obligaciones del Diners Club cesan en el momento en que la notificación haya podido llegar al domicilio del Socio.
6. El Titular de la Tarjeta de Socio deberá comunicar al Diners Club Español su cambio de domicilio particular, así como de Empresa en que presta sus servicios, con anticipación a dicho cambio, entendiéndose que las notificaciones y los Estados Mensuales, dirigidos al referido Titular al domicilio que obre en las oficinas del Diners Club, se darán por recibidos. En lo que respecta al pago de los saldos mensuales, se entiende que siempre el Titular de la Tarjeta hará lo necesario para que, aún en su ausencia temporal, etc. se realice normalmente.
7. Los gastos efectuados a través de la Tarjeta de Socio, así como el importe de las Cuotas, serán satisfechas al Diners Club a la presentación del Estado de Cuenta mensual. Sin perjuicio de las acciones administrativas y legales a que dé lugar el incumplimiento de esta Condición, la demora en el pago supondrá el cargo de la penalización correspondiente, por mes o fracción. En caso de impago de recibo domiciliado o talón, se cargarán adicionalmente los gastos incurridos, incluyendo los bancarios, por timbrado, cobranza y devolución.
8. Cuando el Titular no estuviere de acuerdo con la cantidad o calidad de los servicios prestados u objetos adquiridos, o con el importe del gasto, deberá hacer la oportuna reclamación en el Establecimiento, lo que implica en todo caso la conformidad de la operación. Todo ello sin perjuicio de que cuantas deficiencias se observen en un Establecimiento adherido sean comunicadas a la Organización para que ésta tome las medidas oportunas.
9. La Cuota Anual cubre siempre un período de doce meses desde la emisión de la Tarjeta y su importe es cargado en la Cuenta de Socio el mismo mes todos los años. Dicha Cuota es revisada al principio de cada año natural, si bien el aumento de su importe no es superior al del aumento del Coste de Vida en el año precedente, redondeado el centenario siguiente. Los otros cargos o abonos sólo son efectuados en la Cuenta del Socio a la recepción de la Nota correspondiente en las Oficinas del Diners Club Español desde el Establecimiento en que fue efectuado el gasto. En el caso de los gastos efectuados en el extranjero con la Tarjeta Internacional, los cambios de conversión de moneda aplicados por el Diners Club Español son siempre los correspondientes a la fecha de recepción de los cargos desde las Oficinas Diners del País de que se trate.
10. Caso de que la Tarjeta de Socio sea avalada por una Empresa, cabeza de familia, etc., el Titular de la Tarjeta y la Empresa u otro Avalista están obligados a responder solidariamente del saldo deudor ocasionado por el uso de dicha Tarjeta.
11. El Diners Club Español exigirá al Titular de la Tarjeta objeto de esta solicitud y, en su caso, solidariamente a su avalista el reintegro de la deuda pendiente, incluidos la penalización y gastos mencionados en la Condición séptima. El o los firmantes declaran asimismo aceptar que, en caso de reclamación judicial de la deuda, sea prueba suficiente del importe adeudado la presentación de la certificación del saldo extendida por Empresa de Colaboraciones Comerciales, S.A. (Diners Club Español), acreditando que coincide con el que aparece en la Cuenta de Socio correspondiente. Dicho saldo deudor tendrá la consideración de cantidad líquida exigible a los efectos de su pago por el deudor y de su plena eficacia en juicio. El Socio del Diners Club Español, así como su eventual Avalista, se someten expresamente a la jurisdicción de los Tribunales de Madrid, con renuncia a sus propios fueros, si los tuvieren, en caso de litigio sobre el cumplimiento de sus obligaciones con el Diners Club. En dicho caso, serán por cuenta del Socio o Avalista el pago de las costas judiciales incluidos los gastos procesales y los honorarios de abogados y procuradores.
12. En el Caso de **Cuota Anual Familiar**, ésta da derecho a hasta tres Tarjetas Internacionales con Cuentas de Socio independientes, una Básica y dos Adicionales, pudiendo ser éstas del mismo Titular de la Tarjeta Básica (para mantener separados tipos de gastos) o bien de familiares inmediatos, cónyuge e hijos dependientes mayores de dieciocho años. La Cuota Familiar Anual es cargada a la Cuenta de Socio del Titular de la Tarjeta Básica que puede existir en un momento dado, sin Tarjetas Adicionales, aunque es imprescindible la existencia de la Tarjeta Básica para las de las Adicionales. Si cualquiera de las Tarjetas fuera cancelada por el Diners Club, ello podría afectar a la existencia de las restantes.

**AÑO LXII - NUMERO 709 - OCTUBRE 1994****Revista editada por la Asociación de Ingenieros Navales de España. Fundada en 1929.**

Fundador

† Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval.

Director

Juan Antonio Alcaraz Infante, Dr. Ingeniero Naval.

**COMISION DE LA REVISTA**

Presidente

Juan Antonio Alcaraz Infante, Dr. I. N.

Secretario:

Fernando Pérez López, I. N.

Vocales

Ramón de Vicente Vázquez, Dr. I. N.

Juan B. Pérez Prat, I. N.

José M<sup>o</sup> de Juan G<sup>o</sup> Aguado, I. N.

Asesores

José M<sup>o</sup> de Lossada y Aymerich, Dr. I. N.

José Luis Valdivieso Rubio, Dr. I. N.

Julián Mora Sánchez, I. N.

Editor Jefe

José Luis Valdivieso Rubio, Dr. Ingeniero Naval

**DIRECCION Y ADMINISTRACION**

Castelló, 66

28001 Madrid

575 10 24 - 577 16 78

Fax 577 16 79

**SUSCRIPCION ANUAL**

España (incluido IVA) y Portugal 6.500 Ptas.

Hispanoamérica 6.500 Ptas. + 3.000 de envío

Europa 70 ECUS

Resto del mundo 100 USA \$

Precio del ejemplar (incluido IVA) 800 Ptas.

**Notas:**

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

**PUBLICACION MENSUAL**

ISSN: 0020-1073

Publicidad en España

ABOP Service

Ríos Rosas, 44 A -3.º A

28003 MADRID

Tel. 534 13 38 - Fax 534 05 52

Publicidad resto del mundo:

K. HENDRY PUBLISHERS CONSULTANTS LIMITED

6 Jack Hatch Way, Wivenhoe,

Essex, CO7 9SH - United Kingdom

Tel. +44(0206) 827547 Fax: +44(0206) 826686

Diseño y Maquetación

ECOPRESS DISEÑO GRAFICO

Ríos Rosas, 44 A -3.º H

28003 MADRID

Tel. 534 13 38 - Fax 534 05 52

Imprime

MEDIOS ESTRATEGICOS

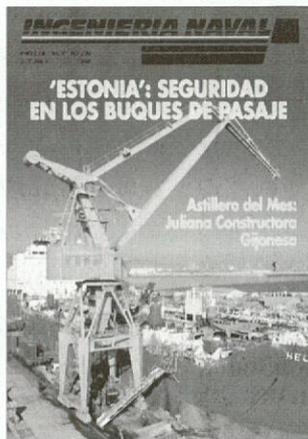
Estrecho de Corea, 28

28027 MADRID

Tel. 377 25 72 - Fax 408 22 40

Depósito Legal: M 51-1958

Solicitado el control OJD

Juliana Constructora  
El "Estonia"

IN MEMORIAM.

4

BOLETIN DE SUSCRIPCION.

4

EDITORIAL: **El Estonia.**

5

EMPRESA DEL MES: **Juliana Constructora Gijonesa.**

8

ESTADISTICAS INTERNACIONALES:

14

**La Construcción Naval a 1 de Julio de 1994.**REPORTAJE: **La Tragedia del "Estonia".**

23

ARTICULOS TECNICOS WEMT: **Organización del Astillero, Planificación, Control de Producción y Sistemas de Información de Gestión.** Por N. D. Findlay.

32

ARTICULO TECNICO: **Aplicación de Técnicas de CFD al Análisis del Comportamiento Hidrodinámico de Propulsores.** Por A. Baquero y A. Haimov.

68

CONTRATOS DE BUQUES

84

ENTREVISTA: **Antonio Llanes**

86

NOTICIAS INTERNACIONALES

89

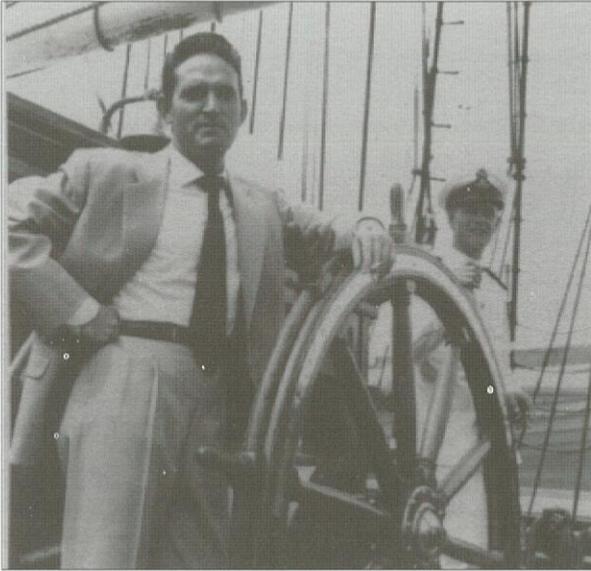
NOTICIAS EMPRESA

91

SEPARATA: **Análisis de la Situación del Sector Pesquero Español y de su Accidentalidad.**

I

## JAIMÉ LLORET PERALES



*Cuando recibíamos la convocatoria para celebrar el XXXV Aniversario de la Promoción del 59 ya habrías soltado amarras hacia el Padre, seguramente al timón, firme, de alguno de los yates que proyectaste. En tu petate, el último casco; esta vez, sí, para ofrendarlo al Hijo de Dios -no habría mejor Carpintero de Ribera-, y terminar con El la goleta de velecho, como aquella de nuestro Paso del Ecuador, que tan sublimemente nos dirigiste.*

*Siempre nos sorprenden -¡y como duelen!- estas noticias. Y la noticia de tu muerte nos llegó tarde. Porque te fuiste en silencio, como fue tu vida.*

*Estamos seguros de que hubieras querido evitarnos este amargo trago, que lo pasásemos en silencio, y no te hemos hecho caso. Perdónanos, Jaime.*

4

### **INGENIERIA NAVAL**

EDITADA POR LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES

#### **Boletín de suscripción**

Apellidos:		Nombre:	
Empresa:		D.N.I. o C.I.F.:	
Dirección:		Ciudad:	
Provincia:	Código Postal:	País:	
Teléfono:	Fax o Telex:		

#### **DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN**

**Domicilio:** Castelló, 66 - 28001 MADRID

**Teléfonos:** 575 10 24 - 577 16 78      **Fax:** 577 16 79

# EL ESTONIA

Cuando aparezca publicado este comentario, habrán pasado ya algunas semanas desde el hundimiento, en aguas del Báltico, del ferry "Estonia". Tiempo largo en el contexto de la actual sucesión vertiginosa de noticias, pero muy corto para acallar y olvidar la terrible impresión por la dimensión de esta tragedia marítima. En todo caso, estas líneas están escritas en caliente, todavía conternados por la noticia inmediata.

Recién publicado en el número anterior de esta revista un comentario editorial sobre el interés y la responsabilidad profesional del ingeniero naval en los temas de seguridad y medio ambiente, nos ha llegado este suceso como trágica ilustración ejemplificadora y motivadora. En efecto, este accidente se sitúa en puesto destacadísimo entre las catástrofes marítimas del siglo XX, avalando tristemente nuestro comentario en oportunidad y procedencia.

Un hermoso buque de pasaje y carga de vehículos, todavía en plena capacidad operativa, se va a pique en cuestión de minutos con la espantosa secuela de más de mil pérdidas humanas. Esta es la escueta dimensión de la tragedia.

Las circunstancias, causas y eventuales responsabilidades serán sin duda objeto de estudio, establecimiento de hipótesis, y aclaración por parte de autoridades y técnicos navales y jurídicos. Como causa inmediata o mediata se barajarán hipótesis que irán desde fallos de construcción o mantenimiento a errores humanos, sin olvidar una consideración rigurosa y crítica de las características técnicas y normas operacionales de este tipo de buques. Como telón de fondo están los fenómenos

aleatorios e imponderables, siempre presentes en los accidentes marítimos, siendo precisamente la labor de especialistas y organismos nacionales e internacionales el estudio y avance en el sometimiento a control de esos fenómenos.

No es este el lugar, pero evidentemente se agolpan multitud de preguntas que las investigaciones a realizar sobre el caso deberán sistematizar, procesar y responder, fuera de todo enfoque sensacionalista y demagógico, bajo los principios de independencia y rigor a los que, técnica y éticamente, obliga la dimensión de la tragedia.

Como ingenieros navales debemos expresar una triple actitud de humildad, piedad y coraje. Humildad por la obvia constatación de las limitaciones de toda obra humana; piedad por las víctimas concretas, una a una; y coraje, entendido por un lado como renovado propósito de rigor en nuestros planteamientos profesionales y, por otro, como estímulo para ejercitar al máximo la imaginación creadora para avanzar en el dominio técnico, industrial y normativo de las tecnologías aplicables a la seguridad de buques y personas.

Este suceso, sin duda, proyectará su sombra tan cercana sobre la próxima Conferencia WEMT 95 que se celebrará en Copenhagen. Su tema general será precisamente acerca de la Seguridad y el Medio Ambiente. Su carácter puramente profesional e independiente deberá convertirla en ocasión más que idónea para, libre y valientemente, plantear líneas de estudio y avance con las consiguientes propuestas a los organismos competentes nacionales e internacionales.

# HAY COSAS QUE HABLAN POR SI MISMAS.



Artículos exclusivos de la Asociación de Ingenieros Navales de España.

CONCEPTO	PRECIO	Gastos de envío (en Pesetas).		
		ESPAÑA	EUROPA	AMERICA
• Metopa fundida en bronce, sobre madera noble.	5.000 Pts.	285	1.105	1.175
• Corbata de seda con anagrama.	3.000 Pts.	63	190	235
• Sujeta corbatas en plata con baño de oro y esmaltado.	4.000 Pts.	28	60	90
• Gemelos en plata con baño de oro y esmaltado.	7.000 Pts.	40	165	185

Si, deseo que me envíen el (los) artículo(s) que señalo a continuación:

- Metopa fundida en bronce, sobre madera noble.
- Corbata de seda con anagrama.
- Sujeta corbatas en plata con baño de oro y esmaltado.
- Gemelos en plata con baño de oro y esmaltado.

■ Mis datos personales son:

Nombre \_\_\_\_\_

Apellidos \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_

■ Forma de pago:

- Adjunto talón bancario.
- Contra reembolso
- Tarjeta VISA

\_\_\_\_\_

Nº de Tarjeta

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Fecha de caducidad

Firma del titular



ASOCIACION DE INGENIEROS  
NAVALES DE ESPAÑA.



# ¿Sistema UNIX? IBM RISC System/6000. LA SOLUCION DEL LIDER

El ordenador **IBM RISC System/6000** se ha convertido en tan solo cuatro años en el líder del mercado de sistemas abiertos\*. Las razones son claras:

Aporta soluciones flexibles, rentables y seguras, tanto a PYMES como a organizaciones departamentales o corporativas, en entornos técnicos y comerciales. Con más de 15.000 aplicaciones disponibles.

El ordenador **RISC System/6000 de IBM** incorpora la tecnología más avanzada del entorno UNIX, para ofrecerle la máxima potencia y mejor precio/rendimiento. Fue el primer ordenador que incluyó el procesador **PowerPC**.

Su alta capacidad de conectividad y compatibilidad con los estándares del mercado, lo convierten en una pieza fundamental para cualquier entorno cliente/servidor.

Y para alcanzar una mayor productividad al utilizar el equipo, **IBM ofrece a sus Clientes una línea directa especial para el IBM RISC System/6000** que ofrece soporte técnico global de cobertura nacional.

Uniendo los máximos de potencia, rentabilidad y soporte técnico, el **RISC System/6000** se ha convertido en el ordenador más vendido en el mundo UNIX, colocando a **IBM** a la cabeza de este mercado.

Además, IBM pone a su disposición la más extensa red de colaboradores especializados para asesorarle sobre el IBM RISC System/6000. Si desea más información o conocer el colaborador IBM más próximo, llámenos al **900 100 400** (de 9'00h. a 18'00h.).

**IBM. LIDER EN SISTEMAS UNIX.**

\* Según los informes de Dataquest y CB Consulting, IBM ha vendido en España durante 1993 más sistemas UNIX que ningún otro fabricante. Con un crecimiento del 73% respecto del año anterior.

## APOSTANDO POR EL FUTURO

# JULIANA CONSTRUCTORA

*Este astillero fue fundado en 1911, al hacerse cargo de unas antiguas instalaciones la familia Juliana. El nombre actual –S.A. Juliana Constructora Gijonesa– data, sin embargo, del año 1925.*

8



**D**esde entonces la factoría se ha dedicado a las construcciones metálicas en general, fundición de hierro, maquinaria de minas y obras públicas, pero dedicando una atención especial a la fabricación de maquinaria para azucareras.

En 1941 la factoría, aprovechando su situación privilegiada en la bahía de El Musel, se expansiona y orienta sus actividades hacia el mar. Durante varios años continúa desarrollando sus actividades normales, destacando –en lo que se refiere a la industria naval– la construcción de buques pesqueros y costeros de pequeño porte.

### MODERNIZACIÓN Y EXPANSIÓN

En el año 1956, la Compañía Euskalduna con sede en Bilbao, y con una larga tradición en la construcción y reparación de buques, toma posesión de S.A. Juliana como sociedad filial, aunque conservando ésta su denominación e individualidad propias. Fue a partir de este año cuando se inició la modernización y expansión del astillero, y se construyeron dos diques secos, una dársena de armamento, nuevos talleres, y se equipó con grúas de gran capacidad.

En 1969 se produjo la fusión de varias empresas de construcción naval, que dio lugar a Astilleros Españoles, S.A. (AESA). Como Euskalduna entró en AESA, también S.A. Juliana se constituyó en filial de la nueva sociedad. Se inicia entonces una segunda etapa de renovación del astillero, que se integra en el acuerdo suscrito entre la Administración Española y AESA (denominado Acción Concertada) para la modernización de sus instalaciones, que se llevaron a cabo, y finalizaron en 1976.



## NUEVA ORGANIZACION DEL TRABAJO

La crisis del petróleo, la entrada de España en la Unión Europea, y la competencia de nuevos países que se incorporan a la industria de construcción naval, hacen que durante los cinco últimos años se plantee la tercera etapa de modernización de las instalaciones del astillero. Se trata no sólo de dotarlo de nuevos y más potentes elementos de izado, máquina de corte por plasma, cubrición de zonas de prefabricación, etc.; sino de un cambio de mentalidad en el diseño, encaminado a conseguir nuevas formas de organización del trabajo que posibiliten:

- la utilización máxima del tiempo de la mano de obra,
- y la utilización máxima de los equipos disponibles.

Para que esta utilización máxima se pueda llevar con éxito es necesario:

- que se organicen y se programen los trabajos,
- que se produzca un flujo continuo de producción,
- que ningún trabajador necesite hacer una obra innecesaria,
- que ningún equipo sea operado a una capacidad inferior a la formal,
- y que no se desperdicie material.

Todas estas ideas básicas llevarán a la necesidad de implantación del PIMET (Plan Integral de Mejoras Tecnológicas), que se plasmará en una nueva organización.

Este plan se resume en las siguientes actuaciones:

- la construcción del casco, el armamento y la pintura quedan englobadas en una sola etapa,

- la aplicación de la tecnología de grupo que permite establecer un desglose de tareas, a fin de identificar elementos comunes y repetitivos en construcción naval,

- la idea de que existen estaciones de trabajo fijas en la Línea de Producción, dotadas de servicios permanentes. A estas estaciones se les denomina Talleres o Líneas de Proceso, y si se requiere una mayor división en grupos más pequeños se les llama Subtalleres o Sublíneas, cada una de las cuales constituye una unidad productiva,

- el armamento en los talleres o subtalleres (unidades productivas correspondientes) se verifica: en diferentes etapas, en unidad (entendiendo como tal un conjunto de elementos que se preparan en un taller determinado, y nunca en el bloque o a bordo), en bloque



(en panel y después de formación), a bordo (en un conjunto de bloques unidos entre si o en el buque flotando en zona o en buque), por subzonas (siempre que el armamento se produzca en etapas de taller o de bloque bajo cubierta, sobre cubierta o en mamparo),

- el departamento técnico reorganiza la información, de forma que los datos resultantes queden reflejados en planos compuestos que mostrarán las tareas a realizar en la sub-zona correspondiente en cada etapa determinada, incluyendo la lista de materiales necesarios. La idea es que los trabajos se realicen con la recepción por parte de las unidades productivas de "pallets de trabajo" que contienen: elementos necesarios (tubos, equipos, unidades, tuercas, etc.), los planos necesarios, y la planifica-

ción de las tareas por producto intermedio.

Para lograr todo lo anteriormente descrito, se ha dotado a la oficina técnica de sistemas CAD/ CAM



para el desarrollo de sus proyectos, y se ha realizado una informatización completa de todos los procesos productivos para un control efectivo y rápido de la planificación, tanto la integral como los acopios de materiales y seguimiento de la producción. Todo el sistema va acompañado de la obtención del Certificado de garantía de Calidad ISO 9001.

## LA APUESTA POR EL FUTURO

Se puede decir que S.A. Juliana es una empresa nueva con viejas raíces. Aunque su principal actividad se centra en la construcción de buques, no hay que olvidar la construcción de equipos especiales para fabricar azúcar, con licencia de la compañía danesa De Danske Sukkerfabrikker (D.D.S.).

Las instalaciones actuales per-

WARTSILA VASA

46

WARTSILA DIESEL

EL MOTOR REALMENTE SEGURO

4.920 - 22.140 BHP / 500 RPM

## Innovaciones

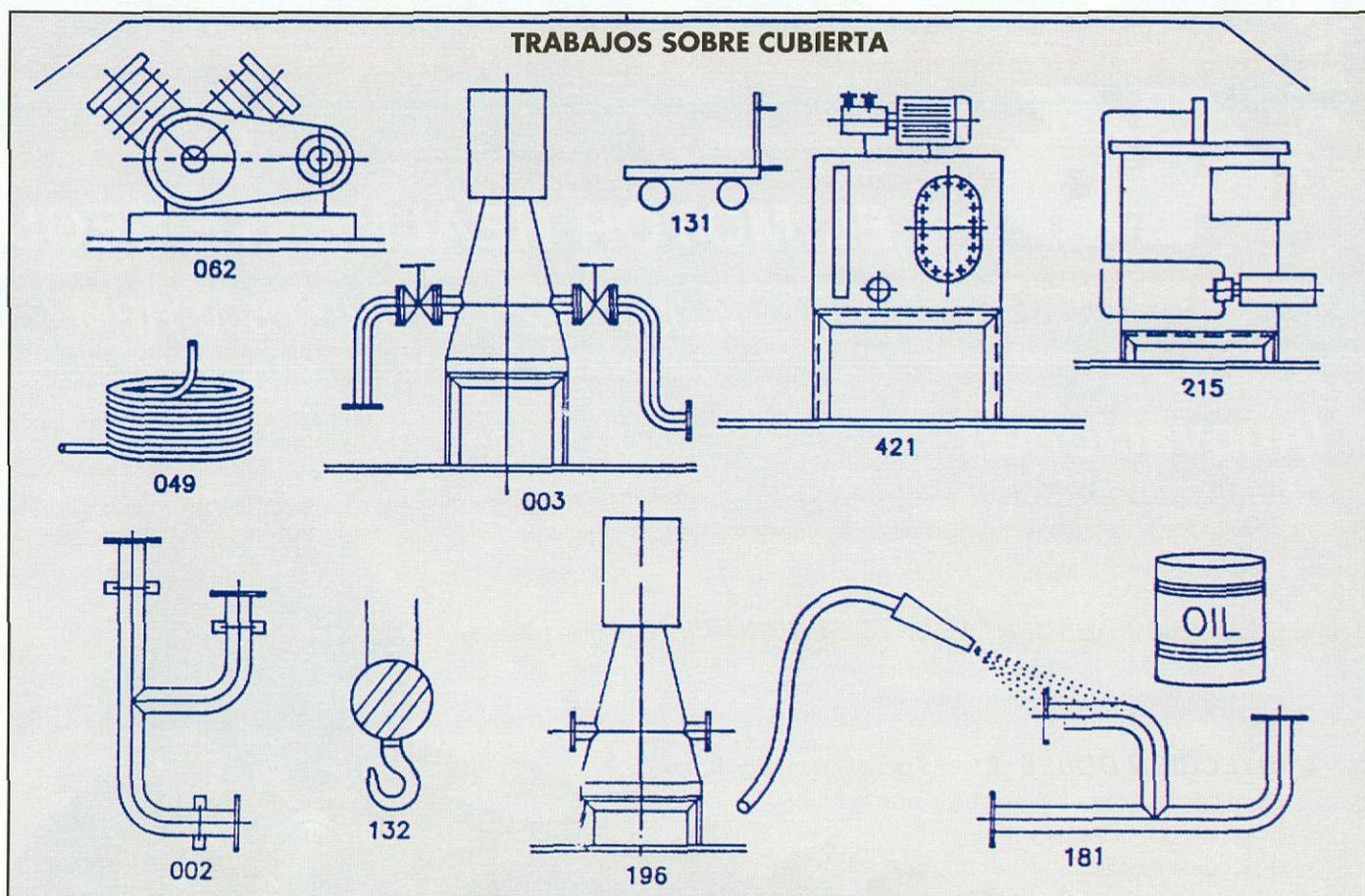
- ▲ **SOBREALIMENTACION MAS EFECTIVA:** Mediante nuestro nuevo sistema SwirlEx™ que combina las ventajas de los sistemas clásicos de impulsos y presión constante.
- ▲ **COJINETES ABSOLUTAMENTE SEGUROS:** Gracias a un generoso dimensionamiento del cigüeñal, se ha reducido en un 30% la carga normal en los cojinetes, en motores de 4 tiempos.
- ▲ **INYECCION DOBLE™:** Una preinyección acondiciona la cámara de combustión, posibilita quemar mejor los peores combustibles y reduce el consumo específico.



WARTSILA DIESEL, S.A.  
Polígono Industrial Landabaso, s/n  
Apartado de Correos n.º 137  
48370 BERMEO (Vizcaya)

Administración  
Instalaciones Marinas  
Instalaciones Industriales  
Telefax: (94) 618 60 57  
Teléfono: (94) \*688 44 25

Servicio Post-Venta  
Producción  
Telefax: (94) 688 54 71  
Teléfono: (94) \*688 44 25



miten la construcción de buques de 23.000 TPM. La capacidad anual máxima se estima en unas 40.000 C.G.T. En cuanto a su enclave en el área de Gijón, ocupa una superficie total de 147.222 metros cuadrados.

S.A. Juliana Constructora Gijonesa, ante la crudeza del mercado internacional, y las crisis políticas y monetarias, está apostando por el futuro, al conseguir introducirse no sólo en la construcción de buques de alta tecnología (como bu-

ques quimiqueros, gaseros, porta-contenedores rápidos, frigoríficos rápidos, etc.), sino con armadores líderes en su sector y para países líderes en construcción naval como Singapur, Corea y Japón.

Los buques entregados en el último lustro, y su cartera actual, coloca a Juliana como destacado punto de referencia para los astilleros de tipo mediano-pequeño, de acuerdo con la lista de buques entregados en los últimos años y que, sin excepción, han sido entre-

gados a los respectivos armadores con adelanto respecto a la fecha contractual.

La conclusión de todo lo anterior es que S.A. Juliana Constructora Gijonesa quiere seguir progresando en la cuota de mercado internacional que le corresponde por su experiencia, agresividad en nuevos mercados, y espíritu de lucha en todos y cada uno de sus componentes que, en definitiva, es lo que puede hacer triunfar o fracasar a las empresas. ⚓



Panel de mandos del "Berceo".

## BUQUES EN CARTERA

AÑO BUQUE	Nº PROYECTO	NOMBRE	ARMADOR	TIPO BUQUE
349	P-1535	"Bunga Mas Satu"	M.I.S.C.	Portacontened.
350	P-1535	"Bunga Mas Dua"	M.I.S.C.	Portacontened.
351	P-1535		M.I.S.C.	Portacontened.
352	P-1535		M.I.S.C.	Portacontened.
357	P-1360 A		Bibby Lines	Químico./Inox.
358	P-1360 A		Bibby Lines	Químico./Inox.
359	P-1360 A		Bibby Lines	Químico./Inox.
360	P-1360 A		Bibby Lines	Químico./Inox.
361	P-1360 A		Bibby Lines	Químico./Inox.
362	P-1360 A		Bibby Lines	Químico./Inox.

## BUQUES ENTREGADOS

AÑO BUQUE	Nº PROYECTO	NOMBRE	ARMADOR	TIPO BUQUE
1988 311	P-1258	"La Rábida"	Auxtramarsa	Bulkcarrier
1988 292	P. Tecnaco	"Subotica"	Slobodna	Maderero
1989 328	EUROCISA	"Al Motawaki"	Al Amine	Pesquero
1989 329	EUROCISA	"Sahm"	Al Amine	Pesquero
1989 330	EUROCISA	"Rawnak"	Al Amine	Pesquero
1989 331	EUROCISA	"Kyoto"	Al Amine	Pesquero
1989 332	EUROCISA	"Khmag"	Al Amine	Pesquero
1989 333	EUROCISA	"Busan"	Al Amine	Pesquero
1989 334	EUROCISA	"Andalib"	Al Amine	Pesquero
1989 335	EUROCISA	"Khair"	Al Amine	Pesquero
1989 336	EUROCISA	"Chbika"	Al Amine	Pesquero
1989 337	EUROCISA	"Bakr"	Al Amine	Pesquero
1989 338	EUROCISA	"Camal"	Al Amine	Pesquero
1989 339	EUROCISA	"Hmam"	Al Amine	Pesquero
1989 321	DCN-1417	"Hilda Knutsen"	Knutsen	Químico./Produc.
1990 322	DCN-1417	"Torill Knutsen"	Knutsen	Químico./Produc.
1990 326	P-1271	"M <sup>a</sup> Cristina Giral"	Nav. Castellana	LPG/18 atm
1990 327	P-1271	"Lourdes Giral"	Nav. Castellana	LPG/18 atm.
1990 323	DCN-54118	"Viñales"	Nav. Castellana	Frigorífico
1990 324	DCN-54118	"Yumuri"	Nav. Castellana	Frigorífico
1991 325	DCN-54118	"Escambray"	Nav. Castellana	Frigorífico
1991 340	DCN-5205/1	"Berceo"	Gasnaval	L.P.G./-48º
1991 341	DCN-5205/1	"Fernando Clariana00"	Gasnaval	L.P.G./-48º
1992 344	DCN-1417	"Helene Knutsen"	Knutsen	Químico./Produc.
1993 345	P-1286	"Turid Knutsen"	Knutsen OAS	Químico./Produc.
1993 348	DCN-1417	"Pascale Knutsen"	Knutsen OAS	Químico./Produc.



## El Mar es su Hogar.

Y nosotros podemos conseguir que sea también el suyo. Porque en GONSUSA tratamos los interiores con el gusto y el diseño necesarios para una incomparable



comodidad. En acomodación naval realizamos estudios y proyectos, reparaciones, aislamientos para bodegas, aire acondicionado, acomodaciones "llave en mano" y, en resumen, la habilitación integral para que usted se ocupe, tan sólo, de "tomar posesión de su casa". Asimismo, somos fabricantes de mamparos homologados, techos incombustibles,

perfilería, pavimentos, puertas homologadas, mobiliario de madera, mobiliario tapizado, sanitarios, decoración naval y mobiliario metálico, con lo

que la garantía de los materiales utilizados reúne todas las exigencias de un producto líder. En GONSUSA siempre hemos dicho que "sólo si mira por la ventana, sabrá que está en el mar", porque en acomodación y aislamiento naval estamos a millas de distancia. Sabemos diseñar el mar para que se convierta en su auténtico hogar.

**GONSUSA**  
M. GONZALEZ SUAREZ, S.A.

**OFICINAS:** Marqués de Valladares, 34-3.º Of. 2 y 3  
Telfs.: 22 61 27 - 22 17 29 Fax 43 80 66 Télex 83437 GONS VIGO

**FABRICA:** Bembrive - Mosteiro, 284 - 286  
Telf.: 42 45 60 Fax 42 49 55 VIGO

## LA CONSTRUCCION NAVAL EN EL MUNDO

A 1 DE JULIO DE 1994

**D**e acuerdo con las últimas estadísticas publicadas por el Lloyd's Register a 1 de julio de 1994, la cartera mundial de pedidos alcanzó los 2.148 buques, con un total de 40,84 millones de toneladas de registro bruto, de los cuales 1.050 con 24,99 millones de gt corresponden a obra no comenzada.

La cifra de contratos correspondiente al segundo trimestre del año se sitúa cerca de los 6,5 millones de gt, mientras que el tonelaje total entregado era de 4,6 millones de gt.

La cartera de pedidos ha aumentado respecto al trimestre anterior en 1,77 millones de gt, mientras que la cifra de contratación ha aumentado en 0,9 millones de gt. La cifra de cartera es, por lo tanto, próxima a la de igual fecha de 1992, 41,4 millones de gt, pero muy superior a la de 1993, de 37,88 millones de gt. La contratación, por su parte, aumenta ligeramente con respecto a la del segundo trimestre de 1993, 5,6 millones de gt.

A la cabeza de los países constructores, como puede verse en la tabla correspondiente, Japón y Corea mantienen su liderazgo indiscutible, seguidos de la República de China y Taiwan, consolidando su cuarto y quinto puestos Alemania y Dinamarca. España ocupa esta vez el lugar número quince, quedando por debajo de casi todos los países representativos de la Unión Europea, a excepción del Reino Unido. Japón experimenta un aumento en

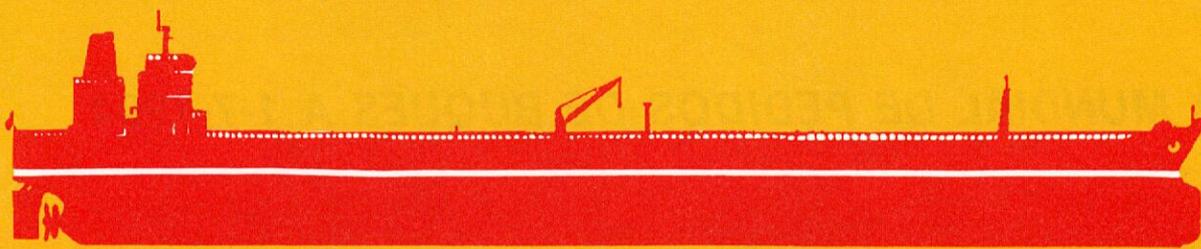
su cartera de 1,73 millones de gt, y alcanza una cuota de mercado del 32,5% del volumen total, mientras que Corea, con un total en cartera de 10 millones de gt, obtiene una cuota del 25%. Las cuotas y volúmenes de los principales bloques mundiales se ofrecen en la tabla "Cartera de pedidos mundial por bloques a 1-7-94".

Por tipos de buques, los petroleros suponen cerca de 13 millones de gt; los graneleros 13,6 millones de gt; mientras que los buques de carga general y unitizados casi 7,3 millones de gt. En los gráficos se pueden apreciar también las cuotas de mercado representadas por cada tipo de buque.

Durante el segundo trimestre se entregaron un total de 313 buques, que suponen un tonelaje de 4.610.632 gt. Naturalmente, la cuota máxima de entregas se la adjudica Japón con un porcentaje del 46,99%, seguido de Corea con un 25,74%, mientras que la UE se sitúa en un 15,86%. Alemania, con 294.337 gt destaca entre los demás países de la Unión Europea, junto con Italia, con un total entregado de 129.913 gt, y con unas cuotas, respecto a la de la UE, del 40,69% y 17,96 % respectivamente.

Por tipos de buques, los bulkcarriers suponen un 36,19% del total entregado durante este trimestre, mientras que los buques de carga general y petroleros se acercan, respectivamente, al 25,5% y 21%.

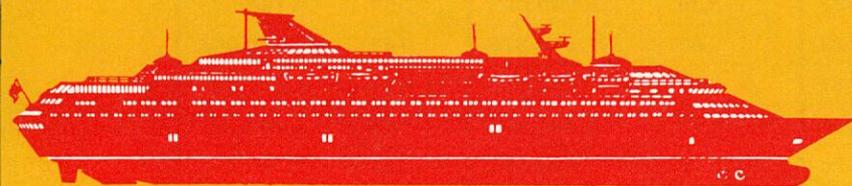
*Ferlship*



Sestao

Cádiz

Ferrol

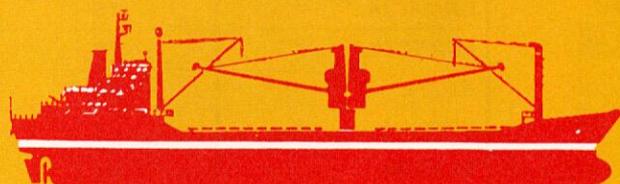
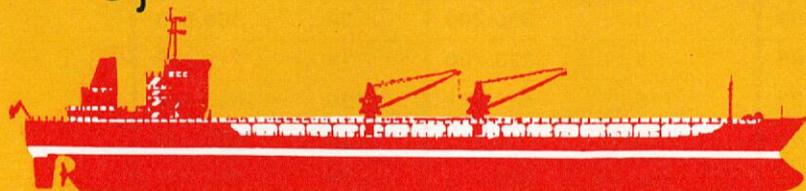


Gijón

Manises



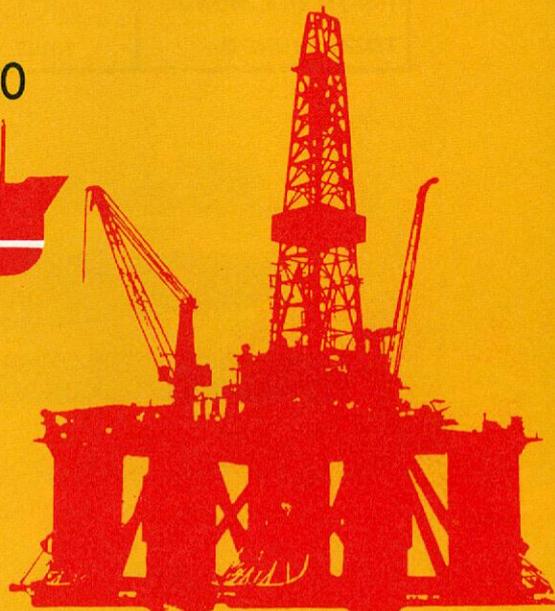
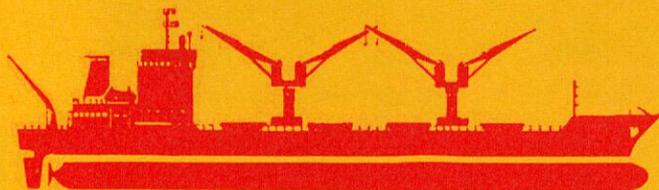
Puerto Real



Santander

Sevilla

Vigo



Astilleros Españoles, a través de una sólida cadena de factorías situada estratégicamente a lo largo de nuestro litoral, compite de igual a igual en el duro mercado internacional de la construcción naval.

**ASTILLEROS  
ESPAÑOLES**

Ochandiano, 12 - 14  
El Plantío  
28023 MADRID

Tel.: (91) 387 81 00  
Telex: 27648 ASTIL-E  
Fax: (91) 387 81 14

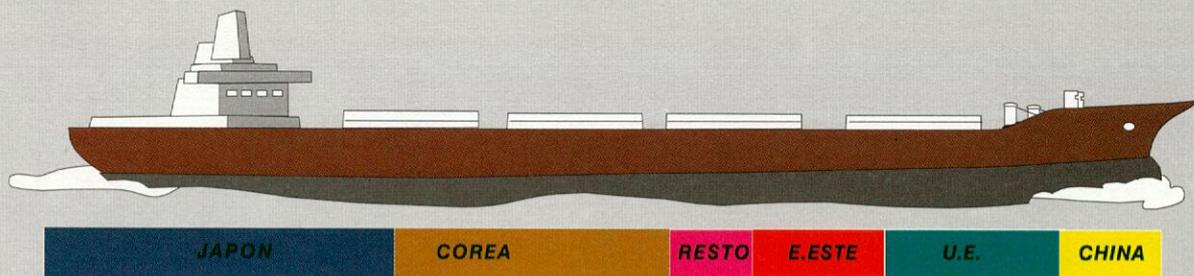
# CARTERA MUNDIAL DE PEDIDOS DE BUQUES A 1-7-1994

PRINCIPALES PAISES CONSTRUCTORES, Nº BUQUES Y GT

Ferliship

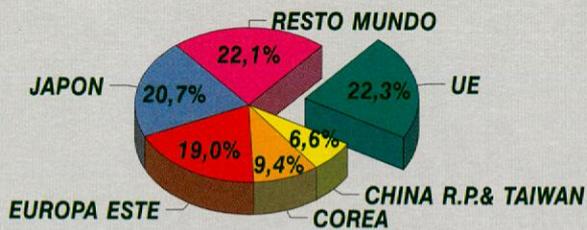
Fuente: Lloyd's

PRINCIPALES PAISES CONSTRUCTORES	EN CONSTRUCCION		NO COMENZADOS		TOTAL EN CARTERA	
	NUMERO	GT	NUMERO	GT	NUMERO	GT
JAPON	203	4.810.456	242	8.472.168	445	13.282.624
COREA DEL SUR	63	3.220.022	138	6.940.023	201	10.160.045
CHINA R.P. & TAIWAN	54	1.041.422	87	1.808.575	141	2.849.997
ALEMANIA	59	673.111	52	969.250	111	1.642.361
DINAMARCA	13	355.356	32	1.107.401	45	1.462.757
RUMANIA	73	955.976	18	424.654	91	1.380.630
POLONIA	38	482.630	43	716.547	81	1.199.177
ITALIA	42	739.892	18	480.000	60	1.219.892
BRASIL	29	558.598	15	387.940	44	946.538
FINLANDIA	9	464.934	8	367.240	17	832.174
CROACIA	16	475.833	8	330.200	24	806.033
FRANCIA	10	388.265	8	323.700	18	711.965
RUSIA	20	134.722	115	532.872	135	667.594
UCRANIA	2	25.549	28	609.096	30	634.645
ESPAÑA	41	281.954	29	328.779	70	610.733
REINO UNIDO	15	123.591	11	428.021	26	551.612
RESTO DEL MUNDO	411	1.112.336	198	770.733	609	1.883.069
<b>TOTAL MUNDO</b>	<b>1.098</b>	<b>15.844.647</b>	<b>1.050</b>	<b>24.997.199</b>	<b>2.148</b>	<b>40.841.846</b>

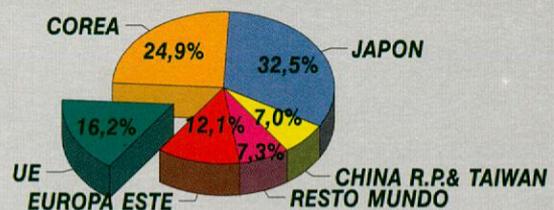


## CUOTAS DE MERCADO POR AREAS

EN Nº BUQUES



EN GT.



# Thermax

## Protección Contra Incendios



### THERMAX MARINE

Productos THERMAX MARINE - una amplia gama de avanzados materiales y sistemas homologados para protección contra incendios a bordo de buques e instalaciones offshore. La división THERMAX MARINE - un suministrador y un socio responsable de los ingenieros navales, astilleros, empresas de habilitación naval y contratistas a la búsqueda de la mejor tecnología disponible para la seguridad de la vida humana en la mar.

### INFE PROYECTOS S.L.

Rda. Gral. Mitre, 200, 4.ª, 2ª  
Tel.: (93) 212 06 23 - Fax: (93) 211 71 06  
08006 BARCELONA

Distribuidor en exclusiva de THERMAX MARINE en España y Portugal

*Crédito Ilimitado. + Seguro de Accidentes de Viaje de 125 millones. + 55 Salas Exclusivas en Aeropuertos y Centros de Negocios. + Cambio de Moneda sin recargo. + Cuenta Reserva. + Reposición inmediata de la Tarjeta en todo el Mundo. + Metalico de Emergencia en Cajeros Automáticos. + Abonos anticipados de Compañías Aereas. + Reembolso de Gastos por Demora de Equipaje. + Gastos Médicos en Viaje. + Traslado Sanitario. + Cobertura de Pérdida y Daños de Equipaje. + Atención Persona a Persona. + Inmejorable Identificación. + En el extranjero, Responsabilidad Civil hasta 5.000.000 de pesetas y Adelanto de Gastos de Asistencia Jurídica. + Reservas Hoteleras confirmadas. + Servicio de Bodega Personal. + Derecho de Recurso. + Cuenta Anual. + Hasta 56 "Derechos de los Socios" =*



## ¿QUÉ MÁS PUEDE PEDIR?

En el caso de los señores colegiados del Ilustre Colegio de Ingenieros Navales, además, una cuota anual de 2.800 Ptas. en vez de 10.000 y con verdaderas posibilidades de reducción en las siguientes anualidades.

# CARTERA MUNDIAL DE PEDIDOS DE BUQUES A 1-7-1994

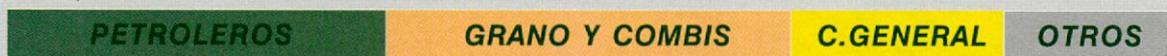
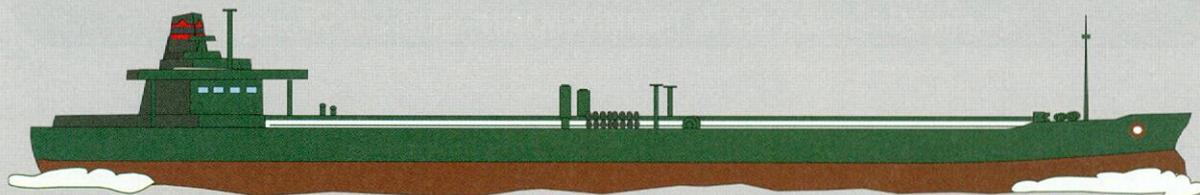
DISTRIBUCION POR TIPOS DE BUQUES

Ferliship

Fuente: Lloyd's

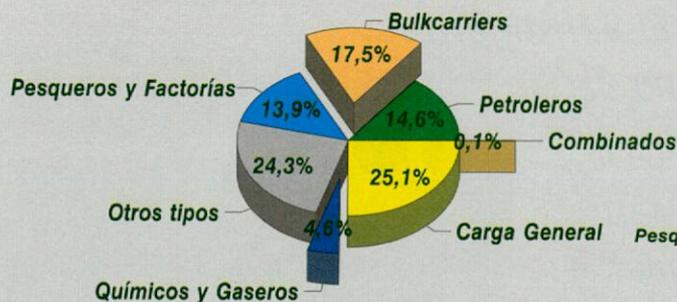
PRINCIPALES TIPOS DE BUQUES	EN CONSTRUCCION		NO COMENZADOS		TOTAL EN CARTERA	
	NUMERO	GT	NUMERO	GT	NUMERO	GT
PETROLEROS	152	4.412.613	162	8.739.187	314	13.151.800
COMBINADOS	1	45.593	1	86.500	2	132.093
BULKCARRIERS	141	5.161.482	234	8.463.359	375	13.624.841
CARGUEROS (*)	240	2.966.906	299	4.324.581	539	7.291.487
LPG / LNG Y QUIMICOS	44	1.595.050	54	1.760.947	98	3.355.997
PESQUEROS Y FACTORIAS	207	115.782	91	38.380	298	154.162
OTROS	313	1.547.221	209	1.584.245	522	3.131.466
<b>TOTAL</b>	<b>1.098</b>	<b>15.844.647</b>	<b>1.050</b>	<b>24.997.199</b>	<b>2.148</b>	<b>40.841.846</b>

(\*) Incluye Portacont. y Ro-Ro's

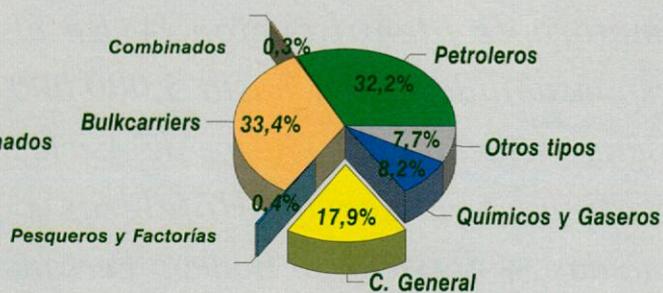


## DISTRIBUCION DE LA CARTERA MUNDIAL POR TIPOS DE BUQUES

EN N° BUQUES



EN GT.

