

AÑO LXII - NÚMERO 706
JUNIO 1994

CONTROL DE CALIDAD

ASTILLERO DEL MES
VULCANO VIGO

ASAMBLEA GENERAL
DE LA AINE



Lloyd's Register

AYUDANDO A RESPONDER AL RETO

El reto son las crecientes presiones legislativas, financieras y medioambientales a las que hacen frente los armadores y operadores en España y en todo el mundo.

Nadie comprende mejor ese reto que Lloyd's Register.

Y con servicios como *ShipRight* — un conjunto de procedimientos para el diseño, la construcción y el mantenimiento del buque durante toda su vida, diseñados para mejorar la seguridad del buque — Lloyd's Register ayuda a hacer frente al reto.

Para más información llamar a D. Juan Jose Mota al 91-5419720.



Lloyd's Register of Shipping

Princesa, 29 - 1º
28008 Madrid
Tel: 5419720
Fax: 5416268

Registered office:
71 Fenchurch Street
London EC3M 4BS

Lloyd's Register

AÑO LXII - NUMERO 706 - JUNIO 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^o de Juan G^o Aguado, I. N.

Asesores

José M^o de Llossada 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

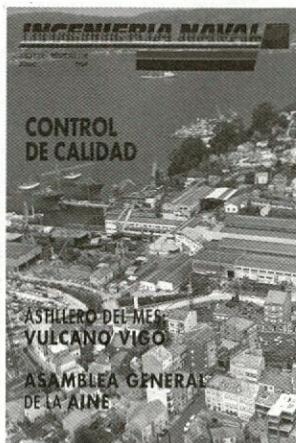
Estrecho de Corea, 28

28027 MADRID

Tel. 377 25 72 - Fax 408 22 40

Depósito Legal: M 51-1958

Solicitado el control OJD

**"Vulcano-Vigo"****EDITORIAL: Junta General de la Asociación.****5****BOLETIN DE SUSCRIPCION****6****ASTILLERO DEL MES: Factorías Vulcano.****8****REPORTAJE: Portuaria'94.****13****ESTADISTICAS INTERNACIONALES:****La Construcción naval en el mundo a 1 de Abril de 1994.****15****ARTICULOS TECNICOS WEMT: Aseguramiento de la Calidad en la Industria de Construcción Naval. Por Joseph Benoit.****20****ARTICULOS TECNICOS: El Medioambiente y su progresiva introducción en la Gestión Industrial. Por Jesús Casas Rodríguez.****50****CONTRATOS DE BUQUES****59****ENTREVISTA: Enrique Silvela y Milans del Bosch.****60****NOTICIAS INTERNACIONALES****64****LAS EMPRESAS INFORMAN****66****NUESTRAS INSTITUCIONES****69****SEPARATA: Optimización del Sistema Propulsor de un Buque utilizando la Nueva Teoría de la Impulsión Generalizada (II).****XVII**

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
— CIRCUITOS LOGICOS Y MICROPROCESADORES.—Autores: Roberto Faure Benito, Jaime Tamarit Rodríguez y Amable López Piñeiro	2.700
— CURSO DE DIBUJO TECNICO.—Autor: José Luis Hernanz Blanco	3.500
— DIRECCION DE LA FUNCION INFORMATICA.—Autor: Guillermo Serrano de Entrambasaguas	1.000
— ELECTRICIDAD APLICADA AL BUQUE.—Autor: Manuel Baquerizo Pardo	3.500
— EVOLUCION DE LA PROPULSION NAVAL MECANICA.—Autor: Luis Mazarredo y Beutel	4.000
— INCIDENCIA DE LOS FACTORES MACROECONOMICOS SOBRE LA EVOLUCION DE LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION NAVAL EN EL PERIOD 1973-79. LAS CRISIS SUPERPUESTAS.—Autor: Manuel Angel Martín López	850
— LAS LINEAS REGULARES DE NAVEGACION Y SU INFLUENCIA EN LA BALANZA DE FLETES MARITIMOS DE ESPAÑA.—Autor: Joaquín Membrado Martínez	1.600
— LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXION.—Autor: José M.ª Sáez de Benito	4.500
— MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGIA DE LOS PLASTICOS REFORZADOS.—Autor: José Luis González Díez	5.000
— NAVEGACION FLUVIAL. POSIBILIDADES DE NAVEGACION DE LA RED FLUVIAL ESPAÑOLA.—Autores: José F. Núñez Basañez y Amadeo García Gómez	1.100
— REPRESENTACIONES DE CURVAS Y SUPERFICIES.—Autor: Víctor Villoria	5.000
— SEGURIDAD NUCLEAR. PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE.—Autor: José Luis González Díez	1.700
— TEORIA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS.—Autores: Alvaro Zurita y Luis Asenjo	3.000
— TRAFICO MARITIMO.—Autor: Javier Pinacho	3.500
— VOCABULARIO DE CONSTRUCCION NAVAL.—Autor: Rafael Crespo	

PEDIDOS A: FONDO EDITORIAL DE INGENIERIA NAVAL
Castelló, 66
28001 MADRID

JUNTA GENERAL

DE LA ASOCIACION

Ha transcurrido un año, y la situación del sector permanece prácticamente igual; es decir, estamos sin salir de la difícil encrucijada. Nuestra industria naval de construcción –en términos generales– ha hecho un gran esfuerzo durante los últimos años para adecuarse a las necesidades de la competencia: ajustes de capacidad y reducción de plantillas, así como mejoras de producción notables. Hay que añadir que el cambio de nuestra moneda, con las devaluaciones que han ido sucediéndose, han producido una sustancial mejora en nuestra posición frente a los precios de la competencia.

Por otro lado, nuestro mercado interior sigue inactivo y, al contrario de lo que ha ocurrido en otros países próximos a nosotros como el caso de Italia, no se ha renovado la flota nacional. Esta medida hubiera producido dos efectos positivos (con datos de 1992-93):

- 1) aumentar la cartera de pedidos de nuestros astilleros a niveles de producción adecuados, en momentos de baja contratación para el extranjero.
- 2) empezar una etapa de renovación de la flota que, en estos momentos, se encuentra en los niveles de tonelaje más bajos del siglo y con un balance negativo de fletes, que se estima en unos 150.000 millones de pesetas en 1993.

Damos como datos más significativos de lo expuesto la tabla inferior.

No queremos ser catastrofistas sino, una vez más, dar un toque de atención basado en la realidad. Entendemos que empieza a cambiar la opinión y, tal como indicábamos en la revista del pasado mes de abril, el apoyo unánime de los grupos parlamentarios a la aprobación en el Congreso de los Diputados de medidas de apoyo al sector, es un síntoma de que la voluntad política es favorable.

En esta misma línea se encuentra el Real Decreto sobre primas y financiación, recientemente publicado en el B.O.E. del pasado 22 de abril. Ahora bien, estas muestras de voluntad necesitan desarrollarse en medidas que resuelvan de forma directa la problemática de la financiación (fondos de garantía). Por muy adecuados que sean nuestros precios si no damos facilidades de financiación a nuestros clientes, éstos preferirán a la competencia que, aunque fuera de mayor coste, tiene resuelto el tema aludido.

Estas reflexiones, que al mismo tiempo son llamadas de atención a la opinión y que están latentes en casi todos los ambientes sectoriales, esperan que en 1995 podamos congratularnos con los resultados positivos que todos deseamos y nuestro sector se merece; y volvamos a ocupar la posición que España ha tenido en tiempos no muy lejanos en el ranking europeo y mundial.

	NUEVOS CONTRATOS (CGT)	CARTERA PEDIDOS	ACTIVIDAD PRODUCTIVA (CGT)
1992	171.746 (97 % Exp.)	614.289 (87 % Exp.)	350.561
1993	198.403 (72 % Exp.)	497.383 (82 % Exp.)	214.870
Max. 1984/1993	501.614 (1987)	1.045.649 (1990)	412.758 (1989)
Min. 1984/1993	163.697 (1991)	464.201 (1986)	190.435 (1985)
Lugar CEE (1993)	6.º	5.º	
FLOTA (N.º/TRB)	BANDERA NACIONAL	REGISTRO CONVENIENCIA	TOTAL ARMADOR ESPAÑOL
31.12.92	317/1.936.000	-/815.000	-/2.751.000
31.12.93	250/1.021.200	83/1.412.000	333/2.433.200
15.4.94	241/944.300	91/1.493.000	332/2.437.300

INGENIERIA NAVAL

Boletín de suscripción

EDITADA POR LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES

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

(Nombre del Suscriptor)

(Dirección: calle)

(Dirección: población y distrito postal)

_____ a, ____ de ____ de 19____

Sr. Director del Banco / Caja de ahorros:

Sucursal y población :

Muy Sr. mío:

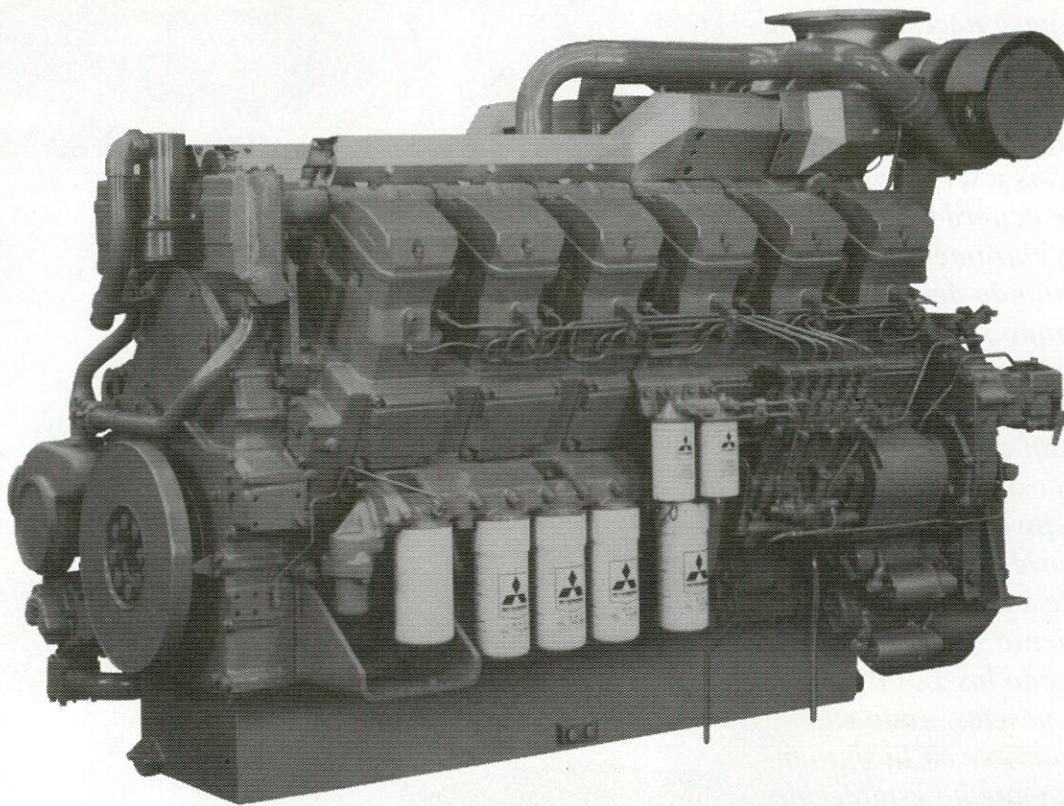
Ruego a Vd. que con cargo a mi cuenta _____ en esa Entidad. se sirva atender los recibos que le pase para su cobro la Asociación de Ingenieros Navales de España en concepto de suscripción a la revista Ingeniería Naval.

Agradecido, le saluda atentamente,

Enviar a la Asociación de Ingenieros Navales de España- Castelló, 66 - 28001 Madrid, quién hará seguir esta nota al Banco o Caja de Ahorros donde se hubiere domiciliado el pago.

LA FUERZA DE LA RAZON

Motores propulsores de 9 a 5.000 CV



LA MAS AMPLIA GAMA EN MOTORES DE NUEVA GENERACION

Arrastreros, congeladores de altura, patrulleras de alta velocidad, remolcadores, barcos de pasaje y ferrys... sea cual sea su necesidad, hay un Mitsubishi de última generación esperando sus exigencias.

LA MAS EFICAZ Y ECONOMICA CAPACIDAD DE PROPULSION

Tecnología de vanguardia basada en el concepto de la simplicidad. Allí reside el secreto de la económica potencia de Mitsubishi, cuyos motores ofrecen la mejor relación costo-rendimiento con un consumo promedio de gasóleo de un 12% menos que lo habitual.

FACIL MANTENIMIENTO

El sistema automático de lubricación o la ubicación lateral izquierda de las piezas que requieren mantenimiento diario, son sólo dos de las características técnicas que convierten a los motores Mitsubishi en los más sencillos y fiables del mercado.

ASISTENCIA TECNICA ASEGUARADA

Una razón más para confiar en Mitsubishi: más de 100 puntos de asistencia técnica en toda España. Para navegar siempre con la tranquilidad de saber que en cada puerto encontrará usted la atención especializada de nuestros equipos técnicos.

MITSUBISHI
DIESEL ENGINES
La Potencia de un Líder

DISTRIBUIDO EN ESPAÑA POR : INNOVACION DIESEL S.A.

Paseo de la Castellana, 130 - 28046 Madrid. Tel. (91) 562 22 07. Fax (91) 564 14 13.

Sucursal : • Gremio Horneros, 15. Polígono Son Castelló. 07009 Palma de Mallorca. Tel. (971) 20 71 30. Fax (971) 76 04 95.

8 *El objetivo prioritario de Factorías Vulcano es un reconocimiento -en el mercado internacional de la construcción naval- del nivel de calidad de sus productos y servicios, que pasa necesariamente por la satisfacción de sus clientes. Para ello Vulcano se ha propuesto suministrarles productos y servicios que estén de acuerdo con unos requisitos claramente especificados, evitando desviaciones e implantando sistemas de trabajo, formación y motivación del personal, orientados a la prevención de defectos. Esto ha sido posible gracias a un esfuerzo inversor muy considerable, orientado fundamentalmente a infraestructura, equipamiento y gestión, y que ha superado los 1.300 millones de pesetas. Todo ello puede resumirse en la siguiente máxima que ha establecido D. Fernando Santodomingo, Presidente de Vulcano: "todos y cada uno de los empleados de Factorías Vulcano adoptarán el principio de «hacer las cosas bien a la primera» en todo momento".*

Para alcanzar este objetivo general, se ha implantado en la factoría un sistema de gestión de calidad que actúa sobre los siguientes factores:

- **Recursos humanos.** Deben estar debidamente cualificados y motivados, con objeto de fomentar la participación y el trabajo en equipo. En este campo se viene haciendo un gran esfuerzo de mejora en la cualificación profe-



Muelles de armamento

OBJETIVO CALIDAD FACTORIAS VULCANO

sional de todo el personal, a través de cursos de formación en nuevas tecnologías y reciclaje en general. Para el año en curso está prevista la inversión de más de 38.000 horas/hombre en cursos de capacitación para personal de talleres, técnico, staff y directivo, involucrando a todos los técnicos del astillero junto con personal especializado del exterior. La tecnificación de la plantilla junto con su rejuvenecimiento es objetivo prioritario de la Dirección. Todo el

ciclo de actuación sobre los recursos humanos se completa con fuertes inversiones en medios y formación-motivación sobre temas de seguridad, siendo ésta una de las líneas de acción permanente y de constante preocupación de la empresa.

- **Métodos operativos.** Que son analizados de un modo sistemático en un proceso continuo de mejora de la calidad. Se está desarrollando un amplio plan de inte-



Uno de los buques construidos para Rusia en la factoría Vulcano de Vigo

gración de procesos dentro de este área, implementando la filosofía del diseño orientado a la producción. Para ello se ha reajustado la estructura organizativa, dando mayor versatilidad y agilidad al sistema de flujos de comunicación formal de la organización, permitiendo obtener economías de escala y de alcance.

• **Recursos técnicos.** Adecuados a las necesidades de la empresa, y mantenidos en condiciones óptimas de uso.

En la actualidad, Factorías Vulcano, S.A. mantiene la certificación ISO 9001 por el Det Norske Veritas, y está previsto conseguir este año la certificación por dos Sociedades de Clasificación de una organización nacional y de otra internacional.

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CALIDAD

El conjunto de la organización con sus responsabilidades definidas, los procedimientos e instrucciones desarrollados, y los recursos que se han establecido para llevar a cabo la gestión de la calidad, constituyen la estructura del sistema de calidad. Vulcano está organizado por áreas con su respectiva Dirección (General, Financiera, Personal, Comercial y Producto, Ingeniería, Aprovisionamientos, Producción y Calidad), que son los responsables de revisar la idoneidad y efectividad del Sistema de Calidad en reuniones periódicas donde se fijan las modificaciones necesarias en el sistema, se establecen nuevos objetivos, y las acciones correctoras que eliminan los focos de problemas.

Actualmente se dispone de 49 procedimientos y 70 instrucciones que regulan el correcto funcionamiento de todas las áreas de la empresa, desde el diseño inicial hasta el servicio post-venta. El control de la documentación del sistema de calidad asegura su disponibilidad, y evita el uso inadvertido de documentación no actualizada. El control de los procesos en fabricación está basado en el auto-control, cuyo resultado se refleja en informes de aceptación (check-list) que son cumplimentados por el operario y mando responsables. El análisis de los informes por los jefes correspondientes, permite la presentación del producto con garantías de calidad al Armador o Sociedad de Clasificación, que son acompañados en sus inspecciones por los mandos responsables de su fabricación. El control de los



Detalle de cubierta del buque de transporte de productos químicos "LETICIA"



proveedores y subcontratistas, que han sido seleccionados por el procedimiento creado para ello, se realiza mediante auditorías periódicas que permiten evidenciar el cumplimiento de su sistema de calidad. No obstante, factorías Vulcano tiene en marcha un proyecto de apoyo en la exigencia de sistemas de calidad certificados en suministradores y subcontratistas.

Los altos grados de eficacia logrados por esta empresa durante la ejecución de los últimos contratos, junto con la profunda reorganización que viene desarrollando, y con

el gran esfuerzo inversor ya realizado, permite vislumbrar un futuro francamente optimista al lograr índices de productividad comparables con los del mercado más competitivo, y unos niveles de

calidad homologables a los de las mejores empresas del sector. Todo ello redundará en una empresa eficiente.

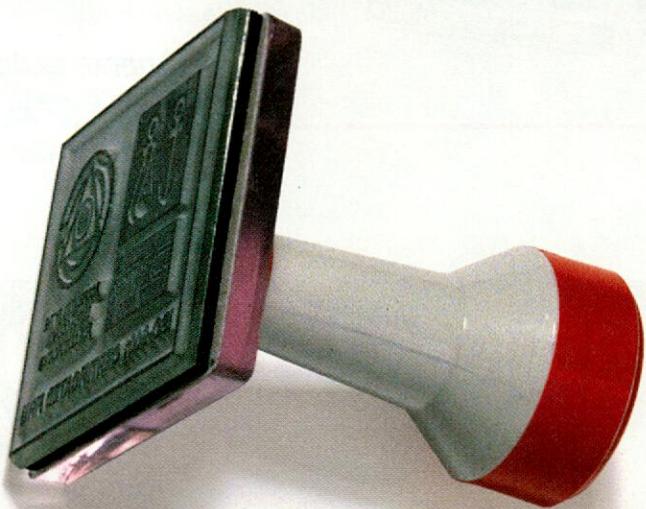
De todas formas el activo más importante de Vulcano son las personas. La factoría cuenta con una mano de obra altamente cualificada y eficaz, tanto en su formación como en la aplicación de sus conocimientos: personal obrero adaptado a las nuevas tecnologías y métodos del proceso productivo, y técnicos de taller, organización, diseño y administración formados en los más modernos sistemas de gestión.



Carguero "PEÑALARA"

While others just talk about quality,

*We
have it.*



Now, do you want to know our prices?

 **FACTORIAS
VULCANO**

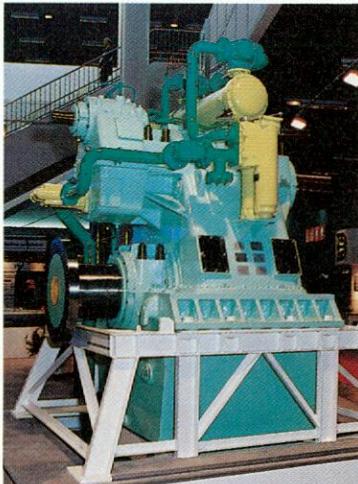
Santa Tecla, s/n. 36207 Vigo (Spain)

Tel.: (34-86) 37 40 11

Fax: (34-86) 27 62 12/37 79 01



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

HELICES CLT MAXIMAS PRESTACIONES

- Mejor rendimiento (ahorros de combustible superiores al 10%)
- Mejores características de maniobrabilidad
- Menor extensión de cavitación

- Menores niveles de ruidos y vibraciones
- Para pesca:
 - Mejor interacción con la red
 - Mayor fuerza de tracción (más del 12%)

*Versiónes de paso fijo o paso variable
para todo tipo de buques.*

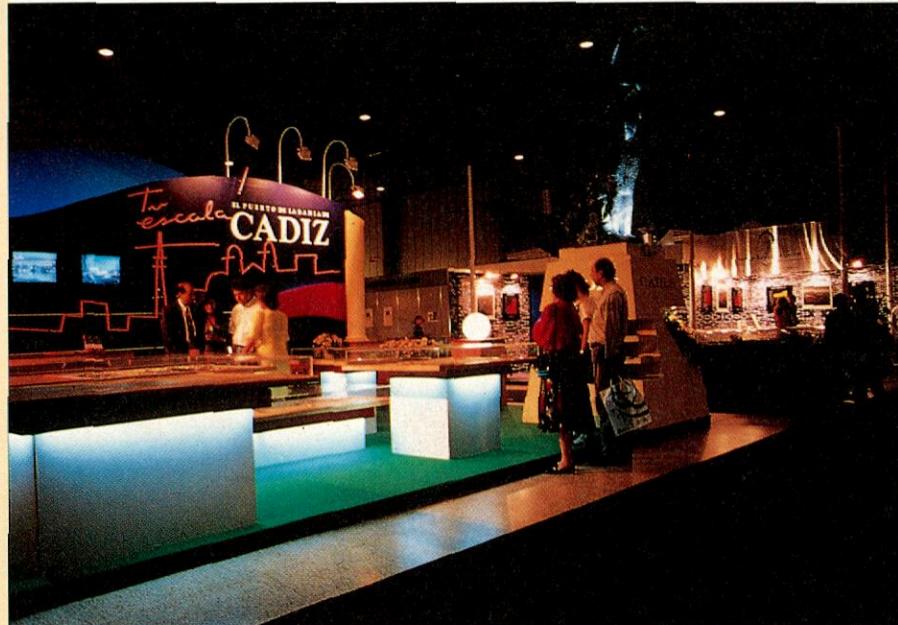
SISTEMAR

Bolivia, 5 • 28016 MADRID
Tel.(91) 457 96 41/457 96 46
Fax (91) 457 94 17

El pasado 28 de mayo se clausuró en Sevilla la Exposición Portuaria Internacional, PORTUARIA '94, organizada por el ente público Puertos del Estado que, a lo largo de seis días, acogió en el Palacio de Exposiciones y Congresos de Sevilla a unos 10.000 visitantes. En este excepcional encuentro, desarrollado en el marco del 28º Congreso Internacional de Navegación de la AIPCN-PIANC, se han dado cita todos los sectores económicos, industriales, comerciales, sociales y de servicios relacionados con el Entorno Portuario y Costero, y con la Navegación Marítima y Fluvial.

PORTUARIA '94

El acto de apertura estuvo presidido por el Ministro de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente D. José Borrell, y comenzó con una sesión plenaria en el Salón Al Andalus a la que asistieron más de 1.100 personas. El turno de discursos fue abierto por el presidente del ente público Puertos del Estado, D. Fernando Palao, que agradeció a todos los asistentes su presencia en la Exposición. A continuación, el presidente de la Asociación Internacional de Puertos y Congresos de Navegación (AIPCN-PIANC), D.R. de Pape, se refirió a las redes fluviales como posibles soluciones a la congestión que en estos momentos sufre el transporte europeo, y abogó por el desarrollo de las infraestructuras portuarias. Finalmente, el ministro Borrell defendió la potenciación del transporte marítimo; y el presidente de la Junta de Andalucía, Manuel Chaves, expuso brevemente los proyectos desarrollados por la



Junta en la red de puertos de la autonomía.

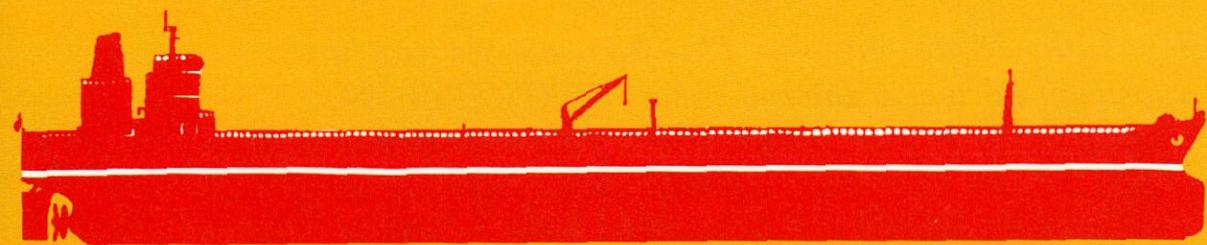
En esta primera edición de **Portuaria** han estado representados todos los grandes puertos comerciales españoles, así como los sectores que intervienen en la dinámica económica del transporte marítimo, entre los que han destacado las empresas relacionadas con la logística y la seguridad. Se ha contado con la presencia de países como Bélgica, Portugal, Alemania, Marruecos, Uruguay, Japón, Reino Unido, Italia y Francia.

Portuaria también ha servido de marco a unas **Jornadas Técnicas** que han contado con la participación de casi 500 profesionales es-

pecializados en temas como la Logística Portuaria, la Seguridad Portuaria y Marítima, los Puertos Deportivos, y el Transporte Combinado. Tres grandes exposiciones temáticas atrajeron la atención de un buen número de ciudadanos y escolares sevillanos que, a través de visitas didácticas, pudieron disfrutar de

una aproximación a la historia portuaria y de la navegación marítima y fluvial. Entre ellas ha destacado la muestra "Puertos españoles en la historia", organizada por el **Centro de Estudios Históricos de la Obras Públicas y Urbanismo**.

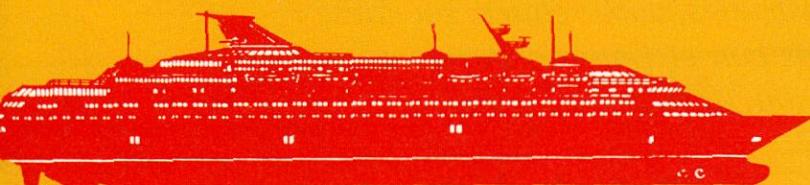
Desde su primera convocatoria en 1885 en Bruselas, los Congresos de Navegación de AIPCN-PIANC se han celebrado cada cuatro años en ciudades distintas, y han marcado hitos importantes dentro del mundo marítimo-portuario, tanto por el nivel de sus aportaciones científicas, técnicas y jurídicas, como por el espíritu de cooperación que han desarrollado.