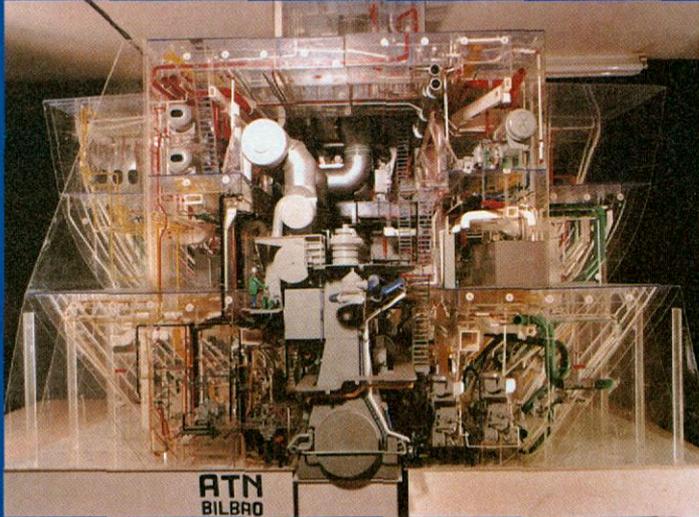




See us at Eurofishing'94  
Pavillon 2, Stand B-41



## MARINE TECHNICAL CONSULTANTS AND DESIGNERS



### • OUTFITTING •

SERVICE SCHEME

ENGINEERING'S DEVELOPMENT OF ENGINE ROOM AND DECK (DESIGN ASSIST BY MODEL AND COMPUTER)

BUILDING DRAWINGS WITH CODE OF INTERMEDIATE MANUFACTURE

MATERIAL LIST FOR INTERMEDIATE MANUFACTURE

### • HULL •

CLASIFICATION DRAWINGS

BLOCKS DRAWINGS

INTERMEDIATE MANUFACTURE DRAWINGS (SUB. ASSEMBLY AND PANELS)

HULL DEVELOPMENT ASSIST BY COMPUTER (PIECE'S SKETCHES AND CUTTING'S FILES OF NUMERICAL CONTROL MACHINE)

MATERIAL LIST FOR INTERMEDIATE MANUFACTURE

SIMON OTXANDATEGI, 97, 48990 BERANGO (VIZCAYA) - SPAIN  
TEL. +34 4 668 10 14 & + 34 4 668 11 56 FAX: +34 4 668 06 68



DIESELMOTORENWERK  
ROSTOCK

# Cuando se trata de equipos de propulsión

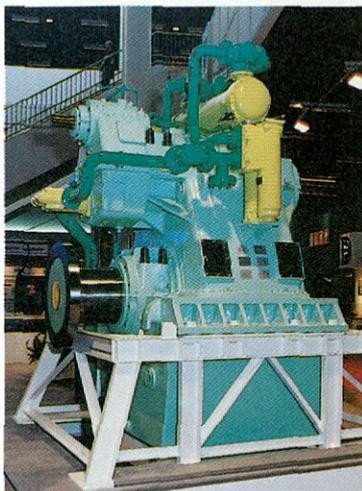


WISMARER PROPELLER  
UND MASCHINENBAU

## Reductores

Hasta 30.000 kW

- Muchos años de experiencia y competencia en el proyecto y la construcción de reductores de buques.
- Máximas normas de calidad, certificadas por la Germanischer Lloyd y el Lloyds Register of Shipping.
- Alta fiabilidad, muy baja emisión de sonidos, mantenimiento simple, servicio en todo el mundo.



## Hélice de paso variable

De 500 kW a 30.000 kW

- 30 años de éxito en el proyecto y construcción de hélices de paso variable.
- Para cualquier tipo de buque, la solución óptima de propulsión.
- Máximo know-how en la hidrodinámica.
- Cooperación con SISTEMAR Madrid para "CLT-Design".



Agente exclusivo para España:

**ALFA ENERGIA**

Diplomáticos, 4 • 28023 MADRID  
Tel. 91-411 38 61/908-72 42 72 • Fax 91-562 14 48

# LA CONSTRUCCION NAVAL EN EL MUNDO A 1-7-1994

Ferlishop  
Fuente: Lloyd's

## CARTERA DE PEDIDOS MUNDIAL POR BLOQUES A 1-7-1994

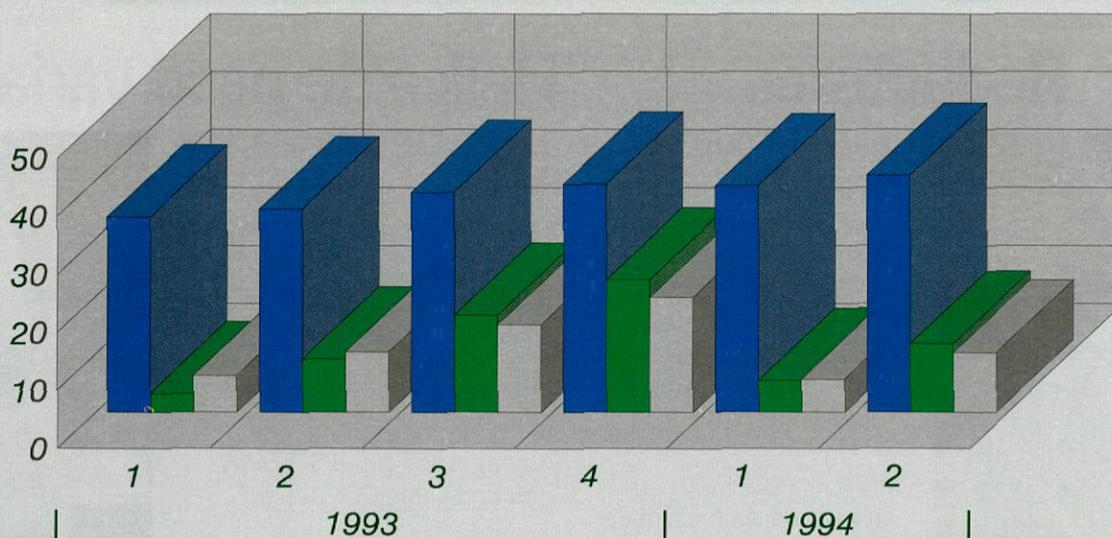
BLOQUES MUNDIALES	EN CONSTRUCCION		RESERVA CARTERA		CARTERA TOTAL		% GT	% N°
	N°	GT	N°	GT	N°	GT	MUNDO	MUNDO
EUROPA	498	5.583.559	456	7.159.358	954	12.742.917	31,20	44,41
A.W.E.S.	319	3.327.054	227	4.476.434	546	7.803.488	19,11	25,42
U.E.	287	2.774.353	191	3.837.769	478	6.612.122	16,19	22,25
ASIA	372	9.273.002	485	17.313.217	857	26.586.219	65,10	39,90
JAPON	203	4.810.456	242	8.472.168	445	13.282.624	32,52	20,72
COREA DEL SUR	63	3.220.022	138	6.940.023	201	10.160.045	24,88	9,36
CHINA Y TAIWAN	54	1.041.422	87	1.808.575	141	2.849.997	6,98	6,56
ASIA Y EUROPA	870	14.856.561	941	24.472.575	1.811	39.329.136	96,30	84,31
RESTO MUNDO	228	988.086	109	524.624	337	1.512.710	3,70	15,69
TOTAL MUNDIAL	1.098	15.844.647	1.050	24.997.199	2.148	40.841.846	100,00	100,00

## EVOLUCION DE LA CONSTRUCCION NAVAL MUNDIAL EN EL PERIODO JUL.-93 / JUL.-94

DATOS MUNDIALES POR TRIMESTRES	2º T. 93		3º T. 93		4º T. 93		1º T. 94		2º T. 94	
	N°	GT								
Cartera de Pedidos	2.133	35.052.973	2.188	37.880.100	2.150	39.290.185	2.174	39.070.771	2.148	40.841.846
Nuevos Contratos	396	5.505.377	445	7.505.470	448	6.144.619	393	5.462.796	287	6.381.707
Buques Entregados	405	4.097.812	390	4.678.343	486	4.734.534	369	5.682.210	313	4.610.632

■ Cartera ■ Contratos(\*) ■ Entregas(\*)  
(\* Acumulados por trimestres)

Millones GT





# SENER

SENER INGENIERIA Y SISTEMAS ha obtenido el certificado de "Registro de Empresa" y el derecho de uso de la marca AENOR de acuerdo con la norma UNE 66.901, equivalente a la internacional ISO 9001, para todas sus actividades y centros de trabajo.



## INGENIERIA

- NAVAL
- INDUSTRIAL
- CIVIL
- ENERGIA
- ESPACIO
- COMUNICACIONES
- AERONAUTICA

Avda. de Zugazarte, 56  
48930 LAS ARENAS (Vizcaya)

C/ Severo Ochoa, s/n  
Parque Tecnológico de Madrid  
28760 TRES CANTOS (Madrid)

Rambla de Cataluña, 123, 1º- 1ª  
08008 BARCELONA

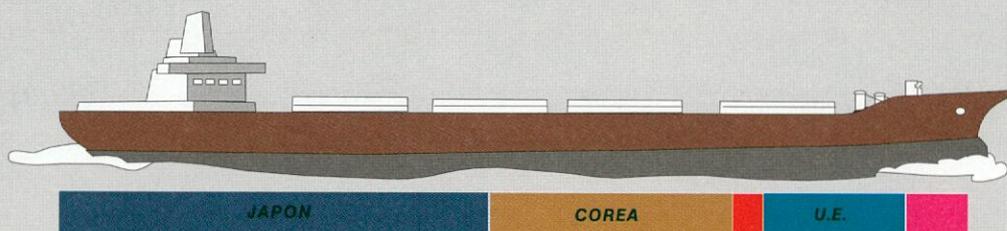
# ENTREGAS DE BUQUES DURANTE EL SEGUNDO TRIMESTRE DE 1994

PRINCIPALES BLOQUES CONSTRUCTORES, Y TIPOS DE BUQUES, N° Y GT

Ferlishop

Fuente: Lloyd's

BLOQUES MUNDIALES	N°	GT	%N°	%GT
EUROPA	89	1.025.724	28,43	22,25
A.W.E.S.	75	824.599	23,96	17,88
U.E.	71	731.371	22,68	15,86
ASIA	191	3.517.087	61,02	76,28
JAPON	141	2.166.510	45,05	46,99
COREA DEL SUR	28	1.186.948	8,95	25,74
CHINA Y TAIWAN	8	153.492	2,56	3,33
ASIA Y EUROPA	280	4.542.811	89,46	98,53
RESTO MUNDO	33	67.821	10,54	1,47
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>313</b>	<b>4.610.632</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>



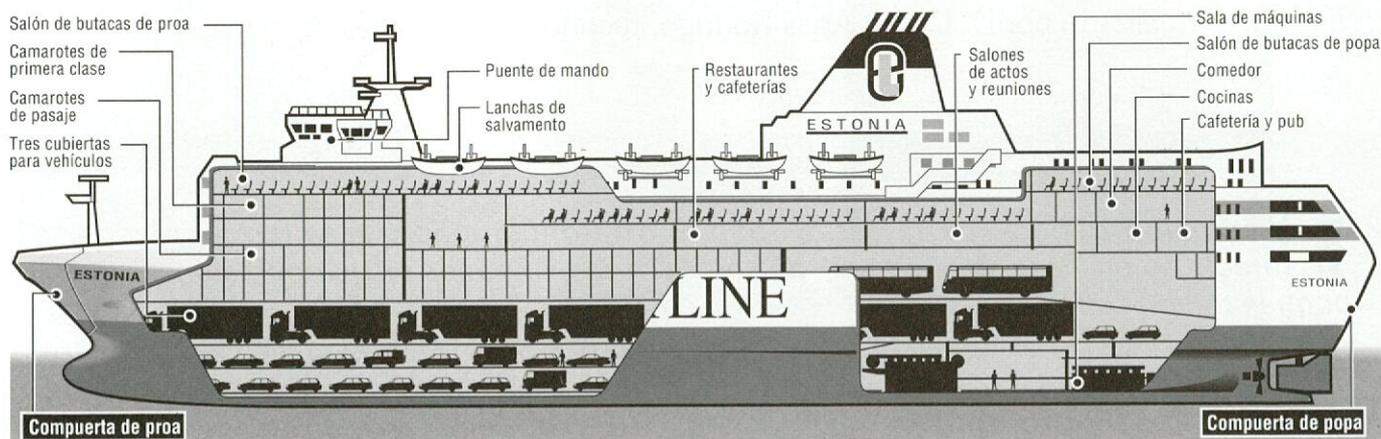
TIPOS DE BUQUES	N°	GT	%N°	%GT
PETROLEROS	33	961.994	10,54	20,86
COMBINADOS	1	45.593	0,32	0,99
BULKCARRIERS	43	1.668.739	13,74	36,19
CARGUEROS	75	1.173.416	23,96	25,45
LPG/LNG QUIMICOS	19	416.991	6,07	9,04
PESQUEROS Y FACTORIAS	34	30.106	10,86	0,65
OTROS	108	313.793	34,50	6,81
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>313</b>	<b>4.610.632</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>



# LA TRAGEDIA DEL "ESTONIA"

En la madrugada del miércoles 28 de septiembre el MS ESTONIA navegaba por el Mar Báltico, haciendo el recorrido entre el puerto de Tallin y Estocolmo, en una travesía que dura habitualmente doce horas. Entre los 1.046 pasajeros y los 188 miembros de la tripulación había suecos, estonios, británicos, lituanos, letones, canadienses, rusos, nigerianos, finlandeses, noruegos y bielorrusos. Los primeros signos de problemas se produjeron unas cinco horas y media después de zarpar, cuando uno de los oficiales del buque -Henrik Sillaste-

observó en su pantalla de vídeo que estaba entrando agua por la proa. A la 1.24 de la madrugada el barco envió su primer mensaje de socorro; treinta minutos después estaba escorado 30 grados, y dos de sus cuatro motores diesel habían dejado de funcionar; a las dos de la madrugada el barco zozobró, hundiéndose por la popa en las oscuras y turbulentas aguas del Báltico. Fue entonces cuando se lanzó el último y dramático SOS: "¡Nos hundimos... Los motores se han parado!". Alrededor de 900 personas perdieron la vida en el accidente.



## CARACTERÍSTICAS DEL ESTONIA

- Eslora total 155, 24 m. (otra 157 m.).  
E. de Reg. 148,9 m.
- Manga 24,22 m.
- Calado 5,56 m.
- GRT 15566 (otra 15598), NETO 8372 (otra 8393).
- TDW 3345 tons (otra 2740 tons.).
- TIPO: FERRY de pasajeros (2.000 en 1.090 cabinas) y coches (460 coches y 52 camiones).
- Clase Hielo 1A.
- Velocidad 21,3 nudos.
- Potencia 4 X 4400.
- Puerto de Registro: TALLIN.
- Construido en PAPENBURG (Alemania) en 1989, en el Astillero JOS.
- L.M. con el nombre de VIKING SALLY, para la Naviera Sueca VIKING LINE. Posteriormente se llamó SILJA STAR (1990), y más tarde WASA KING (1992).
- Propietario actual STONIAN SHIPPING Co. (ESCO). Señal distintiva OIKW, número IMO: 7921033.

El *Estonia* zarpa del puerto de Tallin a las siete de la tarde del martes para cubrir los 360 kilómetros que le separan de Estocolmo en una travesía que dura habitualmente 12 horas. A bordo viajan 776 pasajeros y 188 miembros de la tripulación, en su mayoría camareros. Hora y media más tarde, el tiempo empeora considerablemente, con fuerte viento y olas de siete metros. Cuatro horas más tarde, se detecta la entrada de agua en la cubierta de vehículos por el portalón de proa y se ponen en marcha las bombas de achique; quince minutos después, el agua alcanza una altura de medio metro en la bodega. A la 1.40 del miércoles, el *Estonia* lanza el primer mensaje de socorro: el barco navega escorado 30 grados, y dos de sus cuatro motores no funcionan. Las cinchas que sujetan los vehículos se rompen, el barco se inclina fuertemente debido al corrimiento de la carga y se da la vuelta por completo. En 15 minutos queda sumergido.



La llamada de socorro fue recibida en Suecia y en Finlandia. Hacia el lugar del naufragio acudieron 26 helicópteros daneses, suecos y finlandeses, y dos barcos que navegan regularmente en la zona. Los supervivientes fueron trasladados a ciudades finlandesas y a Estocolmo (Suecia). Desde el miércoles han participado en la operación de rescate 16 helicópteros y seis barcos.

La Revista Ingeniería Naval ha querido analizar en este número las causas de este trágico accidente. Para ello ha enviado una encuesta a cinco expertos en proyectos de este tipo de buques y mantenimiento de los mismos, cuyas respuestas se mantienen en el anonimato (cada opinión se inicia con este signo ●), aunque la dirección de la revista las asume en su totalidad. Finalmente, este gran reportaje se completa con un análisis realizado por D. Carlos Arias Rodrigo, reconocido estudioso del tema.

## CUESTIONARIO

- 1** Valoración general de la estabilidad intacta y, en caso de averías, de los buques roll on-roll off. *portalones, sujeto a fallos técnicos y a errores humanos en su operación.*
- 2** Opinión sobre las causas de la avería: entrada de agua por fallo de portalones, superficies libres, fallo en trincas de la carga, corrimiento de carga... Comportamiento en esas condiciones y en estos buques, de los parámetros de estabilidad.
- 3** Este y casos precedentes. *Herald of Free Enterprise*, por ejemplo, obligan a cuestionar la simultaneidad de dos características: cubierta corrida a altura y acceso convenientes para la explotación; y un medio de acceso móvil como son los
- 4** Valoración de la eficacia de los medios de salvamento en emergencias, como ésta en la que por pérdida de estabilidad los hechos se suceden con rapidez.
- 5** Valoración de la situación actual de la normativa para este tipo de buques. Normas en vigor, pendientes de entrada en vigor, y enfoque y perspectivas futuras.
- 6** Estado actual de la obligatoriedad, e implementación de las normas e inspecciones por las autoridades nacionales, y su autonomía o dependencia.

## CUESTION 1

• **La estabilidad**, tanto intacta como tras avería, en buques con cubierta de carga rodada en coincidencia con el francobordo, representa problemas técnicos relacionados con la posibilidad de ingreso de agua sobre cubierta, con la consecuente pérdida de estabilidad debida a las enormes superficies libres, posibilidad de corrimiento de carga, y de inundación progresiva a través de los accesos a máquinas o garajes bajo cubierta de cierre.

El reglamento de 1990 requiere la investigación de la estabilidad residual tras

alto gz. Otras componentes como el viento, por la gran superficie vélica de estos buques, hace que en algún momento puede ser menor; no obstante, esta consideración se tiene en cuenta en todas las fases del proyecto. Las exigencias de estabilidad después de averías ha sido profundamente revisada en los últimos años para estos buques, tanto los de nueva construcción como los existentes.

• **Estos buques** no tienen estabilidad si entra agua en bodega, y a ello se suma la situación dada de la mar, por lo que el buque hizo lo que tenía que hacer: escorar

importancia de disponer de un francobordo adecuado que permita la supervivencia del buque en condiciones de avería, así como el peligro que supone el ingreso de agua de mar en la cubierta garaje debido al efecto de la superficie libre.

Por ello se requieren determinados cambios en el proyecto del buque.

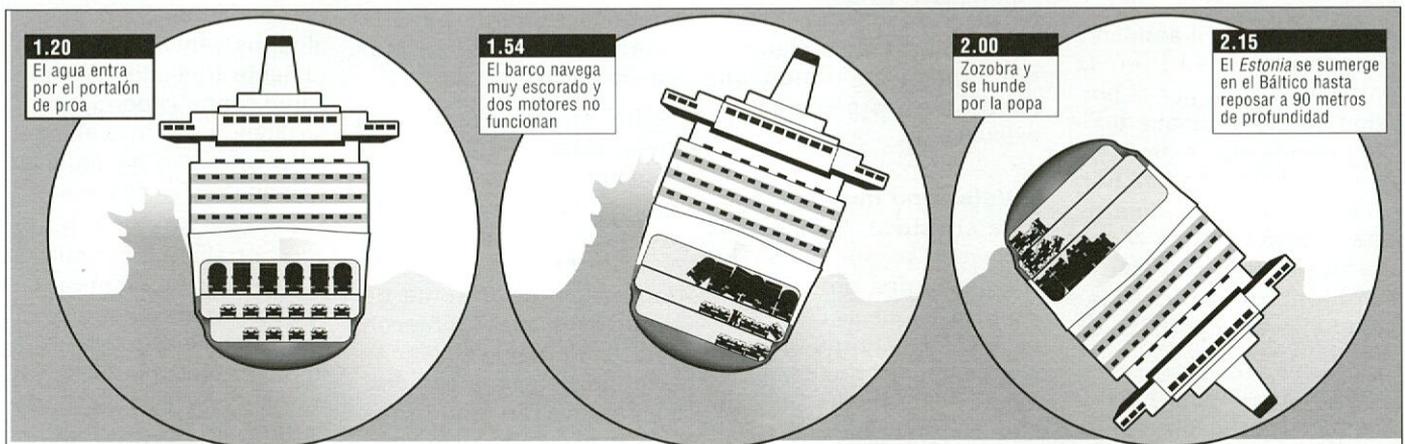
• **Se considera que los** requerimientos de estabilidad del buque son suficientes.

La estabilidad del buque después de averías, léase los hundimientos de los ferries roro "European Gateway" (1982) y "Herald

b) Analizar los efectos de inundaciones asimétricas transitorias, producidas por la acumulación de agua en partes concretas de las cubiertas garaje y debidas a la variabilidad de las permeabilidades volumétricas y superficies en dichos espacios y que no puedan ser compensadas por dispositivos de inundación cruzada (travesas).

c) Hacer intervenir el tiempo como variable en el proceso de inundación cruzada.

d) Hacer intervenir los efectos climáticos (agua en movimiento) presentes en la inundación



avería, pero excluye la investigación de la estabilidad con agua sobre cubierta de cierre, quedando esta posibilidad a expensas de un correcto funcionamiento de las portas del garaje.

En la práctica, resulta muy difícil una estabilidad suficiente, especialmente en casos de mala mar, con agua en garaje principal.

• **La estabilidad intacta** en los buques de este tipo es, por su disposición y formas del casco, bastante adecuada; una alta superestructura hace que una posible falta de estabilidad en la estabilidad inicial tenga su conversión en un amplio y

y hundirse, y en los escasos minutos que lo hizo.

• **Normalmente** los ferries actualmente en servicio no tienen problemas de estabilidad con el buque intacto, aún en el caso de navegación en condiciones meteorológicas y estado de la mar severas, suponiendo que el armador practique un mantenimiento, carga y operación del mismo adecuados.

No ocurre lo mismo para el caso del buque con averías, ya que los estudios efectuados indican que los estándares de estabilidad residual aplicados eran insuficientes. Por otra parte, estos estudios revelan la

& Free Enterprise" (1987), ha estado en continua revisión por la IMO. Ha influido en ello la firme postura del MOT británico, estableciendo que tomarían medidas unilaterales si no se adoptaban de forma colectiva.

Aunque se han incorporado al proceso de calibrar la estabilidad de estos buques métodos probabilísticos, que representan un avance sobre los determinísticos, restan por evaluar e incorporar características importantes tales como:

a) hacer intervenir el tiempo como variable en las diferentes etapas de la inundación.

## CUESTION 2

• **Por la escasa** información disponible hasta el momento acerca de las causas de la tragedia, sólo puede aventurarse que ésta se debió a la falta de estanqueidad de las portas de proa. Parece ser, que incluso el yelmo completo desapareció, quedando el garaje a merced del mar. En esas condiciones es prácticamente imposible que el buque supere el efecto de superficie libre del garaje.

En el caso del Estonia, parece ser, se reunieron varias causas combinadas:

a) proa del yelmo con un importante efecto de

sustentación hidrostática e hidrodinámica que, parece ser, provocó con mala mar su destrincado;

- b) puerta-rampa combinada que, ante pequeñas deformaciones por el apoyo buque-muelle, y por el paso de camiones de gran tonelaje, hace muy difícil un perfecto ajuste y trincado;
- c) no existencia de compartimentación sobre cubierta de garaje, lo que maximiza el efecto de superficie libre y disminuye la curva GZ residual;
- d) problemas de arriostrado transversal de la carga;
- e) y gran cantidad de personas a evacuar.

• **En general**, el accidente parece provocado por la entrada de agua por el portalón de proa, aunque también resulta algo extraño ya que por detrás de este portalón el buque dispone de una puerta estanca reglamentaria que, por tanto, también tuvo que fallar como el mismo portalón de proa.

Además de este hecho, que parece probable, habría que añadir cuál era el estado real de alguna exención de estabilidad en los reglamentos internacionales, el tratamiento de estos reglamentos en los países del Este, superficies libres incontroladas, y un largo etc.

En frecuentes y numerosos viajes que he realizado en este tipo de buques, por condiciones operativas, pocas veces se usan los medios de trincado de camiones y coches, a no ser que exista mala mar, con lo que puede tener lugar un corrimiento de la carga. No existe otro medio para evitar este corrimiento de la carga que, por otra parte, debería ser estudiado, (mamparos o semimamparos o puntales, dispuestos

## Falta de estanqueidad de las portas de proa, puerta rampa de difícil ajuste, falta de compartimentación sobre cubiertas de garaje, problemas de arriostramiento y gran cantidad de personas a evacuar pueden ser la causa de la tragedia

longitudinalmente, podrían ser algunos medios para proteger este hecho. Por otra parte, son generalmente desechados por dificultar las operaciones de carga y descarga). Estas incidencias que se mencionan nunca se tienen en cuenta en los cálculos de estabilidad.

• **Velocidad muy elevada** para el estado "peligroso" de la mar, según opinión de los capitanes del VIKING ISABELLA (que se cruzó con el ESTONIA muy cerca, poco antes del accidente), y del MARIELLA (que seguían la misma ruta hacia Suecia, y mientras que éste se veía obligado a "moderar", el ESTONIA no lo hacía, y le dejó marchar).

Se especula como una de las causas del accidente la inadecuada preparación de la tripulación, que desde febrero pasó a ser solo de la República Báltica (más barata, y sin tradición en Marina Mercante y, en consecuencia, sin organismos ni infraestructura para garantizar el cumplimiento de las Normas de Seguridad), prescindiendo totalmente de la parte sueca que siempre había tenido.

Está confirmado que el ESTONIA, sin duda debido a la alta velocidad y a las condiciones de la mar (olas

y viento), perdió la puerta de proa tipo visir, que no es estanca, y las olas rompieron la puerta interior (se denunció el día anterior, por dos inspectores suecos, que tampoco se garantizaba la estanqueidad por el mal estado de las gomas).

Un superviviente (el joven maquinista estonio Sillaste) dijo que al entrar agua en la bodega de automóviles las máquinas se pararon (esto denota otra deficiencia en el tema de seguridad, pues debieron existir puertas estancas abiertas o en mal estado). La cámara de máquinas está en el centro del buque.

La carga se soltó (la inspección del día anterior denunció que el trincado estaba flojo), lo cual denota lo dicho de la tripulación, pero por sí sólo no es causa del accidente, pues basta imaginarse las olas de 10 metros, varias de los cuales debieron "barrer" la bodega (por la situación de la cubierta y el calado), al desparecer las dos puertas.

• **En cuanto** a las posibles causas de la avería, y en base a las noticias aparecidas recientemente en la prensa, se puede establecer razonablemente la siguiente hipótesis: el yelmo de proa, debido a fuertes y repetidos golpes de mar, se despren-

dió del buque, permitiendo que los citados golpes incidieran directamente sobre la porta-rampa de proa, haciéndola perder su estanqueidad y, como consecuencia, el agua de mar irrumpió en el garaje, creando una peligrosísima superficie libre que degradó la estabilidad del buque de tal modo que se produjo finalmente la zozobra del mismo, quedando con la quilla invertida y aprisionando en su interior a la mayor parte de los pasajeros y la tripulación.

La zozobra del buque, presumiblemente, pudo haber sido acelerada por el desplazamiento de vehículos hacia un costado. Tampoco hay que descartar la posibilidad de que alguno o algunos vehículos deficientemente trincados se estrellaran contra la porta-rampa, facilitando aún más el ingreso progresivo de agua de mar en la cubierta garaje.

No obstante lo anterior, cuesta trabajo creer que un buque correctamente mantenido y manejado, a pesar de las malas condiciones de la mar, pueda perder el yelmo de proa y que la porta-rampa se averíe hasta el extremo de permitir la entrada de agua de mar en el garaje en cantidades suficientes para producir la zozobra. Por tanto habría que contemplar la posibilidad de una notable negligencia por parte de la empresa armadora a través de sus servicios de mantenimiento, tripulación, etc., así como también por parte de las autoridades estonianas responsables del control de la aptitud del buque para la navegación, que permitieron el estado defectuoso de algunas instalaciones clave del buque, que no pudieron afrontar con eficacia los efectos del temporal.

• **Por los primeros** informes del siniestro, el portón

de proa fue arrancado de caajo, y la rampa de proa-mamparo fue incapaz de mantener la estanqueidad del buque.

Se han realizado cálculos en Suecia después del siniestro, y los resultados indican que 1.000 toneladas de agua en la cubierta de vehículos hubieran bastado para hacer zozobrar el buque por el efecto inducido por la superficie libre. Esto representa unos 35 cm. de altura de agua sobre cubierta, y algún superviviente ha declarado que el agua le llegaba a la rodilla en dichas cubiertas.

El doble casco lateral aumenta la capacidad de

trincados de carga y estanqueidad de portalones no son siempre todo lo perfectos que deberían exigirse.

Por otro lado, puntales mayores a garaje principal supondrían inconvenientes muy serios para la explotación comercial del buque.

- **El error humano puede tener una notable influencia en la causa de los accidentes.** Basados en sistemas eléctricos, mediante pautas y procedimientos, se podrían controlar los elementos esenciales del buque, como se hace en otros medios de transporte como en la aviación. Los portalones, los tanques y la carga,

bilidad después de averías; incluso algunos de ellos con modelos de este tipo de buques, sometiéndolos a pruebas en un canal de experiencias con olas de distintas alturas y períodos. Como consecuencia de estos estudios se han producido propuestas tales como: instalación de mamparos transversales retráctiles, instalación de embonos estructurales en los costados, etc.

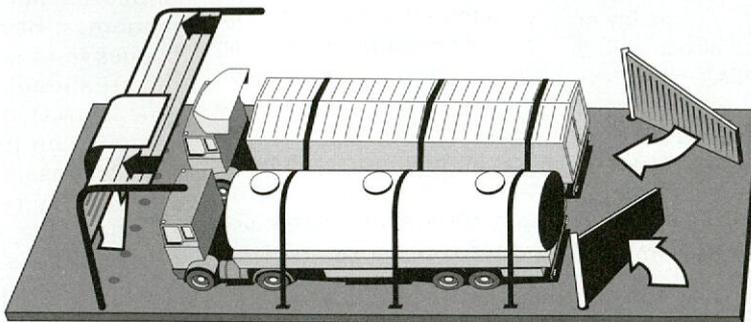
#### CUESTION 4

- **Respecto a los medios de salvamento,** debe tenerse en cuenta que en el caso de buques de pasaje con cubierta de carga rodada, la capacidad de pasajeros

solución, pero sólo unida a un eficaz control del pasaje y a la existencia de ayudas térmicas (ropa que proteja de la hipotermia en el agua) en número suficiente.

Asimismo, la decisión de abandonar el buque suele tomarse tarde, básicamente por la presión psicológica que sobre el capitán ejerce la pérdida del buque, por lo que los sistemas de Procedimientos Operativos (Códigos ISM), similares a las normas ISO 9000 que actualmente se discuten en IMO, permitirán una toma de decisiones rápida al quedar estas preestablecidas por procedimiento o sistemas expertos por ordenador.

### Hacia unos barcos más seguros



Entre las medidas propuestas para mejorar la seguridad se encuentran las barreras para crear compartimentos estancos e impedir el movimiento de vehículos: puertas metálicas que cierran herméticamente las zonas del garaje cuando los pasajeros han abandonado sus automóviles o camiones con carga.

supervivencia ante colisiones buque-buque de cierta energía. Sin embargo, parece que sin una compartimentación transversal de las cubiertas garaje por puertas escamoteables, o mecanismos similares, que reduzcan la pérdida de estabilidad por superficie libre, los buques ferries roro no poseerán una seguridad intrínseca deseable de proyecto.

#### CUESTION 3

- **Siendo el buque ferry el más conflictivo desde el punto de vista de estabilidad,** y estando sujetos a horarios muy ajustados, los

además de los que afectan a los equipos de maniobra, propulsión y navegación y fundamentalmente el estado de maniobra, propulsión y navegación, y el estado de estabilidad del buque, puede y debe ser estudiado su control y forma de actuación antes de iniciar su viaje.

- **Es evidente que una cubierta como la del garaje para vehículos, corrida, sin ninguna compartimentación, con unas portas a popa y a proa susceptibles de perder su estanqueidad, constituye un riesgo, al menos potencial.**

Tengo noticias de que, hace algunos años, se llevaron a cabo estudios de esta-

puede llegar a ser de hasta 2500, más unos 300 tripulantes. Debe considerarse que, en caso de viaje internacional corto, se dispone de capacidad para el 30% de personas en botes, que es el medio realmente eficaz para proteger a las personas del ambiente frío. Por ello, la rapidez de zozobra en cubierta está claramente contrapuesta a los medios de salvamento, en cuanto a rapidez de evacuación. La zozobra puede ser cuestión de minutos cuando el requerimiento en cuanto a evacuación está regulado en un máximo de media hora. Las rampas de evacuación son una buena

- **El hecho de la pérdida de estabilidad por entrada repentina de agua en el garaje, con acumulación de la misma a una banda, así como el consiguiente corrimiento de la carga, produce una escora progresiva que hace que el buque vuelque rápidamente.** El control por tanto de la escora y el trimado es fundamental en los casos de avería y, por tanto, debe conseguirse que en caso de existir un naufragio se puedan utilizar los medios de salvamento con plena garantía ya que están pensados para que funcionen con una escora máxima de 15 grados y un trimado máximo de tres grados. Medios como doble casco

en garaje, para proporcionar una estabilidad adicional, así como procedimientos claros de actuación en los diferentes casos de avería, deberían imponerse. Nuevas técnicas de salvamento como el embarque en balsas salvavidas por medio de rampas deslizantes que acceden a la superficie del agua desde el casco del buque, así como el énfasis en que los medios de salvamento deben estar lo más bajo posible (hoy existe una recomendación del IMO para que los botes salvavidas no se sitúen por encima de los 15 metros) deben profundizarse. Otros aspectos deben tenerse en cuenta, como proteger la hipotermia de las personas, que es una de las causas fundamentales dentro de la pérdida de vidas humanas. La organización del salvamento para elevado número de personas debe ser revisado y explicado a los pasajeros para que puedan actuar rápidamente y acudir a los lugares indicados de forma clara y concreta.

- **La eficacia** de los medios de salvamento en estas circunstancias (y que era de noche y los pasajeros estaban en sus camarotes), es totalmente nula, por falta de tiempo. La solución es evitar que el buque se hunda a base de compartimentado.

- **Es tan corto el tiempo**, cuestión de pocos minutos, en el que se produce el accidente, zozobra del ferry "ESTONIA", que los medios de salvamento actuales son totalmente incapaces de evacuar un número de personas importante (más de mil personas en el caso que nos ocupa).

Además, hay que tener en cuenta que, con el buque en posición invertida, se pierde el sentido de la orientación, y la mayor parte de las salidas de esca-

## Es esencial que a través del IMO se consigan acuerdos internacionales en todos los aspectos relativos a la seguridad

pe quedan sumergidas y, por tanto, impracticables.

Al cabo de un corto período de tiempo, todos los espacios del buque quedan prácticamente inundados, y el buque inicia su hundimiento al perder la flotabilidad. Al parecer, el buque descansa en el fondo a una profundidad de unos 80 metros. Creo que es inviable proyectar unos medios de salvamento que cumplan con su misión en un caso como el ocurrido al ferry "ESTONIA".

- **Los supervivientes declaran** que el buque se hundió en poco más de un cuarto de hora después de la primera constancia de que existía un peligro cierto. El SOLAS permite en la actualidad un tiempo de evacuación de 30 minutos. Hay que preguntarse si no se está llegando al límite en desarrollar sistemas de salvamento capaces de evacuar miles de personas en tiempos cortísimos, en *ferris con tripulación limitada*.

Si es así, la única alternativa posible es que los buques tengan seguridad intrínseca para que no zozobren en tiempos tan cortos.

### CUESTION 5

- **La normativa actual** para buques-ferry tiene su origen en el desastre del "Herald of Free Enterprise", y resulta eficaz en su aspecto exigente frente a mejorar

medios de evacuación y frente a las averías, requiriendo investigación de estabilidad residual a grandes ángulos frente a avería. No obstante, la superficie libre en garaje sólo tiene una solución: evitarla o, en el peor de los casos, evitar su progreso o inundación subsiguiente a través de accesos a zonas inferiores.

- **Las normas existentes** para los estudios de inundación son insuficientes y, en cierta manera, de aplicación e interpretación subjetiva, a pesar de los esfuerzos basados en métodos probabilísticos. Conceptos como dimensiones de averías, clases y formas de averías, deben ser revisados. Hay otros temas como el cumplimiento de dos compartimentos hoy propuesto para más de 400 pasajeros, y la implantación de la consideración de otros tipos de averías a considerar en los cálculos con los métodos a aplicar para el cálculo del compartimentado. Como perspectivas futuras se harán e impondrán nuevas reglas, pero con la duda de si serán válidas para el futuro y evitarán para siempre el accidente. Es mi opinión que la filosofía del cálculo y reglamentación ha de ser revisada en profundidad.

- **Normativa actualizada** sobre SOLAS 1974 (pasajeros):

a) enmiendas de 1988: abril, Resolución MSC 11 (55), en vigor el 22-X-87; octu-

bre, Resolución MSC 12 (56), en vigor 29-4-90.

b) enmiendas de 1989: abril, Resolución MSC 13 (57).

Entiendo que las enmiendas citadas tenían en cuenta la obligación de existencia de señales en el puente de gobierno sobre la situación de las puertas, así como la vigilancia de puertas y vehículos por circuito cerrado de TV, y desconozco si el ESTONIA, construido en 1980, o sea como "buque existente", tenía obligación de llevarlas, y si las llevaba. La última inspección (revisión) fue el 2-3-94, sin que se hayan denunciado anomalías.

- **La legislación sobre seguridad** en buques de pasaje y carga avanza, desde el naufragio del "Titanic", a base de los impactos de catástrofes marítimas. Hay unos 4.500 buques ro-ro navegando en la actualidad. Es urgente que la IMO delimite los campos con más claridad (pasaje, pasaje ro-ro, ro-ro puro, etc.), y acorte los plazos dados a los buques existentes para que aumenten su seguridad.

### CUESTION 6

- **La eliminación** de la proa tipo "yelmo", y la necesidad de disponer de porta estanca independiente de la rampa parecen requerimientos inmediatos. Asimismo, la instalación de compartimentación sobre cubierta de garaje, parece requerimiento elemental. Para ello, se propuso la solución de instalar portas interiores móviles de una altura aproximadamente de dos metros.

Estas puertas-mamparo interiores, llamadas "hemisféricas", tienen evidentes problemas operativos al alargar y hacer engorrosa la carga y descarga, perdiendo la principal ventaja de este

tipo de buques, y planteando seriamente la posibilidad alternativa de abolir la porta de proa como solución radical. Evidentemente, la carga y descarga por popa siempre es más rápida que el empleo de las mencionadas portas interiores. La capacidad de autodrenaje en garaje deberá asimismo mejorarse. Actualmente, el único requerimiento es el drenaje del agua de contraincendios.

Por último, la instalación de mamparos longitudinales en garaje que creen compartimentos laterales,

MAR, pero no todas las administraciones disponen de los mismos medios y criterios para la aplicación de los reglamentos. Existen además exenciones a las normas que son concedidas sobre estos conceptos por algunas administraciones a barcos de sus banderas, con lo que se deforman en algunos casos los criterios para los que se crearon las normas. No hay ningún organismo que supervise el certificado emitido por cualquier administración y, por tanto, el nivel de seguridad puede ser muy distinto para

mina bajo su criterio a los buques que tocan sus aguas y embarcan personas de nacionalidad americana, especialmente en cuanto a contraincendios se refiere, confirmando o no el certificado de seguridad emitido por otra nación para permitirle navegar en sus aguas. Quizás debería profundizarse en este sentido que iguale criterios y homologue el nivel de seguridad establecido. Otros temas como el control de las inspecciones en los puertos correspondientes del disco de francobordo, el número

transversal (mamparos retráctiles) como longitudinal, con obligación de su cumplimiento para buques nuevos, y un plazo de tres años para los existentes.

Lógicamente el problema mayor está en los buques existentes, por el elevado coste de la modificación, siendo oportuno pensar en su sustitución con una política de incentivos adecuada.

• **Observaciones:**

Cada año unos 24 millones de pasajeros utilizan ferries para desplazarse a ó

**OTROS NAUFRAGIOS IMPORTANTES**

**1** 15 de abril de 1912  
*Titanic, Atlántico norte.*  
1.014 muertos

**4** 22 de abril de 1980  
*Don Juan, Filipinas.*  
Más de 3.000 muertos

**2** 24 de mayo de 1914  
*Empress of Ireland, Río San Lorenzo (América del Norte).* 1.014 muertos

**5** 20 de diciembre de 1987  
*Doña Paz, Filipinas.*  
Más de 4.300 muertos.

**3** 26 de septiembre de 1954  
*Toya Maru, Mar de Japón.*  
1.172 muertos

**6** 17 de febrero de 1993  
*Transbordador haitiano, Haití.*  
1.743 muertos

parece un método bastante eficaz para disminuir el efecto de la superficie libre y aumentar la curva GZ residual. No obstante, todo ello deberá ir unido a unos procedimientos operativos homologados, y a control estricto por parte de las autoridades que, mediante el sistema de auditorías, pueden llevar a cabo fácilmente un control de las condiciones operativas y de seguridad del buque.

• **Las normas** internacionales son leyes en todos los países firmantes del SEVI-

un mismo barco, dependiendo del país de bandera. Con la actual legislación, un buque de pasajeros que sea de una bandera determinada y toque puertos de otras naciones, los certificados correspondientes deben ser aceptados por las administraciones de los países afectados, hecho que hasta ahora sólo es un trámite más, aceptándose regularmente los certificados de la nación de donde procede el buque sin más inspecciones.

Estados Unidos, para paliar este problema, exa-

de pasajeros, y los cierres de sus portalones por donde pueda producirse una entrada progresiva del agua, deben potenciarse.

• **Con desastres** como los ocurridos al SCANDINAVIAN STAR y al HERALD OF FREE ENTERPRISE, el US Coast Guard en Seguridad Contra Incendios y el UK Department of Transport en Estabilidad, han trabajado e impuesto su normativa sin esperar las resoluciones de IMO.

Se establecen normas de compartimentado tanto

desde Europa. Es evidente que el riesgo actual para estos pasajeros es muy bajo.

No obstante la pérdida de vidas humanas, tal como ha ocurrido en el caso del ferry "ESTONIA", no es aceptable para la opinión pública y, por tanto, hay que poner en marcha todos los medios necesarios.

Es esencial que a través del IMO se consigan acuerdos internacionales en todos los aspectos importantes relativos a la seguridad.

# ¿ES POSIBLE EL AVANCE EN LA SEGURIDAD DEL BUQUE?

Una vez más, un hundimiento ha vuelto a convulsionar el mundo marítimo. Circunstancias tales como el estado de la mar, la avería o accidente fortuito, y el mal comportamiento de estos buques al entrar agua en la cubierta de garaje, hacen pensar en la necesidad de una revisión profunda acerca de cómo se deben construir y proyectar estos buques.

**P**odemos decir que los hechos más probables, de acuerdo con lo descrito en las informaciones llevadas a cabo por los medios de comunicación, pueden haber sido las siguientes:

1. mala mar,
2. entrada de agua por el portalón de proa (parece la causa más probable e importante, pero no hay que olvidar que detrás de este portalón existe una puerta estanca de entrada al garaje - como continuación del pique de proa-, con lo cual la entrada de agua parece también que pudo ser limitada, por lo que habría que analizar en profundidad esta causa),
3. rotura de puerta de práctico y entrada de agua en abundancia,
4. inundación del garaje,
5. no existencia de medios de desagüe rápido,
6. corrimiento de la carga con pérdida de estabilidad,
7. vuelco y hundimiento del buque,
8. y también se ha mencionado la avería de los motores, que no parece un hecho a tener en cuenta, dado que es difícil que fallen a la vez y no se reponga

su funcionamiento con los medios de emergencia.

Otros puntos adicionales a considerar son: el estado de carga del buque y la condición de llenado de sus tanques. Es frecuente que bajo un estado teórico de carga no se compruebe exactamente el estado de los mismos, y no sea garantizado su posible llenado o vaciado, que deben ser totales para evitar al máximo la existencia de superficies libres (ya de por sí el buque puede llevar bastantes superficies libres incontraoladas en las sentinas).

De la misma manera, habría que tener en cuenta el estado de los tanques o espacios vacíos que están comunicados de babor a estribor, con el fin de que no se produzcan averías asimétricas y, que si no se llevan en perfecto estado, puede producir una importante superficie libre incontrolada. El estado en la salida del disco de francobordo, que es difícil someter a un control estricto y puede llevar consigo un incremento de calado, que a su vez supone un incremento de peso y un incremento del centro de gravedad con las pérdidas de estabilidad consiguiente.

Hay que añadir que a lo largo de la vida del buque hay una ten-

dencia a aumentar su peso en rosca, debido a que se le van añadiendo equipos y utensilios que normalmente se encuentran con un centro de gravedad mayor que el resultante del peso rosca en la prueba de estabilidad, por lo que los estados de carga resultante del buque pueden ser muy diferentes de los teóricos en cuanto a estabilidad se refiere.

## CAUSAS TÉCNICAS O ERROR HUMANO

Por su parte, los portales de proa y popa están diseñados de acuerdo con los reglamentos para ser estancos a la intemperie, por lo que no garantizan que el agua no entre cuando estas partes del buque están sometidas a una condición más dura.

Todos estos hechos, y algunos más, en su conjunto han podido determinar las causas técnicas del accidente. Pero como vemos, en la mayoría de estas causas hay una notable influencia del posible error humano en el manejo y control del buque que pueden determinar los accidentes marítimos.

Un hecho importante en todo este hundimiento ha sido el vuelco

del buque, que prácticamente ha impedido las operaciones de salvamento que parten de la base de un adrizamiento o de unas escoras que no superan los 15 grados. A la vista de todo ello, las administraciones volverán a tomar sus medidas y, probablemente, nuevas reglas tomarán en cuenta los hechos, que deberán ser aplicables a los mismos, pero que si no se abordan de una forma completamente distinta podría dar lugar a una espiral que probablemente no acabará con los accidentes y dificultarán notablemente el proyecto y construcción de estos buques.

El tema, por tanto, en mi opinión, debe abordarse en tres sentidos:

- a) revisión de la filosofía de los procedimientos y reglamentos a los que actualmente se ajustan los cálculos de inundación,
- b) eliminación de la posibilidad del error humano,
- c) asegurar que siempre que se produzca un accidente de este tipo la escora y el trimado del buque sean controlados hasta los límites establecidos, para permitir realizar una maniobra de salvamento segura.

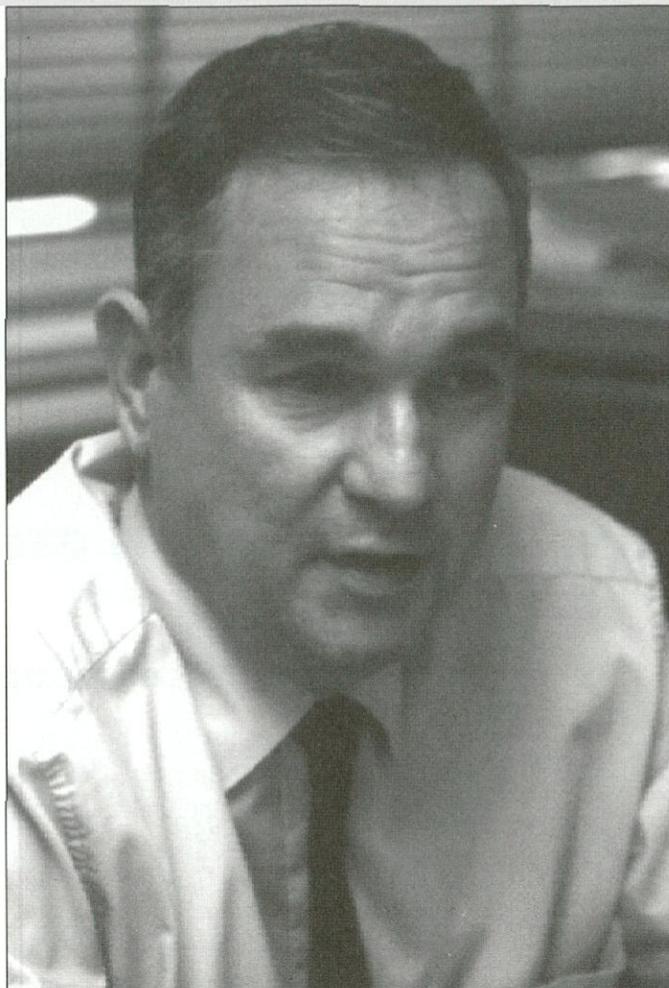
## CASOS REGLAMENTARIOS

En el transcurso de mi vida profesional he trabajado profundamente en el primer punto (recientemente he publicado un trabajo sobre el tema), y me planteaba las dudas de resultados que podían ofrecer los métodos determinísticos que son aplicados para los cálculos de estabilidad de averías e inundación, de forma que a la vista de una reglamentación bastante extensa, la seguridad del buque de pasajeros queda en manos de las interpretaciones y criterios con que se proyecta el buque y de los criterios establecidos en las leyes cuya interpretación y cumplimiento supervisa la administración del país de bandera. Esto hace que algunos casos de avería y algunos supuestos no hayan sido contemplados en los cálculos, y precisamente dichos casos pueden ser los que produzcan la catástrofe. El caso de la inundación del garaje, exclusivamente, causa de los dos últimos desastres ocurridos en Europa, no se incluye en los casos reglamentarios a estudiar.

## SEGURIDAD MATEMATICAMENTE DEFINIDA

Este problema determinístico se quiso solventar en parte con la aplicación de los cálculos probabilísticos 265-VII de IMO, por cierto todavía no puesta al día por SOLAS 90, en donde se intentó hacer un procedimiento más libre de interpretaciones propias y singulares pero en el que todavía uno de sus factores más importantes de cálculo continúa siendo resultado de una aplicación determinística, por lo que el tema vuelve a estar relacionado con unas hipótesis de avería que continúa siendo producto de una aplicación en cierta manera subjetiva.

Del estudio de los problemas que he abordado sobre este tema resulta que, en base a esta aplicación probabilística, se puede afirmar que la seguridad del buque podría quedar matemáticamente definida, en función de los pará-



Por: **Carlos Arias Rodrigo. Dr. Ingeniero Naval Astilleros Españoles**

metros fundamentales del buque, y fuera de toda aplicación determinística. Las ventajas que se podrían obtener con este procedimiento tanto las administraciones, como armadores y constructores, es que obtendrían el nivel de seguridad del buque sin temor a una aplicación y comprobación del reglamento más o menos subjetiva y donde, además, se podrían considerar dentro de esa definición matemática todos los casos posibles incluidos los garajes.

## SISTEMAS, ACTUACION Y COMPROBACION

Con respecto al segundo punto, se debe profundizar en los sistemas electrónicos, procedimientos de actuación y comprobación, tratando muy estrictamente todos los puntos vista que se deben controlar antes de la salida

del buque, así como una pauta a seguir en el estado de avería. No olvidando que con los medios de medida y cálculo de que disponemos en la actualidad, podría pensarse en la posibilidad de determinar el peso y centro de gravedad del buque en cada viaje, lo que permitiría navegar con un "estado de carga" totalmente actualizado sobre el que el armador, e incluso la administración, podrían actuar consecuentemente y tomar las medidas necesarias para el control del viaje, evaluando las consecuencias de una posible avería.

El tercer punto debe ser tratado en profundidad, de forma que si se produce hundimiento o avería del buque, el control del trimado y la escora, dentro de unos límites, deben ser absolutamente garantizados. Este tema es más preocupante en los ferries que disponen de una cubierta de gara-

je, donde el agua procedente de una inundación y la carga pueden dar lugar al vuelco del buque. Hay que señalar que la primera tendencia, después de establecer las reglas de estabilidad del SOLAS 90, fue el construir el garaje con doble casco, con lo que se hacía posible el cumplimiento de la importante curva GZ exigida posteriormente para incidir notablemente este doble casco en el aprovechamiento del espacio de carga, dio lugar a que a base de incrementar el francobordo y la manga se consiguiera alcanzar estos requerimientos sin este doble casco.

Esta primera intención aseguraba una protección contra la inundación del garaje, así como una contención de las superficies libres y, además, una curva de estabilidad más amplia a grandes inclinaciones, que podría paliar en parte el momento escorante mencionado. Si además añadimos algún procedimiento para evitar el corrimiento de la carga, como el uso del trincaje de los vehículos no siempre utilizado y la posible disposición de alguna instalación que impida este corrimiento, podríamos utilizar de una mejor manera los medios de salvamento, especialmente desarrollados en los últimos años.

## GARANTIA DE SUS CONTROLES

El garantizar que las administraciones de los países unifiquen los criterios de aplicación de los reglamentos internacionales, así como el control del riesgo que implica el transporte del gran número de pasajeros que hoy día viaja en este tipo de buques, son otros de los puntos a considerar en el tema de la seguridad de la vida humana en el mar.

Teniendo en cuenta todas estas reflexiones y actuando sobre ellas, estaríamos más cerca del "barco seguro", con lo que la sociedad en general recobraría la confianza en la utilización del buque de pasajeros como medio de transporte, recreo y disfrute, fin para el que sin duda es construido.

# ORGANIZACION DEL ASTILLERO, PLANIFICACION CONTROL DE PRODUCCION

## Y SISTEMAS DE INFORMACION DE GESTION

Mr. D.N. Findlay.  
VOSPER THORNYCROFT (UK) Ltd. England

Este trabajo pretende presentar mis opiniones y percepciones basadas en experiencias buenas, malas, excepcionales, y polémicas; de una vida de trabajo dedicada a los buques desde dos perspectivas:

1) En el lado de explotación del buque, trabajando para una naviera durante un período relativamente corto de mi carrera -10 años-, que han incluido atribuciones en la construcción del buque.  
2) En el lado de la construcción naval, como un aprendiz, empleado técnico, y empleado de gestión, tanto en astilleros de construcción de buques mercantes como de buques de guerra.

### SECTION I

#### 1. INTRODUCTION

**T**his paper is required to reflect on the shipbuilding side with particular emphasis on shipyard organisation, planning, production control and management information systems, all of which are part of any enterprises armoury to compete against the common enemy - COST.

However, as Planners do not have the monopoly on planning I would wish to say at the outset my preference is to discuss these subjects less from the "technical" and detailed viewpoint of day to day operation application/implementation of these functions but probably more importantly also from a higher, wider, longer, deeper viewpoint by looking at a 50 year span of shipbuilding referencing, some

of the influences on development and change to the subjects in question concluding perhaps that though much has changed - much has remained the same (plus sa change - plus se la meme chose).

By virtue of limited time and space this is not a complete work.

In keeping with many the author endeavours to read the wide variety of papers presented and published each year which will help transcend the problems one is confronted daily, monthly and yearly.

As a shipbuilding practitioner I seek to keep it simple and believe in the importance of people-omissions, I believe, all to prevalent in too many of our academic and technical transactions or indeed perhaps, in our operational philosophies.

Keeping it simple is of course relative, and the

importance of people can be frustrated by a whole range of attitudinal posturing -formal and informal- within any organisation.

The lowest common denominator should be to:

- Keep it as simple as possible.
- Make people as important as possible.
- Involve your people in as much as possible.
- Implement the organisation and systems to support and enable them to achieve on behalf of the plan-

The Corporate or Strategic Plan

The Contract Plan  
The Workshop Plan  
The Workstation Plan  
The "Any" Plan

all of which are about a customer satisfaction plan.

*Those things for which we are responsible today have not just been passed*

on to us by our predecessors, but, are on loan to us from our successors.

I would suggest that this is an awesome responsibility.

## 2. GENDER

The text within this paper will use the male gender when referring to organisation and people, and female gender when referring to ships. Despite much musing I cannot think of any other appropriate way.

## 3. RESPONSIBILITY

Any inaccuracies, or any offence caused through observation, comment or even innuendo, no matter how obscure have not been intended. However the responsibility is mine in total and not in any way attributable to my employer or colleagues who assisted me with this paper. Perception and memory can invoke occasional serendipity.

## 4. ACKNOWLEDGEMENTS

4.1 I wish to acknowledge my employers - Vosper Thornycroft (UK) Ltd for permitting me to prepare, contribute and present this paper and for the support given by colleagues.

4.2 I am grateful to MOD UK for their guidance and permission to include references to certain classes of Ro-

yal Navy vessels and vessels in particular, where I so do.

4.3 I am indebted to my secretary Mrs. Rosemary Gorman who "manfully" waded through the many drafts all too often at short notice and against tight deadlines.

4.4 Finally my sincere thanks to -Dr. R.W.F. Kortenhorst- Consultancy Centrum Groningen (NL) and Mr. Bertil Lindberg - Hidro X Consulting (SW) for responding to my paper - a paper they may have found to be somewhat different to what they had expected, but I hope that the composite presentation will prove interesting

and thought provoking, and lead us into an informative debate.

## SECTION II

SHIPBUILDING BUSINESS, THE COMMERCIAL CONUNDRUM AND MANAGEMENT TASK

### 1. COMMERCIAL CONUNDRUM

1.1. Everything they say, "begins at the beginning" or in the case of an enterprise, at the top, with those who are responsible to the shareholders, or owners, for the performance of the enterprise in regard to the corporate plan as approved by the

## La demanda de nuevos buques en la industria de construcción naval es normalmente inestable, y de volumen inadecuado para que el flujo de pedidos sea constante y haya continuidad en la producción

## Las consecuencias sociales del declive de la industria de construcción naval, en la década de los 80, no son una cuestión sentimental sino política y económica

executive officers. The essence of the plan is to be profitable. That is business.

The strategies from the plan are filtered, and cascaded down and across the management structure and as it passes through each decision making level, sub-structures and sub-organisations are created or changed in response to the directives on -

- i) *PRODUCT:*
- ii) *CAPACITY:*
- iii) *FACILITY:*
- iv) *BUDGET:*
- v) *PROJECT*

*THE PRODUCT*, the customer wants will be somewhat different to the one for which you have planned or for which you have a design, and/or a facility in which you can produce it, despite the efforts of best possible marketing initiatives and a well informed sales team. - 'Planning'.

It will be too long or, too high or, too heavy or too new to your experience or, delivery required too soon. - 'Planning'.

*THE CAPACITY* you have will *not* be sold when it needs to be sold, and *will* be sold when your already stretched resource is working flat out. - 'Planning'.

*THE FACILITY* you have will require to be altered, enhanced, increased to match the product or the contracted throughput. - 'Planning'.

*THE BUDGET* will always be less than what is believed to be needed to

achieve the task. Being competitive, and performing is the managements' greatest dilemma.

- 'Planning'.

**THE PROJECT** There will always be that *additional* project, or set of projects, necessary to be undertaken in, e.g. R & D, Quality System Review. There will be enquiries to which you must respond to keep in favour with your market place(s), or the demands of a busy chief executive, sales director or marketing director who will not relent in their need for input, involvement or assistance as they look even further ahead.

- 'Planning'.

**1.2 The eternal shipbuilding conundrum** - Feast or Famine, and the subsequent task of managing scarce resources and retaining organisational stability. Somehow it has to be done, and is done.

## 2. MANAGEMENT TASK - PAST, PRESENT AND FUTURE:

**2.1. Nothing, they say, is new under the sun.** - and I quote:

"Methods by which ships have been built in the past such that little organisation and planning - as the term is *understood* in mass production industries - has been attempted".

"The demand on shipbuilding industry for new ships is usually unstable in character and of inadequa-

te volume to give a steady flow of orders and a continuity of output".

"Notwithstanding these handicaps however there can be *no* serious support for the view that planned production on modern industrial principles is impracticable for the shipbuilding industry".

"No single rigid system of PLANNING can of course be expected to embrace the kind of ORGANISATION best suited to

turn, through "market forces", led to enormous strides in the development of ship designs and quick design processes, fast and innovative shipbuilding production techniques as the demand for ships, and shipping capacity, to support the hostilities grew to momentous proportions. Merchantmen *assembled* in days. Large warships in record times.

With the war as a dreadful memory - world eco-

nuclear submarine construction programme embarked upon by the U.S. Government.

**2.3. Born out of this, if not conceived, was the art and science of computer assisted programming and planning**, based on network analysis techniques using P.E.R.T. or C.P.A. methods of developing planning frameworks, creating and reviewing plans, progress and control, developed by the Rickover initiative in association with the computer industry of the day - Computers [now] of the flintstone kind.

Across industry in the U.K. in the Mid/Late 1960's blossomed a whole new culture of scientific planning - the great new yonder. Defence and major procurement agencies insisted on the application of these techniques as one of the means to minimise the risks to programme, or to help bring down the high level of what seemed to be inevitable cost and programme overruns on shipbuilding construction for ever increasingly complex warships.

All of the energy expended on and with these systems and techniques in many shipyards did not in essence improve the production or manufacturing process. At best these served to tell or alert us a little sooner about impending problems. However it *was* a new era and provoked fresh thinking.

**2.4. While industry in the western hemisphere**

## En los próximos años, el personal directivo de las empresas de construcción naval, autoridades reguladoras de las industrias marítimas, y centros de investigación y desarrollo, habrán de competir y cooperar satisfactoriamente en un mercado cada vez más competitivo y complejo

the building of vessels varying widely in type say from Transatlantic liners to coasters". Those last few words may reveal the age and pedigree of these quotations.

**2.2. They were made to the Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland** during a presidential address by Wilfrid Ayre<sup>1</sup> on 24th October 1939, as the world slid into the abyss of another world war, which in

onomy blossomed as did demand on merchant shipbuilding companies.

Developments in sub-sea and surface warshipbuilding expanded under the threat emanating from the cold war and few students of shipbuilding will have been able to avoid an encounter with the work undertaken under the direction Admiral Rickover USN in the 1950's/1960's, to place greater controls on the massively expensive

was recovering and growing, influence on industrial production techniques in Japan resulted in an indigenous led drive to perfect the techniques of organisation, planning, materials procurement/management control, technical process planning and control which spilled into their shipbuilding industry leading to a new approach of re-iterative refinement and improvement, associated also with major capital investment.

This led to the supply of ships at prices that began to globally change the face of the shipbuilding industry, forever. European shipbuilding could not and did not ignore the change, and the challenge, during 70's and 80's.

Sadly in Europe for many it was too late, or too costly, or they were too slow.

**2.5. The main challenge of this decade and beyond arises from the effects of Perestroika, et seq.** Now in its 5th year, though with almost the same level of international instability, if not the same type of threat. The threat is based on economic and monetary weapons and less on weapons of inter continental warfare, although parochial internecine disputes are cause for international peace keeping anxiety. This could develop into a crescent of crises placing big demands on depleting resources of the peace keeping nations.

**2.6. Yards building military vessels, their**

## **Un buen plan combina la imaginación de todos aquellos que pueden considerar las consecuencias de varias posibilidades futuras y, no obstante, es suficientemente flexible para sacar provecho de lo que sucede**

**market segment** - a large one, once dedicated to a perceived *ever expanding demand*, saw it vanish almost 'overnight'.

That capacity, as it completes the remaining "pipeline" orders is already being unleashed into the market place to compete for merchant and/or 'commercial' military contracts.

In addition, other emerging new market entrants will strive to share in the market action and will do so with apparently cheaper products, during the re-formative years.

**2.7. The writer has views on the effect and influences** of the E.E.C. shipbuilding directives as they have manifested in the U.K., and many of my European colleagues may

have views of a similar nature. However I may feel in terms of sentiment for the shipbuilding industry, the social consequences of the decline in the 1980's (from 85000 to 23000 in the UK alone and still falling) is not a sentimental issue, it is a political issue alongside an economic and business issue. This is not a political conference, but one does wonder at times, at the treatment meted out to the industry in comparison to other industries that are encircled within the ring of the 12 golden stars comprising the E.E.C.

**2.8. The executive resources of shipbuilding companies,** associated marine and maritime industries regulatory authorities and centres of

## **La planificación puede ser aplicada en investigaciones sobre los niveles económicos de precios de venta, en relación a las condiciones periódicas de producción o demanda**

research, development and knowledge are going to be severely tested in the coming years for resourcefulness, ingenuity, leadership and stamina to compete or co-operate successfully in a increasingly competitive and complex market.

How they and we respond in PLANNING terms is crucial to the future of the marine industry in direct and indirect terms.

### SECTION III

VOSPER THORNYCROFT -  
THE 27 YEAR  
EXPERIENCE-

#### 1. SETTING THE PACE

**1.1. "Plans never work. But planning is everything. A plan is a way of managing effectively to achieve set objectives. A good plan combines the imagination of all those who can envisage the consequences of several future possibilities and yet is left flexible enough to take advantage of what transpires" <sup>1</sup>**

These words would fit perfectly into the organisational repertoire of any leader or manager involved at any level in any enterprise. It is not a contradiction to say that the first thing that happens to any plan is that it defaults - but with a plan in place cause can be established, the effect can be measured and appropriate action taken in all of the nooks or niches affected.

## 1.2. These words

"A good plan combines the imaginations of all those who can envisage the consequences of several future possibilities and yet is flexible enough to take advantage of what transpires" could be an appropriate, if somewhat lengthy, "Motto" for Vosper Thornycroft.

The history of the two constituent elements prior to amalgamation in 1966 of Vosper Ltd & J.I. Thornycroft Ltd and of the combined whole, has complied with the sentiments of the "Motto" in terms of

- Product Type
- World Wide Market Opportunity
- Technology of Design
- Technology of Material
- Shipbuilding Technology

**1.3. The Vosper Thornycroft portfolio** has always consisted of a wide range of designs for a wide range of markets using very different materials, where required, to match the need of the customer and deliver the necessary product performance.

The company, as with all other companies, is subject to all the forces of change mentioned, and subsequent UK Government fiscal and defence planning.

In keeping with the market place and products needed to satisfy it, new designs have been developed with construction technology, producibility and of course product performance in mind. Facilities

have been enhanced when and where as necessary, but prudence prevails to ensure panacea investment is not undertaken. This is a major element of strategic planning activity.

Emphasis has been placed on the development and application of shipbuilding technology in the most modern of senses, in keeping with the changes of the 1970's and 1980's. As a result very successful Steel and GRP Shipbuilding programmes have been achieved and the suc-

embrace the following qualities:

**Design**, which incorporates every worthwhile development in both the hull and propelling machinery, and conforms to the necessities of the intended trade of the vessel.

**Specification**, which anticipates the purchasers' requirements, even as to detail, and bears the IMPRINT OF EXPERIENCE in the type or class of vessel intended to be built.

**Performance**—speed, fuel consumption, cargo

the vessel we are offering to build is HIGH CLASS\*, that every process in the construction cycle will be completed within the estimated time, and that our tender price, besides being attractive to the intending purchaser, will provide a financial reward to the builder commensurate with the risks of the venture".

"Planning, for example, can be applied even at this stage in recording day-to-day developments in scientific or practical problems relating to design, propulsion or construction; investigations into the economic levels of selling prices in relation to periodic conditions of output or demand; or an examination of existing and potential markets for materials and other sub-contract sourcing".

THIS LATTER ASPECT IS OF PRIME IMPORTANCE TO THE SHIPBUILDER.

**1.5. Without the influences or constraints** of the forces of exchange rate, currency strength, economic standing and other factors contrived or real, it is the paramount responsibility of all to minimise the cost base and maximise the throughput and efficiency of performance of all departments in securing and delivering the contract.

THIS IS THE HIGH ALTAR OF PLANNING AND ORGANISATION.

**1.6. But what of the people who are the all important catalysts?** Wil-

## Es primordial implicar a las personas, especialmente en este mundo de alta tecnología, no sólo en el lugar de trabajo, sino en el hogar y comunidad en general, y esto requiere que se le dé mucha importancia a la planificación

cess is being translated into the Shipbuilding Programme for the 1990's in the domestic and export field.

**1.4. Reflecting again on Wilfrid Ayre** he encapsulates the best of planning skills when he continued his address referring to *Securing the Contract*

"To stand the greatest chance of success, a tender for a prospective new vessel, apart from considerations of financing or personal aptitude in the subtle art of salesmanship, will

capacity, sea qualities and workmanship— which, judged by comparable and contemporary standards, is high.

**Price** which, as a result of production planning and controlled organisation, is the lowest of all competitors.

**Delivery time** which, according to the builders' past record, the purchaser knows he can rely on.

"Each of these aspects calls for planning in some form or other to ensure that

frid Ayre referred to the peculiarly restrictive nature of British, as opposed to foreign shipyard labour conditions has nullified serious attempts to raise the standard of shipyard cost efficiency. (The word Quality was not mentioned during the entire address).

In regard to people and change Easton, in his paper to R.I.N.A. in November 1990 -Warship Construction-The Management of Change - refers to the lack of pleasure expressed by Sir Alfred Yarrow in 1921 with slow progress against the aspirations for change in working practices where the workforce "clung" to their birthright skills. Sir Alfred was another great visionary but somewhere and somehow along the line the aspirations were not matched with a commitment, and the industry nationwide, in keeping with many industries suffered from a *seige type relationship* between owners/managers and employees on this issue. I can only speculate for my own experiences but I reiterate, the importance of involving people is paramount, especially in this world of high technology not just in the workplace but in the home and community in general, and this requires stamina for a great deal of planning, planning for and with, the people in the enterprises of the industry.

## 2. SUSTAINING CHANGE

2.1. The wide range of ships in the VT fleet port-

## La introducción de estos "nuevos" materiales llevó a una reevaluación de la organización y procedimientos de planificación de la producción, con repercusión sobre las instalaciones, medio ambiente, y personal

**folio** was constructed utilizing 3 separate shipyards, now reduced to two. The current facilities are 30 Kms apart and closely associated with sister companies engaged in Hydraulics, Controls and Support Projects organisations (ILS) whose products are often fitted into the vessels, or in training before and support after delivery.

200 craft have been constructed all but 3 types designed by the company, 28 of GRP construction.

2.2. With a renown in traditional shipbuilding as separate companies, the company embarked on the GRP R & D programme in 1965, eventually leading into the technology of 2nd generation GRP minehunters where we saw the impact of new materials technology at its best,

but also its most difficult in terms of financial outlay, management effort and time. Over a period of some 14 years a total of 13 vessels were built, with 11 produced from the facilities at the Woolston shipyard. Construction time and costs were reduced dramatically and the last of class was delivered with truly zero defects, in early 1989. Similar projects and programmes were underway in other European countries.

2.2. The introduction of these 'new' materials led to a full re-appraisal of organisation and the planning procedures for production impinging on facilities, environment and personnel as never before.

A new technology in a new technological environment.

**El coste de los materiales es del orden de un 60% del coste del buque, y el director de compras de cualquier astillero está obligado a ahorrar en cada pedido que curse**

The processes were addressed in exceptional detail undertaking prototyping in mock up, and many pilot processes. Safety and health were and are a prime factor of focus and all planning was governed not only by these factors, but the stringent processes of applying resin to cloth materials, with the energy of designers, planners, engineers, managers, technicians greatly absorbed by the technology of structure for the first part of the development programme.

As the learning curve was climbed, energy and effort became available to address more fully the techniques and technology of outfit manufacture and installation, to ensure that the ever important SIGNATURE was not violated.

At that time the systems and organisational terrain was not conducive to establishing a materials management framework that could be all things to all people. Computing applications to management control systems were still in their infancy period, and this was also at a period of high workload with "conventional" ships, but with the ever present forecast of reducing potential workload and increased competition.

2.3. Today we might say the business was being well managed, but the processes of this new technology were new and difficult, as development and manufacturing were progressing at the same

time. There were many problems to overcome. Techniques of planning and control were being improved but manufacturing organisation and processes were not improving at the same rate.

(In time came the suitably defined ways to enable more effective and efficient control based on highly developed production systems of the pre modular construction era). Eventually in later ships of the class partial modularisation was introduced locking into 'new' era being set in the U.K. by British Shipbuilders, to influence the state of art emerging from the work of Chirillo, Vaughan, and others, as U.K., and European yards, were raising their endeavour to cope against the ever increasing competition of the major Pacific Rim Shipbuilders.

The need for progress was relentless. The technology and the organisation had to be renewed at a given suitable opportunity, building upon the wealth of knowledge gained.

**2.4. In the early 1980's Vosper Thornycroft** had the opportunity to introduce a technological change and took the bold step forward.

This was the MOD UK SRMH Project.

### 3. PRODUCT AND TECHNOLOGY

**3.1. A review was made of the product under construction in the**

**early 1980's** to meet the level of service and tasks to achieve, and this in turn presented an opportunity to influence the design of a potential third generation vessel pursuing a turnkey approach to the design from a performance *and* a producibility point of view in respect of

1. facilities planning and utilisation
2. planning processes and structures
3. materials availability
4. manufacturing processes

5. construction processes
6. outfitting processes
7. quality management and control
8. business systems and information
9. labour productivity and performance

**3.2. Bringing any new product to the market at minimum cost**, in minimal time to meet the quality satisfaction parameters is a major task in any manufacturer's corporate strategy. This was no less a task for the company, the main customer was to be the

Government - this was a Government thoroughly imbued with competition, price, delivery *and* as always quality. We however had knowledge of and recognised our shortcomings despite an ongoing successful 2nd generation mine hunter programme, so a major planning exercise was initiated.

**3.3. The design of this the 3rd generation vessel** is not a subject upon which I wish to dwell, previous papers have been widely

published, but the design had to be production friendly if major advancement in lead times and costs were to be achieved.

As a consequence an operations development group was set up led by a senior manager who took ownership of that part of the project, reviewing the criteria above. There was close involvement with the design development group and with the customer on the design, who gave recognition to the need for the application of shipbuilding

technology to reduce construction time and costs.

A strong commercial team was the third element of a triple armed exercise forming a comprehensive approach to the project.

Out of these groups were spawned smaller specialist teams to address each of the criteria in detail reviewing 2nd generation experiences and developing 3rd generation ideas, processes and concepts.

**3.4. This was the preamble to what is known today as CONCURRENT or SIMULTANEOUS engineering**, leading into the application of the principles of common core technology widely preached throughout British Shipbuilding in the early/mid 1980's under the corporate umbrella of the nationalised corporation -Common Core Technology- Common Core Systems opened up a whole new forum of debate, awareness, knowledge and enthusiasm. There was little option. This enthusiasm pervaded through the Vosper Thornycroft development groups and support teams all reaching for a difficult goal ahead. With this *right* opportunity, enthusiasm, incentive and need, the recipe for progress was in the right place at the right time, it was realised that technology precedence was being set for the future, short and long term, in respect of shipbuilding and like products. The targets were simplistically defined

## Una revisión continua del programa y proceso de construcción nos dará la oportunidad de detectar pronto los problemas, y tomar las medidas necesarias para cambiar el sistema de producción una vez puesto en marcha

but the effort, energy and stamina needed was not to be under estimated.

**3.5. It would not be in the interest of your time and attention to describe in detail the organisational techniques and activities used to achieve the change, that could be a paper in its own right, but rather to describe the results of the project.**

- The finished product was eventually -a Single Role Minehunter of the Sandown Class.
- The construction programme has four distinct phases -
- Planning and Material and Information Organisation
- Pre-Launch Construction
- Post-Launch Completion
- Trials and Hand Over

In view of the inclement British weather it was a major requirement to construct the vessel and its interim products and modules in the covered facilities for as long, and as short, as possible so as, to maximise the degree of external and internal completion before launch. Berth cycles were and are planned so as to be able to give a varied range of throughput from the facilities and tools available, i.e. a minimum investment cost and maximum utilisation factor to meet forecast requirements.

In effect a switchable production system, the stages as seen on the slides.

## **La capacidad para introducir la TECNOLOGIA estaba menos amenazada con los problemas, que el desarrollo y distribución de los SISTEMAS/INFORMACION para apoyar la TECNOLOGIA**

### **4. THE PRODUCT AND PRODUCTION SYSTEM**

**4.1. That glimpse at the various stages of production system illustrating the degree of outfitting achievement during the early stages of the project, i.e. interim products, with the vessels launching at a high level of installation and completion and the formal inspections regime having been achieved in compartments at the module stage in the Module Hall. A practice now adopted by the majority of shipbuilders.**

**4.2. The Production system and I deliberately call it that, consists of a set of PRIMARY FACILITIES AND SECONDARY FACILITIES.**

**El director del proyecto recluta a los especialistas asignados dentro de cada departamento, para permitir que la función de gestión del proyecto se realice eficazmente y en armonía con el "rompecabezas comercial" total**

*The secondary facilities are the:-*

- *G.R.P. Panel Manufacturing Facility* in which panels are 'laid up' using a mechanised process operated by a small team of skilled operatives, followed by panel/deck/bulkhead outfitting.
- *Module Hall* GRP Modules and blocks are assembled and outfitted.
- *Engineering Module Shop*

A wide range of engineering modules are fully assembled ready for installation and hook up to the engineering and electrical systems. (Supplier interface is very important).

- *The Primary Facilities* are the:- Building halls in which are encapsulated a self supporting

complex in respect of workshops - Information Supply - Offices - Amenities - Communications. Close by is a specially designated stores building into which are fed the many thousand items of equipment/fittings/material - re-emerging as kits and work packages. The GRP production system is a self contained unit within the shipyard or if you like a shipyard, within a shipyard. (The other shipyard is the steel shipbuilding production system).

**4.3. In a 'batch' production mode every square metre of space is reserved to fulfil its pre-designated purpose as a work station, to meet the requirements of the specified interim products that make up the vessel - as part of the build philosophy process.**

**4.4. Space is a cost and must be effectively and efficiently used.** We plan carefully to use it for its given purpose at a given time. It is not unknown for "too much" space to be a greater burden than "too little", if not effectively planned, but too little on the stranglehold no matter how effectively planned. Getting it right first time also means knowing what to get right first time and planning accordingly.

When the production system is on stream a delay or failure at any one workstation is a risk and

could constrain the flow through that work station for following interim products or on other work stations. Production Engineering will have taken care of heights, weights, lifts and movements but a continuous programme and process review gives us the opportunity to detect early, likely problems and plan and/or take the necessary action to switch the production system once set in motion. However we resist desperately, interference with the production system. It adds costs to almost every other supporting budget centre. As a highly conscious budget centred operation there is the incentive to control.

**4.5. In keeping with all shipbuilding companies** we of course are very dependent on suppliers. No one would be surprised if a figure of 60% of ship cost was identified as a *material cost* and every purchasing manager in every shipyard is under extreme duress to save on every order placed, probably having gone through an extended quotation process in quest of a price reduction.

**4.6. In purchasing terms** we are very more much a European orientated company, and have moved away from being an indigenous purchaser, from the too often criticised British supplier. There is little evidence of difference in performance on supply between then and today and regrettably all

too frequently our programmes and costs are lengthened and/or increased when the supply chain fails us. Perhaps we have a European supply problem to now address as we compete in worldwide markets.

Whatever the facts or the experiences, the shipbuilding company is the shop window for the suppliers great and small, mundane and multiple. Our performance to the customer is much influen-

ced by the performance of suppliers and we spend a large amount of effort on procurement planning. I will be interested in the views of my presentational colleagues engaged in the subject of "Procurement of Materials".

technology concept on the back of which we have put our marque of production technology, planning framework and systems into place, and our systems, though not modern have been reasonably successful. We are able to communicate; on an on-line interactive, real time system basis; supply and receive information on materials, work instructions, guidance and requirements for skilled personnel.

## **El departamento de planificación se encarga de convertir la información de planificación, a nivel estratégico, en información de planificación del contrato, así como de iniciar el conjunto de programas necesarios para permitir que los otros departamentos trabajen dentro de las necesidades del proyecto**

ced by the performance of suppliers and we spend a large amount of effort on procurement planning.

I will be interested in the views of my presentational colleagues engaged in the subject of "Procurement of Materials".

### **5. THE SYSTEMS FRAMEWORK**

**5.1. The Vosper Thornycroft technology** is unashamedly the group

As is often the case the capability (and capacity) to introduce the TECHNOLOGY was less fraught with problems (and more readily forthcoming) than the development and distribution of the SYSTEMS/INFORMATION to support the TECHNOLOGY.

**5.2. The Achilles heel in any systems development mode** is the decision/choice on systems application with the deci-

sion to be made on either of the two distinct approaches available.

1. Develop in house systems.
2. Purchase package systems and applications support.

It would be imprudent of me to comment in detail on the latter, but the 10th wonder of the world will be the package that works first time, to time cost and effect, *without* tailoring and costly follow on attention. Some of the best systems application people have come across are those who became "Systems Medics", i.e. those who took over after the last day of support from the supplier was used up, and further support on-costs were just too much to contemplate.

**5.3. In the main we adopted the former approach** and understandably we have had to endure the heartache and brainache of dissatisfied internal customers "Who initially knew better and best, of course", but that is healthy if it is constructive. We regard the questioning mind as an aid not a hindrance. We listen(ed), attentively, we acted, we continued to involve, to persuade, to consult, to teach - re-iteratively. Stamina again is the order of the day. Today, we have a set of systems that did and are effectively supporting the technology used in our shipbuilding programme, but we are not in hibernation. There is always room

for improvement, but systems change and development is an expensive undertaking.

**5.4. Under four main headings we have a framework of main systems.**

- *Planning Systems*
- *Materials Management Systems*
- *Technical Systems*
- *Financial Systems*

supported by a range of discrete "localised" systems or networks performing specific needs with or without a requirement to link direct into the main framework.

As these systems reflect the results of energy expended in the early 1980's to put them into place, they are under continuous review to improve effectiveness in application and efficiency in use, in (user productivity) terms of transfer and transposing of information from user to user in the process(es) of supporting the production technology, production processes and materials management. We hear much of this need to manage and control processes and this is a strong theme in all our thinking, supported by a strong desire to minimise work content across our whole operation. "Take the *work* out of *work content*". "Do not build in unnecessary work content", in any function or department. Keep it as simple as possible. Systems should help everyone to pursue this aim.

## **La organización en ambos casos es también muy similar, ya que las filosofías de construcción utilizadas en ambos productos conducen a la adopción de la misma planificación, control de producción, y sistemas de información de gestión**

**5.5. On the subject of work content and at the risk of being provocative,** I would like to shine a light, just for a moment on the subject of enabling competitive ship construction -a reflection on PLANNING ethos perhaps.

I took the opportunity to read, though perhaps not understand, all of the papers presented at WEGMT Thirteenth Graduate School in 1988 on the subject of "Design Techniques for Advanced Marine Vehicles and High Speed Displacement Ships".

A most interesting compendium, however it was interesting to note that

only 2, out of the relevant papers presented mentioned the costs and efficiency of manufacturing the "designed" vehicle. One in some considerable detail, and the other as a passing reference.

*Perhaps* it was perceived not to be important to refer to manufacturing costs and efficiencies in such papers but is it an indication that the need "To take the work out of work content" is not as engrained in the design and technical process as it might be. This is perhaps a cry from the production corner!! (The Mass Production Industries would askance this phenomenon if it is true).

## **La función de planificación es la que une la operación y funcionamiento de las instalaciones y recursos en los contratos actuales, con apoyo fuerte y estrecho a la actividad de presentación ofertas/ventas**

One does recognise and acknowledge the complexity of the design process with its many tentacles encompassing customer, supplier and classification requirements - with the overriding concern for failure in performance, or indeed rejection. Design authority is a very real responsibility, however even the most original thinker must have some regard for the 'Commerciability' of his thoughts, and perhaps the content of paper 8A - Design for Production, Production Methods, will throw some light on current thinking. These sentiments can equally be applied to suppliers.

### SECTION IV

#### SHIPYARD ORGANISATION, PLANNING, PRODUCTION CONTROL AND MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS

##### 1. ORGANISATION-GENERAL

**1.1. Fortunes have been made by authors,** worldwide, in discussing and espousing on this subject. Learned institutions allocate faculties to the teachings of the sciences and psychology of organisations and the structures that make or hinder their workings.

Boards of management often dwell long on the structure of organisations to gain the best out of each

and every individual and the chemistry they in turn generate which will effect or indeed affect, the performance of an enterprise. Consultants will wax eloquently on the subject of good organisations and the need for them.

**1.2. The entities within Organisations are not unlike the CHAMELEON.** Hue and colour can change subtly or dramatically depending on the environment, pressure or threat felt by groups or individuals. Put a group of CHAMELEON together and expose them to the one threat at the same instance and the response of each in terms of the hue and colour will not be the same - each will have an individual reaction to the threat. Such is the way of organisations where each individual will react and respond differently to prevailing or changing circumstances. Pressures, demands and requirements to perform even in a well defined structure with procedures and codes of practice defining how the organisation should function, can seriously interfere with operational processes.

**1.3. It may be true that the culture of some nations** develop an ethos where people are much more readily amenable in their response to being organised, in the process of which they will have most likely been involved and/or consulted.

Whatever the nation the organised way arises from the agreed planning proce-

dures and codes implemented in support of corporate, business and manufacturing strategies. Everything begins at the beginning or, in organisation at the top. Quality leadership in all aspects will keep the CHAMELEON in the one and proper hue, or as close as possible to it.

## **2. ORGANISATION - STRUCTURE VOSPER THORNYCROFT**

**2.1. The shipbuilding group is organised on the**

**usual functional basis** where the knowledge and skills of specialists in all departments are directed and managed so that professional responsibilities and accountabilities are given and taken in regard to company aims, strategies, regulation and statute, of course to meet agreed customer requirements in the agreed contract.

**2.2. This functional organisation is interleaved** by a project management function which intro-

duces a balance weight in respect of programmes and resources for each project. The project managers draw upon allocated specialists within each department to enable the project management function to work effectively and in harmony with the overall 'Commercial Conundrum'. The planning framework and systems endeavour to facilitate this organisation to achieve the whole. We do not have a plethora of mini organisations looking inward and functioning in an isolated manner, concerned

only with a particular project and not being able to draw upon the common but possibly scarce resources, creating unnecessary and unwelcome management turbulence.

## **3. ORGANISATION - TECHNOLOGY & PROCEDURES**

**3.1. With the organisation in place the enabling arrangements** of technology and procedures must also be in place to make the organisation

work. In an operational sense Vosper Thornycroft achieves this using this approach, cascading down and levitating up, within the organisation to achieve the optimum level of performance with which to make the company perform successfully for shareholders and customers - the primary driving forces of any enterprise. As discussed the company has two distinct ranges of primary product and as a consequence two production systems, G.R.P. and Steel Shipbuilding, but the technology and control systems associated with these products are very similar, different only where type of construction process differs, because of the basic materials.

**3.2. The organisation in both cases therefore is also very similar as the philosophies of construction** used in both products lead to the adoption of the same planning, production control and management information systems thereby minimising the need for extra/and or specialist staff or workforce. This in turn reduces the need for additional specialist training, minimising the need for multi-skills and the expense that can bring. However the majority of employees can switch from one product to the other and be quickly up to speed effectively and efficiently. As with all organisations one has to contend and cope with individuality of attitude that could lead to

# **La función del control de producción se realiza por dos departamentos de planificación independientes, aunque estrechamente relacionados por la planificación y marco de sistemas**

decisions or actions being taken outside of the circle of control emanating from build philosophies, standard procedures, codes of practice, planning and programming, material scheduling, etc., causing disruption to the construction processes but such individuality of purpose is soon detected because the procedure controls are in place to protect against such events.

The proper interaction of organisations (structures and reporting channels) with organisation of work, from concept to completion of a project within a framework of standard planning and systems is the means by which the company not without problems has achieved a successful run on GRP shipbuilding and is emulating in steel shipbuilding, with the construction of new classes of Corvettes, Fast Strike Craft and Patrol Craft.

**3.3. This new shipbuilding programme has also been an opportunity to enhance our CAD installation and associated CAM interfaces.**

Planning and control systems have also been uprated to give detailed work station control of materials and labour resources. At time of writing we have not adopted either of the two of the much favoured management testaments in vogue.

Total Quality or *Fully* integrated planning and

materials management system, but both are under close review.

As a company with a buoyant order book sustaining a lean, competitive and supportive workforce we are probably *better placed* to embrace the *better aspects* of total quality, and we may well take a closer look at total quality concepts.

In regard to the adoption of a fully integrated planning and materials management system - for example, MRP, we are cautious because -

- 1) The outcomes seem to rarely match the promise - but we will investigate.
- 2) The big bang of change can have serious consequences because replacing a set of linked systems, (that reach far and wide into all parts of the company) by a fully integrated system is a major management and personnel task. We may however adopt the approach of a series of controlled explosions over a period of time.

I reflect again on keeping it simple, but effective.

#### 4. PLANNING AND PRODUCTION CONTROL

The planning function is that which *wires* together the operation and performance of the facility and resources on current contracts, with a strong and close support to the sales & tendering activity in respect of ongoing market development/penetration.

It also integrates the plans for the way ahead as

- Overall Facility Management

#### 2. Contract Planning Covering

- Overall Project Plan and Control Networks (Working closely with each Project Manager and Customer Liaison)
- Design and Technical Programmes
- Procurement Programmes
- Sub Contractor Interface Programmes
- Management Reports
- Progress Updates
- Production Control Co-ordination

In a planning hierarchy this would be designated Level 1 Planning and is *the* project management vehicle. However, to re-emphasise, planning is for everyone. It reaches into all parts of the company and beyond - customers and suppliers. As in any organisation there is temptation to rely on the triumph of hope over experience. The planning process is there to minimise that, if not eliminate it, but the forces of the commercial conundrum do sometimes prevail - the Management Task. The planning process then becomes even more important to limit the damage and strengthen the prospects for success.

At this juncture I look at suppliers - to look at our relationship more as a concordat and not just a commercial relationship. Your input in terms of design and technical information, delivery and operational performance very much

### **Los sistemas de funcionamiento más importantes no son sistemas de información de gestión, sino sistemas operados por una gama de personal para permitir que la empresa sea dirigida**

enshrined in the company strategic plan. This *planning* function is in two levels -

#### 1. Strategic Planning Covering

- Tendering Planning
- Facilities Planning
- Resources Planning
- Facilities Development/ Capital Expenditure
- Performance Analysis
- Productivity
- Build Philosophies
- GRP and Steel Shipbuilding Systems
- Build Philosophies
- Contract Specific

influences our planning process and project success.

3. *The STRATEGIC planning process* in respect of enquiry/tendering planning is based on a suite of product based project network programmes embracing the

- Bid Process
- Facilities Interfaces
- Design, Technical, Procurement interfaces
- Production Programmes
- Resources

These project network programmes are also capable of modelling the relevant production system - G.R.P. or Steel, or the full facility and will identify the critical paths or critical resources. This then can lead to the 'What if' process ensuring that all relevant management are aware of the likely problems with each potential project and possible cost and time implications. In short, risk analysis *in condensed form*. When opening or completing the negotiation process those personnel from sales and commercial departments will have to hand the best possible knowledge necessary to assist in the securing of the contract under best conditions for the customer and ourselves.

4. *The contract planning process* becomes the planning authority alongside the project manager, when a contract is taken. This department is then charged with developing the strategic level planning information into contract

planning information and initiating the range of programmes necessary to enable other departments to work within the needs of the project thereby triggering the design, technical and procurement process and detailed planning of the relevant shops in regard to workstations, processes and flows.

5. *Where applicable*, the relevant contract specific build philosophy will be amended or upgraded, or in the case of a new

tation and control of the design, technical and procurement/supplier inputs and co-ordination requires close monitoring to engender the need to support the philosophy against the problems of achieving weight, safety, performance and cost.

This places extra management burden on all concerned requiring the ultimate skills of management to establish the 'divine compromise' where it is necessary.

## **El marco de planificación está destinado a crear la capacidad para que todos los departamentos se comprometan y verifiquen los requisitos de sus clientes internos, de acuerdo con la tecnología de operación, la filosofía de construcción, y los programas del proyecto**

unlisted product fully prepared from the draft created during the bid process, as part of the strategic planning input.

As a company committed to the group technology concept with facilities configured to accommodate it and procedures, systems and organisation to support it, the development of build philosophies and production strategies are relatively efficient.

6. *In keeping with all organisations*, implemen-

### 7. *Production Control*

This/these function(s) are undertaken by two independent planning departments, though linked closely by the planning and systems framework and serve to support management and control of -

#### i) *Manufacturing Shops -Outfit*

Is responsible to the relevant executive or department manager for the manufacture of outfit items in Heavy

and light plate shops, Pipeshop, Joinery Manufacturing Shop, Engineering Shops/Machine Shops, Electrical Workshops

#### ii) *Manufacturing Shops-Steelwork*

Is responsible to relevant executive or shop manager for the

*Plates & Sections:*

Cutting  
Forming Steel-Preparing  
Welding

#### ii) *Contd.*

Sub-Assemblies - Manufacture; Minor/ Major Assemblies - Manufacture; Unit Assembly (incl. Hot-work) and Painting (Prior to handing over to Adv.Outfit)

iii) *Is responsible for the Planning and control of manufacture and outfit of G.R.P. panels sub assemblies, and modules.* This is a particularly sensitive resource management process because of the technology involved.

8. *In all areas work instructions are issued*, almost all detailing the process/duration/manhours for item module/sub assembly/unit. We have access to expenditure reporting/progress analysis in certain areas on a daily basis to planners, shop management/ management/supervision. To some, this may seem to be an extravagant control function. When managing a facility with 1 year workload it is essential - when managing a

facility with a 4/5 year workload as in our case, it is an absolute imperative, to achieve performance, (competitive facility management) and to meet the demands of the contract. Space unoccupied is an expense, space occupied by languishing W.I.P. is 'profit lost', and a liability.

9. *The Engineering and Manufacturing planning function is responsible for i) and ii) at 7 above.* It is charged with ensuring that the Steel Sub Assemblies are supplied with the first attachment outfit items and advance outfit items in accordance with the programmes established by the Shipbuilding Project Planning department.

10. *The Shipbuilding Project Planning department is responsible for programming and production control for STEEL and GRP vessels during*

- Outfitting-Sub Assy/ Unit Stage
- Unit Erection
- Open Sky Outfit
- Outfit on Berth by Workstation
- Pre-Launch Programmes
- Completion Afloat
- S.T.W. Programmes) With a strong link
- Trials Programmes) to Contract Planning
- Completion Programmes) Project Manager and all other relevant departments.

Ensuring that materials and all other definition of Work Packs/Kits in accordance with the Build Phi-

losophy Kit Mustering/ Installation resources are available associated with work station control and monitoring incl. work instructions with analytical reporting procedures.

As some 80/85% of fittings/material and equipment proceed to their pre-determined workstation at pre-determined levels (timing) in kit form prior to launch this department is the major influence in respect of timing for

- Raw Materials Delivery
  - Equipment Delivery
  - Material Delivery
  - Sub Contractor Delivery
11. *The planning process is made more complex by the company policy of pursuing materials management on the basis of*
- Just Before-Just in Time - Raw materials/fittings
  - Extremely Low Levels of Stock-Fixings/Fastenings/Consumables

- Take Delivery as Late as Possible - Major Equipment to meet the dictats of favourable cash flow management.

This aspect can be viewed of course to be somewhat contrary to the spirit of group technology where much more of the contract is in production at a much earlier stage. This in turn demands earlier specification, procurement and delivery and hence payment to our suppliers.

**Cuando se desarrolla la información de la planificación de detalle, hay que tener en cuenta las fechas en que serán necesarios los planos y materiales, para cumplir la FABRICACION y montaje de la estructura del buque y equipos, de acuerdo con la filosofía de construcción y programas**

In this we have some commercial and financial weeping and gnashing of teeth - and RIGHTLY so.

Profit and favourable cash flow must be engrained in the hearts and minds of all those charged with the responsibilities for making it happen - to time and cost; and that is - everyone. Hence the prime importance of supplier management.

To those who gnash and weep I say gnash not/weep

not. The customer sees much more of his product at a much earlier stage in the contract, lead times are down, throughput is increased. The planning framework is intended to create the capability, for all departments to undertake and fulfil requirements to their internal customers inkeeping with the operational technology, the philosophy of construction, the programmes for the project and meeting the commercial ambitions of the contract.

A Plan - for everyone, involving everyone, including the customer.