Sestao

Cádiz

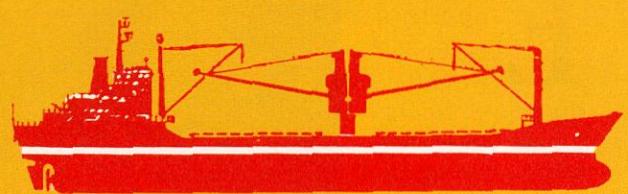
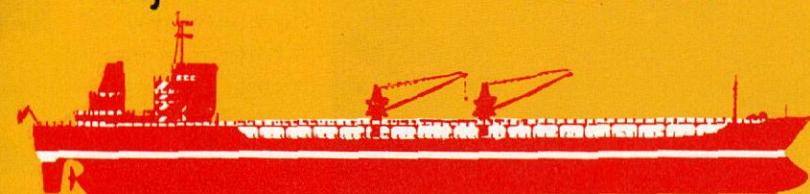
Ferrol



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

LA CONSTRUCCIÓN NAVAL EN EL MUNDO

A 1 DE ABRIL DE 1994

De acuerdo con las últimas estadísticas publicadas por el Lloyd's Register of Shipping, a uno de abril de 1994, la cartera mundial de pedidos alcanzó los 2.174 buques, con un total de 39,07 millones de toneladas de registro bruto, de los cuales 1.043 con 23,38 millones de gt corresponden a obra no comenzada.

La cifra de contratos correspondiente al primer trimestre del año se sitúa cerca de los 5,5 millones de gt, mientras que el tonelaje total entregado era de 5,7 millones de gt.

La cartera de pedidos ha disminuido respecto al trimestre anterior en 0,2 millones de gt, mientras que la cifra de contratación, por su parte, ha disminuido en 0,4 millones de gt. La cifra de cartera es por tanto inferior a la de igual fecha de 1992, 43,1 millones de gt, pero muy superior a la de 1993, 33,6 millones de gt. La contratación, por su parte, mantiene sus niveles del último trimestre.

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 Taiwán, consolidando su cuarto, quinto y sexto puestos Alemania, Dinamarca e Italia. España ocupa esta vez el lugar número 16, quedando por debajo de todos los países representativos de la Unión Europea. Es de destacar los importantes volúmenes de cartera, superiores al millón de gt, de los países de la Europa del Este, Rumanía y Polonia. Japón mantiene un nivel de cartera

semejante al trimestre pasado 11,5 millones de gt, y una cuota de mercado de casi el 30% del volumen total, mientras que Corea, con un total en cartera de 10 millones de gt. obtiene una cuota del 26%. Las cuotas y volúmenes de los principales bloques mundiales se ofrecen en la tabla "Cartera de pedidos mundial por bloques a 1-4-94".

Por tipos de buques, los petroleros suponen cerca de 11,5 millones de gt, los graneleros 13,4 millones de gt, mientras los buques de carga general y unitizados casi 7,3 millones de gt. En los gráficos se pueden apreciar también, las cuotas de mercado representado por cada tipo de buque.

Durante el primer trimestre se entregaron un total de 369 buques que suponen un tonelaje de 5.682.210 gt. Naturalmente, la cuota máxima de entregas se la adjudica Japón con un porcentaje del 47,6%, seguido de Corea con un 25,77%, mientras que la CE se sitúa en un 11,27%. Alemania con 231.815 gt destaca entre los demás países de la Unión Europea, junto con Italia con un total entregado de 181.599 gt, y con unas cuotas respectivas respecto al de la CE del 36,18% y 28,35%.

Por tipos de buques los petroleros suponen un 43,58% del total entregado durante este trimestre, mientras que los bulkcarrier y buques de carga general se acercan respectivamente al 22% y 25%.

Ferlanship

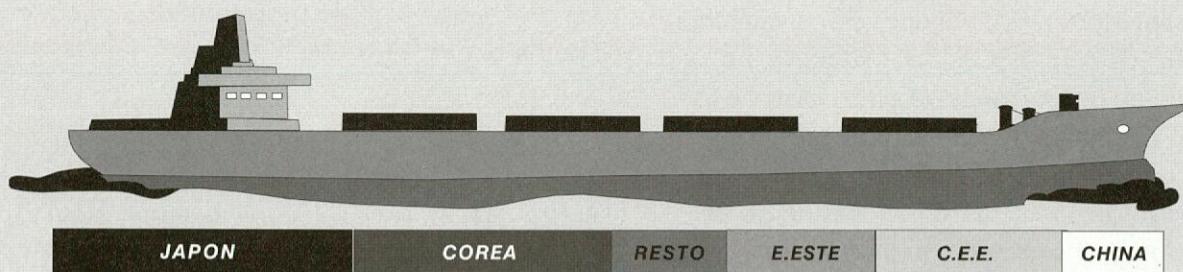
CARTERA MUNDIAL DE PEDIDOS DE BUQUES A 1-4-1994

PRINCIPALES PAISES CONSTRUCTORES, Nº BUQUES Y GT

Ferlanship

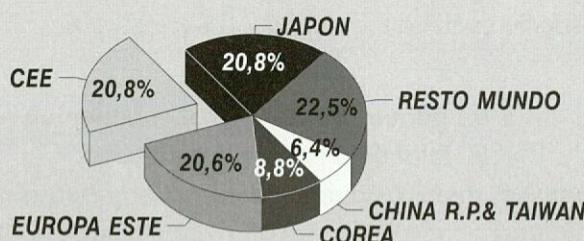
Fuente: Lloyd's

PRINCIPALES PAISES CONSTRUCTORES	EN CONSTRUCCION		NO COMENZADOS		TOTAL EN CARTERA	
	NUMERO	GT	NUMERO	GT	NUMERO	GT
JAPON	235	5.399.723	218	6.156.589	453	11.556.312
COREA DEL SUR	50	2.277.571	142	7.771.204	192	10.048.775
CHINA R.P. & TAIWAN	48	963.793	91	1.791.466	139	2.755.259
ALEMANIA	60	742.024	55	937.004	115	1.679.028
DINAMARCA	15	437.166	38	1.125.335	53	1.562.501
ITALIA	43	758.941	14	541.061	57	1.300.002
RUMANIA	74	957.153	19	331.304	93	1.288.457
POLONIA	64	493.524	53	680.966	117	1.174.490
FINLANDIA	7	435.334	10	464.107	17	899.441
CROACIA	16	482.189	9	357.200	25	839.389
BRASIL	19	531.714	11	195.400	30	727.114
REINO UNIDO	14	217.003	11	520.460	25	737.463
FRANCIA	12	389.213	11	321.270	23	710.483
RUSIA	21	131.958	118	540.402	139	672.360
UCRANIA	1	4.407	30	646.346	31	650.753
ESPAÑA	39	305.902	26	334.428	65	640.330
RESTO DEL MUNDO	413	1.167.209	187	661.405	600	1.828.614
TOTAL MUNDO	1.131	15.694.824	1.043	23.375.947	2.174	39.070.771

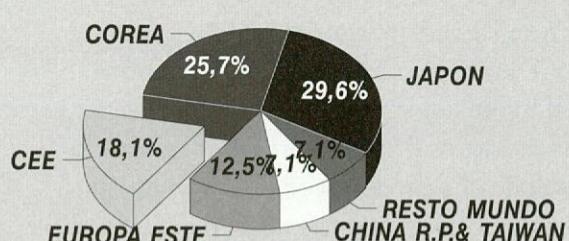


CUOTAS DE MERCADO POR AREAS

EN N° BUQUES



EN GT.



CARTERA MUNDIAL DE PEDIDOS DE BUQUES A 1-4-1994

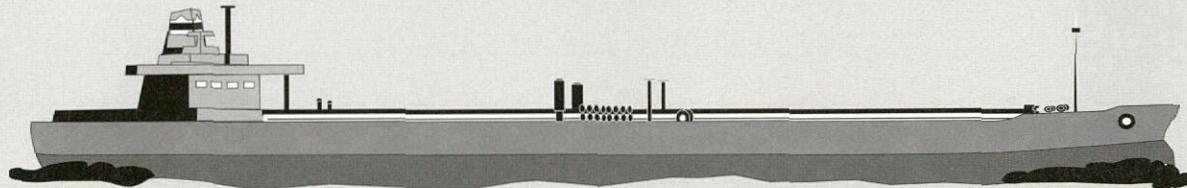
DISTRIBUCION POR TIPOS DE BUQUES

Ferlanship
Fuente: Lloyd's

PRINCIPALES TIPOS DE BUQUES	EN CONSTRUCCION		NO COMENZADOS		TOTAL EN CARTERA	
	NUMERO	GT	NUMERO	GT	NUMERO	GT
PETROLEROS	152	4.193.962	145	7.128.947	297	11.322.909
COMBINADOS	2	91.186	0	0	2	91.186
BULKCARRIERS	128	4.629.503	241	8.764.146	369	13.393.649
CARGUEROS (*)	254	3.240.860	294	4.051.997	548	7.292.857
LPG / LNG Y QUIMICOS	61	1.951.118	46	1.796.220	107	3.747.338
PESQUEROS Y FACTORIAS	208	133.196	94	48.315	302	181.511
OTROS	326	1.454.999	223	1.586.322	549	3.041.321
TOTAL	1.131	15.694.824	1.043	23.375.947	2.174	39.070.771

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

17



PETROLEROS

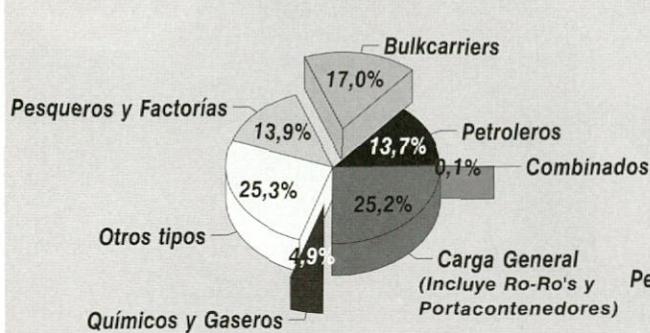
GRANO Y COMBIS

C.GENERAL

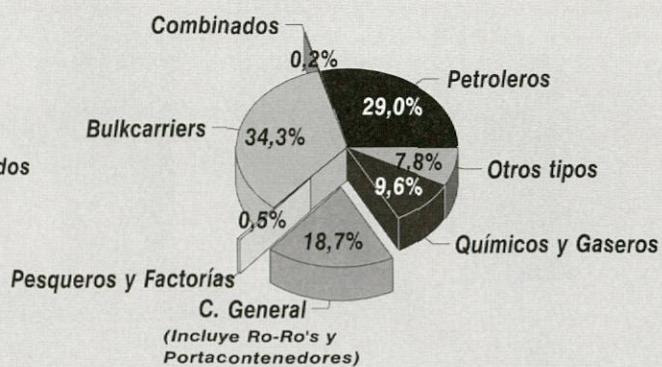
OTROS

DISTRIBUCION DE LA CARTERA MUNDIAL POR TIPOS DE BUQUES

EN Nº BUQUES



EN GT.



LA CONSTRUCCION NAVAL EN EL MUNDO A 1-4-1994

Ferlanship

Fuente: Lloyd's

CARTERA DE PEDIDOS MUNDIAL POR BLOQUES A 1-4-1994

BLOQUES MUNDIALES	EN CONSTRUCCION		RESERVA CARTERA		CARTERA TOTAL		% GT	% N°
	Nº	GT	Nº	GT	Nº	GT		
EUROPA	491	5.869.010	468	7.295.264	959	13.164.274	33,69	44,11
A.W.E.S.	289	3.611.642	222	4.664.222	511	8.275.864	21,18	23,51
C.E.E.	265	3.088.558	187	3.974.115	452	7.062.673	18,08	20,79
ASIA	390	8.803.086	465	15.784.5802	855	24.587.666	62,93	39,33
JAPON	235	5.399.723	218	6.156.589	453	11.556.312	29,58	20,84
COREA DEL SUR	50	2.277.571	142	7.771.204	192	10.048.775	25,72	8,83
CHINA Y TAIWAN	48	963.793	91	1.791.466	139	2.755.259	7,05	6,39
ASIA Y EUROPA	881	14.672.096	933	23.079.844	1.814	37.751.940	96,62	83,44
RESTO MUNDO	250	1.022.728	110	296.103	360	1.318.831	3,38	16,56
TOTAL MUNDIAL	1.131	15.694.824	1.043	23.375.947	2.174	39.070.771	100,00	100,00

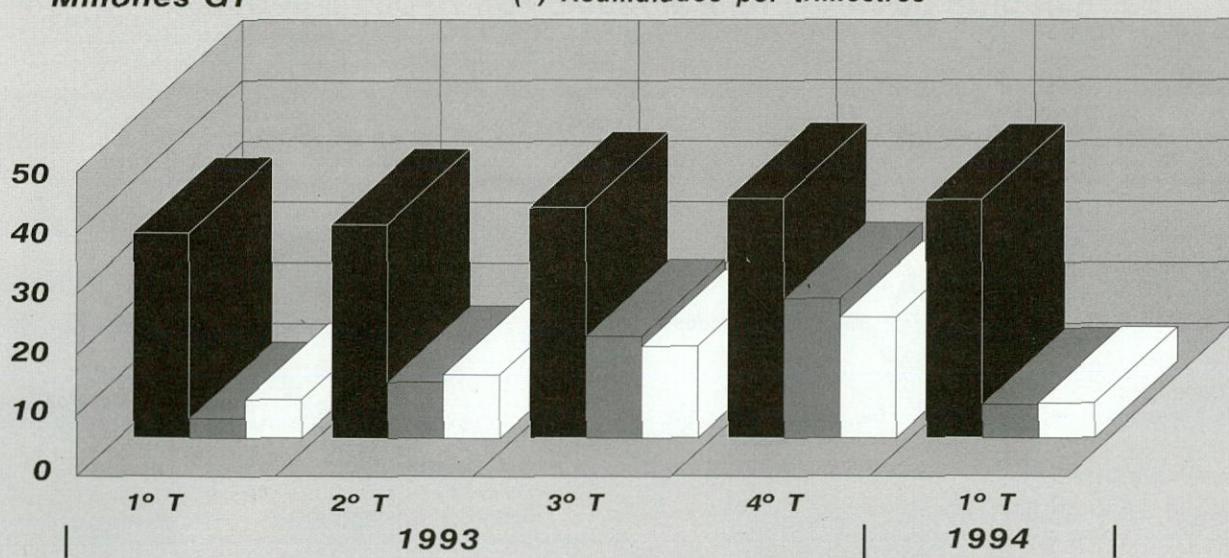
18

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

DATOS MUNDIALES POR TRIMESTRES	1º T. 93		2º T. 93		3º T. 93		4º T. 93		1º T. 94	
	Nº	GT								
Cartera de Pedidos	2.142	33.645.408	2.133	35.052.973	2.188	37.880.100	2.150	39.290.185	2.174	39.070.771
Nuevos Contratos	278	2.611.957	396	5.505.377	445	7.505.470	448	6.144.619	393	5.462.796
Buques Entregados	420	6.299.875	405	4.097.812	390	4.678.343	486	4.734.534	369	5.682.210

Millones GT

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



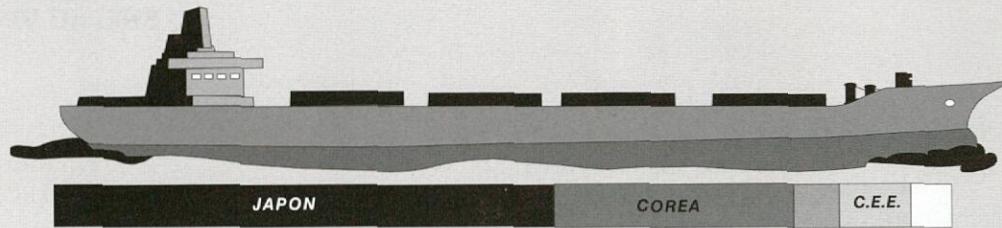
ENTREGAS DE BUQUES DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE DE 1994

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

Ferlanship

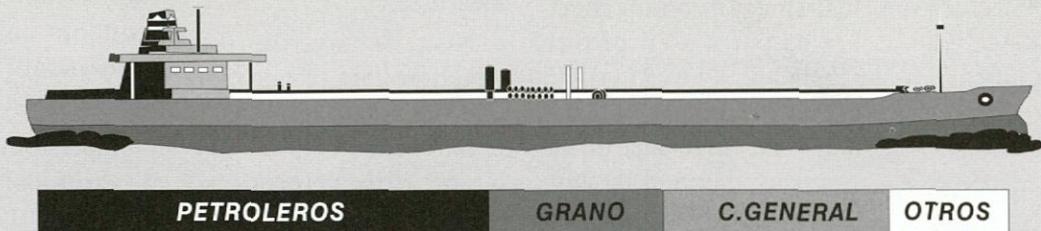
Fuente: Lloyd's

BLOQUES MUNDIALES	Nº	GT	%GT	%Nº
EUROPA	110	1.067.890	18,79	29,81
A.W.E.S.	81	672.767	11,84	21,95
C.E.E.	77	640.628	11,27	20,87
ASIA	241	4.488.737	79,00	65,31
JAPON	167	2.704.978	47,60	45,26
COREA DEL SUR	42	1.464.138	25,77	11,38
CHINA Y TAIWAN	11	301.115	5,30	2,98
ASIA Y EUROPA	351	5.556.627	97,79	95,12
RESTO MUNDO	18	125.583	2,21	4,88
TOTAL MUNDIAL	369	5.682.210	100,00	100,00



19

TIPOS DE BUQUES	Nº	GT	%GT	%Nº
PETROLEROS	60	2.476.591	43,58	16,26
COMBINADOS	0	0	0,00	0,00
BULKCARRIERS	30	1.202.236	21,16	8,13
CARGUEROS	87	1.417.729	24,95	23,58
LPG/LNG QUIMICOS	26	233.366	4,11	7,05
PESQUEROS Y FACTORIA	28	16.714	0,29	7,59
OTROS	138	335.574	5,91	37,40
TOTAL MUNDIAL	369	5.682.210	100,00	100,00



ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCION NAVAL

20

The author intends, from his past experience, as a classification society man, to recall the concrete reality of a quality system concept, the motivations or reluctance of a shipyard in the setting up of such a system, the implications of such a system and its consequences regarding notably the evolution of the internal and external relations of the shipyard. Brief comments will also be made on the Certification or Accreditation of the Quality System.

Just by referring to the number of shipyards whose quality system has been certified by a third party, it is obvious that the industry of naval construction has been slower than others to formalize quality assurance as its own tool.

This reservation was most probably due both to the specificity of its production, i.e. custom-built products introducing a variety of agents, specialities and statuses, and to external actors, i.e. owners, flag authorities, classification societies, etc., who have been accustomed for a very long time to working together as per a well proven scheme.

Also, another key factor may have been that of the company tradition in shipyards which is usually very strong in this industry, since it results from the obligation of a long-term policy whose departure

would be rather critical and hazardous.

However, the proof has been made that shipyards are not any 'different' from other industries with regard to quality management, and that the quality assurance tool applying to them does not result in undue period of adaptation, provided that the different stages have been mastered.

This may be the reason why we are witnessing a definite acceleration of shipyards engaged in a true policy of quality management implying the actual set up of quality assurance measures.

Now, if any, the risk would be that of not meeting the future predictable requirements of principals or of rule referentials which, soon, due to well-known chain reaction, would most likely make theirs, as a prerequisite, that the builder's quality

system complies with international standard, or equivalent national one.

1. A BRIEF HISTORY: THE LAST FORTY YEARS

1.1 The early age

"Quality Assurance" concept was born in the U.S.A.

In 1950, while facing the challenge of developing safe and dependable aerospace and nuclear equipment, the United States launched this new concept in the field of armaments based on the Military Standards.

Indeed, due to the practical difficulty of gathering an inspection body large enough to enforce the very detailed construction codes and inspect individually the parts and pieces inten-

ded for such equipment, the Americans were somewhat bound to invent what they called 'Quality Assurance'.

The idea is quite simple:

Instead of controlling the parts (i.e. check their conformity with pre-established data and draw the relevant conclusions), just make sure that the manufacturing premises are perfectly organized. In fact, if the work methods of such company are well defined in writing, if everyone knows all about his own responsibilities and has the right skills and training, if the circulation of all pieces and documents is well understood, etc., it seems rather obvious that if part "n" has been found flawless, then part "n + p" is most likely to be correct too.

This method may be summarized as follows:

1. write what we intend to do,
2. do what has been written,
3. check what has been done,
4. record and correct or admit the unavoidable deviations, in order that occurring difficulties help to continuously improve the practice.

Then the client, prior to completion and with simple reference to examination of written and reliable documents, is reasonably

justified in assuming that part $n + p$ will fulfill the quality required criteria as soon as he has been satisfied with part "n".

Even better, trust may also be put in parts that are materially impossible to check.

1.2 Extending beyond the United States

In spite of the reluctance of suppliers deeply affected in their management and their fears of a wrong application, QA widely spreads to developed countries, by means of con-

market which were better and more competitive than others. In the industrial management discipline, the pupil, probably getting more participation and zeal from each individual in his firm seemed to have overcome his teacher.

Since that time, the USA corrected the model of technocratic management favoured by some of their business schools, main cause of that serious deterioration in their competitiveness. Today, the Japanese and the US models tend to be similar, at least on the fundamental point of human relationship.

La reputación del trabajo bien hecho y el respeto de la empresa o del ingeniero, normalmente pesan más que la simple conformidad con las especificaciones o estándares

tracts, regulations and standards required by producers of weapons, air or space craft, nuclear or industrial plants, and so on.

Thus, increasingly, the Quality Assurance breaks free from initial counter-forces often due to the very "culture" of non-Anglo-Saxons: the reputation of the well-done work, pride of the companion or of the engineer usually weighting more than mere conformity to specifications or standards.

As from 1960 and mainly 1970, Japanese products appeared on the

aiming at certifying the Quality Assurance systems of companies by independent third parties.

One may refer to the British scheme, operational as from mid-May 1985 and considered as an example as regards its structure and drive.

The accreditation body called the National Accreditation Council for Certification Bodies, known as N.A.C.C.B. set up as a Council of the British Standards Institution under its Royal Charter, at the invitation of the Secretary of State for Trade and Industry, is responsible for the assessment of certification bodies applying for government accreditation.

The Council is representative of the various interests concerned with certification including Government Departments, suppliers and consumers, both industrial and domestic, and is impartial and independent from any certification activities undertaken by BSI.

Accreditation of certification bodies by Governments –on the basis of assessments undertaken by the Council– is intended to enhance their status and authority both nationally and internationally and to strengthen the international competitiveness of UK industry. Four categories of certification are eligible for accreditation; Supplier Quality Management Sys-

tems, Product Conformity, Product Approval and Personnel Involved in Quality Verification.

Around the world, about 50 countries have now adopted the ISO 9000 series as national standards and over 30 have a national scheme for third party assessment.

In 1993, over 14.000 companies are expected to have their quality system certified by a third party.

At the same time, few shipyards in the world, if not any, have had their quality system registered into a national accreditation scheme, although some of them have been assessed towards the ISO 9000 series and approved accordingly by Classification Societies.



2. BRIEF RECALL OF QUALITY ASSURANCE

2.1. Some definitions

- Quality: the totality of characteristics of an entity that bears on its ability to satisfy stated and implied needs (ISO/DIS 8402-1991 art.2.1)
- Quality assurance: all the planned and systematic activities implemented within the quality system, and demonstrated as needed,

to provide adequate confidence that an entity will fulfill the requirements for quality (ISO/DIS 8402-1991 art.3.5)

- Quality system: the organizational structure, responsibilities, procedures, processes and resources needed to implement quality management (ISO/DIS 8402-1991 art. 3.6).

2.2 The ISO 9000 series standards

2.2.1 Depending on the extent of its scope of application

Muy pocos astilleros han tenido registrado su sistema de calidad en un programa de acreditación nacional

cation, ISO defines three possible models the quality system could comply with:

- ISO 9001: 1987 –Quality systems– Model for quality assurance in design/development, production, installation and servicing;
- ISO 9002: 1987 –Quality systems– Model for quality assurance in production and installation;
- ISO 9003: 1987 –Quality systems– Model for quality assurance in final inspection and test.

then three referentials are also published in an

identical form, under European standards: EN 29001, EN 29002, and EN 29003. They are now universally recognized, and increasingly applied worldwide.

2.2.2. Guidances for selecting the most suitable model to fulfill depending on the product, are given in document "ISO 9000: 1987

- Quality management and quality assurance standards - Guidelines for selection and use", although general considerations for implementing a

fied requirements is to be assured by the supplier during several stages which may include design/ development, production, installation and servicing.

- ISO 9002: for use when conformance to specified requirements is to be assured by the supplier during production and installation.
- ISO 9003: for use when conformance to specified requirements is to be assured by the supplier solely at final inspection and test.

b) the other six fundamental selection factors

- Design process complexity
- This factor deals with difficulty of designing the product or service if such product or service has yet to be designed.

- Design maturity

This factor deals with the extent to which the total design is known and proven, either by performance testing or field experience.

- Production-process complexity

This factor deals with

- the availability of proven production processes,
- the need for development of new processes,
- the number and variety of processes required,

- the impact of the process(es) on the performance of the product or service.

- Product or service characteristics

This factor deals with the complexity of the product or service, the number of interrelated characteristics, and the criticality of each characteristic for performance.

- Product or service safety

This factor deals with the risk of a failure occurrence and the consequences of such a failure.

- Economics

This factor deals with the economic costs, to both the supplier and the purchaser, of the preceding factors weighed against costs due

to nonconformities in the product or service.

by ISO as follows (ISO 9004, art.11.4):

2.3.2. In the concerned field -shipbuilding and their main suppliers and subcontractors- one of the essential factors governing the choice of the model for quality assurance is the need for “special processes” which are highlighted

‘Special consideration should be given to production processes in which control is particularly important to product quality. Such special consideration may be required for product characteristics that are not easily or economically measured, for special

CROSS-REFERENCE LIST OF QUALITY SYSTEM ELEMENTS

CLAUSE (or sub-clause) Nº in ISO 9004	TITLE	ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003
4	Management responsibility	4,1 ●	4,1 *	4,1 ○
5	Quality system principles	4,2 ●	4,2 ●	4,2 *
5,4	Auditing the quality system (internal)	4,17 ●	4,16 *	-
6	Economics -Quality-related cost considerations	-	-	-
7	Quality in marketing (Contract review)	4,3 ●	4,3 ●	-
8	Quality in specification and design (Design control)	4,4 ●	-	-
9	Quality in procurement (Purchasing)	4,6 ●	4,5 ●	-
10	Quality in production (Process control)	4,9 ●	4,8 ●	-
11	Control of production	4,9 ●	4,8 ●	-
11,2	Material control and traceability (Product identification & traceab.)	4,8 ●	4,7 ●	4,4 *
11,7	Control of verification status (Inspection and test status)	4,12 ●	4,11 ●	4,7 *
12	Product verification (Inspection and testing)	4,10 ●	4,9 ●	4,5 *
13	Control of measuring and test equipment (Inspection, measuring and test equipment)	4,11 ●	4,10 ●	4,6 *
14	Nonconformity (Control of nonconforming product)	4,13 ●	4,12 ●	4,8 *
15	Corrective action	4,14 ●	4,13 ●	-
16	Handling and post-production functions (Handling, storage)	4,15 ●	4,14 ●	4,9 *
16,2	After-sales servicing	4,19 ●	-	-
17	Quality documentation and records (Document control)	4,5 ●	4,4 ●	4,3 *
17,3	Quality records	4,16 ●	4,15 ●	4,10 *
18	Personnel (Training)	4,18 ●	4,17 *	4,11 ○
19	Product safety and liability	-	-	-
20	Use of statistical methods (Statistical techniques)	4,20 ●	4,18 ●	4,12 *
-	Purchaser supplied product	4,7 ●	4,6 ●	-

Key:

- Full requirement
- * Less stringent than ISO 9001
- Less stringent than ISO 9002
- Element not present

skills required in their operation or maintenance, or for a product or process the results of which cannot be fully verified by subsequent inspection and test. More frequent verification of special processes should be made. Keep checking on:

- a) the accuracy and variability of equipment used to make or measure product, including settings and adjustments;
- b) the skill, capability and knowledge of operators to meet quality requirements;
- c) special environment, time, temperature or other factors affecting quality
- d) certification records maintained for personnel, processes and equipment, as appropriate.