**5. MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS**

**1. Definition**

1.1. *This is a raft term for a group, or grouping, of information systems enabling management and control of the company and relate to -*

- i) People,
- ii) Materials
- iii) Financial Information (Accounting & Management)
- iv) Technical Information
- v) Operational Information
- vi) Purchasing and Suppliers.

1.2. *These serve to*

- a) Provide information to management in respect of the operational and financial control and well being of the company, and

b) Provide information to a wide cross section of the company 90% of which are not management employees, but enables them under the planning framework, in association with the quality system to manage the processes and flows in the relative and relevant departments and areas. This aspect of the systems framework we in Vosper Thornycroft call Business Systems and are specifically -

Product Specification + CAD and CAM

Drawing Management + Control

Materials and Equipment Specification

Materials and Equipment Scheduling

Materials and Equipment Purchasing

Manufacturing Management

- Shop Loading

- Job Control

Materials Management

Inventory Accounting

Kit Creation, Marshalling, Issuing and Installation

Planning and Production Control Systems

With the necessary links to

Time and Attendance

Resource Management

Payroll

Which in turn have links with

Financial and Management Accounting

Budgetary Control Process etc.

In effect the most important operational systems

are not management information systems but systems operated by an every day range of personnel to enable the company to work - or in other words to be operated. It is imperative that such systems are open and accessible to the widest possible relevant range of personnel with of course the necessary constraints for security and integrity of information.

1.5. It is also imperative that the users and operators realise the power and influence of informa-

## **Las estaciones de trabajo existen en cualquier aspecto del proceso de fabricación; desde la fase de proyecto hasta la entrega del buque, y cada una de ellas ha de ser gestionada de acuerdo con los requisitos planificados**

tion with subsequent effects if it is inaccurate or misused especially where the systems are real time and interactive, and because 90% of our operational information is contained, handled, processed and flows electronically from creator/adaptor or user to recipient or simply interrogated by users over a wide base within the company.

1.6. This is especially so in regard to materials where once an item, or any of its subject parts, is "created" its status, location, movement etc is easily

accessed until it forms part of the whole - The Ship.

## **2. Structure**

2.1. *The integrated aim is to deliver the item of equipment or material to its designated position in, or appointment within the chain of procurement, manufacturing or installation requirement activities and establish the cost of doing so. To achieve the appointment or positioning entails a close linking with the planning process and*

technical/purchasing departments their relative importance to the project programme - a programme that will have been divided in time frames, to give the best opportunity for the concurrent engineering phases to lead into a minimum cost construction programme.

2.3. *As the contract planning and detail planning information develops, drawing requirement and material requirements are detailed in terms of availability to meet the MANUFACTURING and assembly of the Ships Structure and outfit in concert with the build philosophy and programmes.*

The advantages of pre-erection outfit, advance outfit, open sky etc, have been well documented by greater luminaries in the industry than I, and indeed many others. We subscribe to the faith and are at the front as believers but there are financial boards to tread, and financial officers must be convinced of the need, and accept the effect on fixed assets and costs. We have watched the development of the technology elsewhere with some awe and respect, but wonder at the wisdom of some evidence of the resurrection of some old practices, though re packaged within the context of new technology in new facilities.

information. This planning information will exist in high level form at the very early stages of the contract or indeed pre contract where we have involvement of suppliers and sub contractors, and will relate to high value items or systems which have a long lead delivery time.

2.2. *Our draft build philosophy will have given us early indications of criticalities in the programme when aligned with our pre-tendering project planning system - emphasising to our design/commercial/*

2.4. *Nevertheless we will study the applicability of such techniques in terms of cost, time and facilities management. With a fairly*

wide product range and product mix underway at the same time, speed and workstation throughput is of the essence but we must also continue to secure our future through improved corporate and manufacturing productivity. This we will undertake through further improvements to organisation and systems which will enable the widest possible range of employees to be increasingly effective and efficient and of course take the work out of work content.

We are firmly of the opinion that workstations are not just those that are normally conjured up in the mind - in production shops or on ships. They exist in every aspect of the manufacturing process, from design phase through to delivery of the ship and each requires to be managed in accordance with the planned requirements using the systems provided because of the "virtual complete interdependence" among all departments.

Generally the bridges are in place but sometimes co-ordination of the traffic across them is more of a problem than it should be. However, we realise that the quality of the performance of the operational systems, will only be high if the said systems have a high quality of relevance, applicability and worth to the tasks being pursued. Conversely, it is also extremely important that the information created and entered into the systems by the users has a high quality and integrity.

## SECTION V CONCLUSION AND CLOSE

### 1. CONCLUSION

1.1. *In this paper I have resisted the strong temptation to re-tread the stamping grounds of many, many worthy and prestigious writers or authors before me by entering into the debate on the IN DEPTH SCIENCES and details of organisation, planning, production control and management infor-*

mation systems. Perhaps to the chagrin of the reader.

1.2. *I have chosen not to describe planning frameworks and systems in detail or how they are or are not linked. They should not be special - but they must be there, be almost invisible but effective and every day tools of the job. If they have a continuous high visibility it is likely there are effectiveness problems and will be distracting you from the reason they are there in the first instance. The customers (users) must be content.*

1.3. *Every enterprise implements these functions in the way they believe is best for it. At intervals comprehensive step-change will be necessary and the reup on falls onto management's burdened shoulders - the management of change. This can mean relatively simple change or large amount of far reaching change. Whichever, it will have a disturbing effect on employees and must be planned with them, to minimise the disturbance. Change and improvement must be within the advocacy of all employees -*

none less than our valued industrial grades, those whose skills and talents actually build the ships.

1.4. *The time period 1939-1993 in which the author's views and perceptions have been loosely overlaid, has been a period of tremendous change in the industry, in its people and in the products it is required to design, build and prove before delivering to a satisfied customer. A very much more competitive global market place now exists, with the skills and expertise to compete now emerging in*

the most unlikely corners of the world. Some are highly advanced in technology - design and construction, some are in the low technology category - but progress they will.

The shipbuilding boom first forecast in 1979 has not materialised. There have been a small number of boomlets. The boom is now being "forecast" for the second half of the 1990's. Will it come? One thing for certain, if it does there will be many new sources of competition seeking to succeed and taking risks to be so. I hope they are planning and organising to minimise such risks.

1.5. *Ingenuity of planning at the highest, middle and lowest levels in the West European facet of the industry is absolutely necessary to sustain profitable performance or in some cases perhaps just survive?*

1.6. *This PLANNING, and the dedication to it by senior company officers and employees will be the key to the next 20 years, so that the industry can/will survive thereby creating an opportunity for employment and prosperity - with challenge and excitement across the whole spectrum of expertise and skills in turn brought together effectively and efficiently by the best possible:*

- Shipyard Organisation
- Planning and Control Systems
- and Management Systems reaching OUT to

**En los próximos 20 años, la PLANIFICACION será la clave para que la industria pueda sobrevivir y, por tanto, crear una oportunidad de empleo y prosperidad**

and in TO every part of the organisation.

## 2. CLOSE

2.1. *Would Sir Wilfrid Ayre and his European peers be approving of our stewardship of the industry and the planning for the future? They would no doubt be distressed at the reduction in the size of the European Shipbuilding Industry.*

2.2. *Are WE capable of pulling our resources, responsibilities, skills and expertise into the sort of comprehensive consolidated and concerted plan necessary to overcome the trials and tribulations of the ongoing commercial conundrum, the stringencies and vagaries of which become increasingly onerous year on year.*

## 3. POSTSCRIPTS

As the author completed this paper a further example of the vagaries of the commercial conundrum struck yet again at another U.K. shipyard.

The talents of some 3000 people, inherited over many generations will be dispersed -as with many before them - much of it to be lost for ever.

### 3. People, Definitions and Terminology

#### Section 1

Page 3

MOD UK: Ministry of Defence. Publication Clearance.

(Scientific and Technical). London.

#### Section 2

Page 5

Wilfrid Ayre<sup>1</sup> Please see extract from the "Shipping World" Year Book - 1.948.

With thanks to D.G. Mc Pherson MBE, Technical Manager (Retd). Yarrow Shipbuilders and Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland for seeking out references.

Page 6

Adminral Rickover - Please see resume attached.

P.E.R.T. - Programme Evaluation and Review attached.

C.P.A. - Critical Path Analysis.

Page 9

1 - Attributed to late President Eisenhower when he was a serving officer in the US Army and a leading figure in strategy and training.

Page 11

Easton - Murray Easton Esq. Managing Director. Yarrow Shipbuilders. Glasgow.,

#### Section 3

Page 13

-2.2. GRP R & D Programme. There was an awakening in Europe toward the need for the development of GRP materials as the main medium for minehunter construction. A number of reasons existed. Shock resistance. Maintenance. Fire resistance and difficulties in sourcing suitable timber products.

Page 14

British Shipbuilders - H.Q. Newcastle upon Tyne where the autor was employed for some 6 years.

Vaughan - Dr. Roger

Vaughan. Director of Performance, Improvement and Productivity British Shipbuilders.

Currently Chief Executive Swan Hunter Shipbuilders, Wallsend, Tyne & Wear.

Chirillo - L.D. Chirillo, National Shipbuilding Research Program, Maritime Administration in co-operation with Todd Pacific Shipyards Corporation.

'Lou' chirillo was closely involved with British Shipbuilders in 1984/85 with Roger Vaughan.

S.R.M.H. -Sandown Class- Single Role Minehunters.

Sandown-Deliv. 1989

Inverness-Deliv. 1991

Cromer-Delivered 1991

Walney-Delivered 1992

Page 15

-1st Generation - H.S.M. Wilton.

2nd Generation - 'Brecon' Class. 13 Vessels.

3rd Generation - Sandown Class. 5 Vessels to date.

Page 20

Group Technology - The arch exponent of this science might take issue with me in the aspects of every detailed application.

Page 18

-Production System - The flow of work into, through and from workstations.

Page 22

-Mass Productions Industries.

One automatically thinks of the Ford Motor Co. in the early part of the 20th. Century. It is understood that the great man built his production concepts on those he saw in the American Meat Packaging industry which took full advantage of a mobile raw material and the kinetic and

potential energy it could introduce into the production system.

#### Section 4

Page 23

-Chameleon. The autor is not in any way a biologist but in his youth was fortunate enough to be on the periphery of a biological society studying reptiles and became greatly interested in this animal and its extraordinary qualities. The author hastens to add that the reference to the chameleon and the analogy with organisations is purely his. However much can be learned from the animal world and one need only refer to the 'Meerkat' as an example of the ultimate in the social animal.

Page 26

-Total Quality. The company has decided to filter through the concepts of total quality and establish what benefits can be gained.

Page 36

-Virtual. The author would wish to use this word pre electronic age definition. It may be that there will need to be a further definition of the word in view of the 'creativity' being generated by today's computers.

#### Section 5

Page 38

-Shipbuilding Boom. Figures below are those reported in June 1993.

#### General

-Commercial Conundrum - a term devised by the author to highlight the difficulties of managing all of the elements/aspects of a business enterprise especially in shipbuilding - one of the original, if not the original industry; still used today to provide opportunity in many nations as a means of industrial deve-

lopment and skills training.

**AYRE, Sir Wilfrid, J.P.:** born 1890; married. Chairman and Managing Director, the Burntisland Shipbuilding Co. Ltd.; Chairman, Hall, Russell & Co. Ltd.; Director, R & W. Hawthorn, Leslie & Co. Ltd., National Bank of Scotland Ltd., National Shipbuilders Security Ltd., British Polar Engines Ltd., Marine Propulsion Ltd., National Bank of Scotland Glasgow Nominees Ltd., National Bank of Scotland Dundee Nominees Ltd., Union Street Nominees Ltd. ad West End Nominees Ltd. President of the Shipbuilding Employers' Federation; first Chairman of the British Shipbuilding Research Association; Past President of the Shipbuilding Conference and of the Inst. of Engineers and Shipbuilders in Scotland; Member of the Iron and Steel Board; Member of the Railway executive; Member of General and Technical Committees of Lloyd's Register of Shipping; Member of the British Council; Member of Scottish Council for Industry; Member of Council of the Inst. of Naval Architects; Member of North East Coast Inst. of Engineers and Shipbuilders; Member of Inst. of Production Engineers; Member of Inst. of Marine Engineers; Freeman of the City of London Liveryman of the Worshipful Company of Shipwrights, elected Underwriting Member of Lloyd's, 1946. Business Address: The Shipyard, Burntisland, Fifeshire, Scotland. Telephone: Burntisland 2361. Home Address: Drumlarig, Burntisland. Telephone Burntisland 2133. Telegraphic address: Ayre, Burntisland. Clubs : R.A.C. (London), New (Glasgow). Recreations: Angling, shooting.

*From the "Shipping World" Year Book 1.948.*

**RICKOVER, hyman George (1900 - ),** Naval Officer, Born in Makow, Russia (now in Poland) on January 27, 1.900. Rickover came to Chicago with his parents in 1.906. He attended Chicago public schools and the U.S. Naval Academy, becoming an ensign after graduation in 1922. He had at first an unspectacular career, serving at sea in various types of ships and qualifying for submarine duty in 1930. Meanwhile he pursued graduate studies in electrical engineering at Annapolis and at Columbia, where he took an M.S. in 1929. He was appointed commander of a minesweeper in 1937; his specialized knowledge led then to a post with the electrical division of the Navy Department's Bureau of Ships, of which he served as chief during World War II. Rickover's subsequent importance in U.S. naval history is analogous to that of George W. Melville, who played such an important role during the navy's transition to steam power at the end of the nineteenth century. After a six month tour as assistant director of operations of the Manhattan Engineering District at Oak Ridge, Tennessee, during the second half of 1946, Rickover became convinced of the feasibility and the military necessity of developing an atomic powered submarine. Securing appointments as head of the atomic submarine division of the Bureau of Ships in 1947, during the next several years he worked unceasingly, often in the face of apathy and never without criticism, to achieve this goal. When the Nautilus, the world's first nuclear-powered submarine, went to sea in January 1954 it was Rickover, more than any other single man, who was responsible for its overall design and development. He

also supervised the construction of the subsequent Sea wolf, and was instrumental in the development of an atomic reactor for powering an aircraft carrier. During this time from 1947, he also held a civilian post in charge of naval reactor development for the Atomic Energy Commission (AEC) and in that capacity he helped develop the experimental nuclear electric-power plant at Shippingport, Pennsylvania, in 1956-1957. When he was passed over for promotion in the early 1950's, public outcry and Congressional pressure led to his advancement to rear admiral. In 1953, to vice-admiral in 1958, and to extension of his active service beyond the mandatory retirement age in 1961. In the late 1950's Rickover established nuclear-power schools for the navy in Connecticut and California and in 1959 published Education and Freedom. Long a controversial figure in naval circles for his outspokenness and his devotion to the use of nuclear power, upon the publication of the book he attracted

widespread attention as a critic of American educational practices. Further publications followed in the 1960's, including Swiss Schools and Ours; Why Theirs are Better, 1962, and American Education; A National Failure, 1963, as he contributed to the discussion of the need to train more and better engineers and scientists for the sake of the national defence. In 1964 he was retired on active duty, and in 1965 he received the AEC's Fermi Award for his work in atomic science. In 1973 he was promoted to the rank of admiral.

**ACKNOWLEDGEMENTS: OCEAN SHIPPING CONSULTANTS AND LLOYD'S LIST** JUNE 1993.

In 1979 the figure was 21.4 M.G.T. and has not been exceeded since.

The writer is conscious of the difficulties of comparing G.T., and recalls the wide discussions on C.G.R.T./C.G.T. Compensated Gross Registered Tonnage/Compensated Gross Tonnage.

**SHIPBUILDING  
ACTIVITY**  
THE BOOM THAT NEVER SEEMS TO COME  
SHIPBUILDING ACTIVITY

1990	-	16	M.G.T.)
1991	-	16.25	)Actual.
1992	-	18.6	)
1993	-	19.8	Forecast
1994	-	16.6	"
1995	-	15.0	"
1996	-	15.1	"
1997	-	7.0	"
1998	-	20.0	"
1999	-	21.0	"
2000	-	20.5	"
2001	-	20.25	"
2002	-	20.1	"
2003	-	18.5	"
2004	-	18.0	"
2005	-	17.8	"

# ELEGIR UNA FORMA DE GESTIONAR PROYECTOS.

## LA "CULTURA" COMO UN FACTOR DECISIVO.

• Mr. Ir. Roland W.F. Kortenhorst.  
CONSULTANCY CENTRUM GRONINGEN B.V. Netherlands.

Se intenta analizar la "planificación" mediante la utilización de un modelo conceptual del fenómeno. Se presentan algunas formas diferentes de gestionar proyectos. Analizando el fenómeno de la planificación se intenta mostrar la influencia de la cultura sobre los resultados de la aplicación de una determinada técnica de gestión. Por último, se trata la cuestión de la orientación de las compras que realiza la empresa

### INTRODUCTION: THE RESPONDERS RESPONSE

#### 1.1 Planning at Vosper Thornycroft

If I were asked to summarize the paper presented by Mr. Findlay, using only three words, I think I would say: "Survival means: Planning".

In his paper Mr. Findlay has presented his view on the role that 'planning' should have in nearly each aspect of running business.

We all know that planning is a main topic in production control and workshop management. Mr. Findlay however showed us a much broader field in which planning should play a main

role. Processes like strategic management, information control, designing etc. should be controlled by planning as well.

Mr. Findlay's presentation did not only show a theoretical thesis. I think one of the most valuable aspects is the projection of his view on a proven success: the company Vosper Thornycroft. I have experienced his presentation as very valuable, because of the close relation that was shown between an *opinion* and the *proof* of its contents in the daily practice of a well known company!

I had the pleasure to visit Vosper Thornycroft some weeks ago and I was happily surprised to experience so strongly that planning indeed is the consistently applied tool that makes this company so successful.

#### 1.2 The responders response

As a responder I was invited to present:

- on the one hand the aspects in which I might not agree with the speakers thesis,
- or on the other hand to propose an alternative approach or present a way to analyse what could be learned from the speaker.

I am very happy in fulfil-

**Procesos como la gestión  
estratégica, control  
de información, proyecto, etc.,  
deben ser controlados mediante  
la planificación**

ling this role in line with the presentation of Mr. Findlay.

In some aspects I shall definitely not disagree with Mr. Findlay. Especially when looking back on my own experience as yardmanager at a shipyard and as manager in large R&D departments in the automotive industry, I nearly can't say anything else than that in all industry 'planning' means: survival!

This is why I shall not present to you a paper in which I disagree. In this paper I will try to analyse 'planning' by use of a conceptual model of the phenomenon.

However, in some other aspects I heard things that I really *do not* agree with. Maybe here will be some interesting points that lead us to some debate.

## THE SUBJECT OF THE PAPER: PLANNING

### 2.1 Planning at Vosper Thornycroft: the game of choosing the right milestone?

In his paper Mr. Findlay illustrates the important involvement of 'planning' as the main 'business controlling instrument', by showing the way it is integrated into nearly all aspects of business operation at Vosper Thornycroft.

In reading his paper, the many ways plannings are being used seem to contain two aspects in common:

## Cada planificación debe permitir que sus usuarios tengan su propia responsabilidad y libertad para decidir sobre cómo hacer su trabajo, a fin de cumplir los objetivos

- each planning contains a certain kind of goal that people should meet in their work;
- each planning is of such kind, that its users keep having their own responsibility and freedom (of course within boundaries!) to decide about how to do their work in order to meet these goals.

Now let us discuss some parts of Mr. Findlay's paper.

- Sir William Ayre is cited in the paper: "Each of these aspects calls for planning in some form or another to ensure that the vessel we are offering to build is HIGH CLASS, that every process in the construction cycle will be completed within the estimated time, and that our tender price etc.

etc." The word 'quality' has not been used in this citation.

What is modern integral quality management? It is *not* a rigid system of checks and controls anymore. Modern integral quality management mainly consists of supplying the right information to the right people at the right time (and all this of course within the right boundaries, concerning equipment quality, material quality etc.) in order to enable people to meet easily the goals that they should meet: to deliver their product or service at the right time etc. If the entire process is organized like that, 'quality' won't cause any concern at all!

This seems exactly the same as what Mr. Ayre suggests by *not* using the word quality in the given

## La gestión de calidad integral moderna consiste en suministrar la información correcta a las personas adecuadas, en el momento oportuno, para que éstas cumplan los objetivos

citation. In fact Mr. Ayre suggests: "If you set the right goals/milestones at the right time, you don't need to worry about quality!"

- Mr. Findlay's paper describes the (for Vosper Thornycroft so important) project of the design and production of a third generation mine hunter, as a project launched in the early 1980's.

The project was described as a project in which not only targets were defined in the view of product/sales price. Most of the project was defined by experiencing (and managing!) it as an opportunity to influence the design of a potential third generation vessel pursuing a turnkey approach to the design from a performance and a producibility point of view in respect of all kinds of aspects related to the business performances:

- facilities planning and utilisation,
  - planning processes and structures,
  - materials availability,
  - manufacturing processes,
  - construction processes,
  - labour productivity and performance.

This all means that the project was intended to be controlled by targets/milestones to be passed that were directly related to the basis from which shipyards exist: the process within which a product is built, instead of the product at its own! (This product will

sail away sooner or later...)

- It was presented that three teams started to work (of which only one was the product-design-team), from which smaller specialist teams were spawned. These teams operated in a way that is called concurrent engineering, each to meet clearly defined targets. Targets that were simplistic defined, yet difficult to meet.

Again: What do we see? Targets (in my own words: milestones) that must be met by teams that bear an own responsibility.

- Mr. Findlay describes his analyses of many papers about design techniques. He draws a very interesting conclusion: Nearly *all* designers concentrate fully on the product, *not* on the producibility.

Manufacturing costs and efficiencies seem not to be a target in designing ships. Strange...even dangerous... when we realize that especially the manufacturing of the ship is the job with which we win or loose money.

The targets, the milestones for these shipbuilders: have they been set right?

I think Mr. Findlay and myself will both agree: they are not!

- Vosper Thornycroft's project organisations works in line with 'matrix approach': a functional organisation is interweaved with a pro-

ject management structure.

In daily practice this means that project managers define targets/milestones to be met/passed, whereas functional managers of functional departments bear responsibility to meet them.

These examples (and I experienced even more) to me all seem to contain two aspects:

- define clear *targets* or, in my words, *milestones* to be met;
- meanwhile maintain enough 'room' to fulfil

## **Los directores japoneses han reconocido y aceptado la fortaleza y debilidad de la cultura occidental, y han adaptado su sistema de gestión en consecuencia**

*a personal responsibility.*

As mentioned before, this approach proves to work! As such it was a joy to read Mr. Findlay's paper; it proves very clearly that competitive shipbuilding still is very well possible in Europe!

### **2.2 Cargoships in days; failure of CPA/PERT techniques**

In the paper of Mr. Findlay two more items were described that really

triggered me. The first was the example of the perfect industrial control in shipbuilding that the United States showed with cargoshipbuilding during World War II.

The second item concerned the wondering why CPA-techniques failed to become succesful in European shipbuilding.

One of the most illustrative examples of high managerial control of shipbuilding has been presented by shipbuilders in the US during the second World War.

Yet what we saw was completely different: the US, by now, doesn't play any role at all anymore in the world's civil shipbuilding.

In the years after the second World War sophisticated planning techniques have been developed and introduced successfully in many industries.

These techniques (network analysis, CPA: Critical Path Analysis, etc.) as such seem to be very suited for analysing (and consequently optimising!) the shipbuilding process.

Indeed many shipyards have tried to introduce these techniques. What we see however is that all of the energy expended with these techniques in many shipyards did not improve in essence the production or manufacturing process.

## **3. APPLICABILITY OF MANAGEMENT TECHNIQUES: THE FACTOR OF CULTURE**

### **3.1 Questions of a responder...**

Reading Mr. Findlay's paper, and especially the items mentioned in the previous chapters, some questions arise:

- Why could the US be successful in performing very well in shipbuilding during the second World War, but fail afterwards?

- Techniques like PERT and CPA have proven to be very successful in many circumstances where complex projects needed to be managed.

Why did these techniques however *fail* in the shipbuilding industry?

- On the other hand, why can management techniques based on the use of *targets/milestones* be very successful in shipbuilding, as has been illustrated so clearly by Vosper Thornycroft?

What makes in general that certain techniques are sometimes successful in industry, and at the same time in comparable situations aren't successful at all?

This is a question that hasn't been analysed in Mr. Findlay's paper.

In my opinion this is highly a matter of culture. In many ways 'culture' can be absolutely decisive in whether a certain management technique can be applied successfully or not.

An interpretation of the Vosper Thornycroft's way of management (based on target/milestone control) in view of the West European culture can be interesting to learn from it.

### 3.2. The subjects of this paper

In this paper two items will be discussed/presented.

## 1) **En muchos astilleros, las técnicas CPA/PERT no han mejorado el proceso de producción o fabricación**

By analysing the phenomenon 'planning' it is tried to show the influence of culture on whether a certain management technique will be successful or not.

I hope that this analyse will contribute to the understanding of the question why 'target/milestone management' can be so successful at a.o. Vosper Thornycroft. This will be done in chapter 4 and 5.

2) The last chapter of this paper will deal with something completely different: Should a company be European oriented when purchasing?

Mr. Findlay thinks "no". I do think "yes"!

As I indicated before there are items on which Mr. Findlay and I do not agree. Maybe this is something to debate on.

Chapter 6 deals with this question.

## **La "cultura" puede ser absolutamente decisiva, sobre si una cierta técnica de gestión puede ser aplicada satisfactoriamente o no**

### 4. EXAMPLES FROM THE AUTOMOTIVE INDUSTRY FOR SHIP PRODUCTION

#### 4.0. Introduction

##### 4.0.1 The Cultures: decisive for success in industry?

Industries like the automotive, the optical/ photography, the electronic and the shipbuilding can hardly be compared to each other.

Yet, in the western world one thing can be mentioned as very comparable for each of them: all these industries suffer a severe competition from their Far East colleagues.

In quality, industrial performance and keeping their technology up to date, the winners are nowadays mostly found in the Far East areas.

Industries in the West of course didn't keep passive. Many study tours have been organized, and many

consultants have earned lots off money while dealing with the magic question 'How do they do it that good?'

Many 'eastern' business sciences and management tools have been introduced into the western industries, many experiments have taken place. Unfortunately they haven't resulted yet in our companies becoming again the world's most modern and most competitive ones.

An often given explanation for this failure to introduce the Far East 'business tools' here on the West, is that 'their culture is different'. When you listen to many western managers, they often explain the Far East success-story as a result of a culture that:

- is typically suited to perform well industrial activities and developments,
- and unfortunately is difficult to adapt by our West European/American cultures.

##### 4.0.2 West European people: successful in Far East companies

In the industrial expansion of the Far East nowadays we see that they start-up many industrial activities in the USA and in West Europe. Many examples can be given: Honda in the USA, FUJI in Tilburg the Netherlands, Mitsubishi: now owning one-third part of the former Dutch company "Volvo car", Hyundai:

opening companies in Europe, and last but not least: Nissan Motors United Kingdom (NMUK).

If the explanations given by the West European and American managers are right, these new companies can't get as successful as their Far East mother companies. In our world these companies deal with our people, having our culture and not theirs.

Yet, what we see is nothing else but... success.

Let us focus on NMUK: the company that launched the new NISSAN PRIME-RA as 'a new European car'. A company located in an area where only a few years before the largest tragedy ever seen in the automotive industry took place. And a company working with the same British people as the former British factories did.

Yet a company that has really shown what 'success' in the European automotive industry looks like.

The British at NMUK: Have they become the Far East minded people from the western world? Have they dramatically changed their own culture?

No, these people still are as British as British can be. They haven't been brain-washed, and they haven't been selected by the Far East managers on their talents in taking over other cultures.

The thing is: the Japanese managers recognized and accepted the strengths and the weaknesses of the

western culture, and adapted their management system accordingly. This instead of trying to change westerns into easterns.

In this paper we herefrom try to derive some lessons for our own industry: ship engineering and ship production.

This chapter therefore will cover the following subjects:

1. A conceptual model on 'projects'.
2. Some comparison between various ways of

**Un proyecto puede ser definido  
como un conjunto  
de incertidumbres relacionadas,  
que necesitan ser eliminadas  
en una secuencia y orden lógicos,  
y en una relación lógica  
con muchas acciones que tienen  
lugar dentro del proceso**

project management; amongst these: the way Japanese companies deal with projects that have to be carried out in a West European cultural setting. We shall see that they use a way of 'milestone management', comparable to what Vosper Thornycroft does.

3. What can the shipbuilding industry learn from this ?

#### 4.1 A conceptual characterization of projects

##### 4.1.1. Why 'projects' as the backbone of this paper?

When we analyse the process of shipbuilding, we recognize two main items:

- the processing of steel: from pre-processing of plates and profiles to processes as welding, section manipulation,...
- the process of controlling a project: starting

ment task, a way of approaching the profession.

The last item contains a lot of potential 'winning' or 'loosing'.

It is the projectmanagement that defines the projects leadtime. It is the project (and engineering) management that enables a manhour saving pre-outfitting of sections. It is proper project management that enables a yard to foresee production problems and –if foreseen– enables to prevent them.

It is our own practical shipyard experience that tells us that the majority of leadtime and manhours that is experienced as 'lost' and 'unnecessary', is caused by bad project management.

We feel that it is with project management that the biggest improvement in shipbuilding performance can be gained.

And probably the most important thing: shipbuilding is nothing less than dealing with projects; projects in which a ship has to be developed and built within a limited time and a (mostly very....) limited budget. And in this job it is project management that shows how yard and engineering managers deal with their profession. This paper is written for these managers.

Therefore: we choose project management as the subject to illustrate the way Far East companies implement successful business operations in a western culture.

from initial engineering, ending with the commissioning and delivery of a complete ship.

The first item can be bought in many aspects: equipment that improves productivity like CNC-cutting machines, modern welding equipment, panel lines etc. is available from many professional suppliers.

The second item however cannot be bought: this concerns mainly a manage-

#### 4.1.2 Projects: the art of scheduling and controlling of decisions

Technical projects can be defined as an integrated process of:

- getting through a huge amount of *decisions* to make,
- doing a lot of actions, like engineering, purchasing and building. And all this where:
- many decisions are dependent on many others and on many of the actions to be done,
- it is mixed up in a way you often don't know in advance.

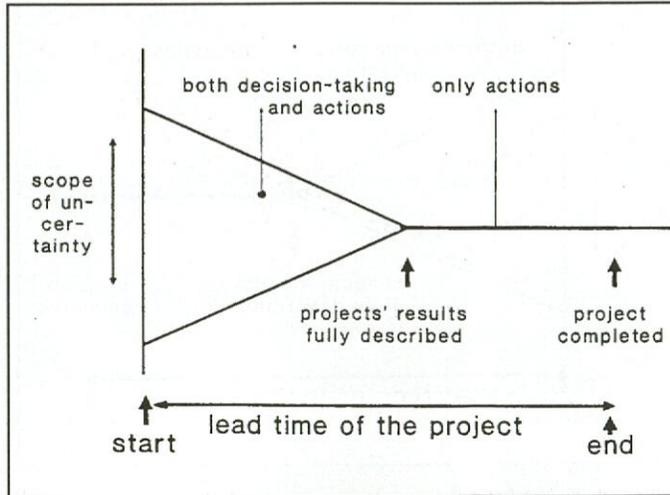
In other words: while managing your project, a scope of uncertainty needs to be eliminated. Only at the final phases of your project no questions should exist anymore.

See also picture 1.

#### Hull construction

A *decision* has to be made: longitudinal or transversal framing.

Then an *action* has to be carried out: drawing a construction plan.



**Picture 1.** A model for projects.  
For example: a part of the engineering process of a ship.

Then a *decision* has to be made on... etc.

#### Engine room installation

A *decision* has to be made: propulsion system.

Then an *action* has to be carried out: select main engine alternatives.

A *decision* has to be made: what main engine will we choose?

An *action* has to be carried out: further 'power train' to be engineered.

#### Hull construction and engine room installation meet each other

A *decision* has to be made: where and what kind of foundations?

An *action* needs to be carried out: further engineering to be done.

Once this engineering is ready: a good basis is available for many further *decisions* on the (detailed) engineroom lay-out.

Please notice how many times the one decision/action is depending on the other decision/action! (And please notice as well that if the integration of all these is not done right, many corrective actions will be necessary in later building phases!).

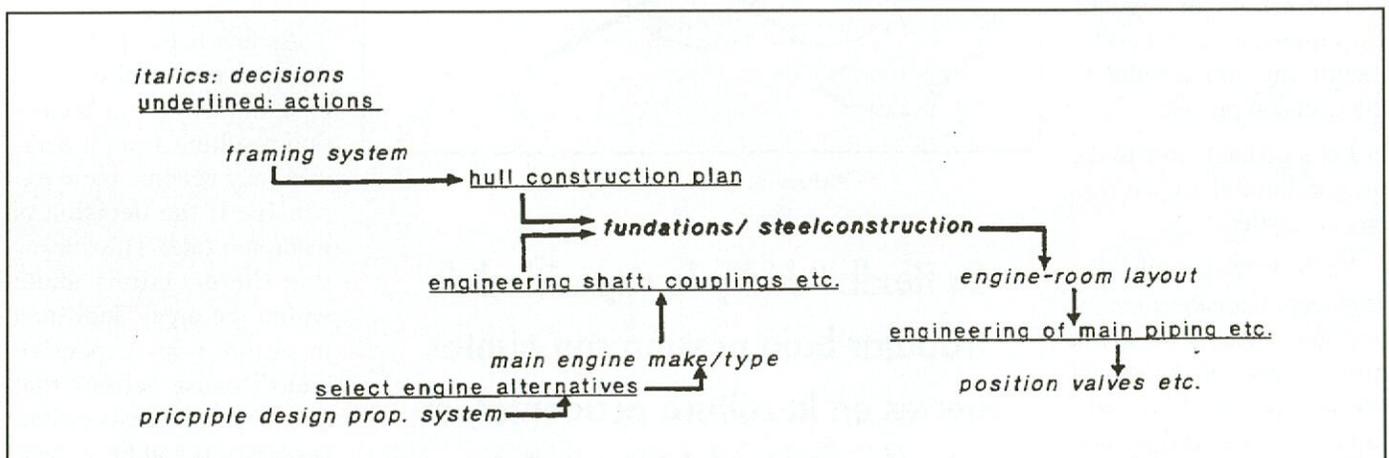
Watching the given example, a project can be defined as a scope of *interrelated* uncertainties that need to be eliminated in a logic consequence and order, and in a logic relationship with many actions that take place within the process. See also picture 2.

Taking into account the given 'model' of a project the questions occurs: What happens if the project is not dealt with as is called for in this model?

First something about the relation between costs and time in a project.

As we shipbuilders all know:

- the fitting of a roof mounted ventilation duct against a deck that forms part of a deck section laying upside down is much cheaper (or: gives the yard manager more profits...) than fitting it somewhere far away in a ship laying at the outfitting quay;
- the changing of the position of for example a ventilation duct in an engine-room is much



**Picture 2.** Interrelated decisions and actions.

cheaper to carry out on the drawing board than on board of the actual ship.

So what will a 'cost thinking engineer' do? He will try to engineer the duct in such a way that:

- he is *early* enough to enable the yard to fit it into the deck section,
- he is *co-ordinating carefully* his 'own' engineering with the engineering of other components that might require dramatic changes of the duct once fitted.

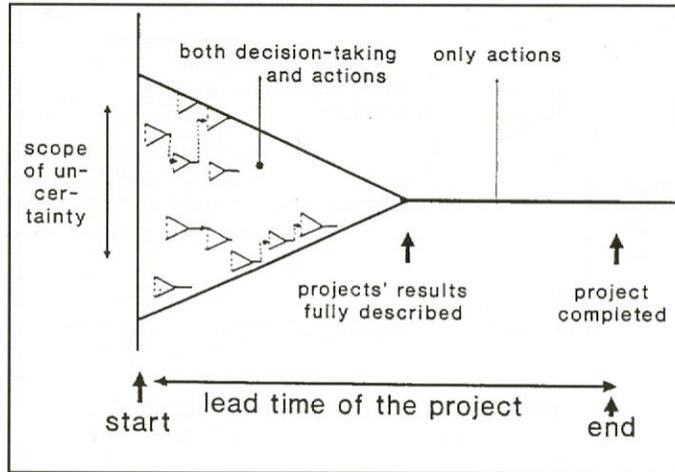
For the engineer (and for his colleagues!, and for the entire organization!) this requires careful scheduling and a reliable co-ordination and co-operation. Generally spoken: the engineer and the organization in which he works take into account two important 'laws' in project management: 1. Deciding too late often means: deciding too expensive.

2. Deciding early requires utmost respect to the interrelationship that exists between all the decisions to be made.

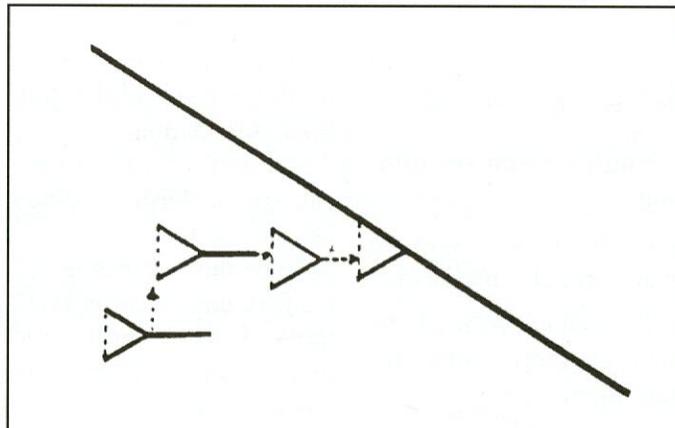
This means for engineering management: careful identifying and scheduling the decision process!

Let's go back now to the project model as we discussed earlier.

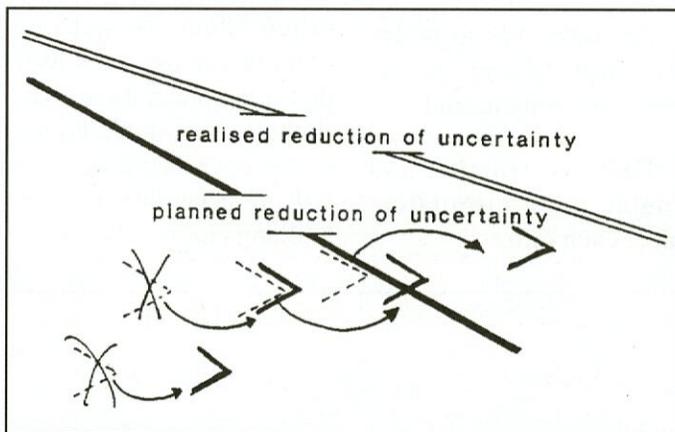
Each decision, like the engineers decision mentioned above, can be seen as a mini version of the model given in picture 1: you eliminate an uncertainty and after that you carry out



Picture 3. Interrelated actions/decisions.



Picture 4. Detail of picture 3.



Picture 5. Delayed decisions...

your action. In many cases the result of this action forms the input to a new decision.

By thinking like that, you can see the entire project as a structure of inter-related decisions. See picture 3, and for a detail of this structure picture 4.

What does actually happen when:

- you decide too late?
- you decide unco-ordinated and by that causing yourself or other people to have to do their work again?

In these cases you make the scope of uncertainty exist longer. You cause that decisions have to be made in a later stage.

Within our model this is shown in detail in picture 5.

Have you, operating shipbuilders, ever had sea trails that took place while some problems still required a solution? (Thus: while some uncertainties still existed.)

In terms of our model: have you ever been in a situation as shown in picture 6?

As has been illustrated in the examples of the duct pipe, in many cases the action resulting from a decision may become more expensive if the decision is made too late! This means that the decisions made within the areas, indicated in picture 6 as 'expensive areas', cause actions that are more expensive than necessary if had been decided earlier.

**La flexibilidad y la capacidad de trabajar bajo presión son puntos fuertes en la cultura occidental, en relación con la del Lejano Oriente**

Some conclusions can be drawn:

- A project is a complex of decisions and actions that have an intense interrelationship
- During the start of a project this interrelationship is not totally clear. The identification of this interrelated structure needs to be carried out as a separate action.
- Showing respect to this structure in managing the project engineering, in close co-ordination with all the other project actions, may result in an effective project realisation.
- Denying this structure however, will result in many non-optimal operations and may require many expensive corrective actions.

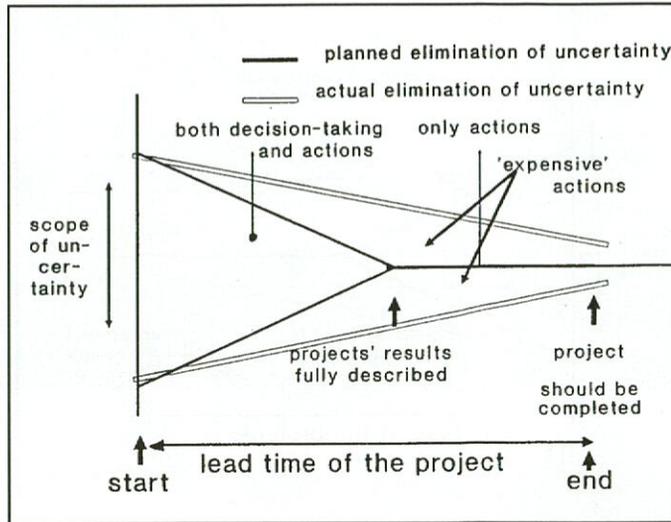
#### 4.2 Some different ways to manage projects

In the following some different ways to manage projects will be discussed. These different kinds of project management will be illustrated by the conceptual model as was developed in the previous chapter.

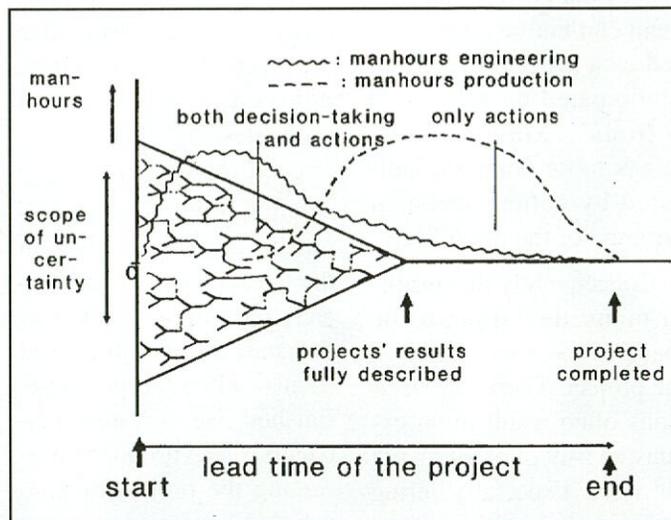
##### 4.2.1 The Japanese/Far East way to manage projects

What do we see if we look at the way projects are managed in Japanese organizations?

The first thing that is done, is making up very



Picture 6. Consequences of delayed decisions.



Picture 7. Japanese managed project.

**Muchas organizaciones occidentales han intentado mejorar su gestión de proyectos introduciendo modernas técnicas de gestión utilizadas en el Lejano Oriente, tales como planificación de redes, ingeniería simultánea, control del presupuesto del proyecto, etc.**

detailed project break downs. These break downs form the basis to elaborate detailed project schedules.

In doing all this, many modern project management techniques are used like network planning, computer programmes for optimal allocation of manpower. In many cases the schedules will anticipate to the use of additional modern management techniques like for example 'simultaneous engineering'.

Especially when compared with the western way of preparing a project, the Japanese involve many people in making these break downs and in working out the project schedules after that.

Japanese project managers won't let a project start with the actual carrying out of the 'actions' before all these careful preparations are finished in good order. It is often seen in comparable projects, that the Japanese start the actual work *later* than their western colleagues do.

In later phases the project will be carried out according exactly to schedules, that are of a high quality.

If a delay is expected due to unforeseen circumstances, the managers will put a maximum effort to get back to the original schedules.

This way of managing projects is applied very strictly: if schedules say that all design work is to be finished, absolutely no changes will be accepted anymore.

The result of this way of project management is well known: as scheduled, the moment will come that no uncertainties are left and only 'work' needs to be done. The projects will be realised in relative short leadtime, and according schedules.

Within the conceptual model as developed earlier, this way of realising projects looks like picture 7.

#### 4.2.2 The Western way to manage projects

In the (traditional) western way to manage projects, a different approach can be seen.

A very detailed project break down is not the first activity.

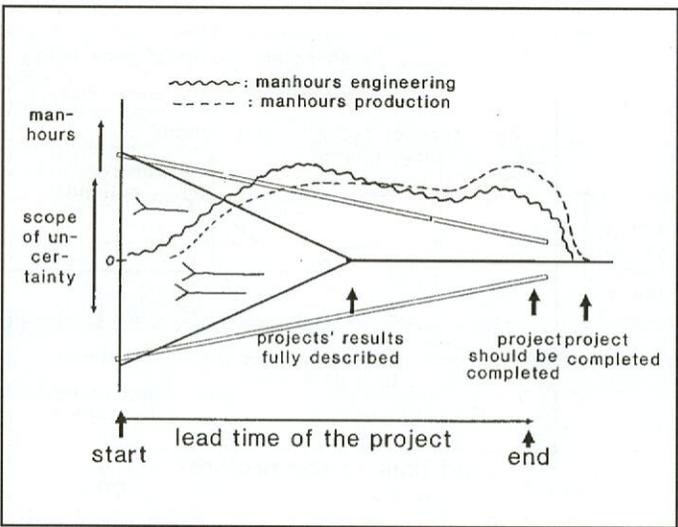
The first actions on which the project leaders will focus are:

- identify the typical lead-time aspects, start them up;
- identify the jobs that allow action soon, prepare them and start.

Many examples of this approach can be given. In the automotive the management is proud to have a first 'research centre prototype' running soon after the decision to develop a new type of car. In shipyards they have a reason to be proud when the first keel plate was laid only one month after order.

Generally spoken: the western organizations focus on a quick start of the actual work.

During the further course of the project a good



Picture 8. Western managed project.

deal of the project management can not be characterized as a process of careful 'anticipated an scheduled actions'. Many of the things to be done are indicated by actual, physical progress of the project.

Consequently this results in many decisions to be made in the later phases of the project. These late decisions often result in an expensive way of carrying out the work. Especially during later phases, this causes that the project is experienced as very difficult to control. Then of course, many manhours will be made that haven't been foreseen and scheduled.

A large amount of flexibility is required to realise the project not too much delayed from original schedules.

Luckily it is a typical strength of the western culture to be that flexible: in the latest phases of the projects the impossible is turned into the possible. And finally, when the project is finished, we - western managers - are proud of presenting the project by speaking like:

"...Especially taking into consideration the severe delays that were caused by some unforeseen difficulties, our company is proud of the flexibility that

enabled us to deliver this project only four days later than originally scheduled..."

Using our conceptual model of project management, a typical western project can be illustrated by picture 8.

#### 4.2.3 Western improving their project management...

Of course western managers experienced that the way of project management as explained above was far from optimal. Consequently many organizations tried to improve their project management.

What did these organizations actually do?

- 1) They introduced modern project management techniques as in common use in the Far East industries. Techniques like network planning, simultaneous engineering, project budget control, etc.
- 2) They introduced programmes to improve the personal involvement of the individual employee.

The first point was clear: if these techniques prove to be successful over there, why shouldn't they over here?

The second point was a logic consequence of choosing to apply these techniques. It was obvious that these techniques require a lot of discipline of the people involved. This discipline can be obtained by two alternative ways:

**En organizaciones japonesas lo primero que se hace es preparar descomposiciones del proyecto muy detalladas, que forman la base para elaborar planes detallados del proyecto**

- by force, law and order: "If you don't ....., I will ..... you". (..... : something very unkind to people.)

This approach won't work in the western culture.

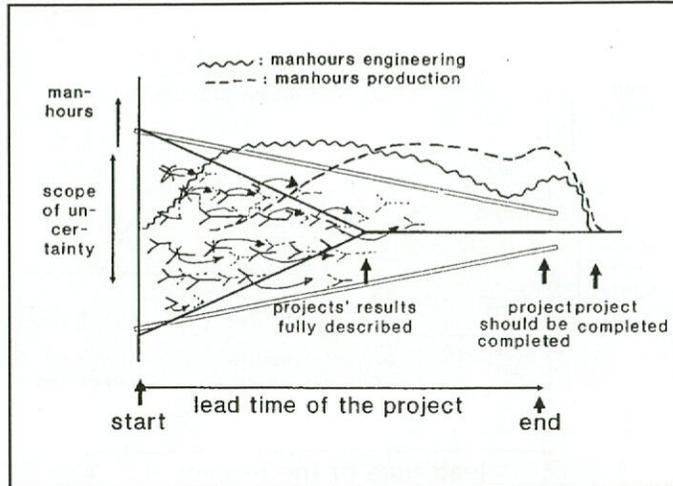
- by creating a high level of personal involvement. It is hoped for that personal involvement will motivate the employee to show respect to the discipline required to apply modern project management techniques successfully.

What was the result of all this?

- 1) Applying and understanding the 'new' management techniques as such wasn't too difficult, and was done properly according to the 'technical rules' in most cases. (As a matter of fact: it is interesting to know that some of these techniques are typical western inventions)

- 2) These techniques however *did not* result in an improvement of the performance of dealing with projects in an optimal way.

Why? Even with highly motivated people the discipline, necessary to work with these techniques successfully, was bound to be. Therefore many projects 'fell back' to the traditional way of project management after an enthusiast start: reacting in a flexible way to what the physical



Picture 9. Trying sophisticated techniques...

progress of the project tells you to do/decide.

See also picture 9: 'Far East' techniques in western organizations.

#### 4.2.4 Far East companies managing projects in western companies

Looking at the way Far East companies manage projects in their western daughter-companies, four main elements can be recognized:

- 1) The main project-planning within which the project will be carried

out is elaborated extremely careful. In this work modern techniques of project scheduling are extensively used.

- 2) Based on this project planning, all the main decisions to be taken are identified. All the lead-times of the various aspects of (preparations for) these decisions are identified as well.

All this will result in a reliable schedule for taking the most important decisions in the project.

Derived from that the most important milestones

**El elemento principal en el control del proyecto es el mantenimiento de la máxima presión sobre la organización, para cumplir las decisiones y los hitos identificados. Es dejar a aquellos que hacen el trabajo real que decidan cómo realizarlo**

to be met are scheduled as well.

- 3) Furthermore the schedules are not as tight and detailed as could be expected when reading chapter 2.1.

The detailed scheduling of actions is a matter for the people who actually will carry out the work.

- 4) The main element in *controlling* the project

- is *not* the monitoring of the actual progress of the project activities and carefully prescribing the people what to do in order to keep on meeting all the schedules,

- but *keeping a maximum pressure* on the organization *to meet* the identified *decisions* and the identified *milestones*. It is left to those who do the actual work to decide how they carry out that work. (This is different from what is described in chapter 2.1.)

This way of project management is shown in picture 10.

What does this look like in daily practice?

- A careful project break down is executed. The interrelated decisions/milestones are consequently identified.
- The scheduling is done by project teams in which representatives of all operating departments take part.

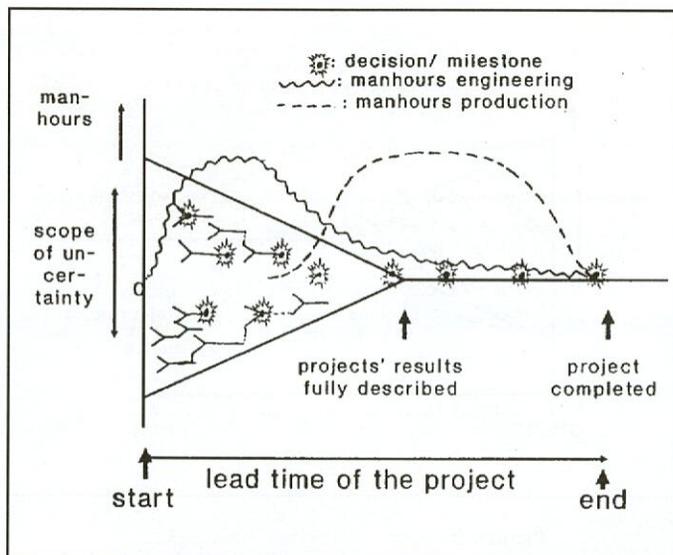
These representatives play an important role in determining feasible lead-times involved.

- All this results in project plans in which 'phases' can be recognized clearly, and in which clear milestones/decisions to be taken (and all the preparations that *must* be ready by then) can be indicated.
- These schedules form the boundaries each operating department has to do their work within.
- To motivate the organization to meet the milestones/decision moments:
- management puts extreme effort in monitoring/putting people under pressure to meet the milestones in a proper way. The daily progress of the actual work is a responsibility of the people themselves;
- sub-contractors' payment terms are intensively related to the meeting of the identified milestones and decisions. These payment terms often differ from what we traditionally see.

#### 4.3. Some general conclusions: culture as a decisive factor in choosing ways to manage

Comparing the ways to manage projects mentioned above, especially considering their operational performance, some conclusions can be drawn:

- Tight and detailed scheduling, and conse-



Picture 10. "Milestone" project management

quently working in accordance to that, requires a kind of discipline that is not the strongest point of the western culture.

- Under condition that flexibility and the capability to work under pressure can be performed, working to meet milestones *that can't be denied* doesn't require a tight and detailed scheduling (people can do it 'their own way').

This flexibility and the

capability to work under pressure is a strong point of the western culture in comparison with the Far East culture.

- If decision moments and milestones are chosen right, and met, a very important condition to realise a project properly is fulfilled.
- 'Far East project management' requires detailed scheduling, detailed prescribing people what to do and a detailed monitoring of progress wit-

**La gestión del proyecto en Occidente requiere una identificación cuidadosa de los hitos y momentos de decisión, así como mantener a las personas enfocadas claramente a hacer frente a estos momentos, sin descubrir demasiado cómo deben hacerlo**

hin these instructions and schedules.

- 'Western' project management requires:
- careful identification of milestones and decision moments,
- keeping the people sharply focused on meeting these moments, without describing too much how they should do that.

## 5. THINKING BACK FROM THE MODEL TO PRACTICAL SHIPYARD MANAGEMENT

### 5.1 Where to get the profits from?

Talking about shipbuilding industry may be very interesting, it has no sense if we do not choose our goals right.

As suggested clearly by Mmr. Findlay, in this discussion the goal is very simple: How to get higher profits out of shipbuilding?

Taking into consideration the many discussions that take place on the shipbuilding process, I think (and as Mr. Finlay showed by the Vosper Thornycroft example) the 'big profits' must be found in two aspects of shipbuilding:

1. Attainment of a high degree of pre-outfitting of shipsections, in combination with preparing the piping as much as

possible under optimal production circumstances.

2. Reduction of the leadtime of the assembly, final outfitting and commissioning process.

### 5.2 Thinking back from the model to the shipbuilding process: some practical recommendations

An interesting question is now: What should the shipbuilding process, including its preparation, look like if it was managed according to the model discussed in chapter 2.3? And, if so, do we recognize Vosper Thornycroft?

The following actions will be part of this process:

1. A detailed breakdown will be made of the *physical* location of all components and systems throughout the entire ship.
2. Of all components the necessary main actions will be identified; the most important interrelationships between these actions will be identified.
3. (Meanwhile) the ship is divided into sections.
4. Action 1 and 3 will be brought together: components and systems will be identified per ships' section.
5. Meanwhile rough ti-

ming schedules of the section building process will become available.

6. Pre-engineering and pre-outfitting action schedules can now be compiled, based on the section building schedules.

Techniques like 'network-planning' may be of great help in this process.

Considering the schedules for section building, 'milestones' and 'decisions to be taken' can be defined and scheduled. This will be done by extensive discus-

sions in which all responsible people involved will join:

- project manager
- if possible, shipowner representatives
- heads of various engineering departments
- representatives of class societies
- head of purchasing department
- if possible, representatives of main sub-contractors

- main responsible people of the production/ scheduling departments

These discussions must end with *feasible* schedules of milestones that have to be met by:

- the commercial people in their discussions with the shipowner about matters that they have to decide about;
- the engineering people about the availability and sequence of their drawings;

## En las últimas fases del proyecto hay que tomar muchas decisiones, lo que origina que el proyecto sea muy difícil de controlar y, en consecuencia, hay que dedicar muchas horas que no habían sido previstas

- the purchase people about the quotations that must be available within timeframes, about the orders that must be realised within timeframes etc.;
- the suppliers (that will have their orders in time due the above mentioned 'purchase-milestones'....) about when and what they will supply:
- drawings/informations
- materials and equipment; etc.

These schedules must be comparable with an internal agreement: **the discussions haven't ended successfully when there is no agreement between all!!**

In illustration: if it is desired to fit the steering gear, including hydraulic pumps, into the aft ship section, the following decisions/ leadtimes must be passed:

- (leadtime for) general decision of shipowner about type of gear,
  - (leadtime for) selection of supplier/ type of steering gear and of hydraulic equipment,
  - (leadtime for) production and delivery of equipment,
  - (leadtime for) class etc. approval of engineering proposal,
  - engineering of foundations, etc.
7. All these activities have to be done *as soon as possible* after the order has been signed. This requires firm management by the shipyards' managers: many of the people involved will be very busy with running projects!
  8. Management of the further project will mainly consist of monitoring the meeting of the agreed milestones.
- If possible the contract must contain phrases

that limit the decision time-span for the shipowner, concerning the questions the shipyard asks him.

- During the project all milestones must be monitored and maintained strictly. This includes of course all the milestones in the engineering, purchasing and developing process!

If problems are foreseen, all actions and all 'management pressure' must have one goal only: no delay permitted!! In case of inevitable delay: the next milestone must be met according to schedules.

- Create incentives for sub-contractors: fixed relations between milestones and payment terms, penalties related to 'their' milestones, etc.

Looking back on what Mr. Findlay told us and thinking of my pleasant visit to Vosper Thornycroft, I am happy to recognize Vosper Thornycroft as a company that uses 'milestone management'.

## 6. PURCHASING: A EUROPEAN ISSUE?

It is today's common use that companies purchase from suppliers from all over Europe. Partially this

## Durante el proyecto todos los hitos de ingeniería, compras, y proceso de desarrollo, deben ser vigilados y mantenidos estrictamente

is done due to a way of thinking that becomes more and more 'European'.

I think that 'Europe, just for that', is a poor basis to decide on to purchase from an international market. On the contrary, I think that if you have the choice between two suppliers of which one is domestic, the latter should be your business partner! This has many operational advantages, like language, same way of thinking etc.

In this sense I think I am - just like Mr. Findlay - not yet a very committed European.

On the other hand: if you consider yourself and your company as being in-

novative, and you think that your competition is fought in an international area, your purchasing should be internationally orientated!

Mr. Findlay, maybe I think different about these things.

As we all know, the world is - economically seen - divided into some large 'blocks': USA, Far East, Japan, Europe etc. (Japan can be seen here as a 'block').

The world's technological innovations are much more a product from these blocks than that they are from an individual country.

In my opinion it is a very dangerous thing, if

**En mi opinión, es muy peligroso que las compañías europeas busquen hoy posibilidades de innovación sólo en su propio país, sin mirar qué se hace en otros lugares. Hay que mirar cómo se funciona en otros lugares de nuestro continente**

European companies nowadays look for possibilities to innovate only in their own country, without looking to know-how that might be available elsewhere in Europe! I think that if you are involved in innovative business, and you have found a national partner that 'will do reasonable', and you decide *not* to talk anymore to other non-domestic companies of which you *know* that they might be better, you cause two things:

- 1) You ignore a chance for your own company to realize a product or production process that excels in some way or another. You do not maximize your competitive power, or your know-how.
- 2) Seen in a European view you leave an opportunity unused, in which one of our fellow Europeans could further expand the basis on which his 'state of the art know-how' could exist! This means that we all together may get a little 'weaker' in comparison to our counterparts in one of the other global blocks.

Seen from this point of view I am very pleased and proud to know that Vosper Thornycroft acquires many of its pre-processed steel /aluminium hull kits and some of its engineering services from Centraalstaal, one of Consultancy Centrum Groningen's sister companies.

# ORGANIZACION, PLANIFICACION, CONTROL DE PRODUCCION, SISTEMAS DE INFORMACION DE **GESTION**

**Mr. Bertil Lindberg**  
**HYDRO-X CONSULTING AB. Sweden.**

63

Los puntos importantes que hay que considerar antes de realizar propuestas para que una empresa sea más eficiente desde un punto de vista de tratamiento de la información son:

- 1) Análisis de la Información / Estructura / Eficiencia;
- 2) Eficiencia del sistema;
- 3) Eficiencia de la Organización

## PERSONAL BACKGROUND

I have been working with shipyards for 30 years and mainly with IT= Information Technique in combination with Organization. My experience comes mainly from Kockums in Malmö, Sweden but I have also been engaged, as consultant at other shipbuilding companies for both Mercantile and Navy ships as well as Repair yards. At present I am working, as consultant, very close to KCS = Kockums Computer Systems, which I suppose is one of, if not the biggest, supplier of computer based systems to shipyards in the world.

As a respondent I have 15 minutes to give some points with which I will try to "enrich the content and propose some alternative approach" to the speech and I would like to stress the following very impor-

tant points when working with the subject:

1. Information Analyses/ Structure/Efficiency
2. System Efficiency
3. Organization Efficiency

These are actually the principal steps I am used to take when working out proposals to make the company more efficient from an information treatment point of view. Unfortunately I have seen, and I am sure many of you in the auditorium as well, many examples from yards, and even other types of industries, where computer based systems have been installed without any information structure as a base. Some standard system is implemented in the organization and people try to adjust themselves and there routines to the system, instead of go the opposite and correct way.

I quite agree with Mr Findlay that yards differ a

lot from other types of industries and perhaps especially when you look at the information structure and organization and thus the solutions for information systems.

## 1. INFORMATION ANALYSES/STRUCTURE/EFFICIENCY

To make a description of the principal information flow in the company is very important before introducing any kind of systems.

Everybody understands that the system solution will differ a lot if it is based on

- an information flow for a Shipbuilding industry for mercantile ships, with a total turn around period of 2 years and with a Design phase of 1,5 years and a Production period of 5 years or

- another Shipbuilding industry for navy ships, for instance submarines, with a total development period of 10 years, where the design phase is perhaps 5 and the production phase with the same extension or
- a Repair yard with 2 weeks throughput.

Still all of them need system solutions for

- Tendering
- Main planning
- Technical systems for all the design phases (mainly for shipbuilding)
- Ship Managing/Project planning
- Workshop Administration
- Maintenance
- Follow-up towards all calculations and planning
- Personnel
- Finance

The principal information flow is always there, what ever kind of company we are talking about, and is

- mainly dependant of the kind of products the yard is producing
- independent of the way the yard is organized
- independent of what kind of systems, almost but not necessarily computerbased, the yard is running.

So I would like to stress the importance of describing, showing and tea-

## **En muchos astilleros, e incluso en otras industrias, los sistemas basados en el ordenador han sido instalados sin ninguna estructura de información como base**

ching the employees in the information flow of the company as a base for changes in the organization and systems introducing. From my experience it is unfortunately very common to see implemented systems (standard or non-standard) without the organization having a clear picture and knowledge of the principal information flow of the company and thus with a practical bad use of the systems.

### **2. SYSTEM EFFICIENCY**

System Efficiency is to choose the right system for the right purposes and to use them in the right way.

The systems should be the tools for making the information flow run as fast and as accurate as possible

and with the correct results. If the systems are totally integrated they should cover the information flow.

From my experience it is difficult to make standard systems, not developed for yards, suit well to the yards information flow, but to day you have, in the market, systems available specially developed for shipyards. Systems with there second, third or even forth generation version available and thus very well proven.

What have to be considered, when choosing systems, is to make use of modern technology if this is possible.

The systems we developed during the 60th were, with modern eyes, more or less an experiment. The 70th and even 80th systems introduced integrated solutions with databases

## **Los sistemas deben ser las herramientas para hacer que el flujo de información sea lo más rápido y exacto posible, y con los resultados correctos**

and on-line terminals but it is actual the 90th systems with relational database , 4GI tools, graphical production descriptions integrated with corresponding production information that will mean a real improvement in the information treatment.

### **3. ORGANIZATION EFFICIENCY**

This subject has been well covered by Mr Findlay from what has been done at Vosper Thornycroft but to finish my principal steps of Efficiency I just want to mention that, when the principal information flow is well known and established and we have found the right systems to use the rest is to find the drivers to run the party, which could be the most difficult point.

So, on the bases of the information flow and its systems this point is a question of

- educating, informing and once again informing
- making descriptions of the most important positions in the organization
- describing and defining limitations of responsibilities and authorities

but at the end it is mainly a question of personnel quality, character and will of the employees that finally forms the organization.

# ORGANIZACION DEL ASTILLERO, PLANIFICACION, CONTROL DE PRODUCCION MIS

65

**Mr. Olivier Richard.**  
**Strategy Planning Manager**  
**CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE. France**

Se presentan las siguientes claves para el éxito:

- 1) Ingeniería concurrente;
- 2) Planificación eficiente;
- 3) Organización y cultura de la empresa, orientadas hacia la búsqueda del óptimo global en lugar de una suma de sub-óptimos; e
- 4) Indicadores y grupo de vigilancia para reaccionar rápida y eficazmente.

**M**any thanks to the brilliant presentation of our M. FINDLAY a very sound historical and philosophical presentation.

I will probably be more practical, may be due to the fact that my own experience in shipbuilding is only twenty years long.

*The world has changed, the ships have changed but the owners have not changed so much.*

A good owner : the one

who tries to buy a Rolls Royce car for the price of a Trabant car to be delivered next year or earlier and to be paid ten years later.

A good shipyard : the one which delivers in time a ship consistent with the contractual specification and not more with a cost less or equal to the initial estimate.

That might be what M. FINDLAY calls the commercial conundrum, an english

word I did not know before.

As you, may be know, our shipyard is now specialised in three main products which are passenger ships, LNG carriers and navy ships and, as you can see on these figures ships and shipyard have really changed.

I will try to present four keys for success as we can feel they are according to our own experience, our

**SOME PASSENGERSHIPS BUILT IN SAINT-NAZAIRE**

	France	New Amsterdam	Sovereign of the Seas	Nordic Empress
<b>Year of delivery</b>	1962	1983	1987	1990
<b>Steel hull weight (tons)</b>	22.530	9.087	14.247	9.784
<b>Passengers</b>	2.040	1.350	2.600	2.000
<b>Weight/passenger</b>	11,0	6,7	5,5	4,9
<b>Lead time (moths from order to delivery)</b>	66	32	28,5	25,5

own success and difficulties mainly concerning this very specific ship a passengershhip is.

I also would like to ask two questions to M. FINDLAY:

**The first one is to know what he really puts under the words: Group technology.**

**The second will be to know what type of daily report he gets and feels vital to get.**

## FOUR KEYS FOR SUCCESS

1. Concurrent engineering
2. Efficient planning
3. Organisation and culture of the firm oriented towards searching global optimum instead of a sum of sub optimum
4. Indicators and monitoring board to react quickly and efficiently

### 1. Concurrent engineering

There is lot of litterature and conferences on that topic but I feel that every one must find his own way, to my knowledge there is no specific tool allowing you to make sure you will succeed.

Here are a few ideas we have successfully experienced.

- close links between project and design departments
- advanced coordination to stabilise the general

arrangement, to choose main equipments, to decide main options in the building strategy

- a team specially devoted to design coordination and with real power of arbitration
- early negociation of main equipments (even before the ship order)

This results in a shorter design time and a drastic reduction in modifications cost.

### 2. Efficient planning

- A design and construction strategy to be defi-

## Hay que vigilar los indicadores de productividad, nivel de costes totales, demoras, compras retrasadas, stock, etc., para poder reaccionar rápida y eficazmente

ned within the two months following the ship order. This strategy acts like a contract between design office and production:

It should cover the general schedule for erection, splitting in activities, sharing of floats, definition of prefabricated modules, outfit on units and blocks, choice between open sky loadings or not according to the equipments.

- Partnership (or efficient control) with your suppliers so as to make sure the delivery dates are reliable and equipments consistent with their

technical specifications.

Should we remind that storage costs are around 2 % a month but lack of material is expensive.

- Plannings that people should trust so that foremen should not start every possible work order as soon as possible even if some materials are missing.

People, drawings and materials at the right time, that is the key for low costs of outfitting.

- A good balance between centralised and decentralised plannings. Early

also better to store units than parts or subassemblies.

- It is necessary to rely upon an efficient system for progress/expenses status reporting

### 3. Organisation and culture oriented towards global optimum instead of sum of sub optimums

- Matrix organisations: it is fashionable to say that such organisations are obsolete. I don't think so because inside a shipyard, the drawing offices, purchase department, shops are aiming at their own optimum which in fact is a sub optimum for the yard.

Each contract manager has his own targets ; deliver the ship in time with minimum cost.

So it is necessary to organise cooperation and conflict:

Only such an organisation which is able to organise balance of power between sometimes conflicting interests can, in a big shipyard lead to the global optimum. The only problem is to clearly define the rules for solving conflicts in an adult way. But surely not to deny or hide these conflicts.

From the other hand we are most accustomed to solve problems than to prevent them. This situation probably means that we need stronger means of cooperation and thinking

very early in the shipbuilding process.

Some examples:

- To fight against the temptation of a too good quality either for preventing problems with the owner or by love of well done (too well done) work.
- To negotiate a high discount with a supplier is sometimes less efficient than a good discussion between the engineer and the purchase department to find a cheaper technological solution.
- Compromise between open sky loading and specific hole (opening) loading. Production people will always

prefer open sky loading but for expensive equipments it is not always the global optimum.

- It is of a major importance to rely on a continuous control system for quantities especially for pipes and cables from the early estimate to the final production drawing lists.
- Sometimes it will be advisable to split design activities so as to comply with economical series in the outfitting workshops.
- Take a bit more time to split material lists to be adjusted to real outfitting activities in production.

- Give some more lead time when possible to design office so as to minimize cost of modifications.

- Increase part of standard or interchangeable materials so as to allocate them to a specific work order only when issuing them out of the warehouse, which limits the risk of material out of stock.

- Generalise the drawing reviews which cost to drawing office but can generate significant savings in production.

- Organise production experience feedback on finished ships.

- Make mobility and mul-

ticraft know-how of people easier.

#### 4. Indicators and monitoring board to react quickly and efficiently

Real life never happens as expected.

If one has efficient indicators he can react smoothly and then problems keep simple

- productivity
- level of overall charges
- delays
- late purchases
- level of stock

are among the useful indicators to be followed each week or month..

# SOLAS-SEVIMAR

ULTIMA NOVEDAD DE SEPTIEMBRE 1994

SINAVAL

STAND A/65



EDICION REFUNDIDA, 1992

De todos los convenios internacionales que tratan de la seguridad marítima, el más importante es el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, más conocido como SOLAS, que incluye una gran variedad de medidas destinadas a acrecentar la seguridad de la navegación.

El Convenio es también uno de los más antiguos en su género: la primera versión se adoptó en 1914, tras el hundimiento del *Titanic*, que costó la vida a más de 1.500 personas.

Desde entonces ha habido cuatro versiones más. La presente se adoptó en 1974, y entró en vigor en 1980.

A fin de facilitar la consulta de todas las prescripciones del SOLAS, la edición de 1992 contiene el texto refundido del Convenio, su Protocolo de 1978, y todas las enmiendas aprobadas hasta el año 1990, inclusive: 1981, 1983, 1987, 1988, 1989 y 1990. Las enmiendas de 1991 se han incluido en un apéndice.



## Librería Náutica ROBINSON

Fernando el Católico, 63. Tel. 544 35 18. Fax: 543 51 41. 28015 Madrid

# APLICACION DE TECNICAS DE CFD AL ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDRODINAMICO DE PROPULSORES

**A. Baquero, Dr. Ingeniero Naval.**  
Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR)

**A. Haimov, Dr. Ingeniero Industrial.**  
Ingeniería de Sistemas de Información (I.S.I.)

El análisis numérico, aplicado al estudio de fenómenos hidrodinámicos (técnicas de CFD), está siendo considerado, cada vez con mayor frecuencia, como una herramienta indispensable en el proceso de proyecto y predicción del funcionamiento de las hélices marinas. En el presente artículo se presentan algunos desarrollos realizados por el CEHIPAR en este campo, tomando como base la teoría de la "lifting-surface" estacionaria aplicada al cálculo numérico de las fuerzas generadas por el propulsor.

Entre los distintos campos de actividades de I + D que el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR) lleva a cabo en la actualidad, se encuentra el de la hidrodinámica de los propulsores marinos. En el presente artículo se pretende reflejar algunos aspectos de los trabajos realizados en este campo, en concreto los relacionados con la predicción del comportamiento hidrodinámico de las hélices en flujo estacionario, que, en esta ocasión, han sido llevados a cabo en colaboración con Ingeniería de Sistemas de Información (ISI).

La hélice marina es un mecanismo hidráulico que plantea numerosos problemas en su análisis hidrodinámico, magnificados además por su complicada

geometría. Como más importante debe citarse en primer lugar la necesidad de trabajar en la popa de la carena, inmersa en un flujo incidente no uniforme (estela) y que, además de interactuar con la propia hélice, da origen a características hidrodinámicas que varían en el tiempo y que, aún siendo periódicas, presentan gran dificultad de cálculo. No menos importante es la aparición de fenómenos de cavitación, que afectan sensiblemente al comportamiento del propulsor produciendo efectos seriamente indeseables como erosión, vibraciones, ruidos, etc. y que, no pudiendo ser casi nunca evitados, son de escasa comprensión física y difícil representación matemática.

El diseño de las hélices y la predicción de su fun-

cionamiento, incluyendo los fenómenos antes descritos, se ha basado esencialmente, hasta hace no muchos años, en ensayos con modelos físicos, es decir mediante la construcción de hélices a escala reducida y la toma de mediciones durante su funcionamiento, en canales o en túneles de cavitación.

Sin embargo de manera progresiva, y conforme han ido evolucionando las características del *hardware* informático disponible, los modelos matemáticos han ido adquiriendo mayor importancia y hoy en día no es concebible la optimización de una hélice marina sin la ayuda de una herramienta numérica que represente en mayor o menor medida la realidad física de los fenómenos hidrodinámicos allí presentes, que es

lo que se conoce en inglés como "Computational Fluid Dynamics", o más popularmente CFD.

La gama de problemas hidrodinámicos que se presentan en el estudio de las hélices es muy amplia, y para su resolución mediante técnicas numéricas de CFD han de cubrirse una serie de etapas sucesivas como las que a continuación se relacionan en orden lógico:

- a) Elección de un modelo hidrodinámico que presente con suficiente aproximación el fenómeno físico, al menos para el punto de diseño del propulsor.
- b) Elección del modelo matemático y las técnicas numéricas de cálculo.
- c) Representación de las características geométricas de las palas.
- d) Solución del problema para el caso de flujo uniforme y redacción del correspondiente programa informático.
- e) Validación de los resultados del programa mediante comparación con resultados de modelos a escala reducida.
- f) Cálculo y análisis del flujo real que incide en el propulsor (campo de estelas efectivas).
- g) Abordaje del problema para flujo no uniforme y método de estimación de las fuerzas no estacionarias.
- h) Desarrollo de métodos numéricos de predicción

## **Los métodos basados en la teoría de la superficie de sustentación ("lifting-surface theory"), proporcionan los mejores resultados para el análisis del funcionamiento de las hélices**

de la aparición de cavitación en perfiles para cuerpos bi y tridimensionales.

- i) Desarrollo de métodos numéricos de predicción de las fluctuaciones de presión y ruidos generados por el propulsor.
- j) Validación experimental de los correspondientes programas de ordenador para flujo no uniforme, predicción de cavitación y fluctuaciones de presión, respectivamente.

En el estado actual de los conocimientos científicos a nivel mundial puede afirmarse que únicamente las etapas a) a e) han sido cubiertas con la obtención de resultados suficientemente satisfactorios desde el punto de vista de la aproximación que necesita el Ingeniero Naval para sus proyectos y/o estudios. Se

ha avanzado bastante en la resolución de las etapas f) y g) (aunque el problema dista de estar resuelto) y se encuentran en sus inicios las h), i) y j).

Naturalmente, las líneas seguidas por los distintos investigadores a lo largo de los años han sido muy diferentes unas de otras, pero en la actualidad, y a pesar del advenimiento reciente de técnicas muy prometedoras como la del método de paneles (Ref.1), es incontestable que los métodos basados en la teoría de la superficie de sustentación ("lifting-surface theory", (LST)) proporcionan los mejores resultados para el análisis del funcionamiento de las hélices, como es reconocido por la International Towing Tank Conference (ITTC) en sus últimas conferencias de 1990 y 1993 (Ref.2 y 3).

**Se considera a la hélice inmersa en un flujo paralelo al eje de la misma, y uniforme circunferencialmente**

## **2. EL METODO DE LA SUPERFICIE DE SUSTENTACION**

### **2.1. Utilidad del estudio**

El caso de régimen estacionario constituye la primera de las etapas de la sucesión de problemas a abordar en el estudio del funcionamiento de la hélice y que fueron expuestos en el apartado anterior.

Se considera a la hélice inmersa en un flujo paralelo al eje de la misma y uniforme circunferencialmente, aunque se admite la posibilidad de una variación radial de la velocidad del flujo. Es por tanto un caso que no se presentará en el buque real, pero que nos permite la predicción del funcionamiento del propulsor en dos situaciones de gran interés para el proyectista y para el Canal de Experiencias:

#### *a) Comportamiento en aguas libres*

El conocimiento de las características de fuerzas y rendimiento en la situación de flujo totalmente uniforme, es decir, las conocidas curvas  $K_T$ ,  $K_Q$ ,  $\eta$ , en función de  $J$ , sin necesidad de la construcción del modelo de propulsor y de la realización física del ensayo, permite al proyectista poder evaluar, en un tiempo y a un coste muy reducido, el impacto en el comportamiento del propulsor de variaciones en ciertos parámetros geométricos del mismo (distribuciones de paso y camber, cuerdas de las secciones, ley de espesores, etc).

Por otra parte tiene también una notable utilidad a la hora de elegir un propulsor de "stock" para la realización de los ensayos de autopropulsión, mediante la identificación de las características de propulsor aislado predichas para la hélice proyecto y las experimentales de las hélices de "stock" existentes en el Banco de Datos.

b) *Comprobación de la bondad de un proyecto realizado mediante la teoría de "lifting-line" o por series sistemáticas*

Realizando los cálculos para la situación de velocidad variable radialmente, se simula la condición de proyecto utilizada en la teoría de "lifting-line", es decir, que cada sección radial de la pala se ve sometida a una velocidad constante circunferencialmente y gobernada por el valor de su estela media circunferencial. De esta forma puede chequearse si con la geometría obtenida del proyecto mediante dicha teoría de "lifting-line" (que implica notabilísimas simplificaciones) se cumplirán los requerimientos de partida del mismo (empuje y potencia).

Por otra parte, si el proyecto se hubiera realizado por series sistemáticas, en las que el flujo total del disco se supone uniforme (afectado por el valor del coeficiente de estela efectiva), el análisis del comportamiento de la hélice diseñada, en un flujo variable radialmente, supone evidentemente un avance interesante.

## **La obtención de los valores predichos de par y empuje para el punto de diseño del propulsor permite comprobar la bondad del proyecto realizado, sin tener que realizar un ensayo de autopropulsión**

Por tanto, en ambos casos, la obtención de los valores predichos de par y empuje para el punto de diseño del propulsor permiten, con ciertas garantías, comprobar la bondad del proyecto realizado, sin tener que realizar un ensayo de autopropulsión.

### **2.2. Generalidades sobre el método de análisis hidrodinámico**

Como ya se ha mencionado, la teoría de "lifting surface" (LST) constituye actualmente la herramienta más potente para la descripción hidrodinámica de la hélice marina, y junto a la teoría de la "lifting-line" (LLT), se utiliza de forma generalizada para el diseño y análisis de propulsores convencionales (Refs. 4-14, por ejemplo). Los propulsores especiales,

como las hélices en tobera o con placas de cierre, presentan problemas adicionales que requieren modelizaciones particularizadas para poder aplicar la teoría de LST. Por otra parte, para estos tipos de hélices se han formulado recientemente teorías especiales (Refs. 15-18).

La LLT representa cada pala de una hélice por una única línea de torbellinos ligados en sentido radial, por lo que, estrictamente, sólo puede ser aplicada con propiedad a hélices de palas estrechas (baja relación área/disco). Por el contrario, en la teoría de superficie sustentadora (ver, por ejemplo, Refs. 19 y 20 en español), se distribuye la vorticidad siguiendo una superficie helicoidal de paso constante, para cada radio. Los torbellinos ligados, que tienen dirección

radial, varían de intensidad no solo a lo largo del radio sino también de la cuerda. Las hojas de torbellinos libres que se desprenden aguas abajo del propulsor varían de intensidad a lo largo de la cuerda, siendo nula en el borde de ataque y finita en el borde de salida. Como en el caso de la LLT, el valor de dicha intensidad de los torbellinos libres viene dada por la variación radial de la intensidad de los torbellinos ligados, permitiendo obtener una ecuación integral lineal que relaciona a ambas.

Existen varias dificultades para el tratamiento numérico de la hélice a través de la LST si se quieren obtener resultados fiables. Las más importantes son:

- Las expresiones de las velocidades inducidas presentan singularidades.
- Las ecuaciones integrales son también singulares y la aplicación directa del método de cuadraturas ordinarias falla.
- La condición de Kutta-Joukowski en el borde de salida ha de ser satisfecha simultáneamente con el resto de las condiciones.
- La "lifting surface" delgada (sin modelizar el espesor de los perfiles) no reproduce correctamente la distribución de la presión y el pico que se presenta en bordes de entrada redondeados.
- Las hojas de torbellinos libres desprendidos son de longitud semiinfinita.

## **Las hojas de torbellinos libres que se desprenden aguas abajo del propulsor varían de intensidad a lo largo de la cuerda, siendo nula en el borde de ataque y finita en el borde de salida**

- La punta de la pala es un punto singular de la solución.
- Existen diferentes opiniones sobre el tratamiento de las condiciones en los límites en la zona de la inserción de la raíz de la pala en el núcleo.
- Son muy escasos hasta el momento los intentos de abordaje teórico al problema de la influencia de la viscosidad en el comportamiento de la hélice, e incluso para el caso más simple de flujo uniforme, que es el que aquí se estudia, la complejidad de los cálculos es muy elevada. Por tanto, se utilizan normalmente correcciones empíricas.

Los problemas mencionados y las dificultades de cálculo inherentes al método han dado lugar, a lo largo de los años a diferentes modalidades de resolución de la LST, siendo los más importantes:

- Método de "vortex-lattice" (VLM)
- Método de "mode-functions" (MFM)
- Método de paneles (PM)

El método VLM, (véase Kerwin, Ref. 6), tiene como particularidad fundamental que la distribución de vorticidad es discreta, dividiéndose la superficie de sustentación en celdillas en cada una de las cuales la circulación toma un valor constante. Es el método de aplicación más sencillo y el que menos tiempo de cálculo de orde-

## **El método de paneles es la más reciente aportación a la resolución del problema de predicción del funcionamiento de las hélices, y se encuentra aún en fase de desarrollo y perfeccionamiento**

nador necesita. Se han obtenido, en general, buenos resultados con él, pero sin embargo, no es capaz de predecir con suficiente precisión la distribución de presiones cerca de los extremos de las secciones y requiere un mallado muy fino para representar los fuertes gradientes de presión en esas zonas. El método MFM (entre otros, Tsakonas, ref. 8), por el contrario, representa todas las variables hidrodinámicas (potencial de velocidades, vorticidad etc.), distribuidas de forma continua, mediante funciones de tipo diverso según los distintos autores. Los parámetros de dichas funciones son las incógnitas a obtener mediante la resolución de sistemas de ecuaciones integro-diferenciales. El tiempo de cálculo requerido es mayor, pero la continuidad y precisión de las distribu-

ciones de presión es superior. Finalmente, el método de paneles, (por ejemplo Ling, ref. 21) es la más reciente aportación a la resolución del problema de predicción del funcionamiento de las hélices y se encuentra aún en fase de desarrollo y perfeccionamiento. Es un método en el que el cumplimiento de todas las condiciones hidrodinámicas en vez de llevarse a cabo sobre una superficie delgada se efectúa sobre la propia superficie de la pala, y con este objetivo se han de panelizar ambas caras de la misma. De esta manera, el modelo se aproxima más a la realidad geométrica de la hélice, lo que evita la linealización del problema (en los métodos anteriores el efecto del espesor debe simularse mediante una corrección adicional que da resultados aproximados),

## **En el núcleo de la hélice se ha impuesto solamente la condición de impenetrabilidad, sin fijar un valor nulo de la circulación en dicha zona**

aunque la complicación del tratamiento numérico es grande. Por otra parte, y como puede deducirse de lo dicho anteriormente, este método no forma parte intrínseca de la categoría de "lifting-surfaces", sino que más bien podría hablarse de "lifting bodies" (cuerpos de sustentación).

El método elegido en esta ocasión por CEHIPAR para el presente estudio ha sido el de MFM (en su variante teórica propuesta en la ref. 22), ya que asegura una continuidad suave de las distribuciones de todas las funciones hidrodinámicas y, en su modalidad de "colocaciones", las matrices de coeficientes de las soluciones no son muy grandes. De todas maneras el tiempo de cálculo es superior al del método VLM, pero con la capacidad y velocidad de proceso de los ordenadores actuales éste no es un problema limitante.

En cuanto a la resolución numérica, se han implementado diversas simplificaciones, refinamientos y mejoras sustanciales en el esquema de cálculo, en comparación con la ref. 12, que conducen a una mayor aplicabilidad del método y, previsiblemente, a mejores resultados. Conviene mencionar también, en lo referente a las condiciones de contorno elegidas y como peculiaridad del método aquí empleado, que en el núcleo de la hélice se ha impuesto solamente la condición de impenetrabilidad, sin fijar un valor nulo de la circula-

ción en dicha zona como ha venido siendo usado por un gran número de autores. De esta forma el valor de dicha circulación se obtiene del cálculo y es, usualmente, un valor no nulo lo que, en opinión de los presentes autores, representa mejor la realidad de los fenómenos físicos allí presentes.

### 2.3. Planteamiento matemático del problema

Se considera que la hélice actúa en un fluido ilimitado, incompresible y no viscoso. Han de cumplirse las ecuaciones de continuidad (1) y de irrotacionalidad (2):

$$\nabla \cdot \vec{V} = 0 \quad (1)$$

$$\nabla \times \vec{V} = 0 \quad (2)$$

La condición de contorno referida a la impermeabilidad de las palas puede expresarse como:

$$\vec{V}_T \cdot \vec{n} = 0 \quad (3)$$

Donde  $\vec{V}_T$  es el vector velocidad total y  $\vec{n}$  el vector normal a la superficie de la pala.

La condición de Kutta-Joukowski, que puede adoptar distintas presentaciones, se toma de la forma:

$$\gamma_{TE} = 0 \quad (4)$$

siendo  $\gamma_{TE}$  el salto de velocidad en el borde de salida de la pala.

La condición de contorno (3) permite formular el problema en términos de ecuaciones integrales si se linealiza el problema, co-

mo es usual en los métodos de la superficie sustentadora, suponiendo que el campo de velocidades totales es la superposición de flujos elementales creados por singularidades que satisfacen a la ecuación de Laplace, y el flujo libre de entrada. El sistema de singularidades usado aquí para representar las palas consiste en una distribución continua, radial y circunferencialmente, de torbellinos ligados a la pala, y de torbellinos libres dispuestos helicoidalmente en la estela del propulsor. Para tener en cuenta el espesor de los perfiles se asumirá también una distribución de manantiales de intensidad  $Q_0$ .

Siendo  $\gamma_b$  la vorticidad de los torbellinos ligados y  $\gamma_f$  la de los torbellinos libres, la velocidad inducida por el conjunto de singularidades puede escribirse como: (5), (6) y (7). Donde  $S_r$  es la superficie de referencia soporte de la "lifting surface", cuya elección se discutirá más adelante, y, por lo tanto, solo se incluye en (6) la parte de torbellinos libres que se encuentran dentro de los límites de la pala.  $R$  es la distancia entre el punto de control y el punto genérico en donde se sitúa la singularidad.

Por otra parte, se supone que la estela del propulsor se extiende hasta el infinito aguas abajo. La velocidad inducida por los torbellinos libres situados en dicha estela (a partir del borde de salida de la pala), puede también expresarse por la ley de Biot-Savart: (8).

$$\vec{V}_Q = \pm \frac{Q_0}{2} \vec{n} - \frac{1}{4\pi} \int_{S_r} \int_{S_r} Q_0 \nabla \left( \frac{1}{R} \right) dS \quad (5)$$

$$\vec{V}_\gamma = \pm \frac{1}{2} (\vec{\gamma} \times \vec{n}) + \frac{1}{4\pi} \int_{S_r} \int_{S_r} \vec{\gamma} \times \left( \nabla \frac{1}{R} \right) dS \quad (6)$$

$$\vec{\gamma} = \vec{\gamma}_b + \vec{\gamma}_f \quad (7)$$

$$\vec{V}_w = \frac{1}{4\pi} \int_{S_w} \int_{S_w} \vec{\gamma}_f \times \left( \nabla \frac{1}{R} \right) dS \quad (8)$$

$$\vec{n} \cdot \frac{1}{4\pi} \int_{S_r} \int_{S_r} \vec{\gamma}_b \times \left( \nabla \frac{1}{R} \right) dS = -\vec{n} \cdot \frac{1}{4\pi} \int_{S_r + S_w} \int_{S_r + S_w} \vec{\gamma}_f \times \left( \nabla \frac{1}{R} \right) dS + \vec{n} \cdot \frac{1}{4\pi} \int_{S_r} \int_{S_r} Q_0 \nabla \left( \frac{1}{R} \right) dS + \frac{Q_0}{2} - \vec{V}_A \cdot \vec{n} \quad (9)$$

$$|\vec{V}_A| = \sqrt{V_S^2 (1 - W_x)^2 + (2 \cdot \pi \cdot r \cdot n)^2} \quad (10)$$

Donde  $S_w$  es la superficie helicoidal de la estela. En todas las expresiones anteriores se asume implícitamente la suma de todas los integrales correspondientes a las  $Z$  palas del propulsor.

Substituyendo las ecuaciones (5) a (8) en la ecuación (3) se obtiene una ecuación integral de primera especie donde la incógnita a calcular es la vorticidad de los torbellinos ligados: (9) y (10). Donde  $V_A$  es la velocidad de entrada a los perfiles de las palas,  $n$  las r.p.s. del propulsor,  $V_S$  la velocidad del buque y  $W_x$  el coeficiente de estela media circunferencial para el radio  $r$ .

Estas ecuaciones se complementan con la de conservación de la vorticidad:

$$\nabla \cdot \vec{\gamma} = 0 \quad (11)$$

Y con la que relaciona la intensidad de manantiales con la geometría del perfil, derivada de la condición de contorno linealizada:

$$Q_0 = -\vec{V}_R \cdot \Delta \vec{n} \quad (12)$$

donde  $\Delta \vec{n}$  es el salto del vector normal a la superficie  $S_r$ , debido al espesor del perfil y  $\vec{V}_R$  es la componente de la velocidad total (flujo de entrada más velocidades inducidas) sobre la sección cilíndrica de la pala, que se relaciona directamente con el ángulo de paso hidrodinámico en el disco del propulsor  $\beta_i$ ,  $Y$  cuyo valor depende de la elección del ángulo de paso de la estela aguas abajo  $\beta_w$ .

Teniendo en cuenta la ecuación (11), la intensidad de vorticidad de los torbellinos libres puede obtenerse a partir de la de los ligados mediante:

$$\gamma_f(\xi, r) = -\int_{\xi_0}^{\xi} \frac{\partial \gamma_b(\xi, r)}{\partial r} d\xi \quad (13)$$

donde  $\xi$  es la coordenada a lo largo de la cuerda y que se asume aproximadamente ortogonal a  $r$ .

La sustitución de (12) y (13) en (9) nos deja como única incógnita  $\gamma_b$ . Sin embargo debe hacerse notar que, al formar parte de (12) las velocidades inducidas por el sistema completo de singularidades, la ecuación (9) resultante de la sustitución antes mencionada sería no lineal. Además, la superficie  $S_w$  a la que están extendidas las integrales de la ecuación (9) depende, estrictamente hablando, del valor de las velocidades inducidas, que no son conocidas en tanto no se resuelva dicha ecuación (9), por lo que habrían de realizarse iteraciones sucesivas, complicándose grandemente el cálculo. Por ello se linealiza el problema suponiendo una posición fija y conocida de la superficie de sustentación  $S_r$  (y de su continuación en la estela  $S_w$ ). En esta ocasión se ha adoptado la sugerencia de Cummings (Ref. 23):

$$\tan B_w = 0.8 \tan \phi + 0.2 \tan B \quad (14)$$

donde  $\phi$  y  $B$  son respectivamente los ángulos de paso geométrico y de flujo de entrada.

Para la solución de la ecuación integral resultante se ha adoptado el método de colocación, representando la intensidad de los torbellinos ligados mediante una serie doble de tipo Glauert modificada (Ref. 24).

$$\gamma_b(r, \xi) = \sum_j \sum_k \sigma_{jk} B_j(r) \cdot C_k(\xi) \quad (15)$$

siendo:

$$B_0(r) = -\frac{1}{\pi} \cdot (v + \sin v)$$

$$B_j(r) = -N_j \cdot \left[ \frac{\sin j \cdot v}{j} + \frac{\sin(j+1) \cdot v}{j+1} \right]$$

$$v = \arccos \rho$$

$$\rho = \frac{r - (1+r_h)}{(1-r_h)}$$

$$N_j = \frac{\Gamma(2j+1)}{2^{2j} \cdot \Gamma^2(j+1)}$$

$$C_0(\xi) = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{1+\xi}{1-\xi}}$$

$$C_k(\xi) = \frac{2}{\pi} \sqrt{1-\xi^2} \cdot U_{k-1}$$

donde  $\Gamma$  es la función de Euler y  $U_k$  polinomios de Chebyshev de segunda especie, que satisfacen las condiciones de contorno en

el núcleo, la punta y los bordes de entrada y salida de la pala.

Las superficies de referencia y de "camber" de las

$$\vec{F}_L = \rho \cdot \iint \vec{V}_T \times \vec{\gamma}_b dS \quad (16)$$

$$\vec{M}_L = \rho \cdot \iint \vec{R} \times (\vec{V}_T \times \vec{\gamma}_b) dS \quad (17)$$

$$\vec{F}_S = \frac{\pi}{4} \rho \int \cos^{-2} \chi C \vec{n}_{L.E.} dr \quad (18)$$

$$\vec{M}_S = \frac{\pi}{4} \rho \int \cos^{-2} \chi C \cdot (\vec{R} \times \vec{n}_{L.E.}) dr \quad (19)$$

$$\vec{F}_v = \frac{\rho}{2} \cdot \iint C_D \cdot v_T^2 dS \quad (20)$$

$$\vec{M}_v = \frac{\rho}{2} \cdot \iint C_D \cdot v_T^2 \cdot (\vec{R} \times \vec{e}_c) dS \quad (21)$$

palas se discretizan mediante una malla de líneas en los sentidos radial y de la cuerda, y se eligen puntos interiores a la misma como puntos de control para que la ecuación (9) se satisfaga en todos ellos. Tras la correspondiente integración resuelta un sistema de ecuaciones algebraicas lineales del cual puede obtenerse la distribución de intensidades de vortici- dad de los torbellinos ligados, que es lo que se estaba buscando. Con  $\gamma_b$  conocido puede calcularse el vector velocidad total, a partir de las ecuaciones (5) a (8), y las componentes de las fuerzas de sustentación mediante el teorema de Kutta-Joukowski:

Las ecuaciones (18) y (19) describen la fuerza y momento de succión y las (20) y (21) la fuerza y momento viscosos debidos al movimiento de la pala en un fluido real. Se ha utilizado la siguiente notación:

- $\vec{n}_{L.E.}$  vector unidad normal al borde de entrada
- $\vec{e}_c$  vector unidad en sentido de la cuerda
- $\vec{R}$  vector en sentido radial
- $C$  longitud de la cuerda del perfil
- $\chi$  ángulo formado por la normal al borde de entrada y la dirección de la cuerda
- $C_D$  coeficiente de resistencia

Para el coeficiente de resistencia se han adoptado las fórmulas recomendadas por ITTC-78, que, en el caso de modelos de hélices, tienen en cuenta la posible existencia de flujo laminar.

La integración de las expresiones (16) a (21) se

lleva a cabo, según los casos, sobre la superficie de referencia o solamente en sentido radial. Después de sumar las correspondientes a todas las palas y de adimensionalizar se obtienen los valores de  $K_T$  Y  $K_Q$  que son el principal objetivo de este estudio.