Therefore, where special processes are to be undertaken, the criteria of ISO 9002 (or ISO 9001) are to be fulfilled, although in the reverse case, the quality system may comply only with ISO 9003 criteria.

ISO 9001, unlike ISO 9002, applies mainly where the complexity of the product design justifies that the design stage be covered by the quality system.

In most cases, in the concerned fields, full compliance with ISO 9001 should be obtained as the natural result of a quiet evolution having started from prior compliance with ISO 9002.

2.4 Comparison of the three models

The typical structure of a documented quality system with the cross-reference list between ISO 9004 and ISO 9001/9002/9003 is given in the Table.

It may be seen in this comparative table that ISO 9003 standard is less stringent than ISO 9002, itself being less stringent than ISO 9001.

- a design department,
- in-service methods,
- a production department, also involved with the dock and sea trials, the functioning of which depends on qualified labour.

3.1.3. As we all know and for some 20 years now, we have been witnessing a real revolution of the methods born from computer progress in hardware and software.

time since it was to have a direct impact on the very culture and traditions of the shipyards:

- first, establishment of a Quality Assurance System,
- then as a logical suite, a true Quality Policy with the establishment of a Total Quality Control with all its social, educational and psychological implications.

3.2 Past experiences

3.2.1. The launching in a shipyard of a formalized Assurance Quality System implies a number of documents, the Quality Manual, associated Quality processes and a large variety of other documents.

It also implies an important filing volume due to the 'traceability' criterion.

3.2.2. The shipyard management may be skeptical about the legitimacy of investing so much, or it may be deeply convinced that this too voluminous documentary method will contribute to the rigidity of an organization which in the past proved efficient and brought long lasting reputation to the yard.

3.2.3. This reluctance is most often checked out in two ways:

- a) Urgent need: as for shipyards which, in an attempt to diversify their products or to

3. THE SHIPYARDS FACING CHALLENGE

3.1. Prior to the implementation of a Quality System

3.1.1. The particularities of the shipbuilding industry are briefly recalled:

- custom-built products,
- implication of a variety of agents, specialities and statuses, all linked together by a tried and proud home culture and close inter-relationships,
- important labour consumption,
- apparently, complex regulation network, but synthetised by a few member of master documents, i.e. Classification Societies Rules, international regulations and national shipbuilding standards.

3.1.2. The traditional organization of a shipyard consists in:

The design methods were completely redefined through the introduction of CAD/CAM, CADD, etc., and through automation of plate and rolled section cutting while performing the intermediate step of establishment of the drawings intended for production, and then through simple deletion of those tasks the service of methods used to perform.

3.1.4. At the same time, the yards must face the more and more imperious need to reduce their costs, and in particular their labour costs, which leads them to intensify their research as regards automatic welding and the progressive reduction of the number of runs.

3.1.5. This environment, including both a sophisticated technology and performing computer means, led all naturally to a second revolution but of a totally different nature this

maintain full employment, accepted contracts, even temporary, in offshore, onshore or nuclear activity fields.

By doing this, the yard had to meet the contractual criterion of Quality Assurance in the works concerned by the contracts.

b) Natural evolution: especially in the hull building and erection departments, but more generally in the methods, the inspection, control and quality assurance.

Then, it is often the manager of a former welding control team who is put at the Head of the new Quality Assurance Service.

3.2.4. *More recently, the decision to establish a Quality System has contributed to the conclusion of a strategic analysis*

of the managing committee of the shipyards with the goal of reducing the labour drastically. This will lead to fully redefine the shipyard's organization, methods, personnel qualification and means of action.

3.3 Guidances for a rational approach

3.3.1. *Most people agree that a Quality Assurance System shall comply with the ISO 9000 series standards.*

Moreover, some simple rules will always have to

be duly complied with, failing which the experiment may not succeed.

1. Quality Assurance can only be achieved by documentation but the adherence of the production and quality control staff to obtaining and defining the quality is more important than implementing a paper recording (ref(2)).
2. It is essential to have the backing-up of top management when establishing a quality control department (ref. (2)).
3. Communications are essential (ref(2)).

These standards have several advantages which make them almost unavoidable:

- a) they are an international language in the Purchaser/Supplier relationships,
- b) they are the basis of accreditation by independent certification authority,
- c) they proved they could be used in any industrial field,
- d) they proved their efficiency and pertinence.

3.3.3. *The documentation is not an alibi to make*

Es esencial tener el respaldo de la Dirección cuando se establece un departamento de control de calidad

4. In a shipyard, foremen and workers shall participate actively in the process of quality assurance management (by the so called self-inspection) (ref.1).

5. A Quality Assurance System should be felt as pertinent, useful if not necessary to ensure durability.

Each idea expressed above can be developed as follows:

3.3.2. *The Quality Assurance System should comply with the ISO 9000 series standards.*

the execution of the job tedious.

This is one of the first difficulties met by any company, and in particular, by a shipyard that wishes to start a quality system.

What is the best compromise between the minimum documentation required and the consequences of the latter on the product cost?

The company should be helped with rule 5 mentioned above: the Quality System will not operate unless it is pertinent, useful, or even better, necessary.

Documents which do not prove pertinent and useful are not part of the "controlled" documentation.

3.3.4. *The definite agreement of the Shipyard's headquarters is a sine qua non condition for the quality system to be efficient and credible.*

This is so obvious that it is even the first criterion selected in the ISO 9000 series standards.

3.3.5. *'Communication' is essential*

Satisfaction born from the well-done work

- is no longer an incentive. As soon as it has been established, the Quality System is to be accompanied by a true revolution of the mentalities which will enable to create a communication-minded behaviour within the whole company.

The evolution of mentalities is essential since the success of the quality system implies that each member of the staff be concerned through action: passivity is now to turn into activity.

This evolution is probably the most difficult change to obtain from a very skilled group of "engineers" which relies above all on 'objective' facts and values.

3.3.6. *This is everybody's concern: self-inspection*

Some shipyards added two measures to the establishment of a Quality System, intended at generalizing self-inspection:

- a) the staff in the shipbuilding department shall be high school graduates,
- b) workers newly recruited first attend the education and training section for a year, the first half of which is used for training in basic welding, gas cutting and quality control, and for education in the basic theory of strength of materials, shipbuilding, reading drawings, etc.,

the second half being spent in field practice. The quality control training is provided in the first half of the year (ref.1).

It is obvious that full mastering of the quality system of a shipyard does imply that the latter be sure the task will be executed from the very beginning. No other way would do. Therefore, self-inspection is, at least as far as the hull construction is concerned, the necessary means to be used for a shipyard needing a Quality System.

3.3.7. The durability of a Quality System depends directly on its utility

For the Quality System to be long-lasting, it is essential that all the actors, whether they belong or not

to the company, have complete trust in it (that is its reason for existing), and be convinced that it is useful, or even necessary.

In this logic, it is wished that the shipyard's partners simultaneously make the effort to adapt their relations to recognize the shipyard's Quality System.

This has been done, for instance, by Bureau Veritas who developed vis-vis the shipyards and their suppliers new survey schemes fully integrating the Quality Assurance Systems.

Then, and as recalled in the introduction, it seems

organizational structure, responsibilities, procedures, processes and resources needed to implement quality management".

4.1.1. As mentioned above, the successful establishment of a Quality System implies the agreement of the Top Management, the most likely to obtain full support of the staff through responsible actions, the co-operation inducing communication, motivation and training.

4.1.2. Organization

The degree of independence between the Quality

- initiate actions to prevent the occurrence of product non conformity,
- identify and record any product quality problems,
- initiate, recommend or provide solutions through designated channels
- verify the implementation of solutions,
- control further processing, delivery or installation of non conforming product until the deficiency or unsatisfactory condition has been corrected.

The organization may enable:

- a) to carry out internal audits of the Quality System, and if necessary, external audits of the main sub-contractors and suppliers,

b) to verify that the corrective actions decided upon detection of any non-conformity were actually brought to a complete execution.

4.1.3. Resources and means

The matter will not be dealt with here.

4.1.4. The documentary system

The main document is the Quality Assurance Manual (QAM) the purpose of which is primarily to provide adequate descrip-

Para que el Sistema de Calidad sea duradero es esencial que todos los actores, pertenezcan o no a la empresa, tengan confianza completa en él y estén convencidos de que es útil

very likely that the future relations Purchasers/ Suppliers/Authorities will be increasingly based on approved or accredited Quality Assurance Systems.

Department and the Production departments was often discussed among "purist" and "realistic" groups. However, the author believes the question is purposeless and defines the organizational criterion as follows:

- The responsibility, authority and the interrelation of all personnel who manage, perform and verify work affecting quality shall be defined; particularly for personnel who need the organizational freedom and authority to:

4. THE QUALITY SYSTEM HAS BEEN SET UP WITHIN THE SHIPYARD

4.1 What it is about

A Quality System can be defined as "the organi-

tion of the quality assurance system, while serving as a permanent reference in the implementation and maintenance of that system.

The Manual has to be set up, as far as practicable, in accordance with the framework of the ISO 9000 series standards architecture.

The QAM is to be complemented by quality procedures which could be gathered in a 'Manual of General Quality Procedures'.

The quality assurance system is also to be documented by a series of documents such as:

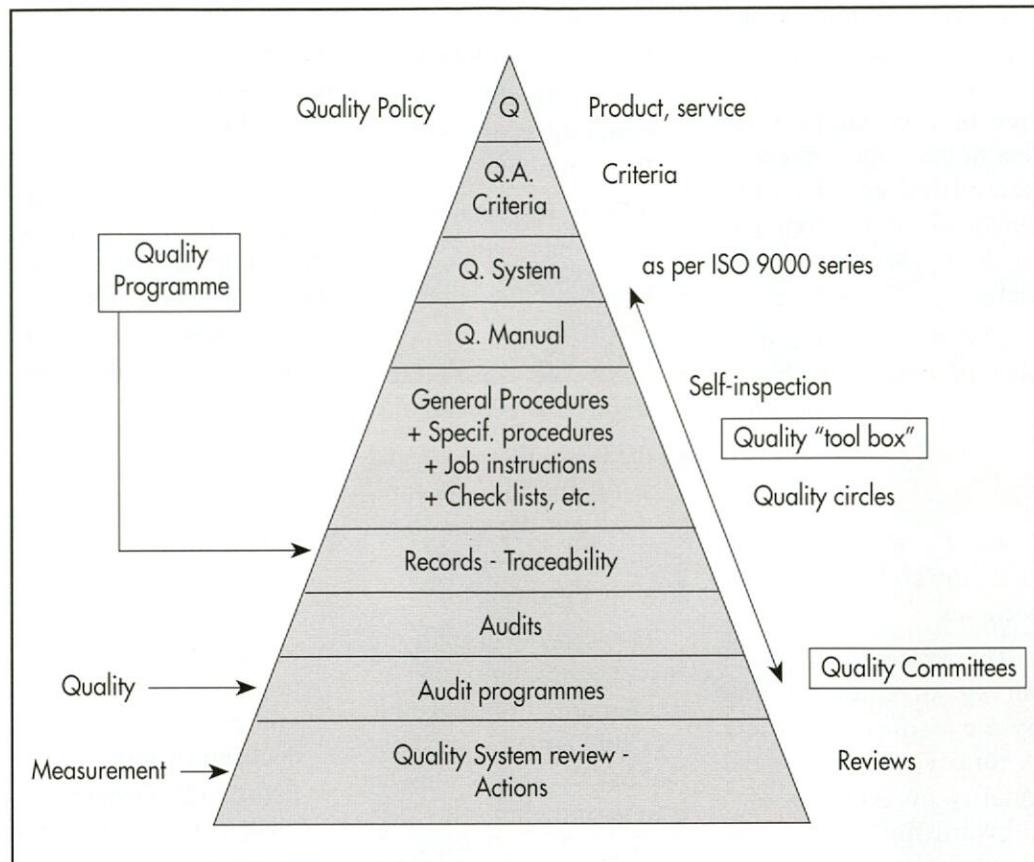
- the specific procedures dealing with the activities to be managed within these functions,
- the job instructions which specify the process modes to be followed within activities,
- the organization notes which structure the personnel,
- a set of printed forms for the purpose of recording tests and inspections.

Such documents are completed by check lists, and other printed forms or, if any, by quality programmes dealing with particular projects.

4.1.5. A Quality System can be schematized as follows:

4.2 Evolution of the relationships

4.2.1. The various actors concerned by a ship-



yard or supplier/ sub-contractor quality assurance system are:

- the above parties themselves, with all the departments (design, purchasing, production, quality control, incoming product inspection, etc.),
- the purchaser (i.e. the shipowner),
- the sub-contractors, including the material and equipment suppliers,
- the classification society and other possible third parties.

What are the consequences of the establishment of a Quality System within a shipyard on its internal or external relationships?

4.2.2. Internal relationships

The changes implied by a Quality System on mentalities, organization and internal relations within a company such as a shipyard, have been already described.

The personnel as a whole is to face responsibilities and be involved, according to each one's possibilities, in the improvement of one's quality of work while improving the system itself so that the task can be achieved the first time around.

The outcome of such evolution can be found in the concept of the Total Quality Control (TQC) which can be summarized as follows:

1. Setting up a cycle of P(Plan), D(Do), C(Check) and A(Action);

2. Concentrating efforts on important items;
3. Preventing the recurrence of accidents discussing the facts with data back-up and appreciating the process better than the result.

4.2.3. External relationships

a) Relationship shipyard/ suppliers and sub-contractors.

In the future, the shipyard will increasingly be brought to encourage its suppliers and sub-contractors to get better acquainted with its own proceedings towards total quality.

Even though they are systematically selected following more and more accurate criteria, a shipyard department will deal

with external audits of suppliers and sub-contractors. Such audits may be simplified or even suppressed, due to the improvement of accredited certification and/or of the interventions of the Classification Societies.

The proceedings may also, in a given number of cases, come with measures relating to budgets or to tariffs.

4.2.4. Relationships shipyards/classification societies

The concept of 'special survey' of a newbuilding by a classification society is totally adapted to the Quality proceedings of a shipyard. In the past, the Surveyor's mission went through changes by necessity, since his 'survey' mission was sometimes restricted to an 'inspection' mission actually duplicating those performed by the shipyard's control department, even mitigating the schedule failure.

All naturally in the mid-eighties, most classification societies defined a double intervention scheme intended to adapt the surveyors mission to the effective establishment of a quality system in a shipyard, and with their suppliers as well:

- the intervention scheme at shipyards is based on a Manufacturing, Testing and Inspection Plan (MTI plan) intended to:
- list the main actions to be carried out,
- for each action, state:

- the test and/or inspection to be carried out
- the applicable quality procedure or job instruction
- who is responsible for performing them
- which are the acceptance criteria
- how the inspection results are recorded
- the inspection mode and status for both the shipyard and the classification society (and possibly the owner).

This scheme enables the surveyor in charge of the newbuilding to manage his schedule while knowingly ranking the inspections he is to perform himself.

The surveyor will have access to all the testing and inspection reports carried out by the shipyard outside of his presence.

- Intervention scheme at works on materials or equipment. The same criteria apply for shipyards but the intervention mode may somehow differ: in mass-production factories, the survey will become a supervision by performing regular quality audits and product audits.

5. CERTIFICATION OF THE QUALITY SYSTEM - ACCREDITATION

The shipyard or suppliers/sub-contractors may wish to be issued a Cer-

tificate of Compliance with the ISO 9000 series standards issued by an accredited Certification body.

As stated above in 2.3., the accreditation scheme is a national scheme (NACCB in the UK, AFAQ in France, etc.) and the certification process is subject to strict criteria and procedures.

Just a word to remind that, increasingly in the European Community, compliance with the following European standards is required:

- EN 45011 - General criteria for certification bodies operating product certification
- EN 45012 - General criteria for certification bodies operating quality system certification
- EN 45013 - General criteria for certification bodies operating certification of personnel, and
- EN 45004 - General criteria for the operation of bodies performing inspection.

In Annex 1, the product certification scheme established within the EEC in the scope of New Approach and the Global Approach is represented. Three 'Certification modules' (D, E and H) are referring to ISO 9000 series standards.

5.2 Evolution of certification in the Marine field

The Suppliers of shipyards had to rapidly evolve towards certification by

third party of their Quality System to satisfy the demand of their non marine clients. Besides, we are now witnessing a sensible evolution in the shipbuilding industry, in particular in the fields of shipping and Classification Societies.

5.2.1. Ship management

When publishing Resolution A.647(16), adopted in October 1989, the International Maritime Organization (IMO) invited Governments to encourage those responsible for the management and operation of ships to take appropriate steps to develop, implement and assess safety and pollution prevention management in accordance with the Guidelines included in this Resolution, which are the basis of the International Code for Ship Management, which is expected to be adapted soon.

Such a Code is expected to become compulsory soon, at least within the EEC member states.

All major Classification Societies published guidances on the matter in order to check compliance of ship management quality system with such international criteria.

5.2.2. Classification Societies

By mid-1991 the Council of International Association of Classification Societies (IACS) adopted the Quality System Certifi-

ANNEX 1: CONFORMITY ASSESSMENT PROCEDURES WITHIN THE E.E.C.

As per Council Directive 90/683/EEC

A. (Internal control of production)	B. (Type examination)	Manufacturer submits to notified body - Technical documentation - Type	Notified body - Ascertains conformity with essential requirements - Carries out test, if necessary - Issues EC type-examination certificate	H. (full quality assurance)	EN 29001 Manufacturer - Operates an approved quality system (QS) for design Notified body - Carries out surveillance of the QS - Verifies conformity of the design (1) - Issues EC design examination certificate (1)
Aa	Intervention of notified body	Manufacturer - Keeps technical documentation at the disposal of national authorities	Notified body - Declares conformity with approved type - Affixes the CE mark	G. (unit verification)	EN 29001 Manufacturer - Submits technical documentation Notified body - Declares conformity with essential requirements - Carries out test, if necessary - Issues EC type-examination certificate
Aa	Intervention of notified body	Manufacturer - Declares conformity with essential requirements - Affixes the CE mark	Notified body - Declares conformity with essential requirements - Carries out surveillance of the QS - Verifies conformity of the design (1) - Issues EC design examination certificate (1)	H. (full quality assurance)	EN 29001 Manufacturer - Operates an approved quality system (QS) for design Notified body - Carries out surveillance of the QS - Verifies conformity of the design (1) - Issues EC design examination certificate (1)
Aa	Intervention of notified body	Notified body - Declares conformity with approved type - Affixes the CE mark	Notified body - Declares conformity with essential requirements - Carries out surveillance of the QS - Verifies conformity of the design (1) - Issues EC design examination certificate (1)	F. (product verification)	EN 29001 Manufacturer - Declares conformity with approved type, or with essential requirements - Affixes the CE mark
Aa	Intervention of notified body	Notified body - Declares conformity with essential requirements - Affixes the CE mark	Notified body - Declares conformity with essential requirements - Carries out surveillance of the QS - Verifies conformity of the design (1) - Issues EC design examination certificate (1)	E. (production quality assurance)	EN 29003 Manufacturer - Operates an approved quality system (QS) for production and testing - Declares conformity with approved type, or to essential requirements - Affixes the CE mark
Aa	Intervention of notified body	Notified body - Declares conformity with essential requirements - Affixes the CE mark	Notified body - Declares conformity with approved type - Affixes the CE mark	D. (production quality assurance)	EN 29002 Manufacturer - Operates an approved quality system (QS) for production and testing - Declares conformity with approved type - Affixes the CE mark
Aa	Intervention of notified body	Notified body - Tests on specific aspects of the product (1) - Product checks at random intervals (1)	Notified body - Approves the QS - Carries out surveillance of the QS	C. (conformity to type)	EN 29002 Manufacturer - Declares conformity with approved type - Affixes the CE mark

cation Scheme (QSCS) which will become mandatory for all the IACS members in 1994.

Such a scheme, founded on IACS's own requirements and experience, is based on ISO 9001 and the guidelines of ISO 9004 as appropriate. This scheme received the support of IMO.

A special audit team has been set up for the purpose and is already operational.

5.3. Quality system in shipyards

At least for the time being, there is no need for a shipyard to have its qua-

lity system certified within an accreditation scheme. Few shipyards, in the world, have their Quality System fully approved by Classification societies.

6. CONCLUSION

We tried to convince that the consideration of the concept of Quality Assurance by the shipbuilding industry, and in particular by shipyards and their suppliers/sub-contractors, should become as usual as it is now as for the other industrial fields.

Soon, it is foreseen that the whole set of relationships between buyers/suppliers/and third parties

should be based on this fact.

This evolution cannot succeed but for a change in the mentalities and a redistribution of responsibilities implying well educated and permanently trained companions and staff.

A Quality System will remain credible and efficient if it keeps on being felt as useful, pertinent and even necessary by all the involved acting parties and partners.

(2)-T. Christie - The Development of Quality Control in Shipbuilding - 1970

(3)-Isao Ohno - Improving Productivity in a Japanese Shipyard- 1990

(4)-L. D. Phillip - An Introduction to Quality Control in Ship Construction

(5)-W. Santini - Quality Standards and Quality Control in Shipbuilding; a joint Task of Shipyard and Classification Society

(6)-M. M. Sutton - Certifying Organizations/Approvals and Quality Assurance - 199

(7)-J. Benoit - Quality Management in the Marine Field -Survey Schemes by the Classification Societies- 1987.

REFERENCES

(1)-K. Kobayashi - Quality Control in Shipbuilding.

Visítenos Antes de Hacerse a la Mar

Nippon Kaiji Kyokai es una Sociedad Internacional líder, de Clasificación de buques, que se enorgullece de proteger la vida y la propiedad tanto en el mar, como en puerto o en tierra.

Para cuidar de la seguridad de sus barcos, sus estructuras offshore y de sus equipos y maquinarias marinos, confíe en las inspecciones y certificaciones realizadas con las técnicas y experiencia acreditadas de Nippon Kaiji Kyokai.



ClassNK

NIPPON KAIJI KYOKAI

Casa Central: 4-7 Kioi-Cho, Chiyoda-Ku, Tokyo 102 JAPÓN. Teléfono: 3-3231201. Telex: J22975 CLASSNK. Fax: 3-32303524.
Oficina de Bilbao: Mlle. T. Olabarri, 4, 4.º 48930 Las Arenas (Vizcaya). Teléfono: (94) 464 57 59. Fax: (94) 480 10 52. Telex: 31402 NKB1.

INTERNATIONAL SAFETY MANAGEMENT CODE (ISM)

APROBADO POR IMO EN NOV. 1993

RESOLUCION A. 741 (18)

Si es Vd. responsable de la explotación de un buque, ¿se atrevería a dar respuesta al siguiente cuestionario?

SI **NO**

1. ¿Cuándo tiene previsto obtener la certificación ISM?
- Este año
- Cuándo sea obligatorio
2. ¿Considera que su organización está lista para ser certificada?
3. ¿Conocen sus colaboradores los principios del Código ISM?
4. ¿Dispone ya de procedimientos en las instalaciones de tierra y en los buques para cumplir con el Código ISM?
5. ¿Ha efectuado alguna auditoría interna de seguridad a sus buques en los últimos doce meses?
6. ¿Está satisfecho de los resultados?
7. ¿Dispone de un procedimiento para el tratamiento de las no conformidades detectadas?
8. ¿Algún cliente le ha solicitado ya la certificación ISO 9002?
9. ¿Tiene previsto ser certificado de acuerdo con ISO 9002?
10. ¿Sería útil para iniciar este proceso asistir a una sesión de presentación del Código ISM y/o de la norma ISO 9002?

En **BUREAU VERITAS** encontrará el mejor equipo de profesionales para asesorarle en la implantación de un sistema de seguridad y protección medioambiental para su compañía y para sus buques.

NO ESPERE A LA FECHA LIMITE

**BUREAU
VERITAS**



JUNTOS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

OFICINA CENTRAL EN ESPAÑA

C/. Doctor Fleming, 31

28036 - MADRID

Tel. 350 33 00

Fax 359 27 27

Télex: 22665

CON PRESENCIA EN MAS DE 120 PAISES

CONTROL DE LA EXACTITUD EN LA CONSTRUCCIÓN NAVAL

Amilio Sánchez López.
FACTORIAS VULCANO, S.A. Spain.

32

El nacimiento de la serie ISO 9000, abre el camino a la implantación de un SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD en los diversos campos de la Industria y Servicios, y su posterior certificación.

La implantación en los Astilleros en España se inicia en la década de los 90, por los Astilleros estatales de mayor tamaño, Sestao y Puerto Real, siendo iniciado con un desfase de uno a dos años también en otros de menor tamaño, e incluso en algún Astillero privado de tamaño medio. En concreto en Factorías Vulcano, Astillero privado de tamaño medio se inició en Agosto de 1991, de acuerdo con ISO 9001, obteniéndose la certificación durante el presente año.

La demanda actual de buques se mueve dentro de un mercado sofisticado, como lo es en general para bienes y servicios, que obliga, ante la abundancia de competencia, a satisfacer al cliente en el cumplimiento de:

- una compleja especificación,
- una rapidez en la entrega, y
- una alta calidad del producto.

A esto se le añade la desaparición de la fabricación de series largas, ya que carece de ventajas para el cliente, lo que obliga a los fabricantes a flexibilizar los sistemas de producción, para diversificar el producto, sin que por ello disminuya su competitividad. (Ver fig.1.).

La supervivencia de un Astillero hoy día, y la posibilidad de ser competitivo, pasa por disponer de la capacidad para satisfacer al

cliente en todos los aspectos antes citados, para lo cual se ve obligado a establecer, implantar y asimilar los sistemas de organización de la producción que se requieren para ello, y que son perfectamente conocidos por haberse llevado a cabo en diversos Astilleros, con resultados altamente satisfactorios. La solución es el resultado de una integración completa de sistemas, no parcial, uno de los cuales, el de

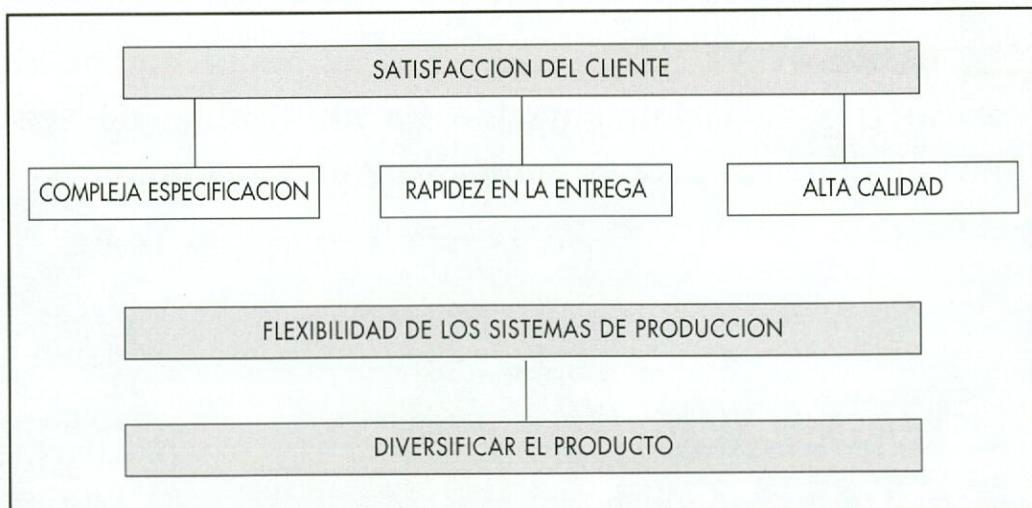


Fig. 1. MODELO DE DEMANDA ACTUAL DE BUQUES

mayor importancia, es el de CALIDAD, en el sentido más amplio posible.