En todo el proceso anterior solo se han tenido en cuenta los efectos viscosos a través de su influencia en el coeficiente de resistencia (Ecs. (20) y (21)). Existe, sin embargo, un comprobado efecto viscoso en la sustentación, debido a la deformación que la capa límite induce en la geometría aparente del perfil. En este estudio se ha tenido en cuenta este efecto introduciendo correcciones empíricas a los valores calculados para flujo ideal, mediante las expresiones siguientes, que incluyen algunas modificaciones sobre las presentadas en la ref. 24. Donde:

- $C_L$  = coeficiente de sustentación
- $Rn$  = número de Reynolds del perfil
- $m$  = coeficiente dependiente del tipo de perfil
- $t, f$  = espesor y camber máximos del perfil, respectivamente
- $a$  = ángulo de ataque

### 3. BREVE DESCRIPCION DE LA HERRAMIENTA DE CALCULO

#### 3.1. Características del sistema de cálculo

A continuación se resumen algunas de las pecu-

## Existe un comprobado efecto viscoso en la sustentación, debido a la deformación que la capa límite induce en la geometría aparente del perfil

$$C_L = 2 \cdot \pi \cdot \mu \cdot \left( \alpha + 2\kappa \frac{f}{c} \right) (1-m) \quad (22)$$

siendo:

$$\mu = \mu_1 \cdot \mu_2$$

$$\kappa = \kappa_1 \cdot \kappa_2$$

$$\mu_1 = 1 - \exp(-0.0691 + 12.46 \frac{t}{c} - 0.1855 \ln R_n)$$

$$\mu_2 = 1 + 0.87 \frac{t}{c}$$

$$\kappa_1 = 1 + \frac{\frac{t}{c} (\frac{t}{c} - 0.05)}{(0.04664 \ln R_n - 0.4378)^2}$$

$$\kappa_2 = 1.015$$

$$0 \leq \frac{t}{c} \leq 0.1 \quad 0 \leq \frac{f}{c} \leq 0.03 \quad -0.1 \leq C_L \leq 0.3 \quad Rn \geq 10^5$$

Lenguaje .....	FORTRAN
Ordenador .....	DEC-3000
Sistema operativo .....	VMS
Software de formato de pantallas .....	FMS
Requerimiento de memoria .....	300 Kb
Capacidad de almacenamiento de disco .....	10 Mb
Tiempo medio de CPU .....	12 min.

liaridades del sistema de cálculo empleado:

- *La representación geométrica* se ha basado en una interpolación mediante "splines" de los principales elementos de la geometría de las palas, como distribución de espesores y camber en sentido de la cuerda y leyes radiales de lon-

gitudes de las secciones, espesores y camber máximos, skew y lanzamiento.

- *Los coeficientes de los splines* se han empleado para reproducir las características geométricas requeridas y los nodos y puntos de control en la superficie de referencia.

- *La malla de nodos y puntos de control* no es uniforme en los sentidos de la cuerda y radial.
- *Las integrales dobles singulares* se calculan en base a técnicas de cuadratura de Gauss especializada.
- *La integración a lo largo de la estela helicoidal* se ha realizado por la regla de 5 puntos de Gauss, sobre una malla que es más fina hacia el borde de salida de la pala.
- *Los cálculos principales* (ver apartado 2.3) se llevan a cabo para el punto de proyecto del propulsor. Para otros puntos de funcionamiento ("off-design") se utiliza la misma matriz que para dicho punto de proyecto, cambiando solamente el flujo incidente.
- *El sistema de ecuaciones algebraicas lineales* se resuelve por el método de descomposición singular.
- *La integración de las fuerzas y momentos* se lleva a cabo mediante "splines" en dirección de la cuerda y mediante regla de Simpson en dirección radial.
- *La malla en todas las palas es idéntica*, desfasada en  $2\pi/Z$ , siendo  $Z$  el número de palas.

#### 3.2. Programa de ordenador

Se ha redactado un programa de ordenador denominado "STEPPER", para la realización de todos los cálculos. Las características principales del programa son las recogidas en el recuadro.

El proceso lógico de cálculo implementado en el programa sigue las siguientes etapas:

- a) Lectura de los bloques de datos y chequeo de los mismos.
- b) Generación de la geometría de las palas, especialmente de las características de la superficie de referencia y de la superficie de camber.
- c) Discretización y obtención de las características geométricas de los nodos y puntos de control.
- d) Elaboración de los modos de la intensidad de vorticidad y de los fuentes.
- e) Construcción de la matriz del sistema de ecuaciones, basada en la velocidad unitaria inducida por las singularidades.
- f) Solución del sistema de ecuaciones y cálculo de la velocidad en la "lifting surface".
- g) Cálculo de fuerzas y momentos en las palas para flujo ideal. Corrección por efectos viscosos. Cálculo final de las curvas  $K_T$ -J,  $K_Q$ -J. Distribución de presiones.

Los resultados del cálculo más importantes que se obtienen, además de las ya mencionadas curvas de propulsor aislado, son la distribución de velocidades inducidas (axial y tangencial), presiones en las caras de presión y succión y distribuciones radiales de circulación y de coeficiente de sustentación y de carga.

Como ya se mencionó en el apartado 2.1., otra utilidad notable del programa

es predecir el comportamiento de la hélice en un flujo axisimétrico pero variable radialmente. En estas condiciones pueden predecirse los resultados del ensayo de autopropulsión, obteniéndose valores del empuje, par y potencia generados por la hélice, así como su rendimiento, que en este caso, y dentro de las limitaciones del cálculo, representaría el rendimiento detrás de una carena de distribución de estas conocida.

## 4. VALIDACION DE LOS RESULTADOS DEL CALCULO

### 4.1. Limitaciones intrínsecas del método y análisis de la sensibilidad del programa

Las limitaciones intrínsecas del método son debidas a las simplificaciones realizadas en el modelo físico adoptado, y no tienen unas fronteras muy claramente definidas. De forma general pueden resumirse como sigue:

- Hélices moderadamente cargadas ( $C_T < 5$ )
- Pequeños gradientes de la velocidad en sentido tangencial y moderados en sentido radial.
- Moderados ángulos de "skew" ( $< 50\%$ ) y de lanzamiento.
- Núcleo no muy grande ( $< 0,3 D$ ).
- Relación paso/diámetro no excesivamente alta.

En el proceso de validación experimental se ha delimitado más claramente el campo de aplicación del método, como se expone

más adelante (ver apartado 4.2.1).

En cuanto al análisis de la sensibilidad del programa, se chequeó en primer lugar el correcto funcionamiento de los distintos modelos que lo componen (elaboración de la geometría del propulsor, velocidades inducidas, solución del sistema de ecuaciones, cálculo de fuerzas y momentos, etc), eliminando así posibles errores de programación y/o estructuración.

A continuación se probó la sensibilidad del sistema al tamaño de la malla de los puntos de control, encontrándose que con 15 secciones radiales y 9 puntos a lo largo de la cuerda eran suficientes para el requerimiento de una precisión de 3 dígitos en los coeficientes de fuerzas.

El siguiente paso fue observar el comportamiento de la solución con las variaciones del número de Reynolds. La influencia del número de Reynolds es doble: Por un lado al aumentar dicho parámetro disminuye la fricción sobre la pala, aumentando el empuje y disminuyendo el par. Por otra parte, la corrección viscosa a la sustentación disminuye, con el consiguiente aumento global de empuje y par. De esta manera, el efecto total de un aumento de número de Reynolds (por ejemplo al pasar de modelo a buque), implica un aumento claro del empuje y más moderado del par, produciéndose, por tanto, una mejora en el rendimiento de la hélice. Esta tendencia, que es la que presentan las soluciones del programa, es totalmente lógica y

congruente con los fenómenos físicos presentes, aunque no coincida con la de otros métodos más simplificados como, por ejemplo, el de la correlación ITTC-78, el cual por otra parte, ha sido en este punto muy contestado y sujeto a discusión (Ref. 25).

En cuanto al reparto de presiones, los resultados del programa presentan una continuidad suave para el grado de avance correspondiente al punto de diseño del propulsor. Para ángulos de ataque decididamente mayores los resultados muestran el característico pico de presiones cercano al borde de entrada, aunque atenuado en cierta medida al haberse introducido en el programa la corrección de Lighthill (Ref. 26).

### 4.2. Validación experimental

La validación experimental de los resultados del programa se ha llevado a cabo mediante comparación de los mismos con resultados de ensayos con modelos realizados bien en el CEHIPAR, bien en otras Instituciones extranjeras de los que se disponía de información publicada. El proceso de validación, que ha sido muy extenso y completo, se ha efectuado en tres etapas:

- a) Comportamiento en aguas libres. Comparación con ensayos de propulsor aislado propios de CEHIPAR.
- b) Comportamiento en aguas libres. Comparación con datos publicados por la ITTC.

c) Hélice detrás de la carena. Comparación con ensayos de autopropulsión propios de CEHIPAR.

A continuación se presentan los resultados alcanzados en cada una de las etapas.

#### 4.2.1. Comportamiento en aguas libres.

Comparación con ensayos de propulsor aislado propios de CEHIPAR.

Se seleccionaron 30 modelos de hélices del stock de CEHIPAR y se realizaron ensayos de propulsor aislado con los mismos. La muestra elegida fue deliberadamente heterogénea con objeto de cubrir una amplísima gama de propulsores. Los rangos de variación de las características geométricas que abarcaba la muestra son los recogidos en el recuadro.

En la Figura 1 se presenta el campo de variación de las hélices ensayadas en base a los valores  $A_E/A_0$  y  $(H/D)_{0,7}$  de cada una de ellas.

Para todas las hélices seleccionadas se realizaron los cálculos de predicción de sus curvas de propulsor aislado, mediante el mencionado programa "STEPPER", que incorpora el método de "lifting surface" presentado en apartados anteriores.

En las Figuras 2 a 13 se presentan algunos de los resultados comparativos de ensayos y cálculos. Las Figuras 2 y 3 corresponden a hélices de 3 palas, las 4 a 7 a hélices de 4 palas, las 8 a 11 a hélices de 5 palas y las 12 y 13 a hélices de 6 palas.

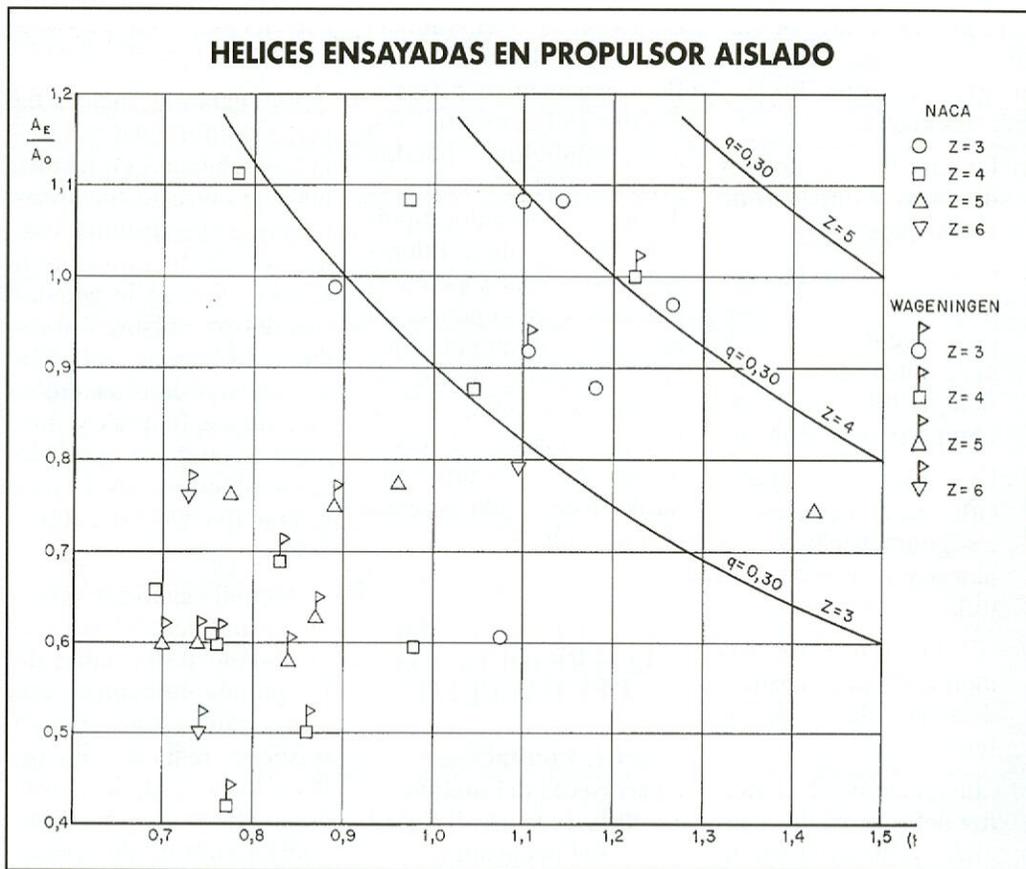


Figura 1

De la comparación entre ensayos y cálculos se extraen estas conclusiones:

a) En general, los valores de las fuerzas para la zona de J de diseño pre-

sentan un grado de coincidencia muy satisfactorio (desviaciones menores de 2%), aunque en algunas hélices se llega a desviaciones sensiblemente mayores.

b) Para la zona de cargas elevadas (bajos grados de avance), el programa presenta una cierta tendencia a infravalorar las fuerzas. Esta zona, no obstante, como se indicó en el punto 4.1, está fuera de las hipótesis realizadas para la modelización del fenómeno físico y, además, no es de gran interés para el proyectista.

c) Por el contrario, en la zona de altos grados de avance el programa tiende ligeramente a sobrevalorar las fuerzas, sobre todo el empuje, lo que conduce también a una sobrevaloración del rendimiento en la zona en que este cae desde el máximo hasta cero. Este hecho puede ser debido a que algunas secciones de la pala están trabajando con

<b>Número de palas</b>	: De 3 a 6
<b>Relación área-disco, <math>A_E/A_0</math></b>	: De 0,42 a 1,12
<b>Rel. paso-diámetro, <math>(H/D)_{0,7}</math></b>	: De 0,69 a 1,42
<b>Rel. espesor-cuerda, <math>(t/c)_{0,7}</math></b>	: De 0,011 a 0,072
<b>Skew máximo</b>	: De 0 % a 70 %
<b>Lanzamiento</b>	: De 0 a 8 grados
<b>Tipos de secciones</b>	: NACA 66, NACA 16, Serie B de Wageningen
<b>Ley de pasos</b>	: Paso constante radialmente. Paso variable radialmente
<b>Tipo de palas</b>	: Paso fijo, Paso controlable
<b><math>D_{núcleo}/D</math></b>	: De 0,167 a 0,35

En la zona de altos grados de avance el programa tiende ligeramente a sobrevalorar las fuerzas, sobre todo el empuje, lo que conduce a una sobrevaloración del

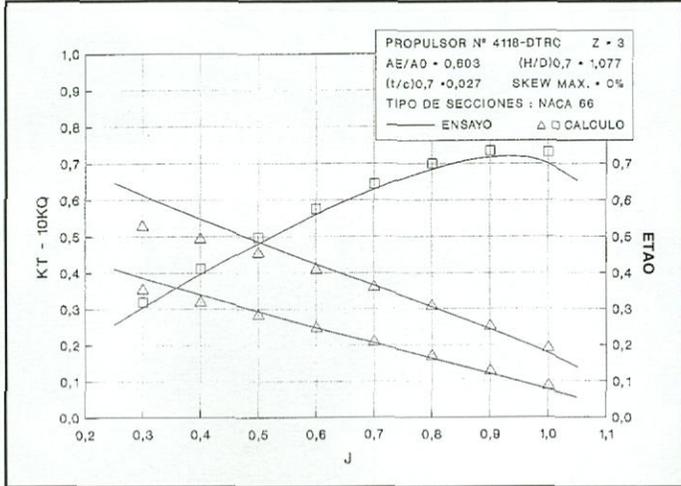


Figura 2

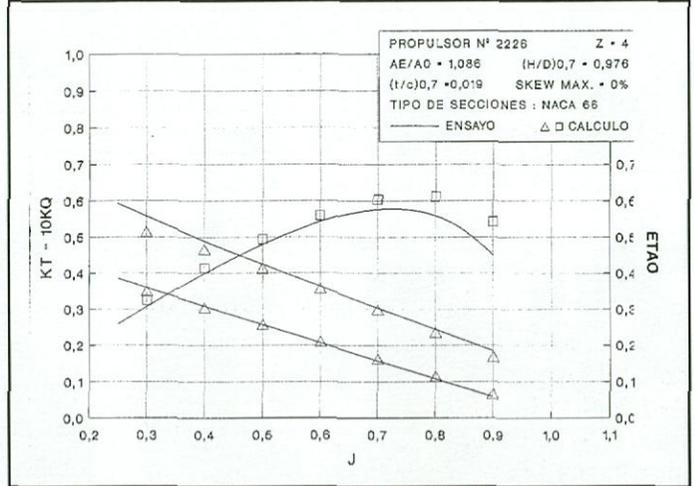


Figura 5

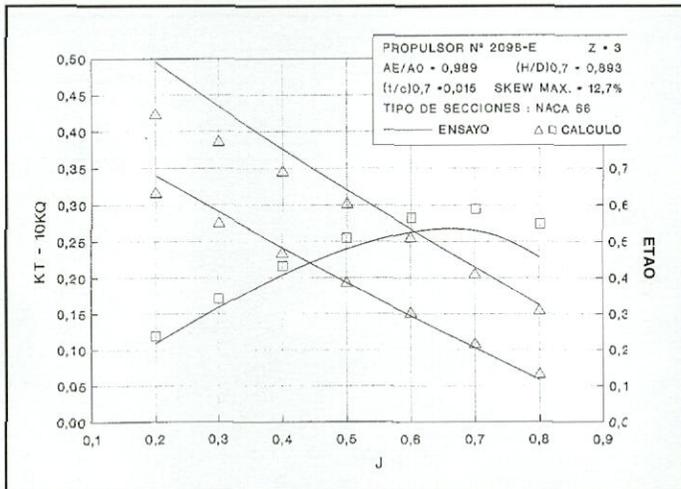


Figura 3

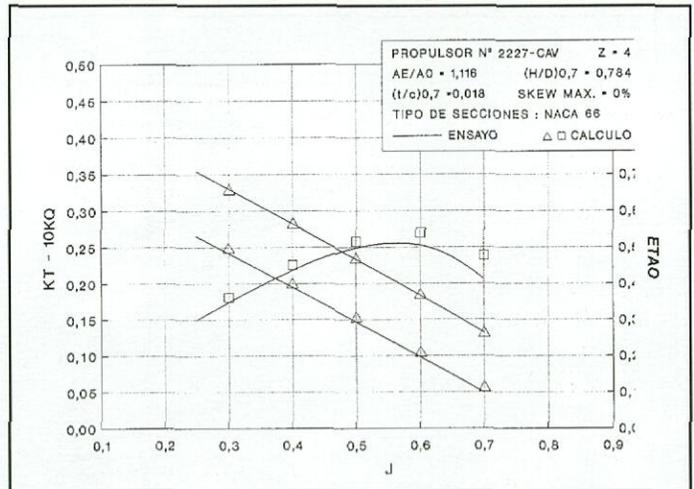


Figura 6

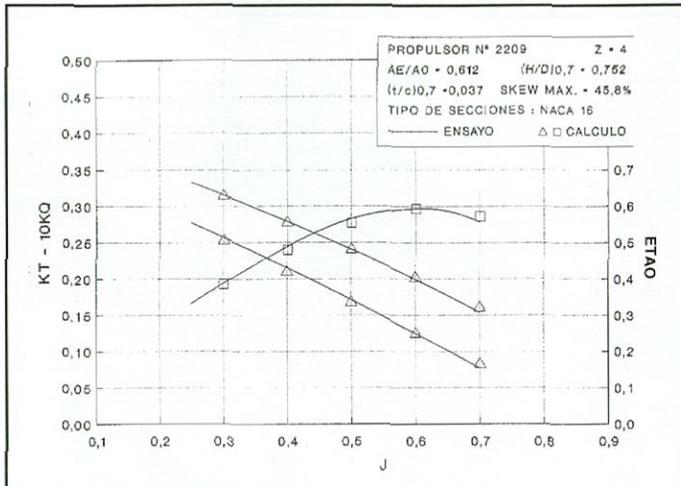


Figura 4

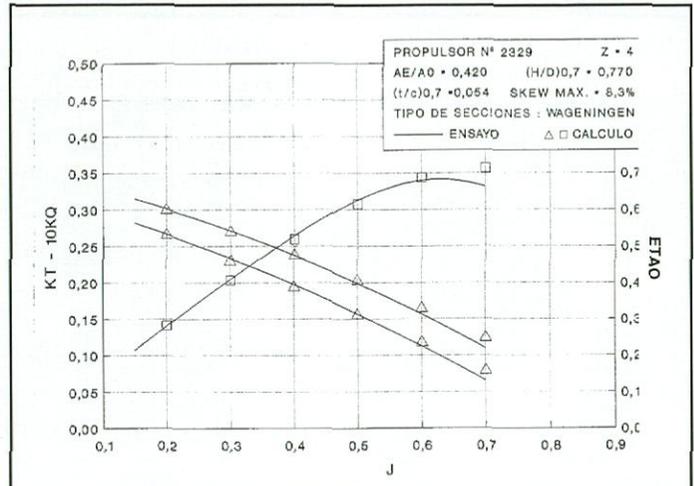


Figura 7

# Las hélices con palas muy anchas y/o pasos muy grandes, son las que peores resultados dan en los cálculos

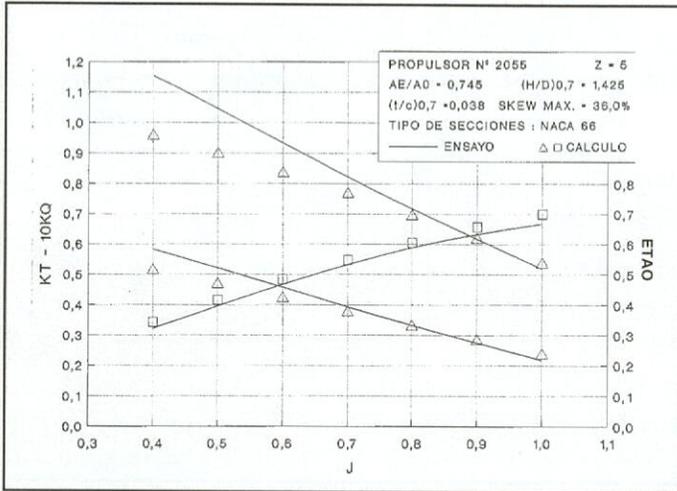


Figura 8

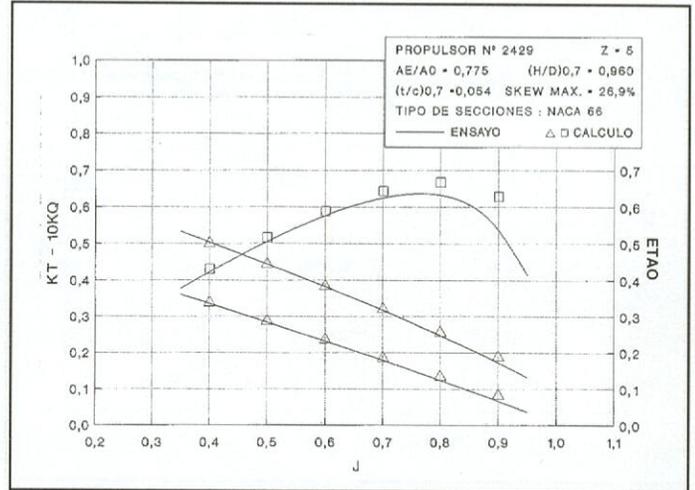


Figura 11

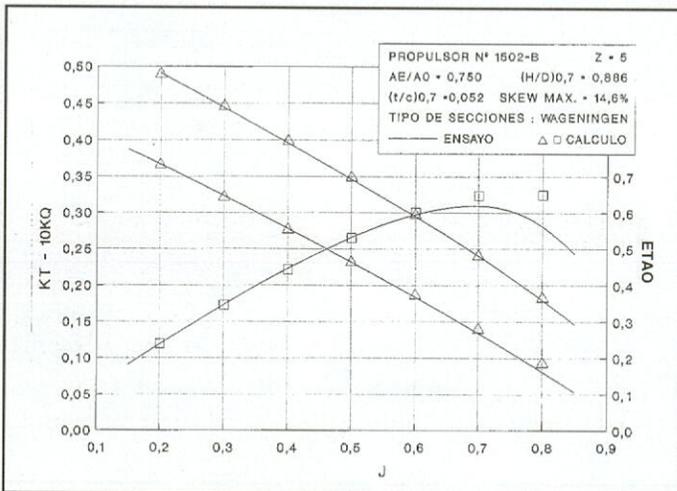


Figura 9

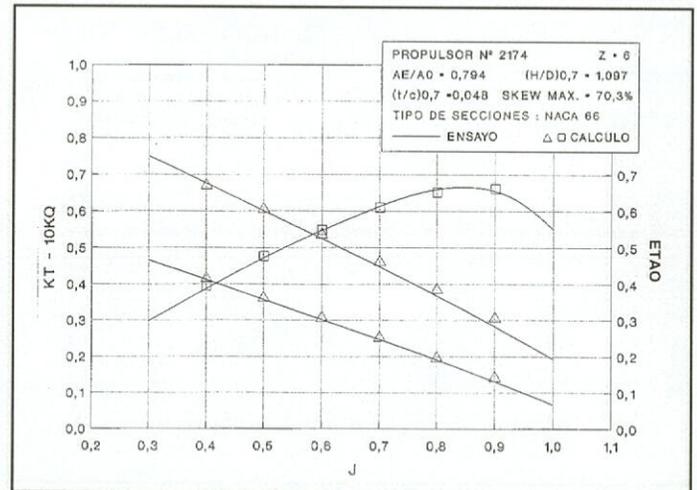


Figura 12

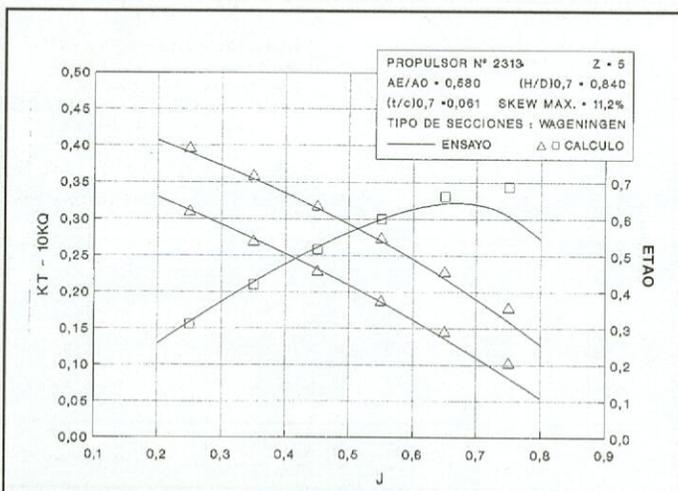


Figura 10

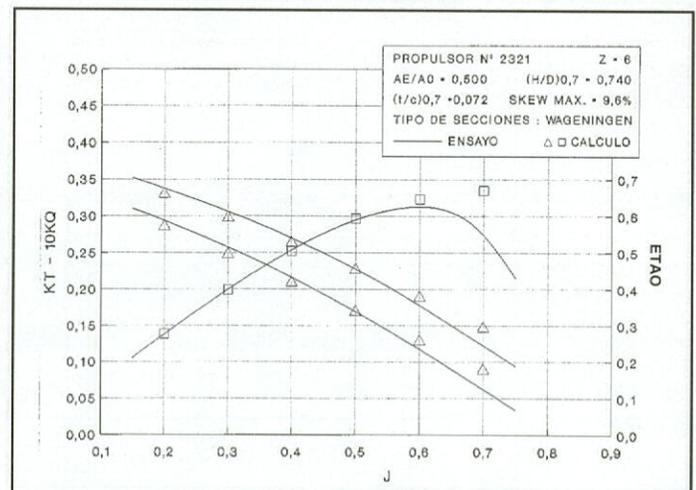


Figura 13

ángulos de ataque negativos (dependiendo de la ley radial de pasos), lo que implica una inversión de la geometría del perfil respecto al flujo de entrada en dichas secciones, y posiblemente la aparición de fenómenos viscosos (separación de capa límite, etc) no tenidos en cuenta y que desequilibran el balance entre par y empuje. Por otra parte las fuerzas generadas en esa zona son muy pequeñas, por lo que la influencia de las perturbaciones que se acaban de reseñar son mayores. En cualquier caso es una zona en la que nunca van a trabajar las hélices en su funcionamiento real.

d) En la figura nº 14 se presenta el error medio en  $K_T$  Y  $K_Q$  de los cálculos respecto a los ensayos, para el  $J$  de proyecto. Dicho error se ha presentado en función del parámetro:

$$q = \frac{A_E/A_0}{Z} (H/D)^{0,7}$$

y puede observarse una clara dependencia de uno respecto de otro lo que nos indica que las hélices con palas muy anchas y/o pasos muy grandes son las que peores resultados dan en los cálculos. Este hecho puede ser debido a efectos como separación de capa límite, contracción del chorro de la hélice o singularidades en la punta de la pala. Aunque se ha estudiado la influencia de alguna de estas causas, sin llegar a conclusiones definitivas, debe hacerse notar que la teoría implica siempre una serie de simplificacio-

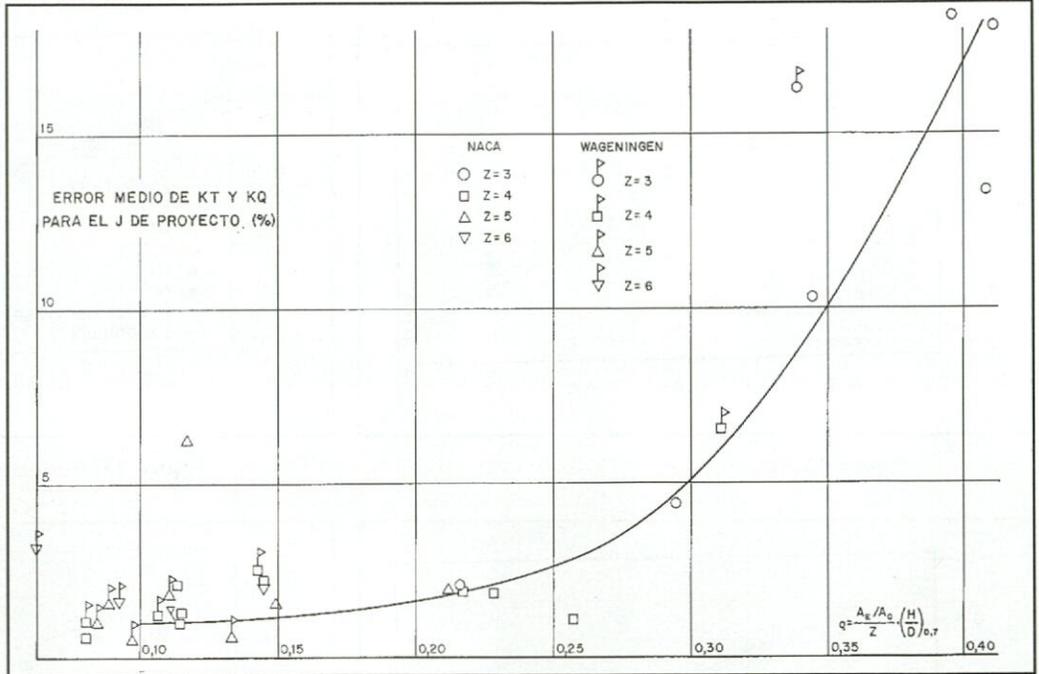


Figura 14

nes del fenómeno físico, que es, como ya se indicó anteriormente, sumamente complejo.

Tomando como límite superior admisible, para los errores en  $K_T$  y  $K_Q$  el 5%, resulta de dicha figura nº 14, que el valor máximo del parámetro  $q$  para el cual el programa proporciona resultados fiables es  $q=0,3$ . Esta limitación en la aplicabilidad del programa no es, sin embargo, muy importante, como puede verse en la figura nº 1 en la que se han representado las curvas  $q=0,3$  para  $z=3, 4$  y  $5$  palas. En ella puede observarse que

no hay ningún problema para las hélices de 5 y 6 palas, serán muy raros los fallos en las hélices de 4 palas y solamente requerirán una discriminación previa algunas hélices de 3 palas y elevada relación área/disco y paso.

#### 4.2.2. Comportamiento en aguas libres. Comparación con datos publicados por la ITTC

Una vez finalizada la primera fase de la validación mediante comparación con resultados experimentales propios, lo que ha

dado lugar también a la delimitación de los campos apropiados de utilización del programa, se hace preciso evaluar la bondad relativa de los resultados obtenidos con el presente método respecto a otros métodos diferentes actualmente en uso en Instituciones de prestigio extranjeras. A este respecto se han utilizado los resultados de un estudio cooperativo, organizado por el Comité de Propulsores de la ITTC en 1992, y publicado en las refs. 3 y 27.

En dicho estudio se trataba de realizar cálculos de fuerzas y distribuciones de presión en las palas de dos hélices de muy diferentes características, tomadas como base de comparación, de los cuales se poseían resultados experimentales muy fiables (ensayos realizados en el David Taylor Research Center (DTRC) de Washington). Las principales características geométricas de ambas hélices eran las reflejadas en el cuadro anterior.

	DTRC 4119	DTRC 4842
Número de palas	3	5
$A_E/A_0$	0,60	0,71
$(H/D)^{0,7}$	1,08	1,049
$(t/c)^{0,7}$	0,054	0,044
Skew máx.	0%	35%
Lanzamiento	0°	0°
Tipo de secciones	NACA 66 mod.	NACA 66 mod.
$D_{núcleo}/D$	0,200	0,323

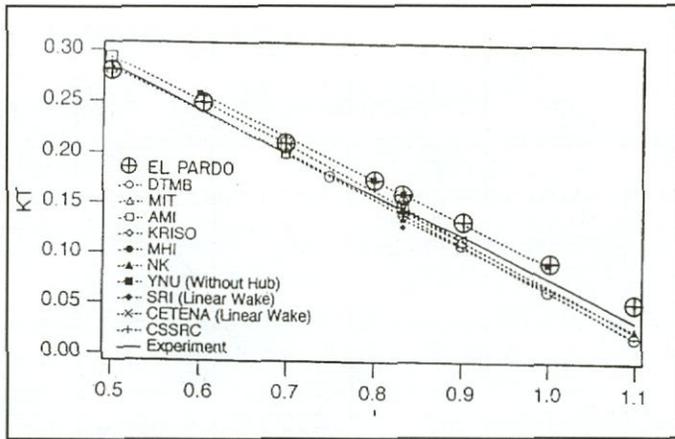


Figura 15. Propulsor DTRC 4119. Curva  $K_t$ - $J$ .

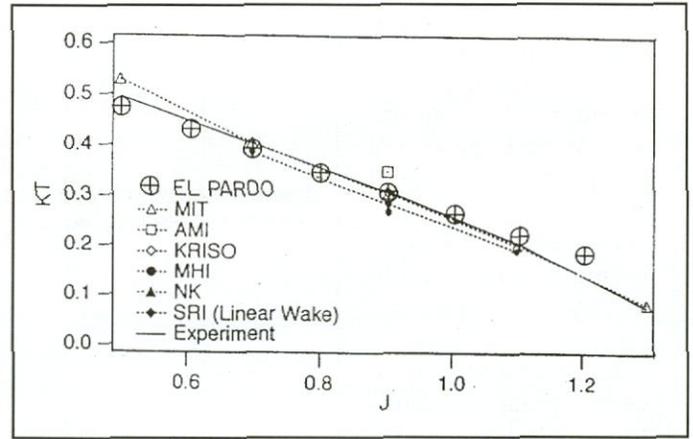


Figura 17. Propulsor DTRC 4842. Curva  $K_t$ - $J$ .

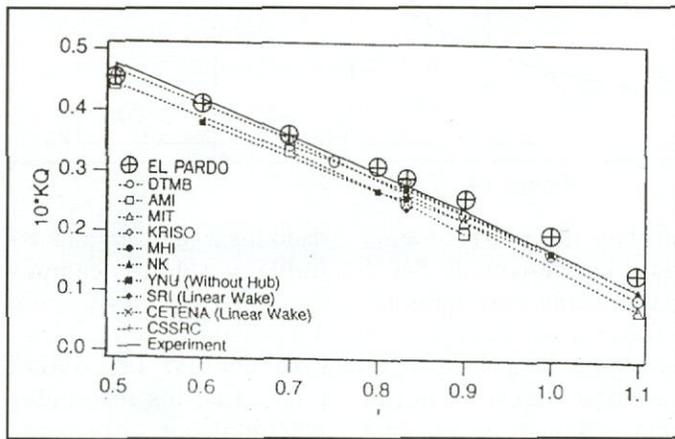


Figura 16. Propulsor DTRC 4119. Curva  $K_Q$ - $J$ .

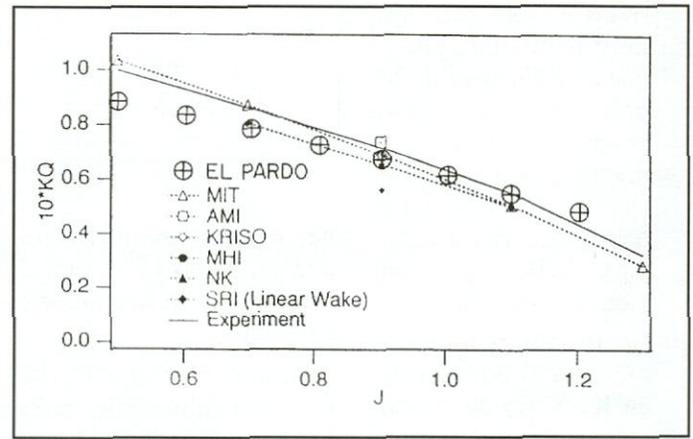


Figura 18. Propulsor DTRC 4842. Curva  $K_Q$ - $J$ .

El estudio iba dirigido principalmente a cálculos realizados con el método de paneles ("Surface Panel Methods"), aunque participaron también Instituciones que presentaron resultados de métodos de "lifting surface".

En las Figuras 15 a 18 se reproducen los resultados obtenidos por los diferentes Centros de Investigación, junto con los del presente método, de acuerdo con las siglas:

- **EL PARDO:** Canal de Experiencias Hidrodinámicas (presente método).
- **DTMB:** David Taylor Research Center (Estados Unidos).
- **AMI:** Analytical Methods, Inc. (Estados Unidos).

- **MIT:** Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos).
- **KRISO:** Korean Research Institute of Ships and Ocean Engineering (Corea).
- **MHI:** Mitsubishi Heavy Industries (Japón).
- **NK:** Nippon Kaiji Kyokai (Japón).
- **YNU:** Yokohama National University (Japón).
- **SRI:** Ship Research Institute (Japón).
- **CETENA:** Centro per gli Studi di Tecnica Navale (Italia).
- **CSSRC:** China Ship Scientific Research Center (China).

Las figuras 15 y 16 corresponden al propulsor

DTRC 4119. Puede observarse que para el punto de proyecto ( $J = 0,833$ ) el valor obtenido con el presente método está dentro de la zona de dispersión de los otros métodos y más cerca de los resultados experimentales que varios de ellos. Fuera del punto de proyecto la tendencia es la misma que la apuntada en el apartado 4.2.1., pero con un grado de exactitud comparable al de otros métodos. En cuanto al propulsor DTRC 4842 (punto de proyecto  $J = 0,905$ ), los resultados de  $K_r$  son excelentes y los de  $K_Q$  muy satisfactorios para el punto de proyecto y algo bajos para grados de avance pequeños. En cualquier caso la calidad de los resultados es del mismo orden de la ob-

tenida por otros Centros de Investigación, debiendo remarcar que muchos de ellos han utilizado métodos mucho más sofisticados del tipo "surface panel method".

Los resultados de las distribuciones de presiones en cara de succión y cara de presión en el propulsor DTRC 4119 se presentan en las figuras 19, 20 y 21, correspondientes a los radios  $0,3R$ ,  $0,7R$  y  $0,9R$ , respectivamente. En dichas figuras se encuentran los resultados experimentales comparados con los obtenidos por diversos métodos de cálculo:

- **EL PARDO:** Presente método
- **VSAERO:** Método de paneles (AMI)

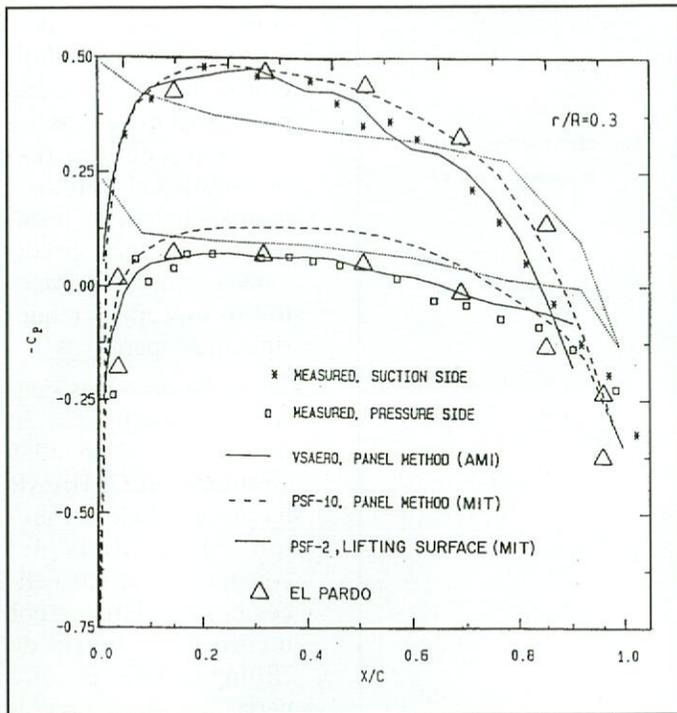


Figura 19. Propulsor DTRC 4119. Distribuciones de presión a 0,3R.

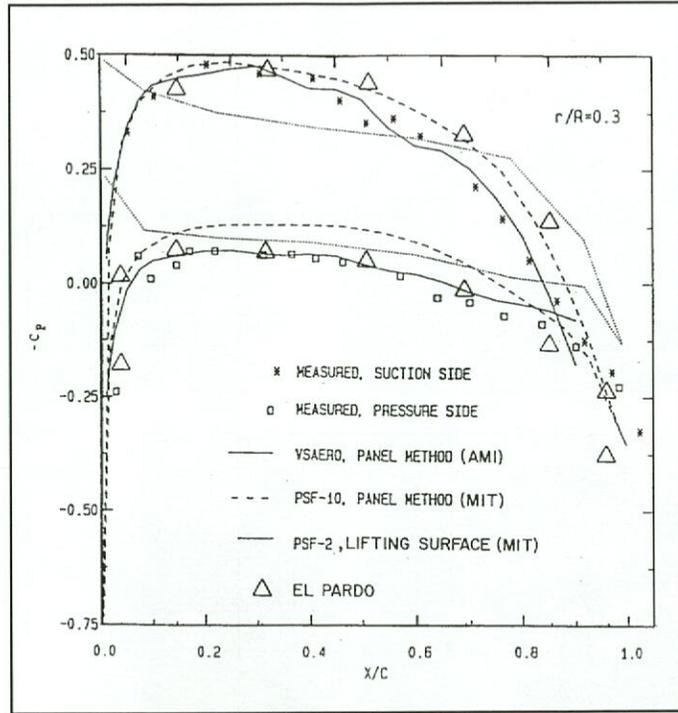


Figura 20. Propulsor DTRC 4119. Distribuciones de presión a 0,7R.

- **PSF-10:** Método de paneles (MIT)
- **PSF -2:** Lifting -surface (MIT)

Puede observarse que, de forma general, las predicciones de CEHIPAR son muy cercanas a los resultados experimentales (en algunos casos mejores que las de otros métodos), aunque se presenta alguna sobrevaloración de las presiones en la cara de presión cerca del borde de salida, más notable para los radios más externos. Esta discrepancia no es suficientemente importante para afectar sensiblemente a las fuerzas calculadas y puede ser debida a efectos de desplazamiento viscoso (escasa recuperación de la presión) en la capa límite que no han sido tenidos en cuenta al modelizar el fenómeno físico por su elevada complejidad. Debe mencionarse, no obstante, que ni siquiera los métodos de paneles pueden actualmente solventar los proble-

mas que se presentan en las cercanías de los bordes de entrada y de salida (Ref.3).

#### 4.2.3. Hélice detrás de la carena. Comparación con ensayos de autopropulsión propios de CEHIPAR

Como ya se indicó en apartados anteriores, el presente método permite calcular las fuerzas generadas en un flujo de velocidad variable radialmente, aunque axisimétrico, es decir, en las condiciones de proyecto de una hélice por "lifting line", por lo que el programa de ordenador redactado podría tener la utilidad adicional de validar un proyecto realizado según dicha teoría. Para ello es preciso, sin embargo, comprobar que los resultados del cálculo generados por "STEPPER" son suficientemente aproximados a los que se obtie-

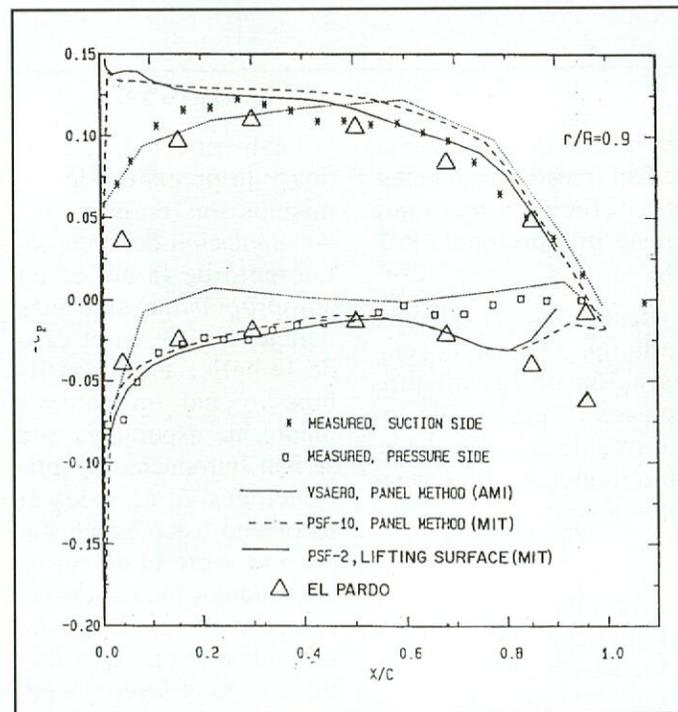


Figura 21. Propulsor DTRC 4119. Distribuciones de presión a 0,9R.

nen en un ensayo de autopropulsión real.

Para ello se seleccionaron, de la muestra de 30 hélices que habían sido utilizadas para la validación experimental de las características de propulsor aislado (apartado 4.2.1), todas

aquellas que habían sido objeto de ensayos de autopropulsión y de las que se habían realizado ensayos de estela con sus correspondientes carenas.

Conocidas las distribuciones radiales de estelas nominales medias circun-

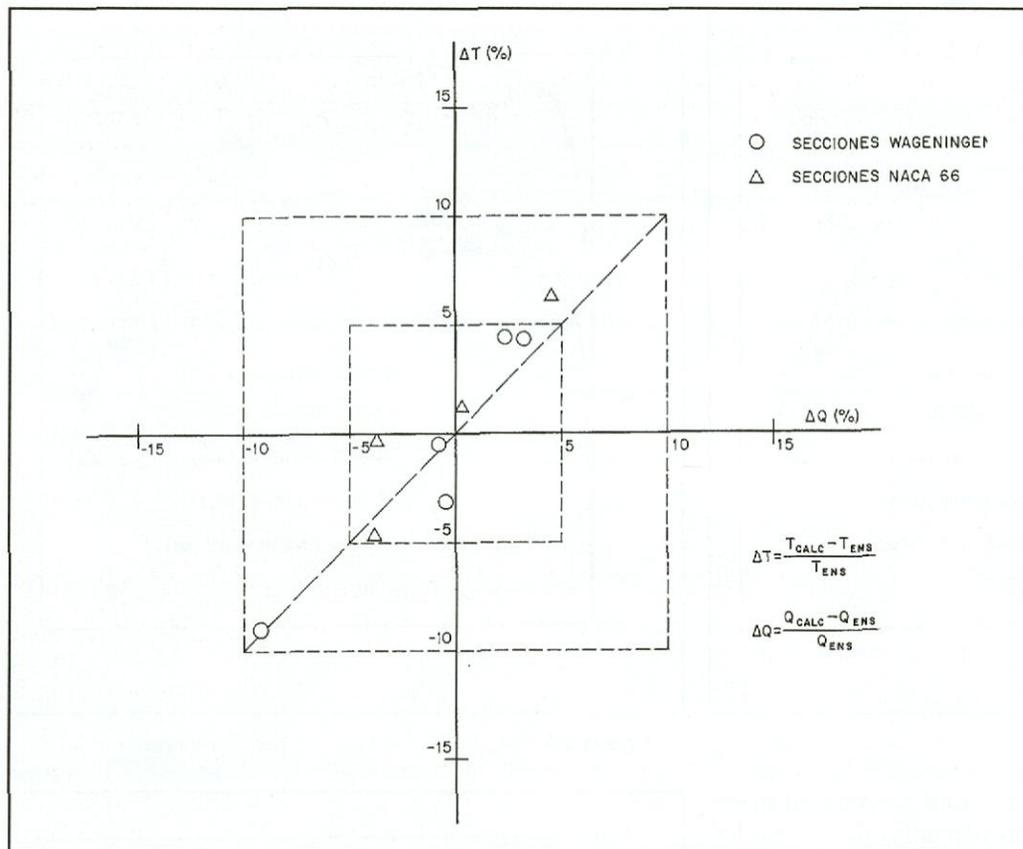


Figura 22.

ferenciales de cada carena, se han transformado en estelas efectivas mediante ajuste proporcional (Ref. 28).