La idea de que "una mayor calidad supone un mayor coste", ha quedado desterrada, ya que, dentro de esta solución integrada, un aumento de calidad produce un aumento de productividad, y como consecuencia, una reducción de coste, aumentos del beneficio y de la competitividad, y mejores expectativas para la permanencia en el mercado. (Ver fig. 2).

La solución integrada antes citada se resume en el conocido esquema de la fig. 3, el cual nos permite situar en el oportuno nivel, los aspectos que van a complementar el tema de esta PONENCIA, tales son:

- un SISTEMA DE CONTROL DE LA EXAC-

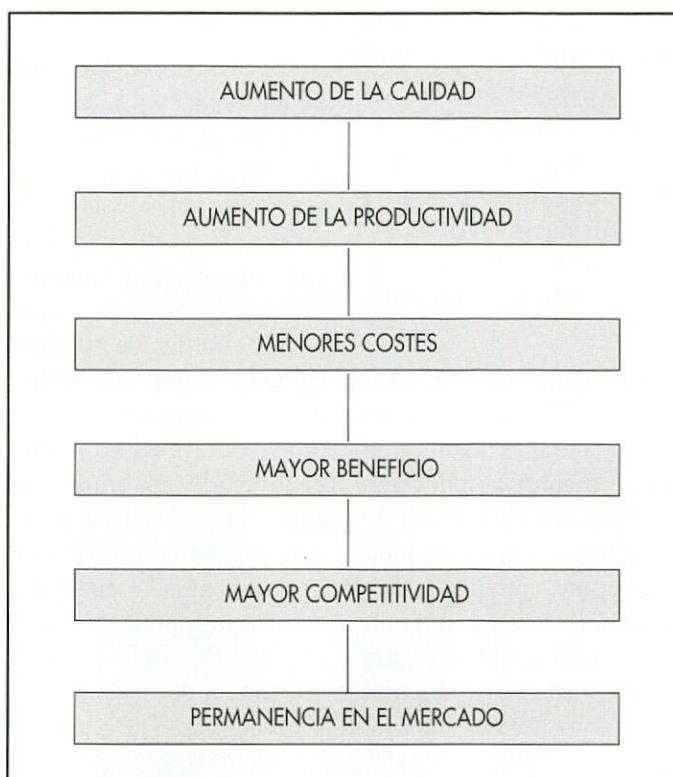


Fig. 2. VENTAJAS DE LA CALIDAD

- TITUD (A/C Accuracy Control System),
- un SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD
- TOTAL (TQC Total Quality Control), y
- la implantación de GRUPOS DE MEJORA

O CIRCULOS DE CALIDAD.

de los que hablaremos en los siguientes apartados, siendo en el primero en el que más nos extendemos.

1. SISTEMA DE CONTROL DE LA EXACTITUD (A/C).

1.1. General

En el modelo de demanda actual, hay dos aspectos que requieren soluciones del tipo organizativo, tales son:

- el cumplimiento de plazos cortos, y
- la flexibilidad de los sistemas de producción. lo cual nos obliga a llevar a cabo la implantación de:

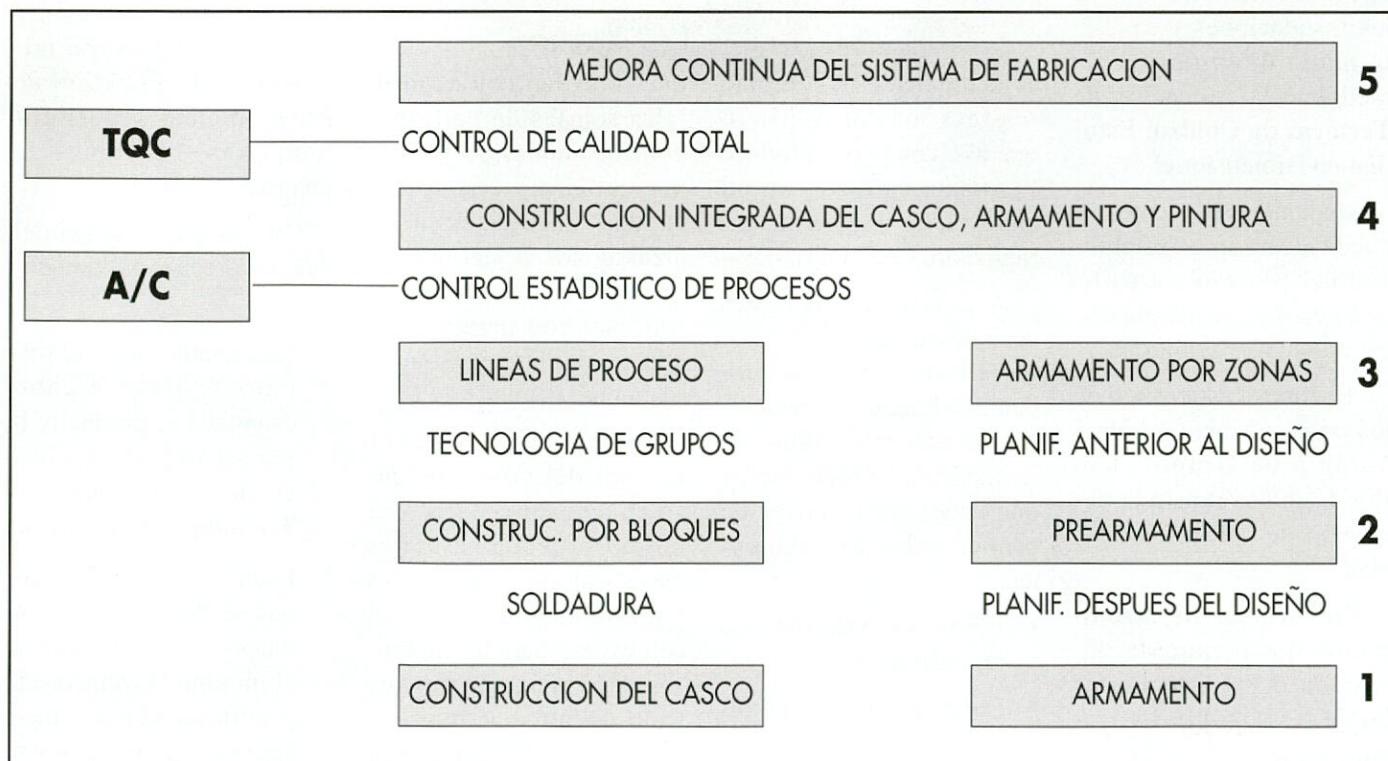


Fig. 3. NIVELES DE LA EVOLUCION DE LA CONSTRUCCION NAVAL

- un SISTEMA DE PLANIFICACION INTEGRAL, sobre procesos perfectamente documentados (contenido de trabajo, duración, etc...), y
- un completo CONTROL DE LOS PROCESOS.

Esta segunda implantación requiere que los procesos se desarrollen en el entorno de la sistemática de Organización de la Producción denominada **Tecnología de Grupos**, lo cual equivale a establecer una agrupación de los componentes del buque, en familias de productos intermedios, con procesos de fabricación semejantes, que se procesan en **Estaciones Productivas** o líneas de proceso fijas, maximizando el rendimiento de las instalaciones y la mano de obra, mediante la aplicación de **Técnicas de Control Estadístico Dimensional**.

Mediante esta técnica se puede alcanzar la "estabilidad del proceso", a partir de lo cual se puede planificar con mayor fiabilidad.

El control estadístico de los procesos junto a la tecnología de Grupos, han sido la solución para la obtención de "procesos estables".

Este sistema de organización nos permite la obtención de la CALIDAD DIMENSIONAL del trabajo en las sucesivas etapas de fabricación, y consi-

guiente obtención de una mayor productividad global, al desaparecer los errores, repetición de procesos, correcciones y reparaciones. Se obtienen de esta forma la CALIDAD DEL PROCESO y en consecuencia la del PRODUCTO.

Este concepto de CALIDAD DIMENSIONAL es sin duda el que favorece en mayor medida la reducción de los costes de mano de obra y materiales. Pongamos como ejemplo la eliminación del exceso en dimensiones de piezas para ajuste posterior. Es además

ne en horas y materiales.

En el sistema habitual de organización de la producción para construcción del casco por bloques, se establecen unos excesos de material en dos caras de cada bloque (por ejemplo: frente de proa y cara superior), del orden de 50 mm., que en mayor o menor medida desaparecerán en el proceso de ajuste durante el montaje en grada. A este coste del sobrante, más o menos controlado, hay que añadir el de las horas que supone su eliminación. Por otro lado, la utilización de instalaciones

cortan en el ajuste de este durante su montaje en grada.

Todo este conjunto de repetición de procesos y sobrantes de material, suponen un coste que, en un ejemplo real, ha supuesto un incremento del coste del casco próximo al 2%.

1.2. Implantación

1.2.1. Visión global

El A/C, al basarse en la ciencia estadística, utiliza la regulación de la exactitud como técnica de gestión para la mejora continua del sistema completo de fabricación y por tanto de su productividad. Dicha base estadística indica, de manera clara, la relación entre los efectos y sus causas, permitiendo la identificación de los problemas y posibilitando sus soluciones de una manera progresiva.

Para la implantación del A/C es preciso previamente que:

1. La organización del trabajo se lleve a cabo orientada al producto, o sea según la sistemática citada anteriormente, de **Tecnología de Grupos**.
2. El conformado de chapas se lleve a cabo con un proceso que reduzca al mínimo las tensiones, y permita obtener piezas con mayor precisión que los sistemas tradi-

El control estadístico de procesos junto a la Tecnología de Grupos han sido la solución para la obtención de "procesos estables"

evidente que este concepto interesa más al Astillero que al cliente pues produce la misma calidad con un ahorro muy importante garantizado. (Ver fig.4).

A la vista de los costes de calidad que se indican en la figura, que son fundamentalmente los relacionados con la calidad dimensional, evidenciamos que deben ser objetivos de primer orden los siguientes:

- Eliminación de trabajos repetitivos.
 - Eliminación de sobrantes.
- por el ahorro que supo-

que procesan con calidad, tales son las de corte por control numérico y plasma, están ejecutando esa calidad innecesaria en las áreas donde posteriormente se vuelve a repetir el proceso, con medios mucho menos precisos (normalmente manuales).

Existen casos, que por razones del propio proceso, hacen que parte del mismo se repita hasta tres veces, tal es el de perfiles curvados, que se cortan con exceso para las mordazas de la máquina de curvado, luego se cortan con exceso para la fabricación del bloque y finalmente se

cionales, lo cual supone implantar el sistema de conformado por líneas de calor (line heating), el cual también será utilizado para la corrección de deformaciones en las distintas fases de fabricación.

3. Se lleve a cabo la creación de una base de datos de control de la exactitud dimensional, conteniendo los resultados normales de los procesos de fabricación del Astillero.

Estas necesidades previas sirven de unión entre la exactitud dimensional y la productividad, la cual se suele evaluar, para cada producto intermedio, haciéndola depender de:

- el tiempo requerido para llevarlo a cabo,
- la cantidad de recursos necesarios, Y
- la calidad y exactitud (tolerancias) especificadas.

siendo su valor establecido de manera empírica.

El A/C se ejecuta de manera cíclica (ver fig. 5), en las tres fases siguientes:

- Planificación
- Ejecución
- Evaluación

Los resultados de la última fase se utilizan para reconsiderar el plan, o para futuros planes.

La toma de datos de puntos y dimensiones, en piezas y bloques de distinto tamaño, en las distintas fases de fabricación, se hace de manera sistemática. Se documentan y anali-

zan dichas mediciones, hasta que se considere que la exactitud de los datos, para cada proceso, sean científicamente válidos, y evaluándose por métodos estadísticos, para ver la necesidad o no de reprocessar

tud a alcanzar, y permite elaborar informes de control, que ayudan a detectar donde se necesitan llevar a cabo mejoras en los procesos productivos. Su implantación precisa del pleno compromiso de los

sobre las dimensiones previamente especificadas, y comprobando si están dentro de unos rangos establecidos.

Dichas variaciones se pueden atribuir a causas de dos tipos:

- Especiales, que se identifican normalmente, y se corrigen por los responsables directos del proceso, pues se deben a causas específicas de maquinaria o a operarios concretos, que actúan anormalmente.
- Comunes, que son indicativas de la capacidad del proceso y solo se pueden corregir variando este, con todas las implicaciones que ello pueda acarrear. La gran mayoría de las variaciones son debidas a causas comunes.

La Estadística es la rama de las matemáticas que se ocupa de la descripción e interpretación de la variación.

Con las variaciones medidas en una serie repetida del mismo proceso, se traza la curva de distribución normal, siendo indicativos de su forma:

- la MEDIA, que indica la tendencia central en que se distribuyen las variaciones, y
- la DESVIACION STANDARD, que es una medida de la dispersión en torno a la media.

Para llevar a cabo el control estadístico de la calidad dimensional se utiliza el CUADRO DE CONTROL, el cual permite dis-

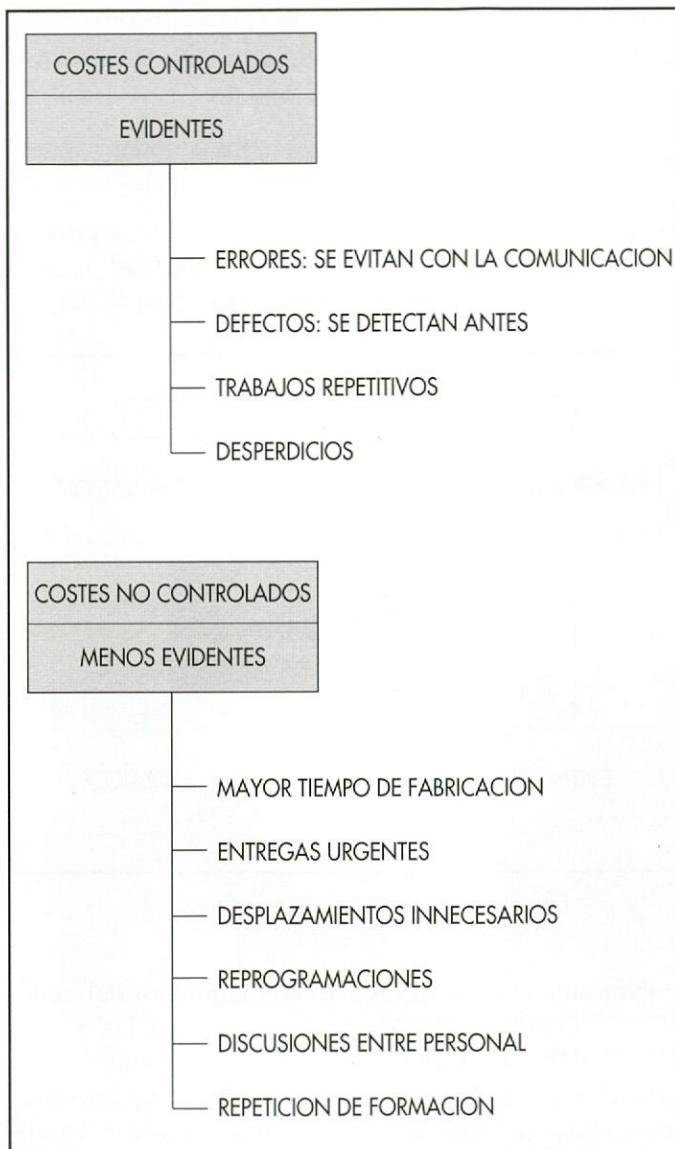


Fig. 4. COSTES DE CALIDAD.

la tarea, en función de las tolerancias encontradas, y sus límites previamente establecidos y documentados en las propias instrucciones de obra.

El A/C establece normas y objetivos sobre la exacti-

máximos responsables de la empresa.

1.2.2 Principios estadísticos

El análisis estadístico se lleva a cabo con la medición de las variaciones,

tinguir los tipos de causas de las desviaciones en los procesos. Dichos cuadros contienen la representación gráfica de la media y del rango de muestras aleatorias, de mediciones de proceso específicas, tomadas durante un tiempo. El rango es la diferencia entre los valores mayor y menor de la muestra, y es una medida de la dispersión, como lo era la desviación standard, a la cual está sustituyendo para mayor sencillez.

Previamente, y a partir de una muestra lo más amplia posible de toma de datos del proceso, se determina su distribución normal, obteniendo el rango de las desviaciones. Con ello, se establecen unos límites superior e inferior de la variación de la media y del rango, que se indican en el cuadro de control. Estos límites se sitúan a tres veces la desviación standard por arriba y por debajo, para garantizar que prácticamente la totalidad de los valores tomados (el 99,7 %) caen dentro de los límites, y de salir fuera serían motivados por causa especial, que hay que identificar y eliminar. (Ver fig. 5).

Una vez eliminadas las causas especiales, **el proceso está bajo control**, manteniendo los valores de muestras aleatorias dentro de los límites, consiguiéndolo así su estabilidad.

La utilización de los métodos estadísticos sirvió de base en Japón para la creación de los CÍRCULOS DE CALIDAD, y estos a

su vez permiten alcanzar el CONTROL DE CALIDAD TOTAL (TQC) o sistema de mejora continua de los procesos. De todo ello hablaremos más adelante.

Una vez logrado que todos y cada uno de los procesos estén "bajo control", se pueden predecir estadísticamente las desviaciones dimensionales de cada uno, y de la combinación de varios, o de todos los que sucesivamente intervienen en la línea de fabricación.

el casco completo es :

$$Z = \Sigma P_i + \Sigma S_i + \Sigma A_i + \Sigma E_i$$

en donde :

ΣP_i son las variaciones combinadas de todos los procesos de fabricación de piezas, o sea de elaboración.

ΣS_i los de previas.

ΣA_i los de fabricación del bloque.

ΣE_i los de todos los procesos de montaje.

Si se establece previamente la exactitud necesaria en una etapa avanzada,

tria de síntesis, no se obtendrán los niveles deseados de calidad dimensional, si el control de la exactitud (A/C) no lo trasladamos (exigimos) a los suministradores, por lo que es muy importante llevar a cabo la implantación en sus Empresas, para **beneficio del propio Astillero**.

1.2.3. Puesta en marcha

A los requisitos previos citados antes, hay que añadir el de la formación de un GRUPO DE TRABAJO, integrado por responsables de:

- Diseño y trazado,
- Producción y Soldadura,
- Talleres de fabricación,
- Aseguramiento de Calidad, que llevarán a cabo, para un concreto proyecto de construcción elegido:
- la Planificación,
- la Ejecución, y
- el Análisis y la Evaluación

del sistema, a través de la elaboración de formatos para toma de datos y comprobación, y la fijación de tolerancias, márgenes, etc., de las distintas etapas de fabricación.

Los procesos de fabricación han debido de ser perfectamente documentados en la etapa previa a la implantación.

El grupo de trabajo no ha de ser formado para operar en exclusividad, sino integrado en las tareas propias de fabricación. Dentro de él, habrá un res-

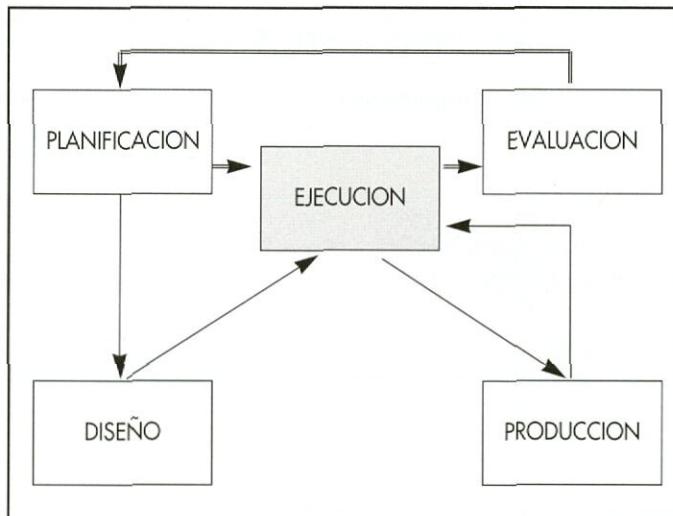


Fig. 5. CICLO DE CONTROL DE LA EXACTITUD

Para ello se utilizan las ECUACIONES DE COMBINACION DE VARIACIONES, basada en el Teorema de la suma de la Varianza (cuadrado de la desviación estandar), que establece:

$$S_F^2 = S_1^2 + S_2^2 + \dots = \Sigma S_i^2$$

en donde Si son las desviaciones estandar de los procesos anteriores, y S_F la del final.

La ecuación de combinación de variaciones para

el conocimiento del comportamiento de los procesos previos permite establecer estrategias, por ejemplo, para disminuir ciertas correcciones (reprocesados) que hayan surgido, llevando a cabo un análisis de cada proceso y estableciendo medidas tales como: diferente diseño, secuencia de fabricación o montaje, herramiental, formación, etc...

Por último, y dado que el Astillero es una indus-

ponsable que tenga una visión global de sistema de control dimensional.

A corto plazo, se pueden conseguir aumentos importantes de productividad, con la mejora de los flujos y reducción de la repetición de tareas. Este ahorro compensará suficientemente la inversión o gasto que supone la elaboración de la base de datos.

Un aspecto importante a tener en cuenta es el de formación de los mandos intermedios, en la filosofía del sistema, su utilidad para el control, y la necesidad de valorar los costes que suponen la repetición de tareas.

La implantación va a suponer una mayor carga de trabajo para ciertas personas, que deberán disponer de los recursos necesarios. Los trabajos de ingeniería se incrementarán enormemente y la información escrita también, ya que ahora incluirá:

- Procesos de trabajo.
- Secuencias.
- Márgenes.
- Tolerancias.
- Hojas de comprobación.
- Etc...,

y todo ello, en un periodo previo al de inicio de los trabajos en Producción, para el proyecto elegido.

Es fundamental el que exista una comunicación clara y fluida entre los departamentos de Producción y Técnico. Es preciso llevar a cabo reuniones, don-

de se debatan los problemas de construcción y sus implicaciones en el diseño, y viceversa, y las estrategias a poner en práctica, para la construcción integrada del Casco, el Armamento y la Pintura.

El alcanzar cuanto antes el estado en que los procesos estén bajo control, reduce el periodo de implantación, y para ello es preciso aleccionar convenientemente al grupo de trabajo.

Cada día es más conveniente el poder demostrar que se tiene implantado un Sistema de Control Dimensional, ante la demanda

de piezas y estructuras simples, antes de aplicarlo a estructuras más complejas. Se empezará por el Casco antes de iniciarse en el Armamento. No se debe de dejar de aplicar también al trabajo subcontratado.

Las mediciones deben ser realizadas por personal de Producción, e irán incluidas en las instrucciones de trabajo, como una tarea más, programada al operario.

Estos datos, una vez analizados, se difunden en forma inteligible para el personal, y son utilizados también para elaborar indi-

rencia para montaje de bloques.

- Los márgenes de compensación, en situación y cantidad.
- Los sobrantes, y etapa en que han de ser cortados.
- Los procesos en los que se llevarán a cabo las mediciones de comprobación.
- Los productos intermedios a medir, y las muestras elegidas.
- Las tolerancias, márgenes y sobrantes, incorporadas en las instrucciones de trabajo.

Se pueden distinguir tres aspectos de la Planificación:

- Planificación preliminar.
- Planificación detallada.
- Normalización.

que se explican a continuación.

La PLANIFICACION PRELIMINAR se ocupa de estudiar:

- La división del casco en bloques que faciliten su montaje en grada y el armamento por zonas.
- La división del forro en tracas, con chapas que se pueden conformar con exactitud.

En esta fase es muy importante la comunicación entre los responsables, que propondrán los cambios oportunos a las propuestas iniciales, sobre la documentación básica existente, hasta obtener las definitivas.

El concepto de CALIDAD DIMENSIONAL es el que favorece en mayor medida la reducción de los costes de mano de obra y materiales

cada vez mayor en los Armadores, al igual que ya casi todos exigen para firmar un contrato, el que se tenga un sistema certificado de Aseguramiento de Calidad. Los Armadores también pueden exigir tolerancias dimensionales (incluso más rígidas que las de las Sociedades de Clasificación), y el Astillero debe estar en condiciones de poder garantizar su cumplimiento, incluso cambiando un proceso de trabajo (o su equivalente instalación o maquinaria), si fuese necesario.

En el periodo inicial de la implantación, se elegirán procesos sencillos y

cadores de producción estadísticos, fundamentales para la gestión del control.

1.2.4. Planificación

La Planificación es la primera de las fases del ciclo del sistema de control dimensional, y en ella se establecen:

- Los puntos y dimensiones vitales, que pueden ser críticos, no solo para la exactitud dimensional en una etapa determinada, sino también a la propia geometría del buque.
- Los puntos de comprobación y líneas de refe-

La PLANIFICACION DETALLADA incluye la incorporación, en las instrucciones de trabajo, de los puntos vitales y dimensiones críticas, así como los puntos de comprobación y líneas de referencia en el proceso adecuado, tras un análisis del conjunto completo de los procesos sucesivos. Asimismo se estudian e incorporan las tolerancias y los márgenes de compensación, teniendo en cuenta no solo las relacionadas con un producto intermedio en concreto, sino también su acumulación a lo largo de las etapas sucesivas, para lograr un producto final que cumpla los requisitos de exactitud dimensional esperados, sin repetición de procesos.

La NORMALIZACION, en el sentido más riguroso, debe ser llevada a cabo en los procesos y su control. No debe dejarse nada a la improvisación y ha de estar documentado con precisión cualquier aspecto que exista, de tal forma que existirán Normas sobre:

- INSTRUCCIONES DE TRABAJO, en aspectos como:
 - Flujo del acero y materiales en general.
 - Organización de los trabajadores.
 - Formación de los trabajadores.
 - Supervisión.
 - Sobrantes (donde, cuanto y cuando se cortan).

- Márgenes de compensación.
- Líneas, marcas de referencia y procedimientos de comprobación.
- Secuencias de fabricación y documentación para producción.
- EXACTITUD, en cada etapa de fabricación para controlar la acumulación de desviaciones, basándose en datos de anteriores contrucciones. Se consideran los límites de tolerancia y los rangos estandar, es-

plimiento de las instrucciones de control dimensional que le son aplicables, siendo esta operación parte del trabajo, y por lo tanto, incluida en la programación. Asimismo se comprueban los elementos de control, siendo todo ello debidamente registrado, y quedando como información disponible para la siguiente etapa de fabricación.

El Grupo de Trabajo que se cita más arriba en la fase de Puesta en Marcha, se extiende en la fase de ejecución, pasando a ser el GRUPO DE CONTROL del Sistema. Este grupo estará formado por personas

sobre las mejoras de productividad, a través de reuniones periódicas, como mínimo mensuales, a las que pueden (y en algunas ocasiones deben) asistir, responsables de secciones, aunque no pertenezcan al Grupo.

Este Grupo de Control es una plataforma para adquirir una visión completa del sistema productivo del Astillero, por lo que es interesante que sus miembros se sometan a rotación, con el objeto de que dicha visión sea adquirida por el mayor número de responsables.

El A/C utiliza la regulación de la exactitud como técnica de gestión para la mejora continua del sistema completo de fabricación y, por tanto, de su productividad

tablecidos previamente, pero con posibilidad de ajuste posterior según sean los resultados que se vayan obteniendo.

1.2.5. Ejecución

La ejecución del sistema supone:

- Definir quién, cuando y como medir.
- Tomar las mediciones y registrarlas.