Realizados los cálculos, en la fig. 22 se ve la comparación de los mismos con los resultados de los ensayos de autopropulsión, en términos de diferencias porcentuales entre unos y otros. En dicha figura puede observarse que en la mayoría de las hélices los errores del cálculo respecto a los ensayos son inferiores al 5% y en todas sin excepción menores de 10%.

Además los puntos se ordenan cercanos a la bisectriz del primer y tercer cuadrante, lo que indica que los errores en el rendimiento (que en este caso representa el rendimiento tras la carena  $\eta_B$ ) son aún considerablemente menores.

La dispersión de resultados y la precisión de los mismos son, en este caso de simulación del comportamiento de la hélice en autopropulsión, algo más deficientes que en el caso de la hélice en aguas libres, lo cual era, naturalmente, de esperar ya que se han introducido simplificaciones adicionales al fenómeno físico, como son por una parte la de considerar homogéneo circunferencialmente el campo de velocidades, que en la realidad es muy heterogéneo, y por otra, la obtención de las estelas efectivas a partir de las nominales mediante un procedimiento muy simplificado. La primera de dichas simplificaciones no tiene alternativa, dada la modelización matemática empleada ("lifting surface" estacionaria), pero la segunda podría mejorarse en alguna medida utilizan-

do algún método más sofisticado de conversión de las estelas nominales en efectivas, aunque esto aumentaría indudablemente la complejidad del método y el tiempo de cálculo.

Independientemente de lo anterior, a los efectos enunciados al principio de este apartado, pueden considerarse bastante satisfactorios los resultados obtenidos, y al programa una herramienta muy útil para el chequeo de un proyecto de hélice determinado sin necesidad de la realización de los ensayos de autopropulsión.

## 5. CONCLUSIONES

1. Las técnicas de cálculo numérico en Dinámica de Fluidos (CFD), presentan un interés creciente en el campo del diseño y análisis del

comportamiento de propulsores y su aplicabilidad se hace casi indispensable en casos de proyectos de alta responsabilidad debida a grandes potencias instaladas, complejas condiciones de funcionamiento y/o especiales requerimientos operativos.

2. Como un paso más dentro de la implantación de técnicas avanzadas de diseño, el CEHIPAR ha desarrollado un método de análisis del comportamiento de hélices convencionales por medio de la teoría de "lifting surface" estacionaria.

3. El programa de ordenador redactado en base al método antes mencionado constituye una herramienta útil, poderosa y rápida para el chequeo y ajuste de la geometría de una hélice proyectada previamente, antes de construir el modelo de propulsor y realizar los ensayos de propulsor aislado y/o autopropulsión, que solo serían necesarios como comprobación final una vez acabado el proceso de diseño.

4. Se ha llevado a cabo una amplísima validación experimental de los cálculos obtenidos con el programa, con resultados totalmente satisfactorios. La precisión de dichos cálculos está totalmente en línea con la proporcionada por los métodos más modernos existentes en la actualidad en el mundo.

5. Se ha delimitado el campo de aplicabilidad del método, quedando únicamente fuera de él

las hélices con palas extraordinariamente anchas y/o muy cargadas.

6. La versatilidad del programa permite su utilización para un gran número de objetivos y variedad de geometrías a las que desee acudir el proyectista.

## 6. AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su reconocimiento a D. José Antonio Aláez, Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas, por su apoyo y estímulo. Asimismo, agradecen a D. Juan José Pelayo sus expertos consejos informáticos y a D. Alberto Olivera, D. Miguel Angel Sepúlveda y D. Alfonso Zufía su ayuda en la edición de este trabajo.

## 7. REFERENCIAS

1. HSIN, C.Y., KERWIN, J.E., KINNAS, S.A., "A Panel Method for the Analysis of the Flow Around Highly Skewed Propellers", Propeller/Shafting SNAME'91 Symposium, Virginia Beach (1991).
2. "Report of Propulsor Committee", Proceedings of the 19th ITTC, Madrid (1990).
3. "Report of Propulsor Committee", Proceedings of the 20th ITTC, San Francisco (1993).
4. SPARENBERG, J.A., "Application of Lifting Surface Theory to Ship Screws", International Shipbuilding Progress, vol. 7, nº 67 (1960).
5. PIEN, P.C., "The Calculation of Marine Propellers Based on Lifting Surface Theory", Journal of Ship Research, vol. 5, nº 2 (1961).
6. KERWIN, J.E., LEE, C.S., "Prediction of Steady and Unsteady Marine Propeller Performance by Numerical Lifting Surface Theory", Trans. of SNAME, vol. 86 (1978).
7. CHENG, H.M., "Hydrodynamics aspects of Propeller Design based on Lifting Surface Theory", David Taylor Model Basin Reports 1802 y 1803 (1964-65).
8. TSAKONAS, S., JACOBS, W., RANK, P., "Unsteady Propeller Lifting Surface Theory Number of Chordwise Modes", Journal of Ship Research, vol. 12, nº 1 (1968).
9. VAN GENT, W., "Unsteady Lifting-Surface Theory for Ship Screws", Journal of Ship Research, vol. 19, nº 4 (1975).
10. KOYAMA, K., "On Application of the Lifting Surface Theory to Marine Propellers", Proceedings of 13th ONR Symposium on Naval Hydrodynamics, Tokyo (1981).
11. HAIMOV, A., GERCHEV, G., "Calculation of Periodic Loading on a Propeller in Non-Uniform Flow", Proceedings of SMSSH'81 (1981).
12. VARSAMOV, K., HAIMOV, A., VIDEV, T., ZAWADOWSKY, N., "Numerical Design and Analysis of Propeller with Complex Blade Shape", Proceedings of SMSSH'86 (1986).
13. HOSHINO, T., NAKAMURA, N., "Propeller Design and Analysis Based on Numerical Lifting-Surface Calculations", Marine and Off-shore Computer Applications, Springer-Verlag (1988).
14. HAIMOV, A., MINCHEV, D., VIDEV, T., "Off-Design Propeller Performance Prediction Based on Deformed Slipstream Model", Proc. of Vth IMAEM Congress, Athens (1990).
15. KINNAS, S., CONEY, W., "The Generalized Image Model. An Application of the Design of Ducted Propellers", Journal of Ship Research (1992).
16. DE CAMPOS, J.F., "A Three Dimensional Theory for the Design Problem of Propeller Ducts in a Shear Flow", 18th ONR Symposium, Ann-Arbor (1990).
17. PEREZ-GOMEZ, G. y GONZALEZ-ADALID, J., "Tip Loaded Propellers (CLT). Justification of their Advantages over Conventional Propellers Using the New-Momentum Theory", SNAME, New York Metropolitan Section (1993).
18. DE JONG, K., "On the Optimization Including Viscosity Effects of Ship Screw Propellers with optional End Plates", International Shipbuilding Progress (1991).
19. ALAEZ, J.A., "Introducción a la Teoría del funcionamiento de la hélice", Apuntes de la E.T.S. de Ingenieros Navales.
20. QUEREDA, R., "Proyecto de propulsores marinos mediante la Teoría de las superficies de sustentación", Tesis Doctoral, E.T.S. de Ingenieros Navales, Madrid (1985).
21. LING, Z., SASAKY, Y., TAKAHASHI, M., "Analysis of 3-D Flow Around Marine Propellers by Direct Simulation of Boundary Element Method", Journal of SNAJ (1985).
22. ZAWADOWSKI, N.Y., "Theoretical Fundamentals of Complex Geometry Screw Propellers Hydrodynamic Calculations", Problems of Shipbuilding, Ship Design Series nº 39, RUMB, St. Petersburg (1984).
23. CUMMINGS, D.E., "Numerical Prediction of Propeller Characteristics", Journal of Ship Research (1973).
24. BAVIN, A., ZAWADOWSKI, N., LEVKOVSKI, Y., MISHKEVICH, V., "Propellers, Up to Date Methods of Computing", Sudostroenie, St. Petersburg (1983).
25. BAQUERO, A., "Obtención de las características hidrodinámicas de resistencia y propulsión del buque a partir de ensayos con modelos", Ingeniería Naval, Agosto (1989).
26. LIGHTHILL, M., "A New Approach to Thin Aerofoil Theory", The Aeronautical Quarterly, 3, Noviembre (1951).
27. KOYAMA, K., "Comparative Calculations of Propellers by Surface Panel Method, Workshop organized by the 20th ITTC Propulsor Committee", Papers of Ship Research Institute, nº 15, Septiembre (1993).
28. VAN MANEN, J.D., VAN OOSANEN, P., "Principles of Naval Architecture, vol. II.: Propulsion", Editado por SNAME (1988).

# CONTRATOS DE BUQUES

## M E S D E J U L I O D E 1 9 9 4

ASTILLERO/PAIS	TIPO DE BUQUE (Nº)	TAMAÑO/CAPACIDAD	ARMADOR/OPERADOR	ENTREGA PREVISTA
Shin Kurushima Dockyard, Onishi (Japón)	Quimiquero (3)	35.000 tpm	Formosa Plastics Marine, Taipei	1º Mitad 96
Kanasashi Zosensho, Toyohashi (Japón)	Bulkcarrier (1)	23.000 tpm	Intereses japoneses	3.º Cuarto 95
Shin Kurushima Dockyard, Onishi (Japón)	Bulkcarrier (2)	23.500 tpm	NYK Line, Tokyo	Mediados 95
Mitsubishi Heavy Industries, Shimomoseki (Japón)	Portacontenedores (2)	1.128 teu	Regional Container Lines, Singap	Nov/Dic.95
Oshima Shipbuilding (Japón)	Bulkcarrier (1)	43.000 tpm	TS Shipping (Tamai Shosen), Tokio	Agosto 95
Sumimoto Heavy Industries, Oppama (Japón)	Petrolero Aframax (1)	96.000 tpm	Lundqvist Rederierna, Mariehamn	3.º Cuarto 95
Hudong Shipyard, Shanghai (China)	Maderero (2)	27.000 tpm	Wah Kwong Shipping Holdings, Hong Kong	96
Hanjin Heavy Industries, Ulsan (Corea del Sur)	Maderero autodescargable (4)	27.000 tpm	Pan Ocean Shipping Co., (Seul)	2º Mitad 96
Hyundai Heavy Industries, Ulsan (Corea del S.)	Bulkcarrier (1)	161.000 tpm	Torvald Klaveness, Oslo/ Morgan Stanley Capital Partner	1.º Cuarto 96
Samsung Heavy Industries, Koje Island (C. S.)	Petrolero (3)	100.000 tpm	Neptune Orient Lines, Singapur	2º Mitad 96
Samsung Heavy Industries, Koje Island (C. S.)	Portacontenedores (1)	3.500 teu	Costamare Shipping Piraeus	96
Samsung Heavy Industries, Koje Island (C. S.)	Maderero autodescarg. (3)	45.000 tpm	Pan Ocean Shipping Co., Seul	2º Mitad 96
Hyundai Heavy Industries, Ulsan (C.S.)	Petrolero Aframax (2)	105.000 tpm	Transoil Shipmanagers (Manios Group) Atenas	Ppios. 96
Daedong Shipbuilding, Pusan (C. S.)	Portacontenedores (2)	6.800 tpm/5.000 gt	Nissho Iwai Corporation, Tokio	Primera Mitad 96
Samsung Heavy Industries, Koje Island (C. S.)	Portacontenedores (1)	45.000 tpm/ 3.500 teu	Costamare Shipping, Piraeus	96
China Shipbuilding Corp. (Taiwan)	Portacontenedores (2)	1.119 teu	Cheng Lie Navigation, Taipei	2º Mitad 95
Kepphil Shipyard (Singapur)	Petrolero de productos (2)	5.000 tpm/ 6.000 m. cu.	Tevban Marine Corp., Filipinas	2º-3.º- Cuarto 95
Singmarine Dockyard & Engineering (Singapur)	LGP (1)	1.300 m.cu.	Thai Oil Co., Bangkok	Mediados 95
Hindustan Shipyard, Visakhapatnam, (India)	Bulkcarrier (1)	42.000 tpm	Intereses indios	Mediados 96
Kherson Shipyard (Ucrania)	Carguero multipropósito (2)	8.000 tpm	Aboitiz-Jepsen Bilk Transp., Manila	Jul./Dic. 95
Bremer Vulkan, Vegesack (Alemania)	Buque de pasaje (1)	74.000 gt/ 2.200 pasaj.	Costa Crocieri, Génova	Verano 96
Howaldtswerke-Deutsche Werft, Kiel (Alemania)	Portacontenedores (2)	2.784 teu	Norasia Line, Fribourg	Dic.95/Ppios. 96
Howaldtswerke-Deutsche Werft, Kiel (Alemania)	Portacontenedores (5)	3.500 teu	Zim Israel Navigation, Haifa	Mar.96/Mar. 97
Kværner Masa-Yards, Helsinki (Finlandia)	Buque de pasaje	73.000gt/1.950 literas	Royal Caribbean Cruises, Miami	Septiembre 97
Moen Slip & Mekaniske Verksted, Kolvereid	Remolcador (1)	500 gt	Bukser & Bjergning, Hovik	Junio 95
Fosen Mek Verksteder, Rissa (Noruega)	Ferry pasaje/vehículos (1)	20.000 gt., 900 pasaj., 400 coches	Fjord Line (Rutelag Askoy-Bergen)	Octubre 95
Mc Tay Marine, Bromborough (Reino Unido)	Remolcador (1)	300 gt.	Forth Ports, Leith	Enero 96
Yorkshire Dry Dock, Hull (Reino Unido)	Carguero (2)	2.000 tpm	Seaway SAM, Monte Carlo	Dic. 94, Jun. 95
Astilleros Españoles (España)	Petrolero de Productos (1)	46.000 tpm.	Tomasos Brothers, Piraeus	Finales 95
Ishibras, Río de Janeiro (Brasil)	FSU (orden preliminar)	1 millón de barriles	Hamilton Oil	Mediados 95
Nashville Bridge Co., Nashville (EE.UU.)	Remolcador (3)	110 ft, 6.700 bhp	Bay Transp. Corp., EE. UU.	
North American Shipbuilding, Larose (EE. UU.)	Portacontenedores (1)	250 teu	Edison Chouest Offshore, Galliano, Los Angeles	Ene. 96

Fuente: Lloyd's List

# CONTRATOS DE BUQUES

## M E S D E A G O S T O D E 1 9 9 4

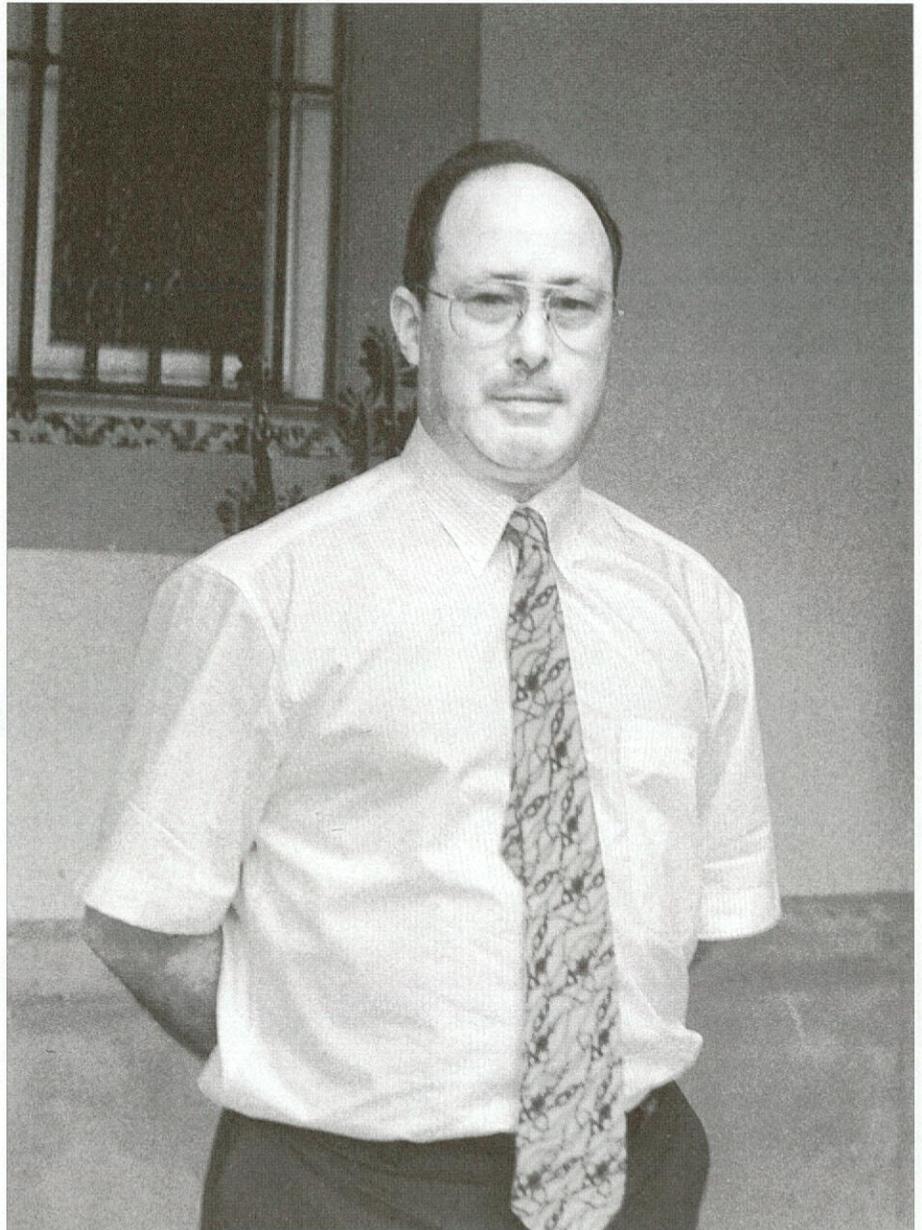
ASTILLERO/PAIS	TIPO DE BUQUE (Nº)	TAMAÑO/CAPACIDAD	ARMADOR/OPERADOR	ENTREGA PREVISTA
Minami-Nipon Shipbuilding, Usuki (Japón)	Quimiquero (2)	39.200 tpm	Mitsui OSK Lines, Tokyo	Fin.95/Ppios.96
NKK Corporation, Tsu (Japón)	Bulkcarrier (1)	150.000 tpm	World-Wide Shipp., Hamilton	Finales 95
Saiki Heavy Industries (Japón)	Bulkcarrier autodesc. (2)	23.400 tpm.	Inui Steamship, Kobe	Agos./Oct. 95
Namura Zosensho, Osaka (Japón)	Petrolero (2)	105.500 tpm	Glafki (Hellas) Marit., Atenas	1º-2º Mitad 96
Hyundai Heavy Industries, Ulsan (Corea S.)	Portacont.Post-Panamax (7)	5.046 teu	Hyundai Merchant Mar., Seul	A partir del 96
Samsung Heavy Industries, Koje Island (Corea del Sur)	Portacont. ice-classed (1)	2.200 teu	Orient Overseas Container Line, Hong Kong	Ppios. 96
Daewoo Shipbuilding & Heavy Machinery Okpo (Corea del Sur)	Bulkcarrier (1)	180.000 tpm	Shougang Condord Internat., H. K. (Shougang Corp., China)	96
Samsung Heavy Industries, Koje Island	Bulkcarrier (1)	180.000 tpm	Shougang Concor. Inter., H.K.	96
Atlantis Engineering & Construc. (Singapur)	Petrolero de productos (2)	7.500 tpm	Ocean Tankers, Singapur (Hin Leong Marine Internat.)	2º Mitad 95
Singapore Shipbuil. & Engin. (Singapur)	Portacont. autodesc. (2)	1.018 teu, 12.700 tpm	Reg.Container Lines, Bangkok	3.º-4.º Trim. 96
Sembawang Bethlehem (Singapur)	Bulkcarrier autodesc. (1)	28.500 tpm	Suisse-Atlantique, Lausanne	Mediados 96
Elbewerft Boizenburg (Alemania)	Portacontenedores (2)	300 teu	Intereses alemanes (para fletar a Bell Lines, Dublín)	95
Elbewerft Boizenburg (Alemania)	Portacontenedores (3)	400 teu	Intereses alemanes	95/96
Kværner Warneow Werft, Warnemunde (Alemania)	Portacontenedores (1)	1.400 teu	Peter Doehle Schiffahrts Hamburg	Diciembre 95
Severnaya Verf (Northern Shipyard), San Petersburgo, Rusia	Mini-bulkcarrier (6)	6.900 tpm	Krohn Gesellschaft, Viena	Oct.94/Mayo 96
Stocznia Szczecinska, Szczecie (Polonia)	Petrolero de productos (2)	40.000 tpm	Unicorn Lines Durban	96
IHC Group (Holanda)	Draga de succión (1)	29.600 bhp	Autoridades del Canal de Suez, Ismailia	96
Verolme Heusden (Holanda)	Quimiquero (2)	4.500 tpm	Gebr Broere, Dordrecht	Med.95/Med.96
Frisian Shipyard Welgelegen, Harlingen (Holanda)	Bulkcarr. azúcar refinado (1)	21.000 tpm	ED & F Man Sugar, London	Ppios. 96
Scheepswerf De Merwede, Hardinxveld (Holanda)	Ro-ro (1)	3.900 tpm./115,3 m.	Compagnie Morbihannaise et Nantaise de Navigation	Julio 95
Scheepswerf Visser, Den Helder (Holanda)	Pesqueros (4)	170 gt	Maldives Industrial Fishing Co. Islas Maldivas	Mediados 95
Kværner Masa-Yards, Turku (Finlandia)	Buque de pasaje (1)	38.000gt, 200m., 1.250 p	Intereses europeos	Junio 96
Orskov Christensen Staalskibsværft, (Dinam.)	LPG (2)	1.900 m.cu.	K.I. Larsen, Vedbaek	Fin. 95/Pcp. 96
Fincantieri Group (Italia)	Portacontenedores (2)	3.300 teu	Medit. Shipping Co., Génova	96
Appedore Shipbuilders, Bideford (U. K.)	Draga	830 tpm	Dover Harbour Board	Mediados 95
Astilleros de Murueta, Guernica (España)	Ro-ro (1)	8.600 gt, 4.900 tpm	Flota Suardiaz, Madrid	Feb. 96
Astilleros Españoles (AES) (España)	Petrolero de productos (2)	45.000 tpm	OMI Corporation, N. York	Mediados 96
Naval Gijón, Gijón (España)	Portacontenedores (6)	1.000 teu	Intereses chinos	

85

Fuente: Lloyd's List

**A**ntonio Llanes, que nació en Huelva y estudió la carrera de ingeniero naval en Madrid, está convencido de que, salvo en pocas disciplinas, no existe la vocación, sino la afición. Su afición a los barcos se debe básicamente a su lugar de nacimiento y a haber vivido siempre junto al mar. Creyendo en sus posibilidades de acometer unos estudios de ingeniería, no tuvo ninguna duda en elegir los de Ingeniero Naval, decisión que su familia, de larga tradición en el comercio, acogió sin reparos.

86



## ANTONIO LLANES

**“La organización del tiempo es la base del funcionamiento en los estudios, en la empresa o en la vida”**

Comenzó sus estudios con el plan de 1964, que le permitió no tener que desplazarse mucho al poder realizar el primer curso en la Universidad de Sevilla, donde ya había cursado Preuniversitario.

"Cuando fui a Madrid, tampoco sufrí ningún choque", nos dice. "Tenía muy claro que mi obligación era estudiar y a ello me puse. Tras un primer año en una casa particular, viví siempre en un colegio mayor, que pienso, tras ambas experiencias, que es el sitio más ade-

cuado para estudiar y realizar otras actividades complementarias. Tengo unos magníficos recuerdos de mi época universitaria. Yo ahora digo, en broma, que lo mejor de la época universitaria es que no se acabe. Cuando ésto ocurre se acaba lo bueno.

## “Quien trabaja en Sevilla, no la abandona”

### ¿Dónde surgió su primer trabajo?

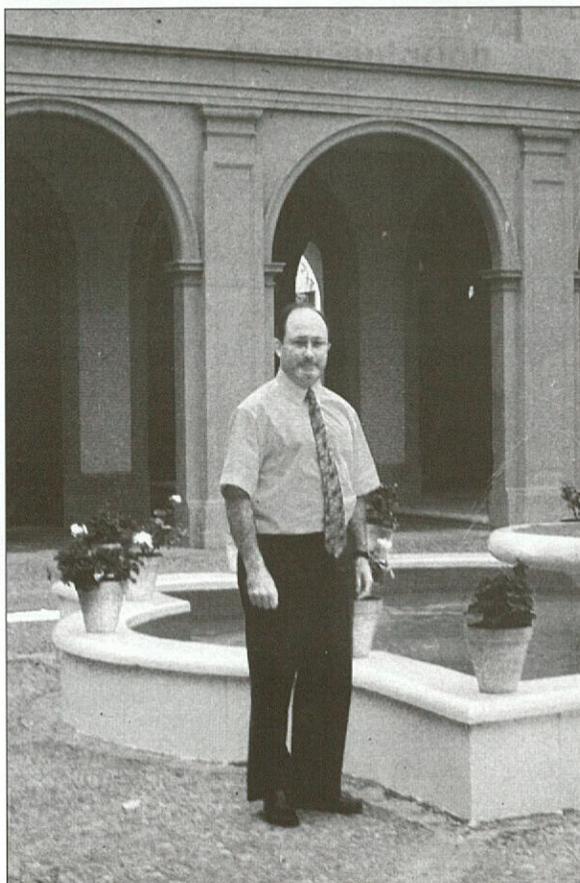
• En la factoría de Sevilla de Astilleros Españoles, y aquí sigo desde octubre de 1971. Es poco frecuente que quien trabaja en Sevilla, por las características de la ciudad, la abandone.

La oferta de trabajo en ese momento era difícil, ya que en su promoción coexistían los planes de estudios de 1957 y 1964, titulándose en un mismo año más de cien ingenieros navales, algo sin precedentes. Esto dio lugar a un acuerdo con empresas para facilitar unas becas para prácticas, remuneradas con aproximadamente el 50% del sueldo. Las empresas recibieron más ingenieros de los que necesitaban para, al final del período, elegir entre ellos.

“En mi caso nos incorporamos diez, para finalmente quedar sólo tres. Desde que llegué a Sevilla he trabajado siempre en el Departamento de Producción, pasando por casi todas sus secciones (Oficina de Desarrollo Tecnológico, Prefabricación, Talleres de Armamento, jefatura de Trabajos) llegando a ser Jefe del Departamento, hasta ser nombrado Director de la Factoría el 23 de febrero de 1988. Me ha tocado vivir toda la reconversión de la misma”.

Ahí es donde han estribado sus mayores dificultades, ya que conoce a casi toda la plantilla con nombres y apellidos “y es muy difícil satisfacer a todas las personas y mantener un clima de diálogo adecuado en esas condiciones”.

Es un hombre meticuloso y ordenado “porque con trabajo y organización se puede sacar todo adelante”, que representa la imagen del antiyuppie. Prefiere incorporarse al trabajo diario en el horario establecido, de las siete de la mañana, que aparecer por el despacho más tarde y quedarse sistemáticamente hasta la noche, cosa que hace



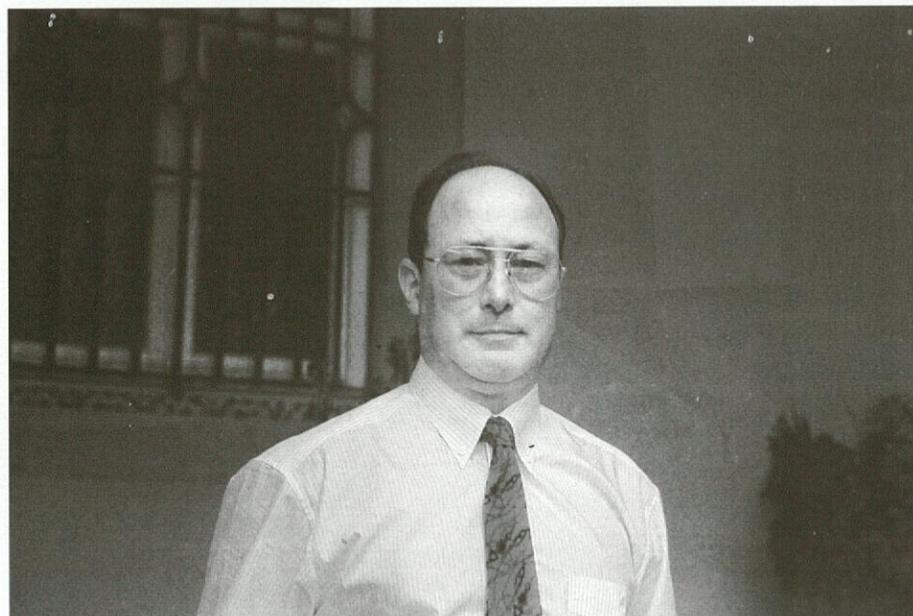
“La construcción naval coloca cosas en su sitio, pone en orden unas piezas, para conseguir un resultado espectacular: el barco.”

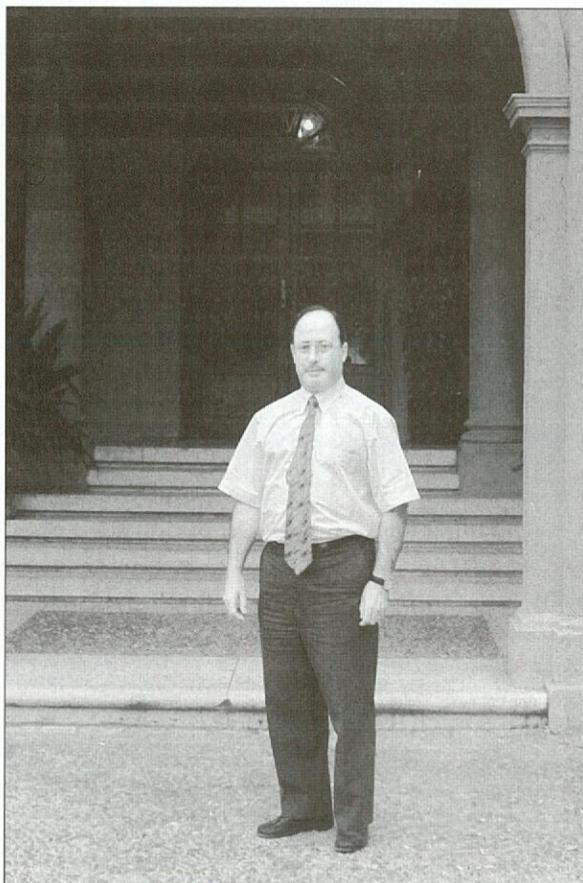
“Para hacer un barco ahora tardamos la mitad de tiempo que hace cuatro años.”

cuando es necesario. Organiza su tiempo de forma que los trabajos personales van siendo relegados hacia el final de la jornada y, si es necesario, continúa en casa “en ropa deportiva y en zapatillas, que es mucho más cómodo”, permitiéndole al mismo tiempo estar disponible para su familia.

## “Hacer la factoría de Sevilla más competitiva”

Prefiere no plantearse su situación laboral futura, “porque mientras está uno ejerciendo su labor, debe dedicarse





**"Tengo tan magníficos recuerdos de mi época universitaria, que ahora digo en broma que es mejor que no acabe, porque cuando esto ocurre se acaba lo bueno."**

a ella". Tiene muy claro que la permanencia en un trabajo determinado es una decisión propia entre ventajas e inconvenientes, "nadie te obliga". Su meta actual es hacer que la Factoría de Sevilla sea más competitiva día a día, y parece que lo está consiguiendo ya que "para hacer un barco, ahora tardamos la mitad de tiempo que hace cuatro años".

Para ello cuenta con un buen equipo humano y con un entorno excepcional. La infraestructura de la Factoría de Sevilla no se parece a ninguna otra. Edificios muy cuidados, de arquitectura singular, grandes zonas ajardinadas, fuentes ornamentales. Todo perfectamente limpio y ordenado, con pasillos pintados en el suelo, a modo de alfom-



bra, entre las grandes naves. Si no fuera por la utilización por todo el mundo de prendas de seguridad y casco, parecería más un campus universitario que una factoría naval.

## **"La ingeniería naval es una profesión gratificante"**

Antonio Llanes habla con orgullo de su astillero y de su trabajo, "porque ha sido, y sigue siendo, gratificante. La construcción naval coloca cosas en su sitio, pone orden en unas piezas, para conseguir un resultado espectacular: el barco. Este propósito anima todo nuestro quehacer".

### **¿Cómo ve el futuro de la construcción naval a largo plazo?**

- El futuro es complicado para astilleros de nuestro tamaño, ya que los competidores son muchos, aunque muchos de ellos no puedan ofrecer nuestra calidad y fiabilidad. Por eso hay que situarse entre los mejores. Los armadores exigen plazo y calidad certificada. De ahí nuestro sistema de aseguramiento de la calidad, certificada por varias Sociedades de Clasificación.

## **"Los hijos en primer lugar"**

Antonio Llanes está casado con una sevillana, Rosario de la Vega, que es "maestra de primera enseñanza" como le gusta decir, que ha ejercido siempre su carrera y es, en estos momentos, propietaria y directora de una guardería infantil.

Tienen dos hijos: Javier, de 20 años, que comienza este curso tercero de Telecomunicaciones, y Carmen, de 17, que parece más inclinada hacia las letras. A pesar de las responsabilidades laborales del matrimonio, "siempre hemos dedicado una atención especial a la educación de nuestros hijos, que están para nosotros en primer lugar".

**Texto y Fotos:**  
ECOPRESS



## SEGUNDO REGISTRO AUSTRALIANO DE BUQUES

El **Gobierno Federal australiano** está considerando la posibilidad de crear un segundo registro australiano de buques, según se desprende de la elaboración de un informe realizado por la **Shipping Industry Reform Authority (SIRA)**, de carácter confidencial todavía, que ha sido entregado al ministro Federal de Transportes, **Sr. Laurie Brereton**.

Las primeras críticas las ha llevado a cabo el **Sindicato Marítimo de Australia (MUA)**, que ha amenazado con convocar una huelga general si la proposición se lleva a cabo. El **MUA** alega que este segundo registro favorecerá más a los países del Tercer Mundo que a la industria naval australiana, y minará, además, los excelentes cambios cualitativos conseguidos al permitir la contratación de tripulación de estos países, mucho menos cualificada.



## 61 KOMMUNARS SHIPYARD, NEGOCIA LA CONSTRUCCION DE 14 BUQUES FRIGORIFICOS

El astillero ucraniano **61 Kommunars Shipyard** está manteniendo conversaciones con intereses griegos y británicos, para la construcción de 10 y 4 buques frigoríficos respectivamente. Los buques tendrán capacidad de entre 400.000 y 500.000 pies cúbicos. Aunque las negociaciones todavía se encuentran en sus primeras fases, fuentes del astillero se han mostrado optimistas respecto a la consecución de los contratos. La financiación de ambos proyectos vendrá de manos europeas.

El astillero está construyendo actualmente una serie de 10 buques frigoríficos de entre 250.000 y 500.000 pies cúbicos de capacidad.



## SCI: PLAN DE RENOVACION DE SU FLOTA DE PETROLEROS

La compañía pública **Shipping Corporation of India (SCI)** ha solicitado ofertas a astilleros para llevar a cabo la construcción de dos petroleros de productos, de 30.000 tpm., y dos petroleros de crudo, de 110.000 tpm. Los astilleros podrán presentar sus ofertas hasta el próximo 15 de Noviembre.

En función de las especificaciones definitivas de los buques y los plazos de entrega, este nuevo programa de inversiones rondará entre los 150 y 160 millones de dólares.

## MISC: PLAN DE RENOVACION DE FLOTA

La **Malaysian International Shipping Corporation (MISC)** contratará la construcción de seis nuevos petroleros antes de fin de año, en la que será la última fase del plan de modernización de la flota que está llevando a cabo. Los seis buques serán: dos petroleros aframax de crudo de doble casco, dos buques de 30.000 tpm. para transporte de productos químicos, y dos chemical/products carriers de entre 8.000 y 10.000 tpm.

Entre los posibles astilleros candidatos figuran constructores navales japoneses y coreanos para los dos primeros buques, y el astillero local **Malaysia Shipyard & Engineering (MSE)** para los cuatro últimos.

Por otro lado, **MISC** está considerando la construcción de otros dos portacontenedores de 650 TEU, similares a los contratados a principios de este año con **Juliana Constructora Gijonesa**.

En los últimos dieciocho meses, **MISC** ha invertido más de 420 millones de dólares en la construcción de una veintena de buques, dentro de su plan de modernización de flota.



## BHP NO ENGARGABA DESDE HACE 10 AÑOS BULKCARRIERS DE GRAN TONELAJE

La compañía australiana **Broken Hill Proprietary (BHP)** está manteniendo negociaciones con astilleros japoneses y coreanos, para la construcción de dos bulkcarriers de 187.000 tpm. Esta es la primera vez –en los últimos diez años– que **BHP** encarga bulkcarriers de gran tonelaje. Los buques se destinarán previsiblemente al transporte doméstico, y se entregarán en 1996 y 1997.

Entre los astilleros que podrían construir los buques figuran **Hyundai H.I.** e **I.H.I.** de Japón, y **Samsung Shipbuilding & H.I.** de Corea, a los cuales **BHP** ha encargado buques previamente.

En los últimos años **BHP** se ha ido deshaciendo de sus buques de mayor edad. En la actualidad, sólo tiene un bulkcarrier capesize de 107.000 tpm., el "**Iron Shortland**", construido en 1979. Este verano vendió para desguace el bulkcarrier "**Marra Mamba**", de 116.000 tpm., construido en 1975.



## S ZCZECIN: CONTRATO DE 65 MILLONES DE DOLARES PARA CONSTRUIR DOS PETROLEROS

El astillero polaco construirá dos petroleros de productos, de doble casco y 40.000 tpm., para la "joint venture" formada por las compañías sudafricanas **Unicorn Lines** y la compañía petrolera **Engen**. La "joint venture" cubre la construcción, gestión y utilización de los dos buques, que se destinarán al transporte de productos refinados por la costa su-

dafricana. El valor de este contrato asciende a unos 65 millones de dólares, y los buques serán entregados en 1996.

Esta nueva inversión forma parte del ambicioso plan de expansión iniciado por **Unicorn Lines**, que durante 1993 adquirió 9 buques.



## S SEGURIDAD MARITIMA

### AUSTRALIA

La **Australian Maritime Safety Authority (AMSA)** tiene previsto presentar una enmienda a la **Navigation Act** en la próxima sesión de primavera, que le permita publicar, bajo protección legal, toda la información de los buques detenidos tras las inspecciones llevadas a cabo por las autoridades portuarias australianas. Según **AMSA**, la buena preparación de los inspectores ha permitido detener un mayor número de buques en los ocho primeros meses de este año que a lo largo de todo 1993.

### EUROPA-CANADA

Canadá y los 15 países europeos firmantes del **Paris Memorandum of Understanding (MoU) on Port State Control** tienen previsto, tras la lista inicial que publicaron el pasado mes de Julio con los datos de 155 buques detenidos, publicar una segunda en la que aparecerán los buques que se hayan detenido en más de una ocasión durante los últimos 24 meses. El objetivo de este grupo de países es publicar las mencionadas listas cada tres meses.

### NORUEGA

En vista del resurgimiento de un elevado porcentaje de buques substandard que hacen escala en los puertos noruegos, las autoridades marítimas de este país podrían comenzar a publicar en breve sus propias listas de buques detenidos en sus puertos, siguiendo la tendencia actual de otros países. El **Maritime Dictatorate** noruego ha dado a conocer que un total de 13 buques han sido detenidos en sus puertos durante el primer trimestre de 1994, en comparación con los 9 buques detenidos a lo largo de 1993.

### REINO UNIDO

El Gobierno británico está publicando, desde el pasado mes de Junio, sus primeras listas de buques

detenidos en sus puertos (35 buques) a lo largo del verano, por diversas deficiencias encontradas, de tipo estructural, o en equipos, o en la tripulación. En palabras del **Secretario de Transportes**, estas listas, de publicación mensual, "deben considerarse como una clara señal para los países afectados, de que sus buques no son bien recibidos en nuestros puertos".

De los 35 buques detenidos entre Junio y Agosto, 21 de ellos son de menos de 15.000 tpm.

Ya han surgido las primeras críticas, por parte de algunos armadores mencionados en dichas listas, en cuya opinión su inclusión no justificada en las mismas puede llevar a la confusión a los charteadores a la hora de elegir entre buques en condiciones y defectuosos.

### JAPON

El **Ministerio de Transportes japonés** está estudiando la posibilidad de publicar a finales de este año o del siguiente, información sobre los buques que han sido detenidos por las autoridades portuarias en los puertos japoneses. No obstante, la información que se publicaría, en principio, sería de tipo estadístico, citando país del armador, tipo de buque, sociedad de clasificación, etc., pero, en ningún caso, los nombres de los buques afectado, alegando que las publicadas hasta la fecha han generado controversias, ya que no existe un consenso internacional en la forma de valorar las características de los buques substandard.

Por otro lado, Japón y Canadá tienen en proyecto, a partir del próximo año: cruzar sus respectivas bases de datos sobre buques de estas características, para establecer una red común de información sobre control portuario entre ambos países. Se espera que China y Corea se sumen a esta iniciativa.

## MICROGRAFX

### ABC FLOWCHARTER 3.0 EN CASTELLANO

*Micrografx Inc.*, proveedor líder de soluciones gráficas, acaba de anunciar la disponibilidad inmediata de la versión en castellano de *ABC FlowCharter 3.0*, la primera herramienta de diagramas de flujo de la compañía.

Entre las características más destacadas de este programa se encuentran las siguientes:

- *paletas ampliadas* de formas, que incluyen gráficos para procesos comerciales y cuadros de organización;
- una *herramienta de alineación automática* para gráficos dentro de diagramas de flujo;
- *líneas de conexión mejoradas*, rápidas y fáciles; e
- *implementación OLE 2.0* que permite a los usuarios unir fácilmente documentos desde cualquier aplicación compatible con **OLE**.

Además, *ABC FlowCharter 3.0* es una herramienta ideal para sectores como el de la auditoría y la consultoría, ya que permite comunicar cambios operativos clara y fácilmente. Otros sectores que pueden beneficiarse de las características de este programa son el de la ingeniería y la fabricación, para visualizar el control de los procesos y para documentar la evolución de proyectos.

*ABC FlowCharter 3.0* de *Micrografx* actúa como una aplicación que contiene **OLE**, permitiendo a los usuarios integrar la información de otros programas en sus diagramas de flujo.

Para más información:

MICROGRAFX

IBÉRICA-JOLYON OSTRICK.

Tel: 91-8518105.

FAX: 91-8518046

## UNION NAVAL DE LEVANTE

### ASFALTERO DE AVANZADA TECNOLOGIA

El pasado 22 de julio tuvo lugar en la factoría de *Unión Naval de Levante* en *Valencia* la botadura del "*Mar Almudena*", un buque asfaltero de tecnología avanzada, construido por encargo de *WW Mar-petrol*, y que operará al servicio de *CEPSA*, principal compañía petrolera española de capital privado.



El "*Mar Almudena*" incorpora en su proyecto, construcción y equipamiento, interesantes novedades de la tecnología naval, algunas de ellas específicas de este

particular tipo de buques.

El sistema empleado en su construcción, con un alto grado de armamento anticipado, hace que el buque se haya botado con to-

dos los equipos ya incorporados y las instalaciones muy avanzadas, lo cual reduce el período de construcción y aumenta el nivel de calidad. Muy recientemente, el astillero ha merecido la certificación *ISO 9001* como reconocimiento a ese alto nivel de calidad de su proceso de diseño y construcción.

## II CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

### Bajo la presidencia de SS. MM. los Reyes de España

El **II Congreso Nacional del Medio Ambiente** tendrá lugar en el Palacio de Exposiciones y Congresos de Madrid, del 21 al 25 de noviembre, y bajo la Presidencia de Honor de SS.MM. los **Reyes de España**. El Congreso ha sido promovido por el Ilustre **Colegio Oficial de Físicos**, la **Unión Profesional y APROMA**.

Considerado como una referencia imprescindible en todo debate mediambiental que pueda plantearse en nuestro país, y caracterizado por su independencia, el **II Congreso** tiene como principales objetivos consolidar un foro de encuentro en el que los profesionales españoles, de manera rigurosa y sistemática, analicen investiguen, planteen e informen sobre sus puntos de vista acerca del presente y futuro medioambiental.

Este acontecimiento, que reunirá a cerca de dos mil técnicos y profesionales, será inaugurado el 21 de noviembre en un acto que se desarrollará bajo la presidencia de los **Reyes de España**, D. Juan Carlos y Doña Sofía. A continuación, el **Ministro de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente**, José Borrell, pronunciará la conferencia de apertura.

La sesión matinal culminará con la entrega de premios del **I Concurso Escolar del Medio Ambiente**, en el que participan estudiantes del segundo ciclo de EGB de las diecisiete Comunidades Autónomas. Finalizado el acto protocolario se iniciará el desarrollo de las sesiones plenarios, reuniones de Grupos de Trabajo, salas dinámicas y videoconferencia, etc.

## INFE PROYECTOS, S.L.

### PANELES NO COMBUSTIBLES

*Thermax*, fabricante austriaco de paneles con clasificación de incombustible, distribuido en España por *Infe Proyectos, S.L.* de Barcelona, ha expuesto en la feria *SMM 94*, celebrada en Hamburgo el pasado mes de septiembre, las diversas y nuevas aplicaciones para sus paneles, destacando el panel con nueva

densidad para la fabricación de muebles para la habilitación naval, así como los nuevos acabados con estratificado rígidos *MAX*.

Por parte de *Infe Proyectos S.L.* asistieron a dicho certamen D. Juan Sanmartín, acompañado de su hijo Alexander Sanmartín, que informarán a los astilleros, ingeniería, etc. de estas novedades.

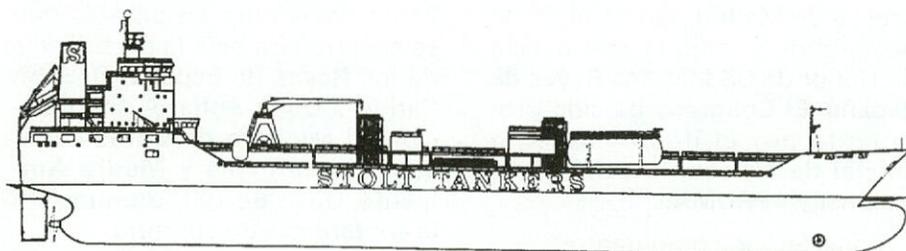
## CEGELEC

### PROPULSION DIESEL-ELECTRICA

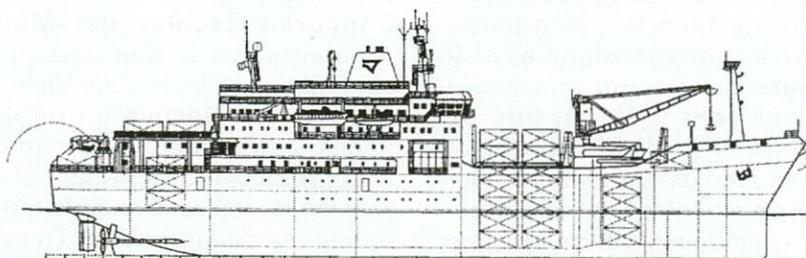
Los siete nuevos petroleros químicos contratados por *Stolt-Nielsen* al astillero *Danyard* estarán propulsados por sistemas diesel-eléctricos. Tales conceptos están bien establecidos en los rompehielos y cruceros de línea y, más recientemente, en los petroleros "shuttle" y en un ferry. Pero una nueva era se abre con la decisión de *Stolt-Nielsen* de instalar este tipo de propulsión, aunque algunos nombres finlandeses bien considerados hayan estado promoviendo un petrolero de productos con propulsión diesel eléctrica durante algún tiempo.