Los trabajos, una vez terminados, son verificados por los propios operarios que los han realizado, y posteriormente, por sus jefes inmediatos, de manera que se garantice el cum-

plimiento de las instrucciones de control dimensional que le son aplicables, siendo esta operación parte del trabajo, y por lo tanto, incluida en la programación. Asimismo se comprueban los elementos de control, siendo todo ello debidamente registrado, y quedando como información disponible para la siguiente etapa de fabricación.

El Grupo de Trabajo que se cita más arriba en la fase de Puesta en Marcha, se extiende en la fase de ejecución, pasando a ser el GRUPO DE CONTROL del Sistema. Este grupo estará formado por personas

sobre las mejoras de productividad, a través de reuniones periódicas, como mínimo mensuales, a las que pueden (y en algunas ocasiones deben) asistir, responsables de secciones, aunque no pertenezcan al Grupo.

- ELABORACION:
 - Dimensiones totales de chapas y perfiles cortados.
 - Preparación de bordes.
 - Curvatura de conformado de chapas y perfiles.
 - Deformaciones a corregir.

- **PREFABRICACION :**
 - Posicionado de piezas en previas y paneles.
 - Posicionado de subbloques.
 - Ajustes de piezas y subbloques.
 - Entrehielos en soldaduras.
 - Dimensiones totales en previas, subbloques y bloques.
 - Deformaciones a corregir.
- **MONTAJE EN GRADA O DIQUE :**
 - Alineación de bloques.
 - Entrehielos en uniones soldadas de bloques.
 - Dimensiones del casco.
 - Deformaciones a corregir.

En las instrucciones para conformado y corte de chapas y perfiles, bien como plantillas, dibujos a escala o por control numérico, se incluirán:

- Sobrantes.
- Márgenes de compensación.
- Líneas y marcas para armado de piezas y subbloques.
- Marcas de verificación.

Los miembros del departamento de Producción-Casco pertenecientes al Grupo de Control del Sistema, elaboran las Hojas de Comprobación de acuerdo con las instruccio-

nes de trabajo y la planificación dimensional. En dichas hojas se incluirán:

- Puntos a verificar.
- Líneas a verificar.
- Método de medición.
- Personal que debe realizar la medición.
- Frecuencia de las mediciones, y utilización de muestras aleatorias.

respondiendo al qué, cuándo, cómo, dónde, cuánto y quién, sobre la ejecución.

1.2.6. Evaluación/análisis

Los objetivos de un Sistema de Control de la Exactitud Dimensional son

se establece a distintos niveles, desde la fase de puesta en marcha del sistema, e incluye las siguientes funciones:

- Determinar los resultados normales en cada estación de trabajo o línea de proceso, durante la puesta en marcha, y los cambios sucesivos en los métodos de trabajo.
- Establecer los Cuadros de Control para cada estación de trabajo o línea de proceso.
- Controlar los resultados usando dichos cuadros y el plan de muestras establecido.

- comprobación del alineamiento mediante sistemas o medios más exactos,
- revisión de los métodos de trabajo, y
- estudio de los sobrantes.

La realimentación del sistema con los datos del análisis, es fundamental para revisar asuntos tales como:

- si los sobrantes previstos son suficientes,
- si la elección de los puntos vitales y dimensiones a medir son las adecuadas,
- si se ha optimizado el despiece en bloques y el traqueado,
- si los procesos establecidos son los idóneos,
- si las instrucciones de trabajo son suficientes.

Al analizar, tras

el cálculo estadístico, los valores de la media y la desviación estandar obtenidos, las acciones serán:

- Si la media de las variaciones es diferente de cero, hay que llevarla a cero actuando sobre las tolerancias de fabricación o sobre el propio proceso, modificándolo.
- Si la desviación estandar de un proceso varía, hay que analizar la causa y poner remedio, pues los procesos siguientes pueden ser afectados.

Las soluciones que se adopten en una corrección de un producto rechazado, han de estar "normaliza-

Para llevar a cabo el control estadístico de la calidad dimensional se utiliza el CUADRO DE CONTROL

obtenidos por el ANALISIS de los datos registrados. El análisis es la base sobre la que dicho sistema se implanta, siendo fundamental conocer el como se debe llevar a cabo.

Se distingue un ANALISIS URGENTE, que es el que se realiza cuando las variaciones de medición de un producto intermedio quedan fuera de los límites de tolerancia, y se procede a identificar las causas y a determinar las acciones a tomar, tales pueden ser: corrección, rechazo o admisión (si no afecta a los procesos siguientes).

Fuera del caso anterior, un ANALISIS NORMAL

• Establecer y evaluar las combinación de variaciones, en base a detalles de diseño, secuencias de montaje, plano de bloques, etc..

- Analizar, empleando los resultados normales y la combinación de variaciones, identificando los procesos que se puedan alterar para mejorar la productividad.

Si un análisis revela una posibilidad de mejora en cierto proceso, las acciones a realizar pueden ser:

- investigación más detallada de los datos,
- investigación sobre los instrumentos de medición,

das", precisando las tolerancias y los límites en que cada una de las posibles soluciones se apliquen. Se tendrán en cuenta los costes de las diversas soluciones, pues puede ser conveniente modificar el proceso, para desplazar la curva de distribución normal. Un ejemplo típico es el referido a los ajustes de bloques durante su montaje en grada, que darán solapes de sobrantes que habrá que cortar, o entrehierros mayores que la tolerancia, que habrá que llenar, siendo este proceso el más caro de los dos.

El proceso de análisis de los datos será el siguiente:

- Realizar histogramas de las variaciones de cada característica medida: largo, ancho, esquadrado, planitud, etc., por separado.
- Calcular el valor medio y la desviación estandar para cada característica.
- Utilizar la desviación estandar para establecer el rango estandar de desviación en el proceso. Si se establece un rango de $+2/-2$ veces la desviación estandar (equivale a una probabilidad de un 95% de casos dentro del rango), y si una característica queda fuera de ese rango, se tomarán las medidas correctoras sobre:
 - El rango, comprobando si es el apro-

piado, cambiándolo si es necesario.

- El proceso, modificándolo si fuese necesario.
- Las tolerancias.
- Los operarios, dándoles las instrucciones o el entrenamiento preciso.

En un Astillero competitivo es importante establecer CONTROLES, que garanticen que se alcanza la exactitud dimensional prevista en el plan de control de construcción del casco.

Dichos controles se clasifican en NORMALES y ESPECIALES.

les previamente establecidos, para controlar el casco completo. La tendencia de la exactitud nos permite actuar en posteriores mejoras de la productividad. El uso de las ecuaciones de combinación de variaciones permite hacer predicciones sobre comportamientos en los montajes de bloques, en relación con la exactitud, y decidir cuando y como se utilizarán sobrantes, y la posible utilización de soluciones diversas de la soldadura.

El posicionado de los bloques se controla antes y después de su montaje en grada, sirviendo de referen-

dichos sistemas especiales, que intentan paliar los inconvenientes existentes en los medios habituales, siendo el sistema que utiliza la tecnología LASER el que más ventajas reporta, por su rapidez de uso, precisión y el software de cálculo estadístico que le acompaña. Gracias a un ordenador de campo que utiliza, y a través de él, se lleva a cabo:

- La toma de datos nominales desde el sistema CAD/CAM, a través de un ordenador personal conectado en red con el sistema. Carga en él, desde el CAD, un fichero con los datos de los puntos de la estructura, previamente elegidos en el propio sistema CAD.

- El registro de los datos leídos por el sistema medidor, sin necesidad de "tomas a mano".
- La transmisión de dichos datos al ordenador personal para ser analizados estadísticamente por el software, obteniéndose los resultados, para toma de decisión.

El propio software de cálculo estadístico puede ser utilizado también para la creación de la base de datos en procesos previos a los indicados de prefabricación y montaje en grada, tales son los de elaboración, previas, paneles planos y subconjuntos.

Asimismo el equipo de medición se puede utilizar

El Grupo de Trabajo formado en la fase de Puesta en Marcha se extiende en la fase de ejecución, pasando a ser el GRUPO DE CONTROL del Sistema

Los **controles normales** se aplican a procesos repetitivos, y de ellos se establece un programa en el que se indican:

- frecuencia de medición,
- tamaño de la muestra, y
- desviaciones estandar.

utilizándose los "cuadros de control" para cada caso, que permiten conocer la evolución de un proceso por el personal ejecutor del mismo, al tenerlo expuesto a la vista en un tablero de anuncios en la unidad productiva.

Los **controles especiales** se basan en el análisis acumulado de puntos vita-

cia la establecida en la propia grada de construcción.

La utilización de sistemas de medición especiales, puede ser importante en las fases últimas de construcción del casco, tales son la prefabricación, premontaje y montaje de los bloques, ya que los medios habituales no tienen la suficiente precisión, sobre todo en dimensiones grandes, y requieren un proceso lento de toma de datos y análisis de los mismos, con lo cual se demora la toma de decisiones. En los últimos años, han aparecido en el mercado del sector naval una corta gama de

en el conformado de chapas, la preparación de camas de bloques curvos, la alineación de la quilla en la grada, el marcado de la flotación y los calados, comprobación de las dimensiones, y otras muchas aplicaciones ya experimentadas en el Astillero en sustitución de los medios clásicos, como son las relacionadas con obras civiles para implantación de instalaciones y maquinaria, etc.

2. SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD TOTAL (TQC). GRUPOS DE MEJORA.

2.1. TQC

Volviendo a la fig. 3.-, y a través de la implantación del SISTEMA DE CONTROL DE LA EXACTITUD (A/C Accuracy Control System) que hemos desarrollado en el Capítulo 1, alcanzamos el nivel 4, en el que se lleva a cabo la CONTRUCCION INTEGRADA DEL ACERO, ARMAMENTO Y PINTURA. El nivel siguiente es el último en el que se alcanza la MEJORA CONTINUA DEL SISTEMA DE FABRICACION, a través del SISTEMA DE CALIDAD TOTAL, en donde los instrumentos fundamentales son los GRUPOS DE MEJORA.

Este último nivel es el de PERFECCION, con una mejora de los procesos de fabricación día a día, probablemente imperceptible,

pero siempre avanzando. La CALIDAD TOTAL tiene como primer fundamento no solo la SATISFACCION del cliente, sino tambien la ELIMINACION DEL DERROCHE, lo cual nos lleva a una reducción de costes, mayor competitividad y permanencia en el mercado de forma estable y con beneficios.

El CONTROL DE CALIDAD TOTAL (TQC) es en esencia un método de gestión de las empresas, que afecta a todo el personal, desde los trabajadores a los directivos, y a todos los procesos, no solo de producción sino tambien a los de servicios, información, administración, etc. No basta con esfuerzos aislados, sino que es necesario el **“esfuerzo coordinado de todo el grupo organizado, y con el consenso necesario para llevarlo a cabo”**.

La FILOSOFIA del TQC consiste en la bús-

portantes del mismo, junto con sus compañeros, con los que forma equipo. A través de Técnicas de Control Estadístico y Gráficas se llega a conocer la situación, variación e importancia de los problemas, y comprobar los resultados de los cambios o mejoras que se realicen. Eliminadas las causas que motivan los problemas, se mejora la productividad con toda certeza.

Los PRINCIPIOS del TQC son los siguientes:

- GESTION CUANTITATIVA.

Todo debe basarse en DATOS y hechos comprobados.

- PRIORIZACION (GESTION ABC).

Los temas deben seleccionarse según su importancia, la cual indicará el orden de acción y estudio.

- ELIMINACION DE LAS TRES MU'S.

Se corresponde a trabajos: innecesarios (MUDA),

- CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL.

Corresponden al Control horizontal de la Producción Global (WARP) y al vertical de la Construcción del buque (WOOF).

- LOS CLIENTES SON LOS PRIMEROS.

El CLIENTE es el siguiente en el proceso productivo y hay que entregarle un producto terminado, según instrucciones, y de calidad. Si se satisface al CLIENTE se obtiene un buen resultado final.

- CIRCULO P-D-C-A (PLAN- DO -CHECK -ACTION). Aplicación reiterada del círculo, contestando a las 5W (what, when, where, who y why) y 1H (how).

2.2. Grupos de mejora

Los GRUPOS DE MEJORA son el INSTRUMENTO del TQC, y consisten en un conjunto de personas implicadas en una actividad (no necesariamente de Producción), con interés en resolver los problemas que en ella se plantean, eliminando defectos o estableciendo mejoras sobre su coste, seguridad, plazo, calidad, etc...

Esta misma actitud se ha evidenciado en ocasiones y lugares diferentes, recibiendo denominaciones distintas.

Se denomina GRUPO DE MEJORA NATURAL,

Los controles especiales se basan en el análisis acumulado de puntos vitales previamente establecidos

queda de la mejora continua de la eficacia del trabajo y de su coste, a través de la mejora de la calidad y del procedimiento. Ello implica que hay que involucrar a las personas que realizan el trabajo, que son las que mejor lo conocen, y motivarles para que se sientan responsables im-

posibles (MURA) y con desviaciones (MURI).

- COMUNICACION CATCH-BALL.

En la toma de decisiones, transmisión de las políticas, establecimiento de un Plan de Acción Anual y para conseguir el consenso.

	BASES	IMPLANTACION	INVERSION	RESULTADOS
	Calidad	Autocontrol	Consultoría M.O. Propia	Calidad del producto
Competitividad	Plazo	Tecnología de grupos (P y UP)	Consultoría	Mejora de la Productividad
		Zonas y Etapas	M. O. Propia	Flujos Racionales
		Planificación	Software de Planificación	Eliminar tiempos muertos
		Control de Procesos	Instalaciones Fiables	Eliminar Stocks Almacén
Precio		Control Exactitud Dimensional (A/C)	Sistemas de Medición	Eliminar Correcciones Innecesarias
		Mejora Continua Procesos	Software de Control Estadístico	Eliminar Trabajos o Procesos Repetitivos
		(T Q C)	M. O. Propia	Evitar el Despilfarro

el que forman personas en las que coinciden: actividad, zona de trabajo y mandos.

A parte de la característica de voluntariedad para formar el grupo, han de conseguir:

- claridad en los planteamientos de mejora,
- adquirir compromiso con ellos mismos, con el grupo y con la empresa, en la línea de la mejora continua,
- tener constancia en el cumplimiento de los compromisos adquiridos, y
- tener confianza en la consecución de los objetivos que se vayan planteando.

El GRUPO DE MEJORA funcionará según el método siguiente:

- Lo formarán de 6 a 8 personas.
- Se nombrará un coordinador para dirigir y moderar las reuniones, que suele ser el jefe natural, y también un secretario para la logística.
- Se redactarán Actas de reuniones periódicas, recogiendo acuerdos y acciones, evitando inconcreciones y divagaciones.
- Se empezará por tratar temas abordables por el grupo, evitando buscar "grandes soluciones", pues la suma de pequeñas acciones da mejores resultados, y participar en los problemas que se denuncian, y no dejarlos solo en denuncia.
- Los problemas se han de analizar en profundidad, descomponiendo-

los en pequeños aspectos, localizando sus causas y aplicando medidas correctoras, todo ello con técnicas apropiadas.

Las HERRAMIENTAS que utiliza el TQC se basan en Técnicas Gráficas y de Control Estadístico, siendo la más importante la llamada CIRCULO DE CONTROL DE DEMING ó CIRCULO P-D-C-A.

Otras herramientas son:

- Diagramas de flujo.
- Hojas de Control.
- Diagramas de PARETO.
- Diagramas de causa-efecto (espina de pez)
- Estratificación.
- Diagramas de correlación.
- Histogramas.
- Gráficos de desarrollo.
- Gráficos de Control del Proceso.

Para la puesta en marcha de los GRUPOS DE MEJORA se necesita:

- Un entorno adecuado, partiendo del compromiso de la Dirección en un apoyo constante a dicha acción, propiciando la comunicación, sensibilización y reconocimiento al esfuerzo de las personas.
- Crear una estructura de apoyo, consistente en un equipo promotor, y en los sistemas de calidad, tratamiento de desviaciones, costes de calidad, etc...
- Impartir la formación sobre las técnicas como herramientas, trabajos en grupo, etc...
- Generar resultados, aun de poca importancia, desde el principio.

2.3. Conclusión

La implantación del SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD TOTAL (TQC) a través de los GRUPOS DE MEJORA, provocará en la Empresa y en su personal, la adquisición de una NUEVA CULTURA, ya que se ha pasado, de "hacer las cosas en base a la experiencia, a utilizar el análisis de datos tomados de una manera sistemática, y tomar decisiones compartidas y consensuadas, vinculando a todo el personal en la búsqueda de la competitividad del Astillero, resolviendo así su supervivencia en el mercado".

Symposium. San Diego. Sept. 1991.

ANCHEZ LOPEZ, A. "FACTORIAS VULCANO CONSOLIDADA SU OFERTA INTERNACIONAL. MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS A TRAVES DEL CONTROL DIMENSIONAL". Ingeniería Naval. Febrero 1992.

FERNANDEZ VAZQUEZ, J.C. "UNA APLICACION PRACTICA : TQC COMO VEHICULO DE CAMBIO". Seminario sobre recursos humanos. Oct. 1992.

XXI SESIONES TECNICAS DE INGENIERIA NAVAL. Pto. de Sta. María. Oct. 1991.

SANCHEZ LOPEZ, A. "ESTRATEGIAS NO PRODUCTIVAS PARA OPTIMIZAR LOS INDICADORES PRODUCTIVOS".

GUTIERREZ FRAILE, R. and FERNANDEZ G.,J.L. "INTRODUCCION AL SISTEMA DE CONSTRUCCION NAVAL POR ZONAS Y ETAPAS".

CASTAÑOS, E. "EL CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS COMO HERRAMIENTA DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD".

DE LA CUADRA, A. "LA CALIDAD RENTABLE". Seminario de Pymar. Junio 1991

SANCHEZ LOPEZ, A. "IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE GARANTIA DE CALIDAD EN ASTILEROS MEDIANOS Y PEQUEÑOS". Seminario de Pymar. Mayo 1992.

CHIRILLO, L.D. "ANALYTICAL QUALITY CIRCLES". U.S. Departament of Transportation, Maritime Administration and Todd Pacific Shipyard Corporation. August 1985.

INCENTIVOS A LA CALIDAD

44 Dr. Ir. M. Goldman.

NETHERLANDS' SHIPBUILDING INDUSTRY ASSOCIATION.

Netherlands.

The term "quality" has gradually penetrated most or all areas of industry, trade, public service and public life in recent years. There is a growing awareness and demand for establishing, by means of measurable characteristics, the degree to which stated or implied needs of society have been satisfied.

It can not be denied that quality means different things to different people. Any elaboration on this term requires some definition, some starting point which introduces a certain degree of tangibility to the field of application which is being discussed.

Not surprisingly the more tangible or measurable entities were at first addressed; the ISO-8402 standard from 1986 refers to "products or services". This definition proved to be unsatisfactory and will be replaced by a more generic one in the new 8402-standard.

Shipbuilding may have a legitimate claim to be the first industry which adopted the principle of measurable characteristics to establish the quality of its products. The specification of dimensions, sub-division, openings, materials, surface treatment and type of cargo goes as far as the Ark of Noah (Genesis 6).

This old and proud industry in West Europe has for several decennia been facing a strong challenge from Far East countries which involves quality issues far beyond the features and characteristics of its products and services.

It is a well known fact that the West European shipbuilders have been rather slow to recognize and adopt those aspects of quality which go "far beyond features and characteristics" and which are mainly (but not totally!) incorporated in the ISO-9000 quality standard. A

treatise on this subject goes far beyond the purpose of this "response" to the "speaker".

In this paper an attempt is being made to highlight some of the aspects encountered by the author in the course of a multi-year effort for quality improvement on Dutch shipyards which has been initiated by the Netherlands' Shipbuilding Industry Association within the frame of the "Shipyard Development Programme"; these aspects have a bearing upon the issues addressed in ref. 1.

1. CONFIDENCE, CERTIFICATION OR CHAINS: A BACKGROUND

The craft or the art of shipbuilding has always been closely followed or proceeded by developments and innovations in technology, economics,

management, insurance and many other fields. Also a close co-operation existed between shipbuilder and shipowner in matters of design, building and maintenance of the very product of mutual interest, the ship.

The history and evolution of classification is well known to the reader. The evolution from rudimentary risk assessment to current probabilistic methods and computer aided tools stretches over a period of over 200 years. A veritable network of international and national rules, regulations, conventions and other mandatory requirements guarantee that the latest insight or understanding of physical phenomena, human behaviour and state-of-the art technology are taken into the world view, the process, the methods and the instruments involved in the life cycle of ships (design, building, exploitation).

Shipbuilding has evolved from craftsmanship to almost industrial oriented manufacturing which is largely supported by technical and management automated information systems. Materials, components, structures, systems, joints, manufacturing processes, inspections, tests, trials and all related hardware, software and tools are subject to approval by regulatory bodies. There is a direct involvement of shipowners during the period of design and building. All these are laid down in technical documents, records, reports, certificates, etc.

One may assume that such efforts are sufficient to provide the necessary confidence in the technical qualities of the ship and that the contractual obligations of the builder (shipyard) provide sufficient safeguards with respect to the delivery time.

What benefits can therefore be expected from any additional actions and measures that can add value to the quality of the ship and can not be obtained by means of the above mentioned provisions?

This question expresses to a certain degree the feelings experienced by industrial organizations, including shipyards, when confronted with quality systems for contractual situations in accordance with the ISO-9000 standard.

Fear for red tape, non-added value actions and extra paper work, rigidity and the loss of personal initiative and creativity in the production phase are some of the expressed doubts about quality assurance being more than bureaucratic chains.

It is the opinion of the author that clear incentives must be provided to justify the efforts involved in the introduction of either non-contractual or contractual oriented (certified) quality systems. (For clearness' sake, the author does not contest the value of quality management and the ne-

A definition from the Webster dictionary addresses quality as "any character or characteristic which may make an object good or bad, commendable or reprehensible". "Good" and "bad" may be approached from a subjective point of view, but it is understood that objective or agreed criteria should be used.

The ISO-8402 definition clearly addresses products and services being either a tangible or intangible activity or process or the result hereof; the ISO-DIS 8402 definition from 1991 addresses "an entity". In both documents quality is refe-

press needs and requirements by means of measurable characteristics or parameters. Satisfaction of stated or implied needs (ISO-8402) or "fit for purpose" (Juran) addresses the objectified or measurable judgement of the user (or customer or purchaser).

The product maker or supplier must be capable to duplicate user judgement in such a way that he can satisfy those stated or implied needs. Here again objectivity of judgement is necessary and can only be obtained by using the same product or entity (measurable) characteristics.

In addition, the supplier must be capable to "translate" user (measurable) needs into design and production "entities" and their (measurable) characteristics; these address user requirements, design parameters, product and process specifications, human skills and human responsibilities, procedures, information, documents, etc. which must all fit within one system that should only be as comprehensive as needed to satisfy those "stated or implied needs".

In other words quality can be regarded as a multi-phase, multi-appearance entity which follows the product life cycle throughout the phases design, production and exploitation. The difficulty to maintain quality in all these phases is made visi-

El suministrador debe ser capaz de "trasladar" las necesidades del usuario a las "entidades" del proyecto y producción

cessity of quality systems in either non-contractual or contractual situations). Furthermore, by only addressing product or service the full meaning and potential of "quality" is reduced, even degraded to a much lesser level of opportunities for the organizations involved in value-added activities.

2. CHOICES

The interpretation of the term "quality" is of importance for further discussions on the subject of this paper.

ferred to as "the totality of characteristics" which satisfy stated or implied needs.

The satisfaction of stated or implied needs plays a key role in the interpretation of quality because neither "satisfaction" nor "needs" can be handled in an objective way without measurable characteristics; an approach to quality on the basis of subjective judgement is possible within transcendental theories, but it is of little use for practical applications.

An objective approach implies a capability to ex-

ble in fig. 1, which introduces the term quality slip (ref. 2). Quality slip stands for the loss or change of characteristics due to the necessary process of transformation from the definition of user needs to product exploitation.

For the realization of quality throughout the product life cycle reference is made to the terms "quality management", "quality system", "quality control" and "quality assurance".

The question is whether "quality" ends with the satisfaction of user-stated or implied needs.

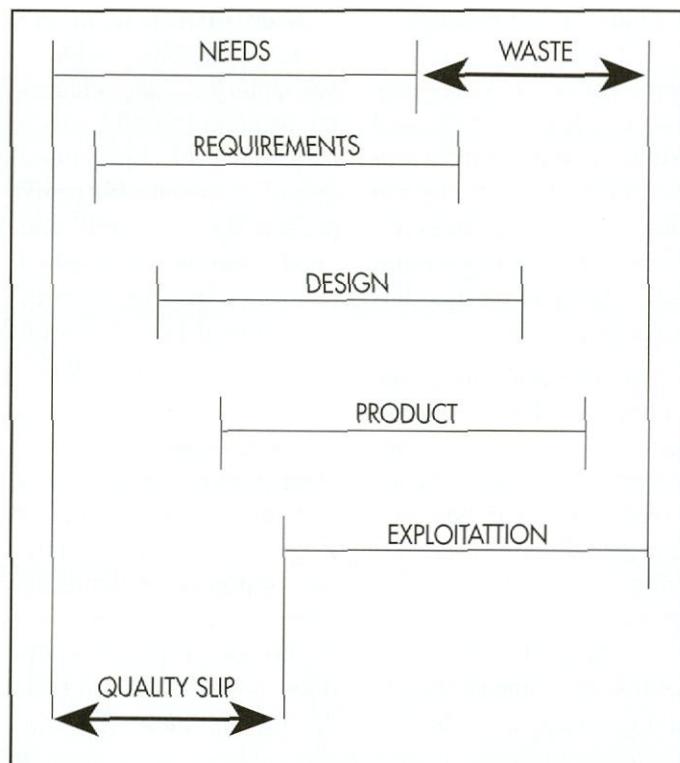


Fig. 1: Quality Slip: Loss of (product) characteristics throughout the product life cycle. Waste: Undesired added (product) characteristics.

3. CHANCES

The author suggests a more generic approach to quality which defines it as "the capacity of an enterprise to comply with internal and external requirements, needs and expectations at the lowest possible costs" (ref. 3).

External requirements may originate from principals, statutory bodies and authorities.

A first comment on the above may point to the rather vaguely defined field of application of this definition, in contradistinction to the product (service) and customer oriented nature of the ISO-definitions from 1986. On the other hand the reader may interpret the generic view as an

open invitation to provide his own definition to quality in terms of fields of application, reach and objectives.

The reader, presumably an occupant of a shipyard

A recent study into the competitive position of European Committee shipyards (ref. 4) places the position of the average yard beneath that of Japan and Korea. The most significant shortcomings con-

La definición de objetivos, la asignación y compromiso de recursos de acuerdo con el plan, la comprobación de los resultados y la realización de acciones correctivas son la piedra angular de la calidad

management position, may legitimately approach the issue from a primary concern view regarding the standing or success of his organization with respect to its competitors.

cern strategy/management, marketing, purchasing and planning. The study indicates also a significant variation between the various European yards on these matters.

A clear look at the source of variation between European Shipyards unveils that above average performing yards define and maintain clear objectives in all problem areas, are capable to identify and commit suitable resources to these objectives and are capable to carry out the allocated tasks efficiently, hereby matching and even surpassing the Japanese competition.

The definition of objectives, the allocation and commitment of resources according to plan, the check on results and the undertaking of corrective action are the corner stone of quality which, in this case, is directed towards an even more rewarding goal than meeting stated or implied (user) needs in terms of "fit for purpose".