El contrato para el suministro de las plantas de propulsión de los petroleros de *Stolt-Nielsen*, de 37.000 tpm y 16 nudos de velocidad de servicio, ha sido adjudicado a la empresa especialista francesa *Cegelec*, que suministrará a cada buque un motor sincrónico de doble arrollamiento y velocidad variable de 10.000 kw de potencia.

La empresa suministrará también dos transformadores de 6.4 MVA, un cuadro eléctrico de 6.6 KV, y cuatro diesel-alternadores de 3.350 KW a 720 rpm cada uno.



Petroleros químicos encargados a Danyard.



Cegelec construirá también la planta de propulsión eléctrica para el buque nacional de investigación/apoyo contratado por Ateliers et Chantiers du Hevre.

## GOODFELLOW

*Goodfellow* es una firma británica, con sede en Cambridge y estrechamente ligada a la universidad. Desde 1967 esta entidad está especializada en el suministro de materiales de alta tecnología para investigadores y proyectistas.



El *Catálogo Goodfellow* de 1994/1995, de muy reciente aparición, contiene en sus cerca de 500 páginas los datos de identificación de más de 450 materiales diferentes que, en una o varias de las formas posibles (barra, polvo, lámina, etc.), alcanzan cerca de las 4.000 referencias que componen las existencias del suministrador británico. Puede solicitarse gratuitamente a:

GOODFELLOW CAMBRIDGE LIMITED.

Tel: 900 973 355.

FAX: 44 1223 420 639.

## INTERGRAPH

*Rolls-Royce Motor Cars* está mejorando sus instalaciones de fabricación y diseño asistido por ordenador (CAD/CAM), al introducir las nuevas estaciones de trabajo de *Intergraph* que ejecutan la gama de software de modelado sólido paramétrico *EMS3*, de *Intergraph*.

Además, la compañía está invirtiendo en la gama de software *PDM*, a la vez que está adoptando el software de fabricación *NC*.

# ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL SECTOR PESQUERO ESPAÑOL, Y DE SU ACCIDENTALIDAD

• Ramón de Vicente Vázquez.

Doctor Ingeniero Naval. UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA.

La flota pesquera española es la más importante de la Unión Europea, generando un alto valor de la producción del sector económico, y representando una alta incidencia social del empleo del mismo sector. Todo ello sin entrar en otras consideraciones socioeconómicas, generadas de forma indirecta, tales como: trabajos portuarios, subsector de reparaciones navales e industriales, cadenas de almacenamiento, distribución y venta de productos, fabricación de conservas y productos pre-cocinados, distribución y venta de combustibles, etc., que se desarrollan al unísono con el mundo de la pesca.

**P**or su edad podemos considerar a la flota pesquera como de buque viejo al sobrepasar una edad media de 20 años, alcanzando algunas unidades los 40 ó 50 años de vida activa, siendo, por tanto, muchos de ellos verdaderas chatarras a flote. Alguno de estos viejos buques llegan incluso a sufrir a lo largo de su vida activa todo tipo de reformas, como alargamientos del casco, cerrado de cubiertas, reemplazo del equipo propulsor, etc., lo que, en suma, va a producir un elevado índice de inestabilidad en su comportamiento en la mar, elevando los riesgos en las frecuentes situaciones de caso de temporal. Esta situación lleva a considerar la imperiosa

necesidad de la renovación de nuestra flota pesquera, construyendo nuevas unidades que incorporen una tecnología puntera y diseñadas de tal forma que se las dote de la adecuada habilitación. Existen indicios claros de la óptima disposición de los responsables de la Administración en este sentido, así parece indicarlo, al menos, la inquietud que representa el proyecto PESGA, aunque esta favorable disposición no resta fuerza a esta conclusión.

Llama poderosamente la atención que un sector que posee la fuerza y el empuje

económico-social como el sector pesquero, no disponga de un Convenio Colectivo que abarque al sector en pleno, supliéndose de forma insatisfactoria esta carencia por medio de la Ordenanza de Trabajo del año 1976, rectificada en el año 1979. El Real Decreto 2001/83, sección 6ª sobre jornada de trabajo en la mar, preve que la jornada laboral se extienda hasta unas 12 horas de trabajo al día. El citado Real Decreto significó un importante avance sobre la situación previa existente, pero la interpretación del mismo por parte de la Magistratura de Trabajo no permitió avances en el desarrollo de las relaciones laborales. A veces se intenta presentar al Sector como algo propio de países

**Hay que considerar la imperiosa necesidad de la renovación de nuestra flota pesquera, construyendo nuevas unidades que incorporen una tecnología puntera**

subdesarrollados y, por lo tanto, tendente a desaparecer tras la incorporación a la Europa Comunitaria, resultando una falacia decir que no existe lugar para la pesca en una sociedad post-industrial: basta con observar las flotas pesqueras de Japón, Dinamarca o Islandia para darse cuenta de que el mundo desarrollado también le presta a la pesca la atención que se merece.

Frente a los avances tecnológicos, indiscutibles, en los sistemas de navegación y captura, las condiciones de seguridad en la flota no avanzaron casi nada. Unas inspecciones de buques susceptibles de notoria mejora, la deficiente cobertura médica en la mar, la ausencia de comisiones de Seguridad e Higiene (fruto de la carencia del Convenio Colectivo del Sector), son defectos estructurales que, forzosamente, habrán de ser modificados si se pretenden variar las condiciones de seguridad del Sector. Una idea sobre el estado caótico de las condiciones higiénicas a bordo la obtenemos de un examen de campo en los cerca de 200 buques pesqueros que faenan en la zona del Gran Sol: cada barco, con una tripulación media de 16 personas, cuenta sólo en muchos buques con una ducha y con unos servicios francamente incalificables; en mareas con duración media de 15/20 días sin contacto con tierra, no hay posibilidad de lavar la ropa, que se va amontonando, siendo un verdadero criadero de posibles infecciones.

## **Frente a los avances tecnológicos indiscutibles en los sistemas de navegación y captura, las condiciones de seguridad en la flota no avanzaron casi nada**

Los índices de paro, que hasta hace poco no eran significativos, constituyen día a día un punto de referencia importante y con tendencia al alza en su valor.

Desde la perspectiva de la seguridad integral del buque, considerando al mismo como un elemento flotante, resalta la utilización, aún hoy en día, de la madera con material predominante para la construcción del casco y mamparos estancos. La utilización de este material para los citados trabajos ofrece serias dudas en cuanto a seguridad en caso de posibles accidentes marítimos por abordaje o colisión y, como consecuencia, la aparición de vías de agua (El 54,84% de los buques que se perdieron durante el período 1980/92 es motivado por una vía de agua). Por ello, parece oportuno

considerar la utilización de otros materiales para la construcción de los elementos indicados –casco y mamparos– que, por otra parte, son, desde hace tiempo, de uso común en otras flotas de la Comunidad Europea, tales como el aluminio (es preciso recordar que mientras que en la flota pesquera española la utilización de la madera rebasa al 80% de las unidades, en el conjunto de la flota Comunitaria es del 6%, siendo la utilización del acero del 10% y 50%, respectivamente). Se nota en falta, también, un mayor control de las condiciones de estabilidad del buque después de ser éste sometido a ciertas reparaciones-modificaciones, efectuadas sin control oficial muchas veces.

Desde la óptica de la seguridad del buque en relación con la específica de la

tripulación, se observa en investigación directa de campo, una cumplimentación muy desigual y variada de la normativa vigente SEVIMAR, buques Grupo III, Clase R-en función del tipo y flota a que pertenezca el buque. Así, para la flota Artesanal –hasta 20 TRB– que, está compuesta por un mayor número de unidades, el grado de cumplimentación de la normativa citada es bajo, detectándose entre los tripulantes –que en la mayoría de los casos son además propietarios de las embarcaciones– una carencia de interés, por su cumplimentación, es decir, se detecta una falta de mentalización que facilite la adopción de las adecuadas medidas de seguridad. Este fenómeno, curiosamente, va desapareciendo en relación directa con el tonelaje del buque, dándose un mayor grado de cumplimentación de las normativas en los buques de mayor porte. Todo ello condiciona para solicitar, de quien corresponda, un mayor nivel de formación, tanto en materia de seguridad como profesional, para los tripulantes de nuestra flota. Es urgente el conseguir una mayor efectividad en el número de las inspecciones a que se ve sometido el buque y, como consecuencia, unas mayores exigencias en la cumplimentación de las mismas; todo ello acompañado de la creación de un cuerpo Técnico de Inspección de la Flota Pesquera, que detecte las posibles anomalías existentes y del que, poseyendo la debida autoridad

## **Se nota la falta de un mayor control de las condiciones de estabilidad del buque, después de ser éste sometido a ciertas reparaciones-modificaciones, efectuadas sin control oficial**

para ello, emanen directrices para subsanarlas.

Si la seguridad la cons- treñimos únicamente a la específica de los tripulan- tes –seguridad personal de los mismos– y a las condi- ciones en que éste efectúa su trabajo, es decir, desde la percepción de la Segu- ridad e Higiene en el Tra- bajo, nuestra flota sigue padeciendo los viejos ma- les que a lo largo de los años han causado múltiples accidentes, con consecuen- cias de toda índole, entre los tripulantes como pue- den ser:

a) *Accesos al buque:* Son en muchas ocasiones inadecuados y en otras simplemente inexisten- tes, siendo motivo de múltiples accidentes que con medidas preventi- vas adecuadas podrían haber sido evitados. Se proponen las siguientes disposiciones a adoptar con carácter obligatorio:

1. **Colocación de escale- ras o planchas de desembarque** dotadas de candeleros y pasama- nos, o, en su defecto, barandillas. Estos dispo- sitivos de acceso debe- rán ir perfectamente afirmados, evitando su movimiento. Se instala- rá, además, un aro sal- vavidas con rabiza larga y luz de encendido auto- mático.
2. **Utilización de redes de seguridad** en combina- ción con lo indicado an- teriormente.
3. **En caso de buques abarloados, será tam- bién obligatorio la ins- talación de escalas de**

**regala** en cada uno de ellos y que cumplan las condiciones anterior- mente expuestas.

b) *Elementos instalados sobre la cubierta:* Sobre las cubiertas de los bu- ques de pesca existen una serie de elementos que sobresalen de la misma –bitas, cornamu- zas, cáncamos, etc.– y que no pueden ser eli- minados por ser preci- sos para el trabajo a desarrollar en el buque du- rante las faenas de pesca y otros trabajos, siendo motivo de múltiples ac- cidentes por tropezones, caídas, etc. Al objeto de paliar el objeto negativo que conlleva su impres- cindible instalación so- bre la cubierta se po- drían tomar algunas me- didas tales como:

1. **Pintado de los citados elementos** con una pin-

tura adecuada que los haga destacar de su pro- pio entorno. La práctica habitual es la contraria: pintarlos de color acor- de con la cubierta.

2. **Cuando sea posible, caso de los buques en construcción, deberá replantearse la situa- ción de todos estos ele- mentos**, procediendo a su situación en las zonas naturales de menos trán- sito y en disposición que no entorpezca el libre movimiento y circula- ción de los tripulantes.
3. **Antes de salir a la mar deberá reconocerse el trincado de cualquier mercancía depositada sobre la cubierta** y que pueda ser susceptible de ser desplazada por el movimiento natural del barco sobre las olas.

c) *La cubierta como lugar de trabajo:* En todo

barco de pesca la cu- bierta es algo más que un lugar de paso para dirigirse a los distintos locales del buque puesto que sobre ella se reali- zan la mayoría de los trabajos relacionados con la pesca. A causa de la humedad del medio ambiente, de la existen- cia de restos de pescado, de derrames de aceite y aún del propio trabajo que se esté efectuando, la cubierta del buque pesquero es, realmente, un lugar de trabajo peli- groso. Como el buque, además, es una platafor- ma móvil, lo que se tra- duce en situaciones de equilibrio inestable per- manente para los tripu- lantes, se incrementa la inseguridad de un traba- jo que incorpora en si mismo una carga de riesgo elevada. Al obje- to de disminuir los peli- gros derivados de estas situaciones, se proponen las siguientes medidas preventivas:

1. **Instalación de un siste- ma antideslizante efi- caz** que evite, en lo po- sible, resbalones del personal que trabaja sobre la cubierta.
2. **Instalación de cables de seguridad para amarre de los tripu- lantes** en caso de traba- jos con mal tiempo, aún reconociendo que lo mejor en estos casos es capear el temporal y no efectuar trabajos sobre cubierta.
3. **Utilización, en todo momento, de chalecos salvavidas de inflado**

## **Nuestra flota sigue padeciendo los viejos males que a lo largo de los años han causado múltiples accidentes**

### **A causa de la humedad del medio ambiente, de la existencia de restos de pescado, y de derrames de aceite, la cubierta es, realmente, un lugar de trabajo peligroso**

automático, homologados.

**4. Disposición inmediata de trajes térmicos.**

**5. Instalación de balsas de lanzamiento rápido** y accionadas por control remoto desde los aleranes. Asimismo, de botes de rescate que cumplan estas características.

**6. Portar a bordo varias boyas de señalización** para utilizar en caso de caída a la mar de algún tripulante.

*d) Equipos de protección personal:* La utilización de estos equipos es prácticamente nula en la flota Artesanal, por lo que se considera primordial proponer una exigencia rigurosa en este campo concreto, promoviendo la utilización de los mismos con carácter obligatorio. Gran parte de los accidentes ocurridos en las manos de los tripulantes podrían haber paliado su importancia con la simple utilización, por ejemplo, de unos guantes de trabajo.

Una circunstancia que llama poderosamente la atención y que sólo es reconocida por los tripulantes por medio de conversaciones confidenciales que garanticen el total anonimato, se da en los buques de pequeño porte –Flota Artesanal– cuando durante las operaciones de pesca se trabaja bajo condiciones de máquina desatendida sin estar preparada para ello la instalación del buque. Esta forma de operar, dejando aparte la posible ilegalidad, conlleva una carga

## **En la construcción del buque pesquero prima, normalmente, el espacio dedicado al almacenamiento de combustible y a las bodegas de carga, en franco perjuicio de la habitabilidad**

potencial de peligro que, en muchos casos, afecta a la propia seguridad del buque. Al objeto de disminuir este riesgo y siendo, por lo que parece, imposible eliminar el vicio descrito, se considera necesaria la adopción obligatoria de las siguientes medidas:

**1. Instalación en el puente, en lugar de fácil observación, de repetidores de control** de las mediciones de los parámetros de los equipos en funcionamiento en la cámara de motores.

**2. Instalación de una alarma de nivel alto de sentinas.**

Tradicionalmente, el diseño de las formas del proyecto de cualquier buque se ha sustentado en dos pilares fundamentales: la propia "experiencia" de la Oficina Técnica encargada del desarrollo del proyecto

del nuevo buque y el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas efectuadas en un Canal de Experiencias Hidrodinámicas. Teniendo en cuenta el relativo bajo coste de un buque pesquero, es una práctica normal que las formas de este tipo de buques se confíen en la "experiencia" personal del propio proyectista, que, en muchísimas ocasiones, se traduce en una razonable cantidad de "intuición" y "buen ojo" para "deformar" las líneas de un buque pretérito, al objeto de adaptar su diseño a unas nuevas dimensiones, sin incluir, a no ser para series importantes por el número de buques incluidos en las mismas, las experiencias propias de un Canal. Un simple examen superficial a la flota ofrece una panorámica común a todos los buques: en la construcción del

buque pesquero prima, normalmente, el espacio dedicado al almacenamiento de combustible y a las bodegas de carga, en franco perjuicio hacia la habitabilidad del barco. Pocos buques pesqueros cuentan, por ejemplo, con un local dedicado al esparcimiento de los tripulantes. Por todo ello, pensando en la seguridad integral del buque y sus tripulantes, se sugiere el abandono de estas tradiciones y dar los pasos que nos conduzcan de forma definitiva a la mejora del proyecto hidrodinámico del buque, que, realmente, sólo es posible como fruto de las experiencias en Canal lo cual permitirá aumentar sus prestaciones en servicio y, adicionalmente reducir los costes de explotación. Esto conlleva la necesidad de prever en proyecto el dotar de espacios adecuados para cada tripulante y la elección de máquinas eficaces, a las que se les pueda transferir gran parte del esfuerzo manual que se realiza a bordo.

La parada de la flota por motivos biológicos es un hecho al cual no se dará marcha atrás por cuanto los beneficios que representan en el desarrollo de la vida del caladero así lo aconsejan. Se podría aprovechar este tiempo muerto de las tripulaciones para impartirles cursos de capacitación y reciclaje de carácter obligatorio. Ello conduce al fomento y desarrollo de un plan de formación y cualificación de tripulaciones. La formación debe ser considerada como el tercer puntal básico de la seguri-

## **La formación de las tripulaciones debe ser considerada como el tercer puntal básico de la seguridad marítima**

dad marítima –inmediatamente después de la disponibilidad operacional de los sistemas y equipos y de la inspección y mantenimiento de los mismos– siendo condición "sine qua non" para alcanzar la supervivencia. Después del obligatorio período académico para obtener la titulación requerida, debe sistematizarse una formación permanente de las tripulaciones mediante los siguientes cursos:

a) *Cursos de Seguridad Marítima:* Impartidos de forma general a todos los miembros de las tripulaciones.

b) *Cursos de Capacitación Profesional:* Dirigidos de forma puntual al estudio de todos los distintos trabajos que se efectúan a bordo, valorando los riesgos potenciales y sus sistemas de prevención. De estos cursos se adquirirá la destreza necesaria para la utilización de los equipos de salvamento y supervivencia, así como del manejo de los equipos de tracción maniobra con pesos relacionados con la pesca.

c) *Cursos específicos para Patrones y Mecánicos:* Como agentes fundamentales en la cadena de seguridad, debiendo recibir formación detallada sobre:

1. **Prevención de accidentes** de trabajo a bordo.
2. **Estabilidad del buque y mantenimiento general** de la misma bajo cualquiera de las condiciones de carga y duran-

POR GOLPES Y CHOQUES .....	28,13
POR CAIDAS DE PERSONAS .....	32,86
POR SOBRESFUERZOS .....	12,00
POR ATRAPAMIENTOS DIVERSOS .....	9,42
POR CAIDAS DE OBJETOS .....	7,70
POR OTRAS CAUSAS DIVERSAS.....	9,89

Tabla 1

CABEZA .....	7,62
TRONCO.....	23,63
BRAZOS Y MANOS .....	40,88
PIERNAS Y PIES.....	25,57
OTRAS ZONAS .....	2,30

Tabla 2

CONTUSIONES Y APLASTAMIENTOS .....	21,45
TORCEDURAS, ESGUINCES Y DISTENSIONES.....	20,61
FRACTURAS.....	15,55
TRAUMATISMOS SUPERFICIALES .....	7,75
OTRAS HERIDAS.....	12,23
RESTO DE LESIONES.....	19,41

Tabla 3

ENTRE 16 Y 19 AÑOS .....	5,48
ENTRE 20 Y 24 AÑOS .....	15,50
ENTRE 25 Y 54 AÑOS .....	68,33
MAYORES DE 54 AÑOS.....	8,69

Tabla 4

HASTA 2 MESES .....	11,85
DE 2 A 4 MESES .....	11,98
DE 4 A 7 MESES .....	11,21
DE 7 MESES A 1 AÑO .....	10,15
DE 1 A 3 AÑOS .....	19,43
DE 3 A 10 AÑOS .....	14,60
MAS DE 10 AÑOS.....	20,78

Tabla 5

te las operaciones propias de la pesca.

### 3. Navegación, comunicación por radio, Arpa, señalización, etc...

La Flota Artesanal, debido a su propia constitución y a la forma de desarrollar sus labores de pesca, es la más propensa a sufrir todo tipo de accidentes, tanto marítimos como personales. Se sugiere una mejora de las características técnicas aplicada al conjunto de las unidades de la flota y, para ello, se hace necesario una mayor proliferación de embarcaciones que sean insumergibles. Además, por quien corresponda, no debe permitirse la salida a la mar de los buques de la citada flota cuando los informes contenidos en los partes meteorológicos no lo aconsejen.

El personal que trabaja en el sector pesquero es, de entre todos los ocupados en los distintos sectores productivos de la economía, el que más propenso está a sufrir un accidente laboral durante su jornada diaria de trabajo y como consecuencia del mismo se produzca el fallecimiento del tripulante o bien un accidente con consecuencias de carácter grave. Por el mero hecho de ser un trabajador que trabaje en el Sector de Pesca en las condiciones actuales, por cada 1.000 personas que lo hagan padecerán según datos estadísticos los siguientes índices de accidentes:

- Accidentes leves 61,0
- Accidentes graves 2,0
- Accidentes mortales 0,7

El análisis estadístico de los accidentes sufridos por los empleados en el sector pesquero, revela que la posibilidad de que el accidente ocurra es independiente del mes del año, pudiendo ocurrir de forma indistinta en cualquiera de los 12 meses, puesto que no se observa relación directa entre el número de accidentes laborales y el mes en que estos ocurren. Analizando de forma estadística los accidentes, se observa una relación directa entre el número de accidentes acaecidos y la hora de trabajo, dentro de la jornada diaria, en que éstos se producen, destacando en sentido negativo las cuatro primeras horas de trabajo con el 61,78% del total. Este dato parece confirmar que la falta de descanso continuado, el stress, el sueño acumulado y una deficiente alimentación son factores que inciden directamente en el monótono inicio de una nueva jornada de trabajo a bordo. En este caso conviene poner de manifiesto la falta de datos objetivos que permitan relacionar la productividad y el número de tripulantes que en cada instante, a lo largo de la jornada laboral, están trabajando y poder contrastar así la incidencia del descenso de los accidentes durante el resto de la jornada.

Si los accidentes laborales se relacionan con las distintas formas en que pueden producirse se detecta en flota las causas porcentuales de accidentalidad reflejados en la **Tabla 1**.

	BUQUES AFECTADOS	BUQUES PERDIDOS	TRIPULANTES VICTIMAS
VIA DE AGUA.....	40,35	54,84	28,57
VARADA.....	8,77	9,68	14,29
ABORDAJE.....	15,79	9,68	21,43
INCENDIO.....	19,30	16,13	7,14
MAL TIEMPO.....	7,02	6,45	21,43
OTRAS CAUSAS.....	8,77	3,22	7,14

Tabla 6

	BUQUES AFECTADOS	BUQUES PERDIDOS	TRIPULANTES VICTIMAS
FALLO MATERIAL.....	40,35	54,84	35,71
FALLO HUMANO.....	43,86	35,48	28,57
MAL TIEMPO.....	7,02	6,45	21,43
CAUSAS DESCON.....	8,77	3,23	14,29

Tabla 7

	BUQUES AFECTADOS	BUQUES PERDIDOS	TRIPULANTES VICTIMAS
PERDIDA TOTAL.....	38,60	70,97	28,57
HOMBRE AL AGUA.....	12,28	0,00	21,43
AVER. EN CASCO.....	24,56	9,68	21,43
AVER. EN MAQ.....	15,75	9,68	7,14
OTROS DAÑOS.....	8,77	9,68	21,43

Tabla 8

	BUQUES AFECTADOS	BUQUES PERDIDOS	TRIPULANTES VICTIMAS
ATLANTICO.....	12,28	12,90	7,14
GALICIA.....	28,07	29,03	50,00
ESTRECHO.....	17,54	16,13	7,14
BALEARES.....	7,02	6,45	0,00
CANARIAS.....	10,53	12,90	7,14
FUERA ZONA.....	24,56	32,66	28,58

Tabla 9

Si los accidentes laborales se agrupan por la localización de las heridas sufridas por el tripulante, se obtienen los datos porcentuales recogidos en la **Tabla 2**.

Detectándose la gran incidencia de las lesiones sufridas en los brazos y en las manos, incidencia lógica, por otra parte, al considerar que la actividad de la pesca es un trabajo claramente manual.

Si se agrupan los accidentes considerando la naturaleza de las heridas padecidas por los tripulantes, se obtienen los porcentajes de la **Tabla 3**, que son consecuencia y, por tanto, perfectamente compatibles con las conclusiones anteriores.

Si se considera el sexo de los accidentados se observa la mayor preponderancia de los varones sobre las hembras, cosa lógica al ser mucho mayor el número de varones que el de hembras los empleados en el sector, aunque esta circunstancia se va día a día atenuando con la incorporación de gran número de mujeres a los puestos de trabajo existentes en el sector, lo que se detecta ampliamente en los exámenes requeridos para obtener la tarjeta profesional que acredite la competencia marinera del futuro trabajador, requisito imprescindible para acceder a los mismos. La relación porcentual de los afectados es la siguiente:

Varón 89,34  
Hembra 10,66

Si se considera la edad del accidentado, se obtienen los resultados reflejados en la **Tabla 4**.

Si se agrupan estadísticamente los accidentes considerando la antigüedad del accidentado en la empresa se obtienen los valores porcentuales de la **Tabla 5**, destacándose el alto porcentaje alcanzado para antigüedades superiores al año en la misma empresa, con un valor de aproximadamente el 55% de todos los accidentes laborales, lo cual parece indicar que la experiencia profesional poco tiene que ver con la mayor seguridad en el trabajo del propio trabajador, antes bien tiene una incidencia en sentido negativo.

Hasta aquí se ha considerado sólo los accidentes sufridos por los tripulantes, en general de todos los empleados del Sector de Pesca, con independencia del tipo del posible accidente que sufre el buque en que los mismos se encuentren embarcados. La relación estadística del porcentaje de los accidentes sufridos por los buques pesqueros de la Flota española y las consecuencias que los mismos tienen sobre sus tripulaciones, dan los valores recogidos en la **Tabla 6**. Lo que demuestra que la Vía de Agua es la avería que con más frecuencia se produce en los buques pesqueros, afectando al 40,35% de los buques siniestrados y siendo la causa de la pérdida del 54,84% del total de los buques perdidos, es además

	BUQUES AFECTADOS	BUQUES PERDIDOS	TRIPULANTES VÍCTIMAS
DE 1 A 5 AÑOS.....	10,17	3,23	7,14
DE 6 A 10 AÑOS.....	10,17	9,68	7,14
DE 11 A 15 AÑOS....	15,25	16,13	21,43
DE 16 A 20 AÑOS....	20,34	22,58	14,29
DE 21 A 25 AÑOS....	20,34	22,58	21,43
DE 26 Y MAS AÑOS..	23,73	25,80	28,57

**Tabla 10**

la causa principal del número de víctimas que se registran en los accidentes marítimos con el valor del 28,57% del número total de tripulantes víctimas.

Relacionando entre sí los parámetros del número

resultaría en el conjunto de los buques accidentados, es decir, que los buques de menor tonelaje están más propensos a que en caso de siniestro la consecuencia del mismo sea la pérdida del buque.

## El fallo humano es la causa principal del siniestro de los buques, aunque no la causa primordial de las pérdidas de los mismos

de buques afectados y buques perdidos, cantidad de TRB afectadas y pérdidas, se obtiene que casi siempre se cumple que el buque que se pierde como resultado del siniestro marítimo resulta ser de un tonelaje de registro bruto unitario inferior a la media del que

Si se analizan las causas que producen el accidente marítimo y sus consecuencias en los tripulantes, se obtienen los porcentajes estadísticos reflejados en la **Tabla 7**. Lo que indica, como puede observarse a simple vista, que el fallo humano es la causa princi-

pal del siniestro de los buques, aunque no la causa primordial de las pérdidas de los mismos; este dudoso privilegio debe ser asumido por el concepto de fallo material, que además de ser la causa de la desaparición del 54,84% del total de los buques, representa la responsabilidad de la muerte o desaparición del 35,71% del total de los tripulantes.

Si se relacionan los accidentes marítimos y los daños que sufren los buques y tripulantes durante el período 1980/92 se obtienen los porcentajes estadísticos de la **Tabla 8**. Que indica que en caso de siniestro marítimo el daño más común que se registra, con el valor del 38,60% del total de los siniestros, es una pérdida del buque, representando este solo concepto el valor del 70,97% del total de los buques perdidos. Es también este daño el causante del mayor número de víctimas, con el 28,57% del total de las mismas.

Si se consideran las zonas geográficas donde tienen lugar los accidentes marítimos y las consecuencias de los mismos sobre los buques y los tripulantes se obtienen los porcentajes estadísticos recogidos en la **Tabla 9**.

	1/5	6/10	11/15	16/20	21/25	26/-
BUQUES AFECTADOS .....	4	6	9	12	12	14
BUQUES PERDIDOS.....	1	3	5	7	7	8
PORCENTAJE.....	25,0	50,0	55,6	46,2	38,5	58,8

**Tabla 11**

**PERIODOS DE EDADES DE LOS BUQUES**

1/5      6/10      11/15      16/20      21/25      26/-

**TIPOS DE ACCIDENTE**

**VIA DE AGUA**

BUQUES AFECTADOS .....	1	3	4	5	5	5
BUQUES PERDIDOS.....	1	2	3	4	4	5
PORCENTAJE.....	100,0	66,7	75,0	80,0	80,0	100,0

**VARADA**

BUQUES AFECTADOS .....	0	0	1	1	1	1
BUQUES PERDIDOS.....	0	0	0	1	1	0
PORCENTAJE.....	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0

**ABORDAJE**

BUQUES AFECTADOS .....	1	1	1	2	2	2
BUQUES PERDIDOS.....	0	0	1	1	1	1
PORCENTAJE.....	0,0	0,0	100,0	50,0	50,0	50,0

**INCENDIO**

BUQUES AFECTADOS .....	1	1	2	2	2	3
BUQUES PERDIDOS.....	0	1	1	1	1	1
PORCENTAJE.....	0,0	100,0	50,0	50,0	50,0	33,3

**MAL TIEMPO**

BUQUES AFECTADOS .....	1	0	0	1	1	2
BUQUES PERDIDOS.....	0	0	0	0	0	1
PORCENTAJE.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0

**OTRAS CAUSAS**

BUQUES AFECTADOS .....	1	1	1	1	1	2
BUQUES PERDIDOS.....	0	0	0	0	0	1
PORCENTAJE.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0

**ZONAS MARITIMAS DEL ACCIDENTE**

**ATLANTICO**

BUQUES AFECTADOS .....	1	1	2	0	2	2
BUQUES PERDIDOS.....	0	0	1	0	2	1
PORCENTAJE.....	0,0	0,0	50,0	0,0	100,0	50,0

**GALICIA**

BUQUES AFECTADOS .....	1	1	3	3	4	5
BUQUES PERDIDOS.....	1	1	1	2	2	2
PORCENTAJE.....	100,0	100,0	33,3	66,7	50,0	40,0

**ESTRECHO**

BUQUES AFECTADOS .....	0	1	2	2	1	2
BUQUES PERDIDOS.....	0	1	1	1	1	1
PORCENTAJE.....	0,0	100,0	50,0	50,0	100,0	50,0

**Tabla 12.a**

Observándose que es en la zona de Galicia donde el tripulante que esté enrolado en un buque pesquero que padezca un accidente marítimo tiene, desafortunadamente, más posibilidades de encontrar la muerte a causa del mismo, al registrarse en las aguas próximas a esta Comunidad porcentajes con valores del 50,00% del total de las víctimas, correspondiéndole el 28,07% del total de los buques siniestrados.

Estos porcentajes se verían incrementados si la estadística contemplase los buques con porte menor de 20 TRB, en este caso Galicia obtendría el valor final del 52,63% del número total de víctimas. Todo ello señala a la zona de Galicia como la zona más peligrosa para efectuar labores de pesca.

Si se consideran las distintas **escalas de edades de los buques que componen la flota pesquera y el número de víctimas que se producen en cada una** de ellas, se obtienen los siguientes porcentajes estadísticos recogidos en la **Tabla 10**. Lo que indica que la edad del buque influye directamente tanto en el número de buques siniestrados como en el número de buques que, a consecuencia del siniestro, se pierden; además, se observa que las consecuencias fatales para los tripulantes van en progresión con relación a la edad del buque siniestrado. Así pues, la **EDAD DEL BUQUE** aparece estadísticamente como el factor de-

terminante para la seguridad del buque en caso de aparición de un accidente marítimo, obteniéndose para el período 1980/92 los valores de la **Tabla 11**.

Si el promedio estadístico arriba detallado se distribuye en función de los diversos **tipos de accidentes marítimos, las zonas marítimas donde se producen éstos, las causas generadoras del mismo y los daños que se producen en los buques como consecuencia de ellos**, se obtienen los valores concluyentes en la **Tabla 12**. Los cuales, como puede ser observado, inciden en destacar la importancia que la edad del buque tiene en cuanto al número de accidentes que sufren los buques y las consecuencias derivadas.

En cuanto a la **relación existente entre los meses del año y el número de accidentes sufridos por los buques y sus consecuencias sobre los tripulantes**, no parece que exista una relación determinante, aún no ofreciendo estadísticamente todos los meses el mismo número de accidentes, los datos promediados referidos al período 1980/92 son los reflejados en la **Tabla 13**.

Datos que **dispuestos de acuerdo con los períodos estacionales del año** ofrecen, para el período considerado, el desglose que ofrecemos en la **Tabla 14**. Lo cual confirma a la estación de Otoño como la estación del año más peligrosa para ejercer el difícil arte de la pesca, por cuanto

	<b>PERIODOS DE EDADES DE LOS BUQUES</b>					
	1/5	6/10	11/15	16/20	21/25	26/-
<b>ZONAS MARITIMAS DEL ACCIDENTE</b>						
<b>BALEARES</b>						
BUQUES AFECTADOS	0	0	1	2	1	1
BUQUES PERDIDOS	0	0	1	1	0	1
PORCENTAJE	0,0	0,0	100,0	50,0	0,0	100,0
<b>CANARIAS</b>						
BUQUES AFECTADOS	1	1	0	2	2	1
BUQUES PERDIDOS	0	0	0	1	1	1
PORCENTAJE	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	100,0
<b>FUERA ZONA</b>						
BUQUES AFECTADOS	1	2	1	3	2	3
BUQUES PERDIDOS	0	1	1	2	1	2
PORCENTAJE	0,0	50,0	100,0	66,7	50,0	66,7
<b>CAUSAS QUE PRODUCEN EL ACCIDENTE</b>						
<b>FALLO MATERIAL</b>						
BUQUES AFECTADOS	1	2	5	7	6	5
BUQUES PERDIDOS	0	1	3	5	5	3
PORCENTAJE	0,0	50,0	60,0	71,4	83,3	60,0
<b>FALLO HUMANO</b>						
BUQUES AFECTADOS	3	4	4	4	5	2
BUQUES PERDIDOS	1	2	2	2	2	1
PORCENTAJE	33,3	50,0	50,0	50,0	40,0	50,0
<b>MAL TIEMPO</b>						
BUQUES AFECTADOS	0	0	0	1	1	2
BUQUES PERDIDOS	0	0	0	0	0	1
PORCENTAJE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0
<b>CAUSAS DESCONOCIDAS</b>						
BUQUES AFECTADOS	0	0	0	0	0	1
BUQUES PERDIDOS	0	0	0	0	0	1
PORCENTAJE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
<b>DAÑOS PRODUCIDOS AL BUQUE</b>						
<b>PERDIDA TOTAL</b>						
BUQUES AFECTADOS	1	2	4	4	5	6
BUQUES PERDIDOS	1	2	4	4	5	6
PORCENTAJE	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>HOMBRE AL AGUA</b>						
BUQUES AFECTADOS	0	1	1	1	1	1
BUQUES PERDIDOS	0	0	0	0	0	0
PORCENTAJE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Tabla 12.b**

PERIODOS DE EDADES DE LOS BUQUES						
	1/5	6/10	11/15	16/20	21/25	26/-
<b>DAÑOS PRODUCIDOS AL BUQUE (CONTINUACION)</b>						
<b>AVERIAS EN EL CASCO</b>						
BUQUES AFECTADOS .....	1	2	2	3	3	4
BUQUES PERDIDOS.....	0	1	1	1	1	1
PORCENTAJE.....	0,0	50,0	50,0	33,3	33,3	25,0
<b>AVERIAS EN LA MAQUINA</b>						
BUQUES AFECTADOS .....	1	1	1	3	2	1
BUQUES PERDIDOS.....	0	0	0	1	1	0
PORCENTAJE.....	0,0	0,0	0,0	33,3	50,0	0,0
<b>OTROS DAÑOS NO ESPECIFIC.</b>						
BUQUES AFECTADOS .....	1	0	1	1	1	2
BUQUES PERDIDOS.....	0	0	0	1	0	1
PORCENTAJE.....	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	50,0

Tabla 12.c

es en la misma donde se producen, estadísticamente demostrado, el mayor número de accidentes marítimos cuya consecuencia acarrea el porcentaje de tripulantes víctimas como consecuencia directa de los mismos.

A la vista de todo lo indicado se considera necesaria la adopción de un plan de seguridad integral para las gentes del mar, plan que ha de abarcar tanto la seguridad del tripulante como a la del buque. Dicho plan debería abordar, de modo sistemático, las siguientes fases:

**A.- Reducir las muertes del tripulante por caída al agua.**

Las causas de la caída normalmente son debidas a tripulantes de pequeñas embarcaciones que están faenando con temporal o en zonas de trabajo donde están expuestos a la acción directa del mar, trabajos en

la zona de maniobra del aparejo de pesca, descuidos o ligeras indisposiciones personales instantáneas.

Una vez ocurrido el accidente, el alto índice de mortalidad viene determinado porque no se ha visto la caída, carencia de señali-

zación del punto de caída, retraso en el rescate y el tripulante perece como consecuencia del efecto de las bajas temperaturas, la víctima a duras penas sabe nadar o ha tenido pérdida

de conocimiento por el golpe.

Como posibles soluciones a considerar se tendrían:

- Utilización de chalecos salvavidas inflables o semiinflables de uso obligatorio en cualquier

**Se considera necesaria la adopción de un plan de seguridad integral para las gentes del mar, plan que ha de abarcar tanto la seguridad del tripulante como la del buque**

faena a realizar en la cubierta del buque. Que los chalecos estén dotados con luz, humo, radiobalizas, pinturas coloreantes, espejo de señales, etc...

- Utilización obligatoria de cinturones de seguridad amarrados a cables.
- Instalar en los alerones del buque balsas de lanzamiento remoto y rápido.
- Dotar al buque de botes de rescate rápidos.

**B. Evitar el hundimiento de las embarcaciones y aumentar la tasa de en caso de accidente.**

Dentro de esta fase habría distinguir las siguientes propuestas:

- Mejorar las características de flotabilidad propia de las embarcaciones haciéndolas, dentro de lo posible, insubmersibles.
- Mejora de los sistemas de alerta y aviso a las embarcaciones de baja, no permitiendo la salida a la mar de las mismas en caso de condiciones atmosféricas adversas.
- Ineludible obligatoriedad de vestir chalecos inflables en épocas de mayor riesgo.

**C.- Mejorar las zonas de trabajo de los buques.**

En esta fase sería muy conveniente potenciar la implantación de mejoras en los siguientes apartados, algunos ya mencionados:

- Aplicar a las cubiertas pinturas antideslizantes.
- Dotar al buque de medios de acceso seguros.
- Protección de seguridad en las maquinillas y elementos de trabajo a bordo.

- Desarrollar un reglamento de seguridad de la maquinaria y maniobras de pesca para operaciones en alta mar.
- Protección personal, de equipos y suelos, contra descargas eléctricas.
- Mejora en su caso de los sistemas de contraincendios a bordo y de los materiales incorporados al buque.

**D. Crear líneas de ayudas financieras a los armadores para favorecer la introducción de las mejoras.**

En una situación de recesión económica como la actual y considerando el medio socio-económico en que se desenvuelven nuestros pescadores y armadores, un análisis sereno de la realidad conduce de modo necesario a:

- Dotar los medios y ayudas financieras –crediticias o fiscales– para que los armadores puedan hacer frente a las inversiones que se deriven de las mejoras en seguridad a implantar.

**E. Promover sistemas de cualificación profesional y formación en materia de seguridad.**

Considerando que la baja cualificación profesional es una de las más importantes causas de la siniestralidad y teniendo en cuenta que la seguridad debe comenzar por las personas que padecen los siniestros, se propone:

- Facilitar los medios, tanto económicos como materiales, para la im-

## La baja cualificación profesional es una de las más importantes causas de la siniestralidad

plantación obligatoria de cursos de cualificación profesional y creación de cursos de formación en seguridad integral de los tripulantes.

**F. Dotar de medios, humanos y materiales, a los sistemas de inspección e imponer un régimen duro de sanciones en caso de incumplimiento.**

	BUQUES AFECTADOS	BUQUES PERDIDOS	TRIPULANTES VICTIMAS
ENERO .....	12,28	9,68	7,14
FEBRERO .....	8,77	9,68	7,14
MARZO .....	7,02	9,68	7,14
ABRIL.....	5,26	6,45	14,29
MAYO .....	7,02	6,45	7,14
JUNIO .....	7,02	6,45	7,14
JULIO .....	7,02	3,23	7,14
AGOSTO.....	7,02	6,45	0,00
SEPTIEMBRE.....	8,77	9,68	0,00
OCTUBRE .....	10,53	12,90	21,43
NOVIEMBRE.....	8,77	9,68	7,14
DICIEMBRE .....	10,53	9,68	14,29

Tabla 13

	BUQUES AFECTADOS	BUQUES PERDIDOS	TRIPULANTES VICTIMAS
PRIMAVERA .....	19,30	19,35	28,57
VERANO .....	22,81	19,35	7,14
OTOÑO .....	29,82	32,26	42,86
INVIERNO .....	28,07	29,03	21,43

Tabla 14

Se ha puesto de manifiesto las deficiencias estructurales del actual sistema de inspección de seguridad marítima, por ello se considera necesario:

- Revisión del sistema actual dotándole de medios y personal suficientes y estableciendo un adecuado régimen de sanciones correctivo.
- Analizar la conveniencia de la imposición de medidas correctoras y coactivas por parte de las compañías aseguradoras del buque y de seguros de vida.

### BIBLIOGRAFIA

- *Estadística de Accidentes laborales* del Ministerio de Trabajo.
- *Número de Afiliados al Régimen Especial del Mar* de La Dirección General de Informática y Estadística del Ministerio de Trabajo.
- *Técnicas de Prevención en Seguridad e Higiene del Trabajo a bordo*, de Ricard M. Segura y E. González Segura.
- *Documentos del II Congreso Internacional sobre seguridad y condiciones de trabajo a bordo de los buques de pesca: C.E.E.*, Universidad de Bretaña Occidental y Universidad de Quebec. En 1992.
- *Peligro en la Mar y Salvamento* de la International Chamber of Shipping.
- *Niveles de iluminación*. UNE 72-162-85
- *La prevención de los accidentes*. O.I.T. 1986.

## COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES

FONDO EDITORIAL  
DE INGENIERIA NAVAL

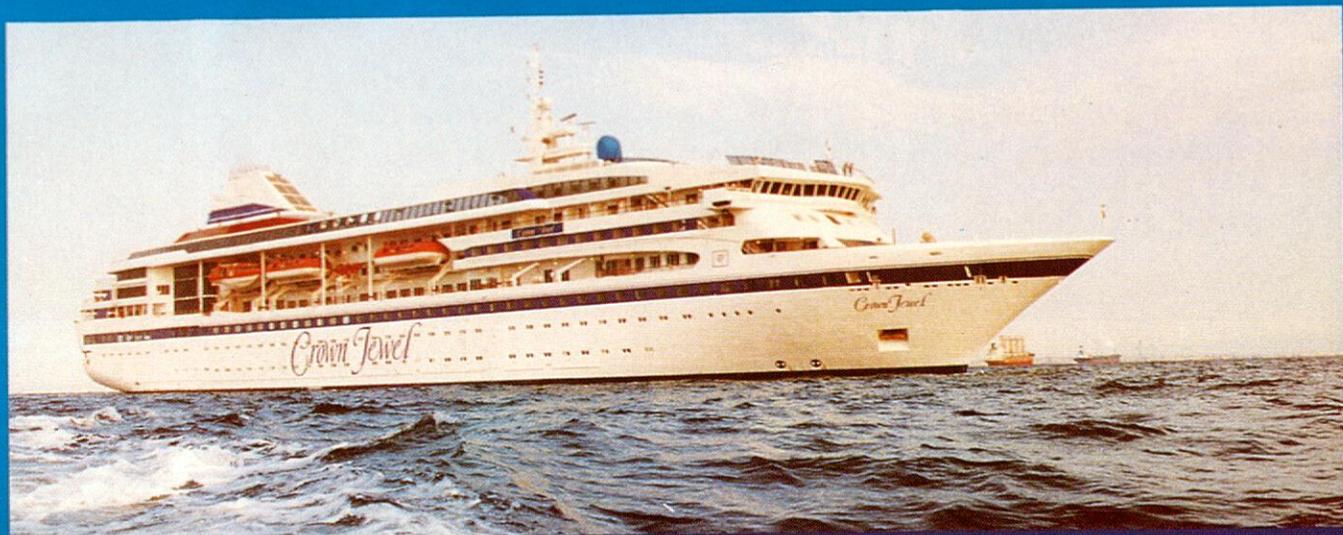
LIBROS EDITADOS POR EL FEIN

## OBRAS Y AUTORES

	<u>Ptas.</u>
— ALBUM DE DEFECTOS EN LINGOTES Y EN PRODUCTOS FORJADOS Y LAMINADOS.—Autores: Florencio Casuso y Antonio Merino	4.500
— <b>CIRCUITOS LOGICOS Y MICROPROCESADORES.</b> —Autores: Roberto Faure Benito, Jaime Tamarit Rodríguez y Amable López Piñeiro	2.700
— <b>CURSO DE DIBUJO TECNICO.</b> —Autor: José Luis Hernanz Blanco	3.500
— <b>DIRECCION DE LA FUNCION INFORMATICA.</b> —Autor: Guillermo Serrano de Entrambasaguas	1.000
— <b>ELECTRICIDAD APLICADA AL BUQUE.</b> —Autor: Manuel Baquerizo Pardo	3.500
— <b>EVOLUCION DE LA PROPULSION NAVAL MECANICA.</b> —Autor: Luis Mazarredo y Beutel	4.000
— <b>INCIDENCIA DE LOS FACTORES MACROECONOMICOS SOBRE LA EVOLUCION DE LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION NAVAL EN EL PERIODO 1973-79. LAS CRISIS SUPERPUESTAS.</b> —Autor: Manuel Angel Martín López	850
— <b>LAS LINEAS REGULARES DE NAVEGACION Y SU INFLUENCIA EN LA BALANZA DE FLETES MARITIMOS DE ESPAÑA.</b> —Autor: Joaquín Membrado Martínez	1.600
— <b>LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXION.</b> —Autor: José M. <sup>a</sup> Sáez de Benito	4.500
— <b>MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGIA DE LOS PLASTICOS REFORZADOS.</b> —Autor: José Luis González Díez	5.000
— <b>NAVEGACION FLUVIAL. POSIBILIDADES DE NAVEGACION DE LA RED FLUVIAL ESPAÑOLA.</b> —Autores: José F. Núñez Basáñez y Amadeo García Gómez	1.100
— <b>REPRESENTACIONES DE CURVAS Y SUPERFICIES.</b> —Autor: Víctor Villoria	5.000
— <b>SEGURIDAD NUCLEAR. PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE.</b> —Autor: José Luis González Díez	1.700
— <b>TEORIA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS.</b> —Autores: Alvaro Zurita y Luis Asenjo	3.000
— <b>TRAFICO MARITIMO.</b> —Autor: Javier Pinacho	3.500
— <b>VOCABULARIO DE CONSTRUCCION NAVAL.</b> —Autor: Rafael Crespo	

PEDIDOS A: FONDO EDITORIAL DE INGENIERIA NAVAL  
Castelló, 66  
28001 MADRID

# U.N.L.



## UNION NAVAL DE LEVANTE

**08039 BARCELONA**  
Muelle de Cataluña, s/n  
Tel. 93-221 42 00  
Fax 93-221 59 52

**28009 MADRID**  
Alcalá, 73  
Tel. 91-435 45 40  
Fax 91-576 53 56

**46024 VALENCIA**  
Paseo de Caro, s/n  
Tel. 96-367 80 99  
Fax 96-323 07 93



SE  
RESPIRA  
CARLOS I