It seems that the better performing yards have succeeded to implement implicitly the principles of quality management. Implicitly, because few

European shipyards have formalized their (quality) management systems with respect to the ISO-9000 standard. For those shipyards who struggle to overcome their quality management "timidity", the following chances for improving and maintaining long term competitiveness are mentioned below (ref. 4):

- a clear business strategy focusing on core product markets and stating

- how it will compete and how it will organise itself to compete;
- a clear, fully, resourced marketing programme, appropriate product development activity and a considered after sales policy;
- a purchasing policy featuring a minimum number of suppliers, effective supply chain management and strategic use of sub-contracting;
- human resources management emphasising skills upgrading, distributed decision making and effective recruitment;
- design and technical systems with appropriate use of technology and integration into downstream systems;
- planning and production engineering to improve building strategies and minimize building cycle times;
- appropriate production facilities, technologies and automation.

The relation between these objectives and the guidelines for quality system elements from ISO standard 9004 as well as the relation with several articles from ISO standard 9001, can be identified without much effort.

The conditions for "being successful", as defined in the ISO-9004 standard for "Quality manage-

ment and quality system elements-Guidelines" relate "success" to the capability to offer products or services that:

- meet a well defined need, use or purpose;
- satisfy customers' expectations;
- comply with applicable standards and specifications;
- comply with statutory (and other) requirements of society;
- are made available at competitive prices;
- are provided at a cost which will yield a profit.

company/customer needs" and "Risks, costs and benefits" as well as a definition on "requirements of society".

Points (a) to (c) above have been dealt with in ref. 1. Points (d) to (f) are considered to be of particular interest to quality sceptics and will be addressed within the context of this paper, using the generic definition for quality from par 4.

4. COSTS OF QUALITY

Quality shortcomings in the manufacturing indus-

measures which aim to avoid quality shortcomings.

- Control (check) costs, regarding all activities which aim to establish (prove) compliance with (quality) requirements.
- Failure costs, regarding all activities, provisions or measures which need to be done in order to restore or repair quality shortcomings that have been caused by deficient execution, non-action, poor planning, etc.

Failure costs are further divided into:

- Internal failure costs, regarding in-company established quality shortcomings, including efficiency losses, additional planning, etc.
- External failure costs, regarding quality shortcomings established by customers and restored, repaired or even fully replaced at the expense of the supplier.

The customary high proportion of purchased value reduce shipyards' own added value to less than 40% of ship costprice. Due to the international nature of procurement, the field of competition on price levels between shipyards is mainly determined by the effectiveness of shipyard management and the efficiency of shipyard production functions.

Quality costs have for long been recognized as a

El campo de competencia sobre niveles de precios entre los astilleros está determinado principalmente por la eficacia de la gestión y la eficiencia de las funciones de producción del astillero

Any arguments on the interpretation and the implementation of quality should yield to the simplicity, the completeness and the uncompromising nature of the issues addressed under points (a) to (f) above which represent the essence of free enterprise under market economy conditions and, to a degree, the responsibility of trade and industry to society.

ISO-standard 9004 addresses under paragraph 0 (introduction) a number of issues such as "Organizational tools", "Meeting

tries account for significant proportions of the annual turnover; figures up to 20-25% are not unusual, the losses consist of complains, liability and waste of human, material and financial resources.

These losses as well as other costs incurred in ensuring and assuring satisfactory quality are covered by the generic term "quality costs".

Quality costs are usually divided into three main groups:

- Prevention costs, regarding all provisions or

prime indicator for the functioning of organizations or, in other words, for the effectiveness of the quality management system. The publishing of quality costs is not customary and there is little known about the nature and the volume of these costs in the shipbuilding industry.

The Netherlands Shipbuilding Industry Association has carried out a series of investigations on quality costs at 18 shipyards over the period 1986-1990. The outcome of these investigations provided not only some valuable figures on the volume of potential improvements but also helped localize the sources of quality deficiencies.

The newly obtained insight put also an end to many of the customary discussions regarding the value of quality management and the price of **improvisation**. Improvisation as highly esteemed "quality" turned out to be a non-value which reduces the flexibility of organizations to establish the best possible course of action on the basis of early or preventive analysis of predictable or programmeable events and/or activities. The relevance of the do-plan-check-act loop (Deming) should be obvious to the reader, as well as the possibilities provided by sound quality management to reduce quality costs in general and (internal) failure costs in particular.

In other words, an important incentive to implement quality management and quality systems concerns the cost-reduction potential hereof and the resulting benefits to the market position of shipyards.

Preparation produce waste material and emissions which pollute the environment (air, water, soil); this is especially the case with surface cleaning and conservation.

Shipbuilding and shiprepair are labour intensive and combine significant physical effort with work in confined spaces and emission of smoke, gases, dust and spray.

There should be little doubt about the require-

ments was based on supervision and inspection by or on behalf of authorities. The introduction of quality management and quality assurance standards has paved the way to a more system-oriented approach regarding working conditions and environment protection.

A particular problem here is that legislation requirements are not presented in a form which allows direct "conversion" into easily to be taken measures. A reference model is not available and for this reason attempts have been made to use the ISO standard as a basis for developing and implementing management systems to ensure and assure safety, health, environment preservation, etc.

In principle all management or "care" systems aim to obtain control of processes, to handle non-conformities, etc., each one being directed at a particular area of interest; it stands to reason that an integrated approach should be followed.

When it comes to the specification of areas of "sensible" integration reference is made to fig. 2 which contains the hierarchical representation of quality or care systems. Integration at the two lower levels is necessary from the point of view of effectiveness and efficiency, integration at the second level (organization) is advisable from the point of view of effectiveness whereas integration at policy level

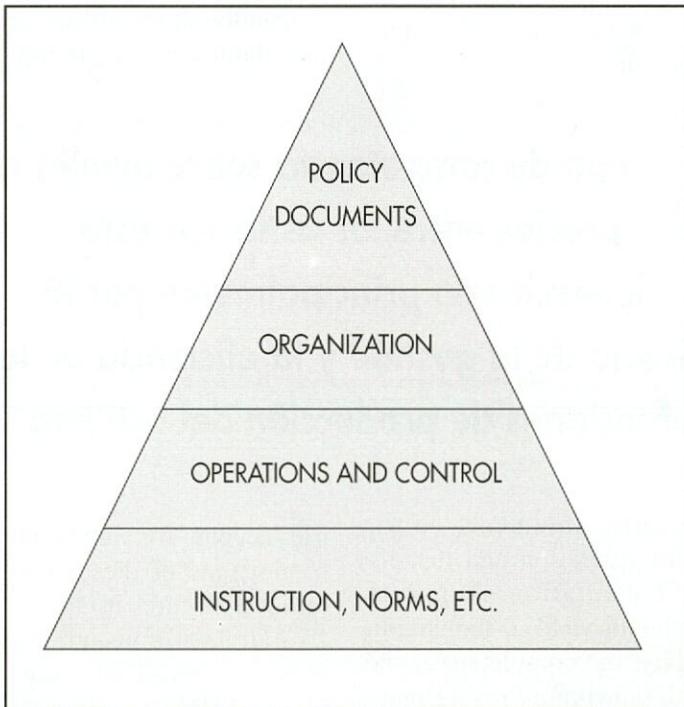


Fig. 2: Possible areas of integration for management systems.

statutory (and other) requirements of society" (ISO-9004). These requirements include laws, statutes, rules and regulations, codes, environmental considerations, health and safety factors and conservation of energy and materials.

Most technical processes in shipbuilding and shi-

ments representing a growing awareness within society on better and safer working conditions and better protection and preservation of the environment. The primary responsibility lies at the "source", in this case at the shipyard.

The traditional way to ascertain compliance with

is less than meaningful; however, an "integrated" policy statement may be useful to express management views regarding an integrated approach.

The integration of various quality areas within a total management approach has been termed "Total Quality Management" (TQM), which is based on the participation of all the members of an organization and aims at long term success through customer satisfaction, and benefits to the members of the organization and the society (ISO-DIS 8402). In other words, nothing in the definition implies that any thing is excluded (ref. 5).

6. CONCLUSIONS

Quality has gradually evolved from a product or service oriented qualification to a total concept (view) on the definition and realization of objectives of organizations, in many areas of industry, trade, public service and public life.

There is increasing agreement that the assessment of quality should be based on independent, measurable characteristics or attributes. The objectives of quality should include anything which is desired by or imposed on the involved organization.

The shipbuilding industry has traditionally focused its efforts on product and service quality, hereby adopting (some) contemporary management views, methods and instruments. The industry has however been slow in adopting an approach which implies formalization of (quality) measures and activities in accordance with the ISO-9000 standard, nor has it fully recognized the vast potential of quality management in shipyard operations.

To initiate a process of transformation in this "shipbuilding" culture and tradition, strong incentives are necessary.

A first incentive is provided by the leading shipyards in West Europe which have achieved a position of excellence that approaches the concept of Total Quality Management (TQM). However, such a position may not easily be attributed to the TQM-con-

cept of management, especially in the subsidies-troubled shipbuilding market.

The incentive of quality costs could play a key role in convincing many West European shipbuilders to

adopt a more recipient attitude towards quality management and its derivatives and projections such as quality policy, quality planning, quality control, quality systems and quality assurance. The latter could sometimes provide strong market driven incentives and clearly defined objectives in terms of the various ISO-9000 standard articles.

quality management in order to maintain a competitive market position.

The art of shipbuilding must not be forgotten, quality must be realized.

LIST OF REFERENCES

1. Benoid, J. *Quality Assurante in the shipbuilding industry*. Speaker paper, WEMT conference on ship production & ship procurement, October 1993, Madrid, Spain.
2. Leupen, J. *Quality systems*, KSH-course. Dutch Foundation for Quality KDI.
3. Goldam, M. *COSY: A computer aided system for integrated care, quality, environment, safety*. Conference on Marine Safety and Environment/Ship Production. June 1992, Delft, The Netherlands.
4. KPMG Peat Marwick. *Report of a study into the competitiveness of European Community shipyards*. Commission of the European communities, October 1992.
5. Chirillo, L.D. *TQM? Inconceivable in most shipyards*. Journal of Ship Production, vol. 8, n° 4, Novembre 1992.

Las tradiciones y conocimientos de la construcción naval deben combinarse con conceptos modernos sobre gestión de la calidad a fin de mantener una posición competitiva en el mercado

cept of management, especially in the subsidies-troubled shipbuilding market.

However, the principle of "survival of the fittest" applies also to this industry and it is therefore that shipbuilding traditions and skills must be combined with modern concepts on

EL MEDIOAMBIENTE Y SU PROGRESIVA INTRODUCCIÓN EN LA GESTIÓN INDUSTRIAL

EL FACTOR MEDIOAMBIENTAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN NAVAL

Jesús Casas Rodríguez.
Ingeniero Naval.

Las últimas décadas han estado caracterizadas por el rápido aumento de los riesgos derivados de las nuevas tecnologías, al acrecentarse el número, la escala, la frecuencia y los efectos de los desastres causados por el hombre y cobrar cada vez más importancia los riesgos de daños irreversibles en los sistemas naturales. Ante estos hechos, que amenazan a la supervivencia, a la seguridad, y al bienestar de la mayor parte del mundo, es necesario un compromiso de futuro para evitar estas amenazas, mediante la aplicación de los necesarios programas y políticas medioambientales.

La industria constituye, hoy por hoy, el principal agente de impacto sobre el medioambiente y por lo tanto se deben tomar medidas importantes a nivel mundial (de hecho ya se está tomando), con respecto a las prácticas industriales, en cuanto éstas afecten al medio ambiente y a los recursos naturales.

Este proceso de cambio está respaldado por la provisión de los necesarios recursos jurídicos, que regulan las nuevas normas de conducta industrial para lograr un **desarrollo sostenible**.

Los astilleros, a pesar de que puedan ser catalogados como industrias relativamente limpias, no por ello deben quedar al margen de este proceso de cambio, debiéndose actuar en aquellos problemas medioambientales derivados de sus

actividades, con el fin de reducir su impacto a niveles autorizados. Es decir, dotarse de una **ADECUADA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL**.

1. INTRODUCCIÓN

La introducción del concepto medioambiental, dentro de las relaciones comerciales e industriales normales, fue el resultado de una toma de conciencia generalizada de que la Humanidad estaba inmersa en un proceso incontrolado de perturbación irreversible del equilibrio ecológico, de consecuencias imprevisibles, lo que dio lugar a tomas de posición de defensa de la Naturaleza, al principio tímida y, después de forma más abierta y contundente.

Por lo que a la Construcción Naval se refiere, du-

rante mucho tiempo la preocupación medioambiental, estuvo exclusivamente dirigida al producto, es decir al **bueque**. Como consecuencia, todas las regulaciones sobre esta materia estaban dirigidas a prevenir las posibles contaminaciones marinas derivadas de su propia operación o de la de la carga que transportaban. Pero hoy día, esta situación está cambiando, y, como ocurre en otras actividades industriales, el medioambiente es un factor de primer orden a tener en cuenta en los procesos productivos y comienza a tener el carácter de un componente más de la gestión empresarial.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Hasta el siglo XVIII, los más graves impactos me-

dioambientales fueron debidos a procesos derivados de actividades extractivas, pocas y muy localizadas, a las talas intensivas de bosques para el aprovechamiento de la madera o para la extensión de las superficies dedicadas a la agricultura, y a los deterioros causados por los residuos de las primeras grandes aglomeraciones de tipo urbano. Pero, a partir de entonces, con la iniciación de la revolución industrial y el aprovechamiento de los continuos avances científicos y técnicos, comienza una explotación intensiva de los recursos naturales para su transformación, con el mínimo esfuerzo, en bienes de consumo y servicios que mejoraran el bienestar del hombre.

La revolución industrial condujo, no sólo a una explotación irracional de los recursos, sino también del hombre. Pero así como la Humanidad reaccionó rápidamente ante este problema con el fin de conseguir unas condiciones laborales dignas y el acceso igualitario a los bienes de producción y consumo, no ocurrió lo mismo con el deterioro ambiental, quizás porque se creía que la capacidad digestiva del planeta era ilimitada.

Ya en el siglo actual, y especialmente a partir del final de la década de los años 40, se produce una fuerte aceleración en el desarrollo tecnológico y en la

industrialización de nuevas zonas, y, como consecuencia, en el proceso de urbanización de grandes áreas territoriales. Estos procesos dieron lugar a grandes incrementos en la demanda de recursos naturales, en la cantidad de residuos generados y en la gravedad y extensión de los impactos producidos en el medioambiente, hasta llegar al punto de amenazar en determinadas regiones la capacidad asimiladora y regeneradora de la Naturaleza.

Todo ello generó una creciente preocupación, que desembocó en la déca-

nuevos y estrictos requerimientos que habían sido generados para prevenir los desastres ecológicos que se estaban sucediendo con peligrosa frecuencia. Por pura coherencia, debieron extender sus preocupaciones medioambientales al resto de las actividades propias, dado que si se estaba ofreciendo al mercado un producto ecológico, la empresa a su vez debía dar ejemplo con una adecuada gestión medioambiental de sus actividades, lo que además podía serles exigido por sus clientes potenciales. Es decir, algunos astilleros co-

principales a tener en cuenta en el proceso productivo, y, como consecuencia, se están tomando, cada vez más, acciones relacionadas con el medioambiente que antes estaban limitadas a unas pocas compañías o confinadas en proyectos pilotos.

En otro orden de cosas, conceptos que hubieran sido evitados hace pocos años, han empezado a ser introducidos en el léxico común de los ejecutivos de las empresas, aunque todavía en muchos casos es pronto para poder juzgar si el nuevo vocabulario se está traduciendo en nuevas

prácticas. Sin embargo, sí se puede asegurar que "algo se mueve". Por ejemplo, el presidente de una compañía de tanto prestigio internacional como Volvo ha dicho: "TENENOS QUE ENCONTRAR SOLUCIO-

NES A LOS PROBLEMAS DEL MEDIOAMBIENTE DURANTE ESTA DÉCADA, MAS TARDE SERÁ DEMASIADO TARDE".

Y así es, ya que si bien la década de los 90 se presenta crucial en muchos aspectos, bajo la influencia de importantes factores que la condicionan fuertemente como las secuelas del colapso del Imperio Soviético, la integración europea, la consolidación del Anillo del Pacífico, etc., por encima de éstos y otros factores, serán los requerimientos medioambientales los que más con-

Los requerimientos medioambientales serán los que más condicionen la política económica mundial

da de los 60 en la llamada **"revolución medioambiental"**, y que llegó a su "mayoría de edad" al final de los 80, hasta comenzar a integrarse como una de las partes en la actividad comercial normal en los 90.

Por lo que respecta a los astilleros, el endurecimiento de la Administración con respecto al medioambiente, les obligó a dedicar esfuerzos y recursos crecientes a este asunto. Por otro lado, algunos de ellos se habían visto obligados a proyectar nuevos productos, que cumplieran los

menzaron a considerar el MEDIO AMBIENTE COMO UN FACTOR COMPETITIVO DE LA EMPRESA.

3. PRESENTE Y FUTURO DE LA POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL

Hoy ya se puede decir que está en marcha un proceso de cambio profundo en la gestión, con la consagración y aceptación del aspecto medioambiental como uno de los factores

dicionen la política económica mundial.

Algunos de estos factores pueden influir muy beneficiosamente en el reto ecológico en que nos encontramos inmersos, como por ejemplo el final de la Guerra Fría, que hace posible desviar esfuerzos y recursos desde una política de seguridad militar a una nueva política de **"seguridad medioambiental"** que apunte a un posible DESARROLLO SOSTENIBLE. George Kennan, uno de los ideólogos de la Guerra Fría, comentaba recientemente que: "... Debemos prepararnos para explorar los caminos que nos lleven a alcanzar la seguridad de Europa, en una época en la que el enemigo no es la Unión Soviética, sino el rápido deterioro de nuestro planeta..."

Aunque los nuevos requerimientos medioambientales darán lugar a transformaciones sociales y reconversiones industriales de importancia, hay que tener presente que también alumbrarán nuevas industrias que puedan dar respuesta tecnológica a la demanda creada por las nuevas exigencias, de manera que los países interesados no perder el tren de las tecnologías emergentes deberán hacer inversiones estratégicas en este campo.

Además, los gobiernos usarán cada vez más la legislación medioambiental como una herramienta de

sus políticas económicas, con el soporte de que ya se tienen datos de los resultados de medidas medioambientales tomadas en el pasado, que, en general, dan impactos macroeconómicos positivos, a pesar de algunos ajustes sectoriales traumáticos.

Preparándose para estos nuevos modos de gestión, y tomando como modelo el camino seguido por la industria química, (simplificándolo), algunos astilleros han comenzado a preparar sus organizaciones, de manera que respondan a un modelo de gestión medio-

ningún artículo que se pueda considerar plenamente medioambiental. Sólo hace referencia a un **"desarrollo armonioso"**, e impone ciertas restricciones a las actividades económicas por razones de protección a la salud, a la vida animal, a la flora, o a la preservación del patrimonio histórico. En aquella época, la preocupación ambiental estaba aún lejos de influir en unos políticos que todavía consideraban a la Naturaleza como fuente inagotable de recursos y vertedero infinito de todo tipo de residuos.

Marzo de 1972 la Comisión envía al Consejo de la CE la primera comunicación sobre un programa de protección del medio ambiente y en 1973 aprueba el **Primer Programa de Acción Medioambiental**, que, entre otros objetivos, recoge una especial atención a la protección atmosférica y al medio acuático. Desde entonces, han sido aprobados cinco programas, el último de ellos con fecha 1/02/93.

El Acta Única, aprobada el 17 de febrero de 1986, hace ya mención explícita del medioambiente,

estableciendo como uno de los objetivos para el desarrollo de la Comunidad una política en este sentido. En su Título VII, los Artículos 130R, 130S, y 130T recogen los objetivos comunitarios de conservación, pro-

tección y mejora de la calidad del medioambiente, así como de la prudente y racional utilización de los recursos naturales. Todo lo cual se concretaría a través de un progresivo desarrollo normativo, que extendería su incidencia a muy diversas facetas de la actividad económica y social.

Con la firma del **Tratado de la Unión** el 7 de Febrero de 1992, se inició un endurecimiento de la postura de la Unión Europea, que, presionando sobre las administraciones nacionales, se traduce ya, por lo que a España se refiere, en requerimientos a

Los nuevos requerimientos medioambientales alumbrarán nuevas industrias que puedan dar respuesta tecnológica a la demanda

ambiental que les permita alcanzar la adhesión al sistema comunitario de gestión y auditorías medioambientales.

4. MARCO LEGAL

La elaboración de la legislación medioambiental, como ocurre en otros campos, se fue creando al mismo ritmo que la creciente concienciación medioambiental iba dejando al descubierto vacíos legales en esta materia.

Así, el **Tratado de Roma**, firmado el 17 de Marzo de 1957, no tiene

Pero en 1970 la preocupación por estos temas alcanza ya dimensiones mundiales y las Naciones Unidas declaran este año como **"Año de Protección de la Naturaleza"**, como paso previo a la **Conferencia Mundial sobre Medioambiente**, que se celebra en 1972 en Estocolmo y que se puede considerar como el punto de partida de las actuaciones institucionales en el ámbito internacional.

Siguiendo esta tendencia, y apoyándose en una muy amplia interpretación de algunos artículos del Tratado de Roma, el 24 de

las industrias para que cumplan las obligaciones reglamentarias de dotarse de las medidas correctoras, que permitan reducir el impacto contaminante a los límites permitidos por las legislaciones correspondientes.

Hay que tener presente que el Acta Unica confirmó el principio de "QUIEN CONTAMINA PAGA", como modalidad para imputar los costes de la contaminación, y así se recogió para su aplicación en diferentes normas y cánones.

Por lo que a España se refiere, la primera ley que se puede considerar como plenamente "medioambiental" es la de "Protección del ambiente atmosférico", que no es aprobada hasta 1972, (Ley 38/1972). Hasta entonces sólo regulaban estos temas la ley de incendios forestales de 1968, la de energía nuclear de 1964, algunos decretos y órdenes que reglamentaban las actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, y varias órdenes sobre vertidos de hidrocarburos en medios acuíferos y marinos, pero con puntos de vista diferentes con relación a su impacto, ya que tenían como prioritarios otros factores.

En 1973 se reforma El Código Penal, (arts. 347bis y 348), en los que por primera vez se recogen sanciones por delitos medioambientales.

La Constitución Española de 1978, en el Capítulo III del Título Primero establece, entre otros principios, "EL DERECHO A DISFRUTAR DE UN MEDIOAMBIENTE ADECUADO PARA EL DESARROLLO DE LA PERSONA", y en el Capítulo III del Título Octavo, que "LAS COMUNIDADES AUTONOMAS PODRAN ASUMIR COMPETENCIAS EN LA GESTION EN MATERIA DE MEDIOAMBIENTE", como así ha sucedido.

Pero a partir de la integración de España en la

en lo que a gestión de residuos se refiere.

Por lo que a los astilleros concierne, la principal legislación aplicable, de ámbito nacional, es la siguiente:

- Ley básica 20/1986 de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- Reglamento de la Ley 20/1986: Real Decreto 833/1988.

- Orden del 28 de Febrero de 1989 para gestión de aceites usados.

- Real Decreto 2216/85 sobre Clasificación, Enva-

minación Atmosférica de origen industrial.

- Real Decreto 1613/1985 que modifica el decreto 833/1975 sobre normas de Calidad de Aire.

- Orden 10 de Agosto de 1976 sobre Técnicas de Análisis y Valoración de Contaminantes.

- Ordenanzas Municipales relativas a Vertidos de los Efluentes Líquidos.

- Ley 29/1985 de Aguas.

- Real Decreto 849/1986 del Dominio Público Hidráulico.

Ley 22/1988 de Costas.

- Real Decreto 1471/1989 para desarrollo y ejecución de la ley

- Orden Ministerial 13 de Julio 1993 sobre Vertidos al Mar.

- Ordenanzas Municipales sobre Ruidos.

Resulta evidente la necesidad de establecer estrategias y políticas medioambientales en las actividades industriales

Comunidad en 1986, es cuando se hace un gran esfuerzo legislativo en esta materia, asumiendo los principios y directivas comunitarias, e introduciéndolos en nuestro ordenamiento interno.

Podemos decir que hoy día la integración de España en la Unión Europea en materia de reglamentación medioambiental es un hecho consolidado, aunque sean necesarios aún ciertos ajustes y modificaciones, y que la falta de infraestructuras haga, a veces, muy difícil su cumplimiento, especialmente

sado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.

- Orden del 13 de Octubre de 1989 para la caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.

- Plan nacional de residuos industriales, (B.O.E. 28.07.89), actualmente en revisión.

- Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico.

- Decreto 833/1975, que desarrolla la ley 38/1975.

- Orden 18 de octubre 1976 de Prevención y Corrección de la Conta-

5. UN POSIBLE MODELO DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

(Proyecto GEMA del Programa Horizontal de Medioambiente del INI, aplicado en ASTILLEROS ESPAÑOLES).

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores, y bajo la presión, además, de una copiosa legislación aplicable, resulta evidente la necesidad de establecer estrategias y políticas medioambientales en las actividades

industriales. Es decir, integrar un sistema de Gestión Medioambiental dentro de la gestión general de las empresas que incluya todos los aspectos con posible repercusión en la protección ambiental.

Hasta 1990, la incorporación de estos temas en la gestión industrial era prácticamente nula, salvo muy contadas excepciones, en las que, además, su integración se debía generalmente a presiones exteriores, generadas a su vez por las agresiones ambientales de la actividad de la empresa en cuestión.

Ante esta situación, el **Instituto Nacional de Industria** puso en marcha en 1991 el **Plan Horizontal de Medioambiente**, con el fin de apoyar a las industrias del Grupo en la realización de la puesta al día ambiental de sus centros de trabajo.

Por lo que respecta a **Astilleros Españoles**, este proceso se inicia con el estudio del **Diagnóstico Ambiental de la Factoría de Sestao, (Proyecto DIMA)**, realizado por INI-Medioambiente. A partir de él, y tomando a la factoría de Sestao como centro piloto del Grupo Astilleros Españoles, se pasó a desarrollar un sistema para la implantación y mantenimiento de un modelo de gestión ambiental, y que estuviese documentado bajo la forma de un **MANUAL DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL**. Se pretende extender esta acción al resto de las factorías del Grupo.



Figura 1. Esquema de implantación de un sistema de gestión ambiental según la norma BS-7750:1992

El proceso puede resumirse así:

La primera decisión a tomar será la de elegir una guía para la implantación del sistema, por ejemplo la norma **British Standard** 7750, o la norma española UNE 77-801-93, (ambas muy similares). En el caso de Sestao se tomó la BS-7750, ya que entonces no se disponía de norma nacional.

El diagrama esquemático del proceso, según la

norma, se indica en la **figura 1**, y las diferentes etapas se pueden sintetizar así:

Creación con este fin de una:

5.1. Comisión GEMA

formada por representantes de los departamentos o actividades que se consideren más involucrados con los temas medioambientales: Producción,

Seguridad e Higiene, Garantía de Calidad, Mantenimiento y Servicios Generales.

La preparación del proceso se inicia con la elaboración de una:

5.2. Declaración de compromiso y autoridad

por parte de la Dirección, que establezca el objetivo de adecuar los sistemas de producción de manera que satisfagan los requerimientos de la normativa ambiental mediante:

- La preparación de un modelo de gestión documentado, que contenga los necesarios PROCEDIMIENTOS e INSTRUCCIONES, y esté de acuerdo con los requisitos de la norma.
- La puesta en práctica efectiva del sistema, procedimientos e instrucciones, asegurando y comprobando el cumplimiento de la política ambiental que se establezca.
- Poder demostrar su cumplimiento a terceros.
- Simultáneamente, debe nombrarse un **Representante de la Dirección** con la autoridad necesaria para coordinar la elaboración e imponer la implantación del sistema. En el caso de Sestao recayó en el Director del Departamento de Servicios Generales.
- La primera tarea que deberá abordar la Comisión será la de realizar la:

5.3. Revisión ambiental inicial

basada en el informe DIMA, y preparar la propuesta a la Dirección de la:

5.4. Política ambiental de la empresa

que sea una declaración pública de las intenciones y principios de acción de la Organización en relación con el medioambiente, fijando fines y objetivos.

En Sestao se adoptó además el compromiso de asumir como propios los PRINCIPIOS DE POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL, aprobados en la Comisión Ejecutiva de TENEZO el 2 de Octubre de 1992.

Entre estos principios merece ser destacado el de concienciación ambiental de todos los empleados, mediante la puesta en marcha de adecuados programas de formación y motivación. Por ello, y simultáneamente a la elaboración del Manual, se celebraron

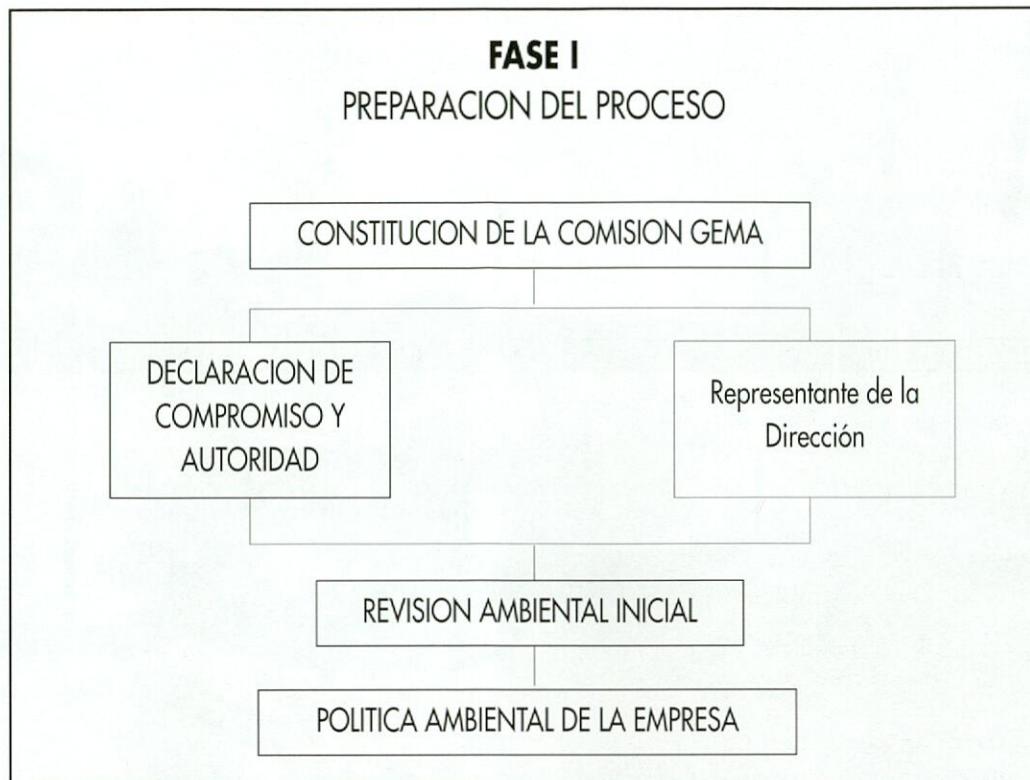


Figura 2. Implantación de un sistema de gestión medioambiental

JORNADAS DE SENSIBILIZACION MEDIOAMBIENTAL, dirigidas por personal muy cualificado en estas materias de la empresa INI Medioambiente, en las factorías de Sestao, Ferrol, Puerto Real y Cádiz, a las que han asistido un total de unos 900

empleados. En estas jornadas se hizo especial hincapié en el aspecto competitivo del medioambiente.

Terminada esta PRIMERA FASE, que puede denominarse de "PREPARACION DEL PROCESO", (fig. 2), se deberán abordar las tareas siguientes:

5.5. Definición y formalización de la organización necesaria

de manera que se especifiquen los recursos y personal suficientes que se deben proporcionar al sistema para que se puedan:

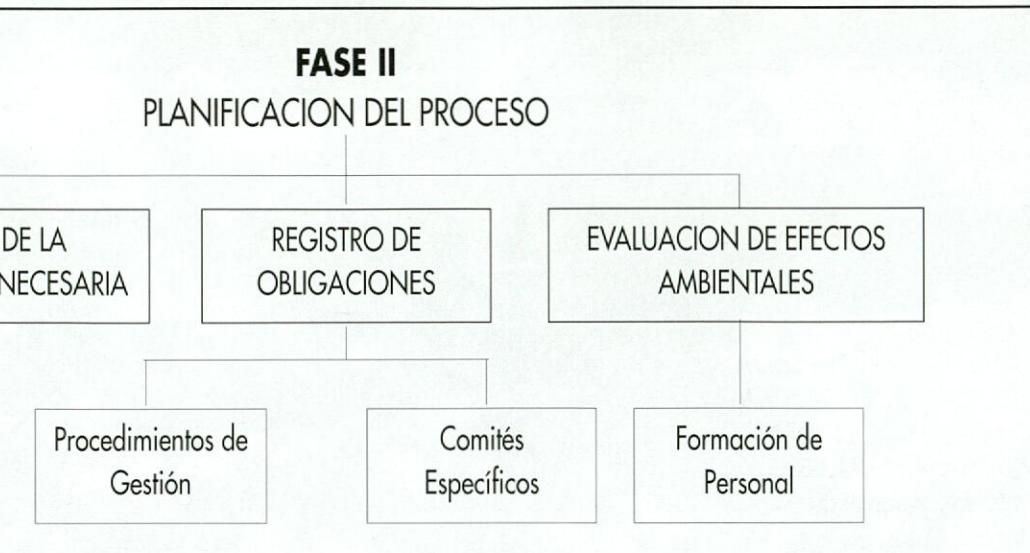


Figura 3. Implantación de un sistema de gestión medioambiental



Zona de almacenamiento de R.T.P. en Puerto Real



Depuradora de efluentes sanitarios en Puerto Real

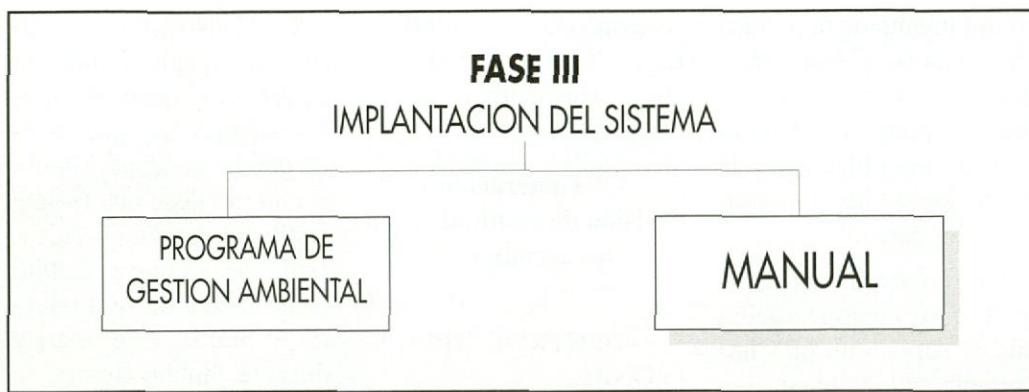


Figura 4. Implementación de un sistema de gestión medioambiental



Figura 5. Implementación de un sistema de gestión medioambiental.

- Iniciar las acciones necesarias que aseguren el cumplimiento de la política ambiental.
- Recomendar o proporcionar soluciones a los problemas ambientales.
- Verificar y controlar las actividades relacionadas con el medioambiente.

Con relación a esta faceta de la gestión ambiental, la organización debe **establecer y mantener procedimientos para la formación del personal, en especial de aquellos cuyo trabajo incida significativamente en el medioambiente.**

5.6. Establecimiento de un Registro de Obligaciones

Tomando como base la Normativa Ambiental, la Organización debe preparar un registro de obligaciones, de carácter formal y material, informando de dichas obligaciones a todas aquellas personas que estén involucradas por cualquier causa, y, para ello, establecerá un procedimiento de **Comunicaciones** relacionado con la gestión ambiental.

Además, y como parte esencial del sistema de ges-

tion ambiental, se redactarán normas internas, los llamados **PROCEDIMIENTOS DE GESTION**, que permitan definir y controlar los efectos ambientales derivados de sus procesos, servicios y productos, y registrar fácilmente los considerados significativos.

Por lo que respecta a los astilleros, los procedimientos de gestión deben tener en cuenta:

- La gestión de residuos industriales, especialmente de la granalla de chorreado.
- La gestión de los residuos tóxicos, y peligrosos:

aceites usados, restos de pinturas, PCBs, etc.

- El control de los vertidos de efluentes líquidos al medio acuático: Redes sanitarias y de pluviales al mar.

- El control de las emisiones a la atmósfera, especialmente la vigilancia de inmisiones de partículas en suspensión.

- La medida y control de ruidos.

Para la redacción de estas normas es muy conveniente la constitución de **COMITES ESPECIFICOS** para cada tema.

Pero las actuaciones de una Organización no pueden finalizar con la definición y control de sus procesos y servicios internos. De nada serviría que se alcanzase la perfección medioambiental en su gestión industrial, si el producto que fabricase no cumpliese unos ciertos requerimientos para la preservación de su entorno operacional. Es por lo que el Grupo ASTILLEROS ESPAÑOLES, demostrando su preocupación por este aspecto del problema, ha liderado, junto con otro astilleros europeos de primera línea, la elaboración del proyecto de un **petroleo ecológico, el E-3**, que soslaya casi por completo el riesgo de contaminación marina en caso de accidente. Este proyecto es ya una realidad y están empezándose a construir buques de este tipo en uno de los astilleros del grupo, (Puerto Real).

5.7. Evaluación de efectos ambientales

A partir de los controles especificados en los Procedimientos de Gestión, se podrá establecer el registro y evaluación de los efectos ambientales derivados de los diferentes procesos fabriles. En este documento se relacionarán las características de los diferentes agentes considerados en cada procedimiento de gestión, y se registrarán los datos que de su control se vayan adquiriendo en las sucesivas medidas.

Es en esta etapa cuando se debe comenzar con la **formación del personal**, que en el caso de Astilleros Españoles se ha realizado bajo la modalidad de jornadas de sensibilización sobre estos temas, a la visita del entorno, de la normativa, de los procesos industriales característicos, y de las exigencias del mercado, (las **"Jornadas de Sensibilización Medioambiental. Ventajas competitivas de la Empresa"**).

Con estas acciones se puede considerar finalizada una SEGUNDA FASE de implantación del sistema, que podemos denominar de **"PLANIFICACION DEL PROCESO"**, (fig. 3), debiéndose pasar entonces a la redacción del:

5.8. Programa de Gestión Ambiental y manual de Gestión Ambiental

El Programa constituye un elemento clave para el

cumplimiento de la política ambiental de la empresa, y debe definir claramente los medios para la consecución de los objetivos y la definición de las responsabilidades para ello.

La redacción del Manual, y su documentación anexa, supone un hito importante en la implantación del sistema de gestión ambiental, ya que proporciona una:

- Descripción adecuada del sistema.
- Referencia permanente para su puesta en práctica y mantenimiento.
- Referencia a usar por el auditor para verificación del sistema.

El Manual debe:

- Describir la política ambiental, sus fines y objetivos.
- Documentar las funciones y responsabilidades clave.
- Describir las interacciones de los elementos del sistema.

Los procedimientos anexos deben ser sencillos, sin ambigüedades, comprensibles, e indicar los métodos a utilizar y los criterios de referencia.

Toda la documentación que forma el Manual debe ser legible, tener fecha, (inicial y revisiones), ser identificable, y mantenida en orden.

Con la elaboración del manual se finaliza LA FASE III DEL PROCESO, **"IMPLANTACION DEL SISTEMA"**, (fig. 4), y se está ya en condiciones de

realizar una **"EXPERIENCIA PILOTO"** -FASE IV-, (fig.5), mediante:

5.9. Generación y revisión de resultados con las acciones de

- CONTROL OPERACIONAL,
- ARCHIVOS DOCUMENTALES de las actuaciones,
- AUDITORIAS internas y, externas de la realización y eficacia del sistema, y
- REVISION de su efectividad. Repitiendo el ciclo, manteniendo y corrigiendo el sistema.

El objetivo final de este proceso es la adhesión voluntaria al SISTEMA COMUNITARIO DE GESTION Y AUDITORIAS MEDIOAMBIENTALES, según el **Reglamento CEE 1836/93** del Consejo de 29 de Junio de 1993, que, entre efectos favorables, tendrá la de suponer una ventaja desde el punto de vista de la competitividad.

6. CONCLUSION

Hemos dicho al principio de este trabajo que, durante la década de los 90, y por muy diversas razones, el medioambiente se está afianzando como un factor de primer orden en las estrategias y políticas industriales a nivel internacional.

La Construcción Naval no podía quedar al margen de este fenómeno, pero, es que además, hay que resaltar que la preocupación por el entorno tiene una larga y justificada tradición en los astilleros, ya que el ámbito de actuación de su producto, el buque, es el mar, y durante mucho tiempo la energía utilizada para su movimiento fue un fenómeno atmosférico, el viento, y de esta intensa relación nació y se enraizó un sentimiento de respeto al medio natural.

Pero un astillero es una empresa, y como tal debe buscar la manera de aprovechar las oportunidades de negocio que ofrece el mercado que nace con los nuevos requerimientos ambientales. Surgen así los proyectos de **bueques "ecológicos"**, como el ya citado **E-3 de Astilleros Españoles**.

Una buena herramienta para ordenar las actuaciones medioambientales que puedan derivarse de las exigencias de las normativas legales, de la presión social y de los condicionamientos del mercado, es dotarse de un adecuado sistema de gestión ambiental, del que en este trabajo hemos intentado dar una sucinta descripción.

Hay que hacer referencia, por último, a que el poseer y mantener un apropiado sistema de gestión ambiental será, a muy corto plazo, un factor importantísimo a tener en cuenta para la valoración de la competitividad de una empresa.

CONTRATOS DE BUQUES

M E S D E A B R I L D E 1 9 9 4

ASTILLERO/PAÍS	TIPO DE BUQUE (Nº)	TAMAÑO/CAPACIDAD	ARMADOR/OPERADOR	ENTREGA PREVISTA
Fukuoka Shipbuilding (Japón)	Petrolero de productos (2)	6.000 tpm	Mitsui OSK Lines/C.I. Marine, Tokyo	Ene. 95/ 2.º trim. 95
Imabari Shipbuilding (Japón)	Maderero (1)	34.000 tpm/2,5 m cu. m.	Navix Line, Tokyo	Mayo 95
Miho Dockyard, Schimizu (Japón)	Portacontenedores frig. (2)	10.600 tpm/826 TEU	China Navigation Co., Londres/Hong Kong	Abrial/Junio 95
NKK Corporation (Japón)	Bulkcarrier (1)	150.000 tpm	Mitsui OSK Lines, Tokyo	Julio 95
Hakodate Dock (Japón)	RO-RO (1)	1.200 tpm/1.700 gt.	Kyoei Unyu (Kuribayashi Steamship)	Junio 95
Higaki Zosen, Imabari (Japón)	Carga General (2)	7.359 tpm	Daiichi Chuo Kisen, Tokyo	Feb./Mayo 95
Kawasaki H.I., Sakaide (Japón)	Bulkcarrier capesize (2)	150.000 tpm	Bocimar, Antwerp	3.º/4.º Trim. 95
Mitsubishi H.I., Shimonoseki (Japón)	RO-RO/Ferry	7.300 tpm/13.000 gt/ 950 coches	Fujiki Kaiun, Nagoya	Febrero 95
Shin Kurushima Dockyard (Japón)	Carga General (2)	7.350 tpm	Daiichi Chuo Kisen, Tokyo	Dic. 94/Febr. 95
Daewoo Ship. & H.M. Okpo (Corea S.)	Portacontenedores reforzado (2)	2.200 TEU	Canada Mar., Horley/U. K. (C.P.G., Montreal)	Diciembre 95
Jiangnan Shipyard, Shanghai (China)	Seawaymax deepsea bulkers (4)	34.000 tpm.	Fednav, Montreal	1996/1997
Singapore Shipb. & Engineering (Singapur)	Portacontenedores con grúas (2)	950 TEU/ 12.000 tpm.	Regional Container Lines, Bangkok	Final 95 /Prios. 96
Peenwerft, Peenemunde (Alemania)	Gánguil (1)	4.700 tpm.	Bau Union Ost, Rostock	Junio 95
Kværner Kleven Ulsteinvik (Noruega)	Ferry/Pasaje (1)	11.000 gt./700 pasajeros	Oftotens of Vesterålens (OVDS), Tromso	Feb. 96
Sestri-Cantieri Navale, Genoa (Italia)	IPG (1)	37.000 cu. m.	Carbocoke Armamento, Palermo	Final 95
Van der Giessen de Noord (Holanda)	Pasaje/RO-RO ferry (1)	23.000 gt/1.650 pas./ 600 coches	B&L Lines (Irish Cont. Group), Dublín	Junio 95
Nordsovaerft, Ringkobing (Dinamarca)	ROV support vessel (1)	2.000 gt/78,5 m	Hays Shipping, Great Yarmouth	Abrial 95
US Shipbuilding Corp. (EE.UU.)	Petrolero de productos (1)	40.000 tpm	Skaarup Shipping Corp., Greenwich CT	
Austal Ships, Henderson WA (Australia)	Catamarán pasaje/ferry (1)	600 pas/184 coches	Sea Containers, Bermuda	Mayo 95
Austal Shipas, Henderson WA (Australia)	Catamarán pasaje/ferry (1)	440 pas/104 coches	Epirus Lines, Grecia	Junio 95

Fuente: Lloyd's

Hace tan sólo unos meses Construnaves-CNE, S.A iniciaba su vida social. Su Director General, el ingeniero naval Enrique Silvela Milans del Bosch, quiere que los astilleros socios perciban no sólo asesoramiento e información, sino también posibilidades nuevas de mercado.

60

Texto: Consuelo León
Fotos: Angel Galván



DIRECTOR GENERAL DE CONSTRUNAVES

ENRIQUE SILVELA MILANS DEL BOSCH

“La nueva CONSTRUNAVES tiene como objetivo el mercado internacional”

Un momento difícil para acometer una tarea como ésta ¿no cree usted?
• Sí la verdad. Recuerdo que cuando yo acabé la carrera, hace treinta años, ser ingeniero era algo socialmente importante; ahora ya no es así. Eran los tiempos en que en el sector existían personajes de relieve nacional que prestigianaban al cuerpo, como consecuencia del papel predominante de nuestro sector dentro del tejido industrial y exportador. Pero es que además hoy está la crisis del sector que afectó también en su momento a la Asociación de Constructores Navales. España ha pasado de ocupar del 3.^{er} lugar al 12.^º ó 13.^º, en cuanto a importancia naval en el mundo.

Cuéntenos a grandes rasgos, cómo fueron los inicios de esta empresa.

• Hace 25 años Construnaves no era una sociedad anónima sino una asociación que tenía una enorme fuerza en el sector naval; representaba prácticamente a todos los astilleros y tenía línea directa con la Administración a través de los Ministerios de Industria, Comercio y Asuntos Exteriores.

Pero llega un momento en que se crea Astilleros Españoles.

• Sí, esto fue a principios de los años 70, pero seguía estando dentro de Construnaves. Pretendían agrupar varios astilleros como Astilleros de Cádiz, Sociedad Española de Construcción Naval y Compañía Euskalduna entre otros. Este grupo posteriormente pasó a ser de mayoría pública. El debilitamiento de Construnaves como tal es a principios de los años 80, cuando Astilleros Españoles se separa definitivamente. Sin querer se había llegado a un debilitamiento porque, como bien es sabido, la unión hace la fuerza y en este caso el interlocutor ante la Administración se había dividido.

Imagino que también hubo otras causas para que se pueda hablar de crisis del sector.

• Sí desde luego, aunque de menor importancia. La prohibición a Bazán de hacer buques mercantes condujo a la baja de esta sociedad en la asociación y nos encontramos a un Construnaves dedicado exclusivamente a los astilleros privados.

Una nueva sociedad

¿Cómo definiría usted la situación actual?

• Desde Julio de 1993 es una sociedad anónima que asesora, informa y abre un interesante panorama comercial a nuestros astilleros socios. Por medio del pago de una cuota y de la aportación de un capital social determinado, se les facilita una serie de servicios que ellos individualmente difícilmente podrían obtener.



"Construnaves-CNE, es una sociedad anónima que asesora, informa y abre un interesante panorama comercial a nuestros astilleros socios"

Enrique Silvela en diferentes momentos de la entrevista

¿Qué astilleros forman ahora Construnaves?

• Empezaron seis: Balenciaga, Armón, Gondán, Astilleros de Huelva, Astilleros Reunidos del Nervión (ARN) y Zamacona. Ahora ya somos diez, se han unido Murueta, Naval Gijón, Construcciones Navales Freire y Unión Naval de Levante.

¿Qué objetivo fundamental les mueve?

• Siempre ha sido y es también ahora, la exportación. Para ello actuamos como una oficina de marketing de los astilleros en el mercado internacional,

y además nos constituimos en portavoz ante la Administración de todos esos astilleros pequeños, que si no difícilmente hubieran tenido acceso a las instancias oficiales.

¿Con qué medios cuentan para llevar a cabo este proyecto?

• Además del capital social está el capital humano que es, a mi juicio, el más importante. Son seis personas en total: dos ingenieros navales, un abogado economista, un comercial, dos secretarias y, lógicamente, la cooperación inestimable de todo el personal de los astilleros socios.



"Actuamos como una oficina de marketing de los astilleros en el mercado internacional y además nos constituímos en portavoz ante la Administración de todos esos astilleros pequeños"

Un presupuesto de 150 millones de pesetas

¿Qué plan de actuación va a seguir?

• Tenemos un Plan de marketing aprobado recientemente por la Dirección General de Industria, con un presupuesto de 150 millones de pesetas. En él se contemplan estudios de mercado tanto por sectores (zonas geográficas) como por productos (es decir tipos de buques: auxiliares de puertos, remolcadores, portacontenedores y pesqueros), asistencia a ferias y visitas a brokers internacionales. En el futuro serán los mismos astilleros los que contraten, no Construnaves. Lo nuestro es abrir caminos.

Háblemos de los próximos proyectos.

• Son trabajos que no se ciñen sólo a la materialidad de construir barcos sino de solucionar problemas. Por ejemplo, en Thailandia nos han encargado que hagamos un proyecto para el desarrollo de la industria pesquera del país y esto comprende la infraestructura en tierra, planta de procesamiento de pescado,

fábrica de harinas, zona de reparación de barcos, etc. Estamos también trabajando con Malasia, Madagascar y el Sultanato de Omán. Quizá lo más avanzado que tenemos entre manos es la contratación de los dos buques portacontenedores con Singapur. Suponen un ingreso de 37 millones de dólares y lo va a llevar a cabo Naval Gijón.

¿Cómo se enfrentan a la competencia de los coreanos y de Oriente?

• Contamos con dos ventajas: que el dólar está en torno a 140 ptas., y una nueva legislación para créditos a la exportación. Esto nos hace también más competitivos, además de la modernización de nuestros astilleros socios que yo pienso que es inmejorable.

Un gestor nato

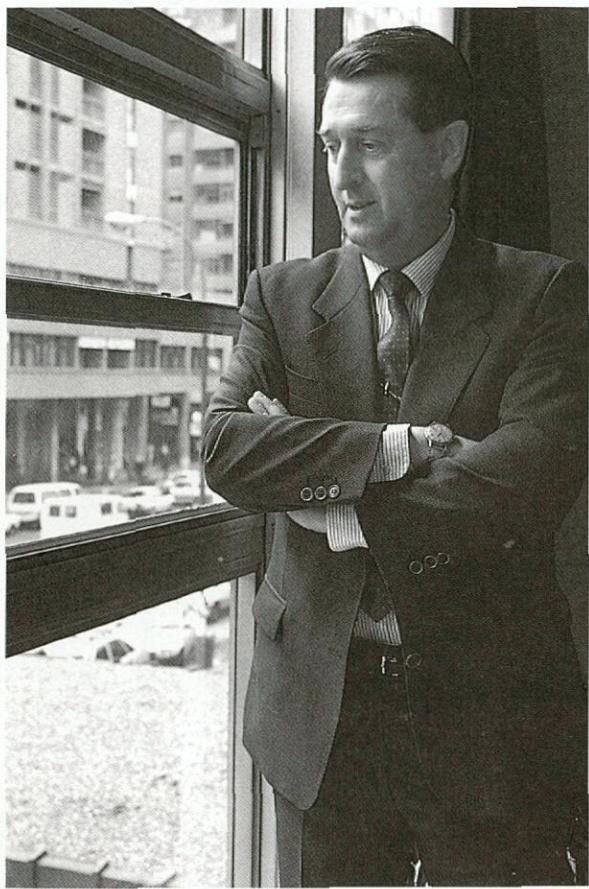
Llama la atención en usted su fuerte vocación comercial.

• Acabé la carrera en 1964 y mi primer trabajo fue en una multinacional, Washington, que se dedicaba a la fabricación de equipos navales, fundamentalmente bombas y compresores. Allí desempeñé distintos cargos, entre ellos el de jefe de ventas para Europa del Suroeste. En el 69 entré como director comercial en la Asociación de Constructores Navales Españoles (Construnaves) y ya en 1971 me establecí como broker en distintas compañías, en las que también participaba como accionista; la primera fue Ibershiping y después Sopromar S.A. Finalmente acepté el puesto de Director General de Construnaves-CNE, S.A.

¿Qué materias echa en falta en el actual plan de estudios de la Escuela de Ingenieros Navales?

• Hay que dar una importancia mucho mayor a todo lo que es marketing y





"Tenemos un Plan de marketing aprobado recientemente por la Dirección General de Industria, con un presupuesto de 150 millones"



gestión comercial. En mi caso esa carencia la suplé con la práctica de la propia vida profesional. Los jóvenes que salen ahora de la Escuela, aunque considero que están muy bien preparados en otras cosas, carecen de conocimientos profundos sobre contratos, relaciones comerciales y financiación. Otro punto importantísimo es el de los

idiomas, pero pienso que en esto existe una mayor mentalización.

¿Qué ventajas y qué inconvenientes tiene su trabajo?

• Ventajas para mí todas; desventajas, sobre todo para mi familia, el que he llegado a estar 270 días al año fuera de casa, viajando por motivos de trabajo.

¿Qué diferencia esencial encuentra entre los licenciados de su época y los de ahora?

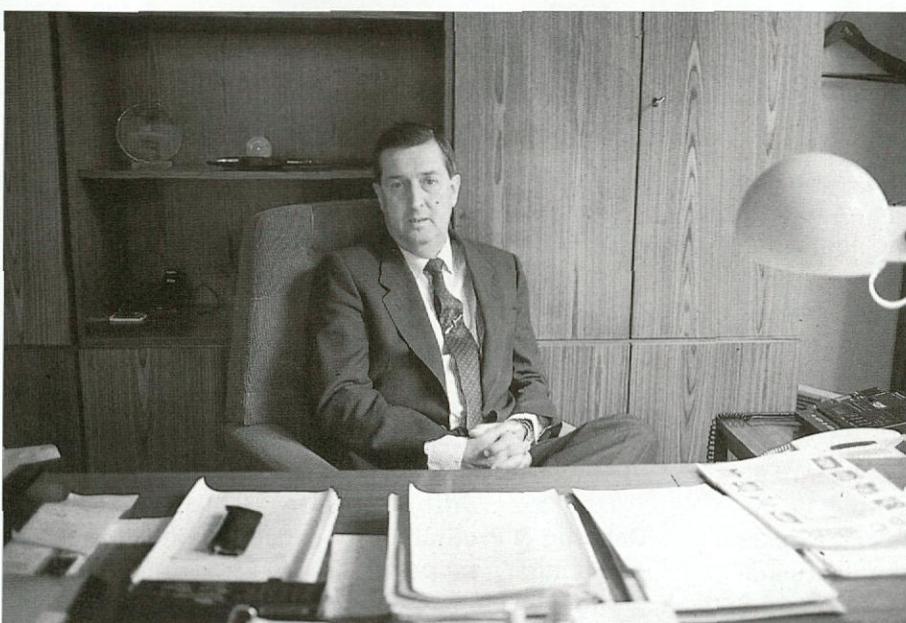
• Las salidas profesionales; todos los que acabábamos teníamos varias ofertas de empleo y podíamos elegir de acuerdo con nuestra vocación.

El Construnaves que usted conoció al de hoy es un poco distinto. ¿Puede hablarse de cierto romanticismo en esta vuelta?

• Por supuesto, es intentar meterse un poco en el túnel del tiempo y hacer grande algo que lo ha sido. No hay que olvidar que Construnaves fue en los años 50 algo así como una auténtica representación de todos los astilleros nacionales, y una oficina comercial imprescindible para todos ellos.

Su máxima aspiración ahora.

• Lograr cumplir el objetivo de la sociedad: informar correctamente sobre los buques que se piden y las demandas que existen, enfocando por tanto la actividad comercial de nuestros socios hacia los tipos de buques y zonas geográficas de mayor demanda. El mercado más importante que tenemos ahora es el Sudeste Asiático.



De acuerdo con el último informe publicado por **Ocean Shipping Consultants (OSC)**, se prevé que el empleo de los petroleros de productos aumentará un 36,5% para el año 2000 y casi un 46% para el 2005, año en el que se espera que las toneladas por milla asciendan a $2,265 \times 10^{12}$.

Este desarrollo es significativamente más positivo que los volúmenes de comercio proyectados, debido a un incremento en los viajes de largo recorrido desde Oriente Medio hasta Europa, Norteamérica y Asia.

Sin embargo, el crecimiento de los volúmenes de comercio de productos de petróleo también se espera que sea relativamente rápido.

Se prevé que la expansión sea de 610 millones de toneladas para el año 2000 y de 639 toneladas para el año 2005, un 19% y un 24% superior, respectivamente, al nivel del volumen de 1993.

Para los buques entre 10.000 y 40.000 TPM, se espera que el crecimiento más importante sea a corto y medio plazo, con una expansión total de más del 20% para 1997. Para el año 2000 se prevé que la expansión sea del 26,5%, aumentando a casi el 34% para el año 2005, según dicho informe.

En el sector de transportes de productos más grandes se prevé que el crecimiento futuro total sea importante, ya que la nueva generación de buques más grandes figurará cada vez más en los tráficos de larga distancia.

El crecimiento del empleo total para el sector más grande se prevé que sea de un 50% para el año 2000 y hasta un 62% para el 2005.

Los volúmenes de desguace han de continuar aumentando, aunque se espera que la entrada en servicio de buques nuevos supere a las bajas de flota, por lo que resultaría un crecimiento neto de la flota.

En el rango de tamaño más pequeño, de hasta 40.000 TPM, se espera que la expansión de la flota varíe entre 100.000 y 800.000 toneladas sobre una base anual.

Para el rango de tamaño más grande está previsto que el desarrollo sea más positivo, ya que el perfil de edad de la flota es bajo. Se prevé que la expansión de la flota varía anualmente entre 200.000 y 700.000 TPM.

En términos de tonelaje, el sector más pequeño crecería desde 27,8 millones de TPM hasta 31,4 millones de TPM para el año 2000, y hasta cerca de 33 millones de TPM para el año 2005. Se prevé que el sector de tonelaje más grande crezca desde 16,9

millones de TPM a más de 20 millones de TPM para el año 2000, y a 21,5 millones de TPM para el 2005.

Este crecimiento daría lugar a transportes de productos que representarían el 20% de la flota total mundial de petroleros, frente a un 17% en 1993.

Las tasas de fletes para los buques de alrededor de 30.000 TPM aumentarán a corto plazo, con un fortalecimiento limitado de allí en adelante.

La media de 9.600 dólares por día, registrada en 1993, aumentará hasta 14.500 dólares diarios en 1997 para un fletamiento de 12 meses, pero caerá hasta unos 13.000 dólares diarios durante gran parte del período restante bajo estudio.

Para la rentabilidad, **OSC** ha estimado que los fletamientos serían de unos 5.500 dólares diarios por encima de los costes diarios de operación de un buque de 30.000 TPM durante el pasado año.

Se espera que este diferencial aumente hasta 9.300 dólares por día para el año 1997.

Para el año 2000, el diferencial está proyectado en unos 7.000 dólares por día, mientras que para los últimos cinco años del período en estudio se espera que caigan a 5.500-6.000 dólares por día.

Previsión de las tendencias de rentabilidad de los petroleros de productos hasta el año 2005 (dólares/día).

	Beneficio de operación	Beneficio total
1993	5.600	-4.500
1995	7.300	-2.700
1997	9.300	-1.500
2000	6.900	-7.400
2005	5.900	-8.900

Beneficio de operación = Ingresos - Costes de operación

Beneficio total = Ingresos - Costes de Operación / Capital

Fuente: Ocean Shipping Consultants Ltd.

Se prevé que el precio de un buque de nueva construcción de 30.000 TPM aumente desde 29 millones de dólares de 1993 a más de 40 millones de dólares para finales de los años 90, subiendo hasta 44,5 millones de dólares antes de caer en 42,5 millones de dólares.

Dicho estudio, titulado **"Product Tankers: Demand & Profitability Prospects to 2005"**, se puede adquirir a un precio de 470 libras ó 850 dólares, dirigiéndose a **Ocean Shipping Consultants**.



S E ESPERA QUE CONTINUE EL CRECIMIENTO DE LA FLOTA DE PETROLEROS

En el primer número mensual de su publicación "World Shipping Monitor", Clarkson, el "broker" más importante de Londres, presenta un pronóstico preocupante para los mercados de concentración de petroleros y buques de carga seca.

Clarkson señala que se espera un aumento de la flota mundial de petroleros de un 1% durante este año, frente a un aumento del 2,2% durante el pasado, en el que se alcanzaron los 279 millones de TPM. El descenso se debe a las pocas entregas de VLCC's, pero Clarkson señala que durante el próximo año debe aumentar un 1,7% hasta alcanzar los 286,6 millones de TPM.

Se prevé que la flota "suezmax" muestre pocos cambios desde el nivel de 48,4 millones de TPM registrado a finales del pasado año, mientras que las flotas de petroleros "aframax" y "handysize" deben aumentar un 1,6% y un 1,9%, respectivamente, hasta alcanzar 49,7 millones en este año y 55,5 millones de TPM en el próximo año.

En el sector de graneleros se prevé un crecimiento de aproximadamente un 3,3% hasta 223,4 millones de TPM. Para 1995 se prevé otro incremento del 3,1%, con lo que el tonelaje total pasará a 230,3 millones de TPM. Se prevé que durante este año el tonelaje "Capesize" aumente en 2,9 millones de TPM y en 3,3 millones de TPM durante 1995, alcanzando los 67,9 millones de TPM en dicho año.

Un factor preocupante para el estancado merca-

do de fletes de carga seca es el gran número de buques del tipo "panamax" contratados durante el pasado año, lo que dará lugar a un aumento del 7% en este año y del 4,6% en el próximo, hasta alcanzar la cifra de 58,7 millones de TPM.

Después de dos años de crecimiento estático, se espera que la flota "handymax" aumente un 2,6% durante este año y un 3,1% durante el próximo, hasta alcanzar los 42,7 millones de TPM. La flota "handysize" debe reducirse ligeramente cayendo desde 62 millones de TPM a finales del pasado año hasta 61,2 millones de TPM a finales del próximo, según Clarkson.

Se espera que la mayor caída se produzca en el sector de transportes combinados. Clarkson estima que el tonelaje de peso muerto total caerá desde 30,2 millones de toneladas en diciembre de 1993 hasta 26,2 millones de toneladas en diciembre de 1995.

En el mercado de buques de transporte de gas se prevé que los LPG dejarán de crecer durante el próximo año, cuando se espera que la capacidad total sea de 11.351 millones de metros cúbicos. Se prevé que los transportes de LNG crecerán un 11,3% durante este año y un 8,8% durante el próximo hasta alcanzar 9.697 millones de metros cúbicos.

Dicha publicación se puede conseguir por un precio de 300 libras al año, más gastos de envío, dirigiéndose a Clarkson Research Studies.

L OS PRECIOS DE LAS NUEVAS CONSTRUCCIONES CONTINUAN DISMINUYENDO

Fearnleys ha publicado un informe en el que se pone de manifiesto el continuado descenso de los precios de nuevos buques a lo largo del primer trimestre de este año, en relación con los tres últimos trimestres de 1993. Para determinados tipos de buques, los precios han llegado a descender en un 15-20%, en relación con cifras de los años 1990-91.

Los buques más afectados han sido los grandes petroleros, de forma que un **VLCC** de doble casco, que en 1992 podría costar 115 millones de dólares, puede ser construido ahora por 85 millones de dólares.

R EINO UNIDO AUMENTARA SUS ACCIONES SOBRE LOS BUQUES SUBSTANDARD

El Gobierno británico publicará en breve una lista con los buques substandard que han sido detenidos en puertos británicos, y llevará a cabo un severo control sobre buques sospechosos, pudiendo llegar a prohibir su acceso a los puertos. Las nuevas medidas que llevará a cabo el Gobierno se apoyan en un informe realizado por Lord Donaldson, en el que se recogen 103 recomendaciones para mejorar la lucha contra este tipo de buques. Entre éstas, se insta a la OMI a publicar información sobre deficiencias y detenciones; evitar el tráfico de buques en áreas de riesgo para el medioambiente, etc.

DET NORSKE VERITAS

EL NUEVO CAPITULO XI DE SEVIMAR CONVIERTA EL CODIGO ISM EN OBLIGATORIO

Durante los últimos años hemos visto cómo la presión sobre los operadores y armadores de buques, para que mejoren y documenten su buena gestión en relación con la seguridad y la prevención de la contaminación en la operación del buque, ha ido aumentando de forma continua.

En 1989 fue adoptada por IMO la **Resolución A 647 "Guidelines on Management of Safe Operation of Ships and Protection of the Environment"**. Esta resolución fue revocada y sustituida en 1991 por la **Resolución A 680**. Estas directrices (guidelines) eran de carácter voluntario, pero algunas Administraciones Nacionales las han hecho de obligado cumplimiento para buques de pasajeros. En noviembre de 1993, IMO adoptó la **Resolución A 741**, "International Management Code for the Safe Operation of Ships and Pollution Prevention". La Conferencia de SEVIMAR del 24 de mayo de 1994, ha aprobado la introducción de un nuevo capítulo, el noveno, que convierte el Código ISM en obligatorio para todos los buques, independientemente de su fecha de construcción con las siguientes fechas de aplicación:

- para buques de pasajeros incluyendo buques ligeros de alta velocidad, no más tarde del 1 de julio de 1998.
- para buques petroleros, químeros, gaseros, bulk-carriers y cargueros de alta velocidad de más de 500 GRT, no más tarde del 1 de julio de 1998.
- para otros buques de carga y plataformas offshore móviles de más de 500 GRT, no más tarde del 1 de julio del 2002.

Los gobiernos son responsables de la **Certificación ISM** de los buques de su bandera.

EL CODIGO ISM

El Código ISM no establece nin-

gún estándard específico sobre los distintos aspectos operativos del buque, sino que está basado en principios y objetivos expresados en términos generales de manera que puedan tener una aplicación universal. Desde la aparición del **Código ISM** se han llevado a cabo varios intentos de establecer interpretaciones y directrices acerca de la mejor manera de aplicar e implantar sus requerimientos.

De todos ellos, las directrices elaboradas por la **"International Chamber of Shipping"** y la **"International Shipping Federation"**, ICS/ITF, **"Guidelines on the application of the IMO International Safety Management Code"**, parecen ser las de mayor interés.

La asamblea de IMO ha sido plenamente consciente de estas y otras condiciones críticas para conseguir una satisfactoria aplicación del **Código ISM** a nivel mundial y, en consecuencia, ha dado los pasos necesarios para clarificar los criterios de evaluación y cumplimiento, estableciendo un Grupo de Trabajo cuyo objetivo es establecer unas directrices para los Gobiernos. Las conclusiones del Grupo de Trabajo serán las **"IMO Guidelines for Administrations on the Implementation of the ISM Code"**, que se espera sean definitivamente adoptadas en forma de Resolución en la 19 Asamblea de IMO de Noviembre de 1995.

LA CERTIFICACION SEP DE DET NORSKE VERITAS Y EL CODIGO ISM

Det Norske Veritas estableció en 1991 sus Reglas relativas a **"Safety and Pollution Prevention"**, basadas en el cumplimiento con la **Resolución A 680** de IMO. Dichas reglas se adaptaron en enero de 1993 con la publicación del capítulo **"Management of Safe Ship Operation and Pollution Prevention"** (SEP).

Con relación al **Código ISM** se

pueden observar diferencias puntuales en el texto, pero la aplicación de las **Reglas SEP** –en combinación con el Cuestionario Estándar de **Auditoría SEP**– cubren completamente las intenciones y objetivos establecidos por el **Código ISM**.

Por consiguiente, todas las compañías que estén certificadas de acuerdo con las reglas **SEP**, así como todos los buques con la cota de clase adicional **SEP-SBM** (Shipboard Management System), podrían obtener un Certificado de **Det Norske Veritas** de Cumplimiento con el **Código ISM** sin necesidad de llevar a cabo auditorías adicionales.

IMPLEMENTACION DEL CODIGO EN TODO EL MUNDO

Resulta cada vez más evidente que una aplicación satisfactoria del **Código ISM** es vital a todas luces para mantener la credibilidad de la industria naviera. Pero para conseguirla existe la necesidad palpable de clarificar los requerimientos específicos a los armadores y operadores de buques a los que el Código se dirige.

Una implantación efectiva en las compañías navieras requerirá que reciban indicaciones específicas que les permitan establecer y mantener unos estándares adecuados para la buena gestión del mantenimiento, la operación, la capacitación y competencia de la tripulación, la preparación para situaciones de emergencia, etc.

Otro aspecto de gran importancia es que el Código no especifica cómo deberá realizarse la verificación, dejando este asunto en manos de las distintas Administraciones. La decisión de las Administraciones a este respecto será de la mayor importancia para asegurar una implantación eficaz y uniforme del Código a nivel mundial.

LLOYD'S REGISTER

INFORME ANUAL 1993

Según dice Patrick O'Ferrall, Presidente del Comité General de **Lloyd's Register** en el informe anual de 1993, "el reto primordial de **LR** es promover los mejores estándares factibles de seguridad, de manera que estén regidos por un criterio técnico independiente y acertado, sean comercialmente viables, y cumplan las obligaciones de los convenios internacionales".

Refiriéndose a la matriz de retos con que se enfrenta **LR** al dar su servicio cotidiano, Mr. O'Ferrall identifica que el reto principal de **LR** proviene del cliente -el naviero, operador, constructor o fabricante-, que es quien determina más directamente las necesidades del momento.

Otro reto para **LR** es demostrar que la clasificación de buques -es decir la garantía de conformidad con un conjunto de reglas determinadas- es tan relevante y esencial para la seguridad del transporte marítimo internacional como siempre. "Demostramos ésto de forma muy positiva a través de la mejora continua de los procedimientos e instrumentos mediante los que se aplica la clasificación. En la actualidad estamos orientados hacia procedimientos de diseño, construcción y cuidado durante la vida, en los que los componentes más importantes son los análisis complejos del diseño y la fatiga, y la vigilancia de la condición del casco en servicio".

"Pero, ¿cómo respondemos a la creciente demanda de algunos sectores de que las sociedades de clasificación deberían poder dar una garantía de la aptitud para las operaciones?". Observando los avances realizados en el área de la certificación de sistemas de gestión, incluído el **Código de Gestión de la Seguridad de la OMI** -para el que **LR** está bien preparado-, Mr. O'Ferrall subraya que la sociedad de clasificación no puede asumir las responsabilidades del naviero, ni puede ser una especie de policía, función que sólo los gobiernos pueden llevar a cabo.

Otro reto importante es el rápido desarrollo tecnológico no sólo en todas las áreas de actividad de **LR**, sino también en la tecnología informática y de comunicaciones. Los programas de investigación y desarrollo de **LR** se dirigen cada vez más al desarrollo a largo plazo, para asegurar la aplicabilidad de sus futuros servicios, al tiempo que un reto afrontado y respondido por **LR** y otros miembros de **IACS** (Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación) fue la auditoría de sus sistemas de gestión de la calidad de acuerdo con **ISO 9001**, realizada por **IACS** durante 1993.

Mr. O'Ferrall termina diciendo que "por mucho éxito que pueda tener **LR** en responder a sus retos, la responsabilidad de alcanzar la seguridad en la mar no puede ser solamente nuestra o de cualquier otra sociedad de clasificación. Gobiernos, operadores, navieros, financieros y aseguradores están llamados a asumir su parte de responsabilidad en la seguridad y en la buena práctica. Nadie puede rehuirla y esperar distraer la atención hacia una víctima propiciatoria cómoda".

LR EN ESPAÑA

Las inspecciones marinas continuaron siendo el área principal de actividad de las oficinas de **LR** en España y, aunque hubo pocos nuevos pedidos de buques, las entregas incluyeron dos petroleros de 140.000 tpm para **Lauria Shipping** por **AESA** de Puerto Real, dos lanchas de desembarco de 1.100 tb para Galway por **Astilleros Gondan**, y seis patrulleras para la Guardia Civil por **Polyships**.

Trece buques españoles se incorporaron al **Servicio de Respuesta de Emergencia en Buques** con el apoyo de los inspectores locales de aprobación de planos. Este departamento estuvo igualmente ocupado con cálculos para el diseño de un petrolero de doble casco de 280.000 tpm de **AESA**, y con una investigación financiada por el Comité Español de **LR** sobre métodos para cálculos estructurales de graneleros.

El trabajo industrial incluyó la inspección de dos motores diesel **Burmeister 12K 90 MC-S** de 51240 Kw en **AESA** de Manises, para **National Power Corporation** de Filipinas para generación de electricidad.

El trabajo relacionado con los servicios de aseguramiento de la calidad creció hasta representar el 10% de la actividad de **LR** en España. En el área de consultoría se obtuvieron 90 nuevos contratos para la implantación de sistemas de gestión de la calidad, auditorías diagnóstico y cursos de formación para clientes. La certificación por **LRQA** creció hasta las 42 compañías certificadas a las que hay que añadir otras 40 solicitudes.

El trabajo offshore incluyó la terminación de módulos para **Amewrada Hess Scott** en **Dragados** y la entrega de una unidad de almacenamiento flotante para **Chevron Alba** en **Astano**.

SCHOTTEL

BUQUE DE INVESTIGACION RV "MARJATA"

El pasado mes de diciembre tuvo lugar en el astillero **Langsten Yard**, Tomrefjord, la entrega del buque de investigación especializado "Marjata", contratado por el **Royal Norwegian Defence Research Establishment**. Con el número LSB 160 del astillero, la construcción comenzó en la primavera de 1.992. El proyecto del buque fue desarrollado por **Roar Ramde**, presidente de **Ariel S.A.** en Horten. Sus formas han sido designadas como **RAMFORM M7**.

El objetivo fue reducir lo más posible el ruido submarino radiado. Las formas del buque fueron ensayadas en el canal de **MARINTEK**, Noruega, y para la propulsión y gobierno se seleccionó la propulsión con accionamiento en Z.

Las características principales del buque son las siguientes:

Eslora total.....	81,50 m.
Eslora en la flotación	72,00 m.
Manga máxima (en la popa)	39,60 m.
Calado máximo	6 m.
Desplazamiento aprox.	7.000 t.
Potencia propulsora instalada ...	2 x 3 MW. para propulsión principal y 1 x 2 MW para la propulsión auxiliar totalizando 8 MW.

La obra viva presenta una proa de bulbo y una forma del buque "triangular" con el propulsor de proa instalado justo detrás de la proa, y los propulsores de popa en las esquinas de babor y estribor.

El equipo instalado para la propulsión y gobierno se compone de:

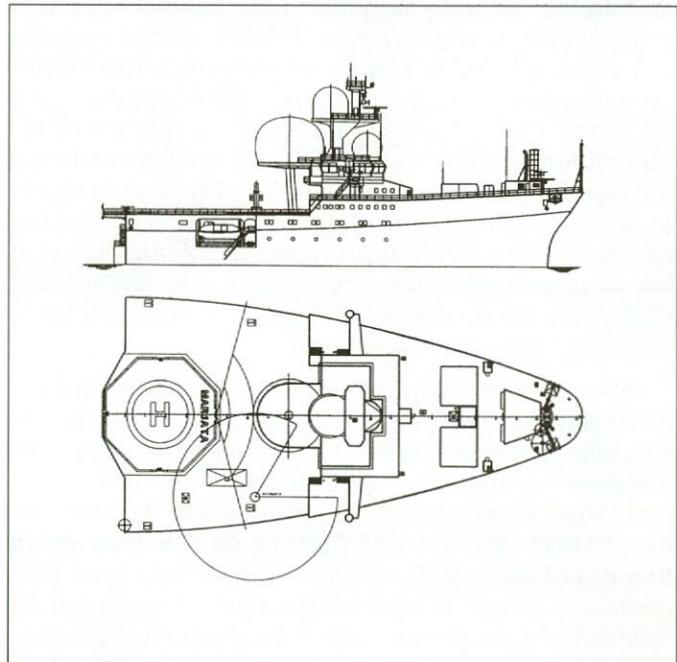
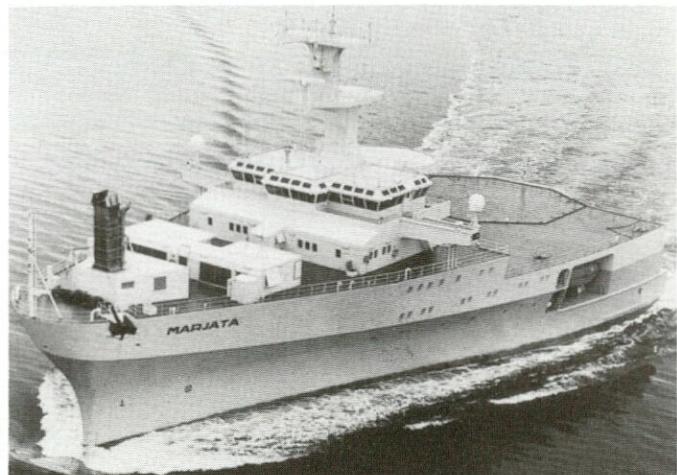
- Propulsión principal en la popa: 2 x SRP 3030.
- Propulsión auxiliar en la proa: 1 x SRP 1212 ZSVCP (retráctil)

Adicionalmente se han instalado también dos timones.

En la operación navegación/tránsito el buque está propulsado por los dos propulsores –timón de popa, con la opción de gobierno del buque con cualquiera de los propulsores– timón o los timones. En el modo de posicionamiento dinámico los propulsores de popa y el propulsor de proa están en funcionamiento mientras que los timones no se usan.

Los propulsores de popa son del modelo SRP 3030, versión L, y están accionados por motores eléctricos verticales de 3.000 KW a 600 rpm, con control de velocidad infinitamente variable desde cero hasta la velocidad máxima.

El propulsor de proa es del tipo **SRP 1212** en versión Z y retráctil. Consta de una hélice de paso con-



trollable de 2,3 m. de diámetro en una tobera. El propulsor está accionado por un motor eléctrico horizontal de 2.000 KW a 1.200 r.p.m. (velocidad constante) y gira a 280 r.p.m. El propulsor puede ser ajustado al 100 % de la potencia avante y al 30 % de la potencia ciando. El peso del conjunto completo es de aproximadamente 39 toneladas.

El sistema de control es integrado para los tres propulsores. Incorpora el probado sistema **SCHOTTEL SST - 612** con control **Copilot**. La potencia hidráulica necesaria se genera por medio de bombas accionadas eléctricamente. Existe un panel de control combinado en el puente mientras que cada unidad dispone también de un control local.

Asamblea movida en la ASOCIACION

El pasado 26 de mayo se celebró en la Escuela de Ingenieros Navales de Madrid la Junta General Ordinaria de la Asociación, a fin de examinar la gestión de la Directiva; aprobar el cierre de cuentas de 1993 y los presupuestos de 1994; y proceder a la elección de cargos de la nueva Junta Directiva. La sesión, que comenzó con gran puntualidad y contó con escasa concurrencia, resultó de gran interés para los asistentes a causa de las intervenciones a que dieron lugar los temas presentados.

Después de dar cuenta de la aprobación del acta de la Junta General de 1993 por los intervenientes nombrados al efecto, y de la designación de dos nuevos intervenientes para la fiscalización y control del acta que se deberá redactar este año, el Presidente presentó un detallado informe de la panorámica general de la situación del mundo naval y marítimo, y de la gestión realizada por la Asociación en el período considerado. Asimismo se refirió al futuro: ejecutoria preparatoria de este año que deberá culminar en un congreso en octubre, y que estudiará la problemática del sector para proponer soluciones al Gobierno y a la Administración. De esta exposición, encontrará el lector un resumen en el Editorial de este número.

Se pasó a continuación a examinar las cuentas de la Revista, y aparecieron juicios críticos sobre su actuación. Fueron criticados los reportajes sobre Eritrea "con sus camellos" y el de los Oscar de cine; y, sobre todo, la separata sobre estadísticas de la Construcción Naval en 1993 que se publicó en marzo, que fue muy censurada por los grandes y numerosos errores que contenía en sus datos. Se consideró que

los únicos datos oficiales y válidos son los elaborados por el AWES y la Gerencia del Sector Naval.

En el capítulo de las pérdidas originadas en la Revista se aceptó la cifra de 3 millones de pesetas en el ejercicio presente, debido a que no se han alcanzado los objetivos previstos de publicidad; y otro millón proveniente de pasados ejercicios (la mitad de publici-

del 91 al 94 de 2,80 a 1,85 millones, o sea, un 51% menos; y el capítulo Promociones Técnicas pasó de 1,20 a 1,00 millones, o sea, que ha sufrido un descenso de un 20%.

Con ello la polémica estaba servida: opiniones a favor y en contra. Al final, se aprobaron las cuentas y los presupuestos y se pidió a la presidencia una mayor



Presidencia : J. Mora, J.M. Sánchez Carrión, J.A. Alcaraz, J. M. Lossada, F. Rodríguez Sixto.

dades incobrables por suspensión de pagos de las empresas originarias, y el resto de una factura de correos del año 91 no imputada en aquellos momentos).

Al llegar al examen de las cuentas de la Asociación surgió la mayor polémica al considerar las variables presentadas en los últimos ejercicios: las recaudaciones por cuotas de la Asociación pasaron de 14 millones en el año 90 a 20,69 millones en el 94, o sea, han aumentado en un 47%; los gastos de personal (incluidos algunos de jubilación) han pasado de 5,70 millones en el 90 a 7,22 en el 94, con un aumento del 27%. Sin embargo, la promoción de la técnica (primer objetivo de la Asociación) se moviliza a través de dos conceptos presupuestarios: Juntas y Comisiones, que descendió

sensibilidad hacia los objetivos propios de la Asociación, evitando la burocratización de las gestiones y dotando de mayor impulso a las tareas de investigación, intercambios técnicos, sesiones de colaboración y difusión de los trabajos, etc.

Se dieron a conocer los resultados de las votaciones para elegir a siete vocales de zona y a cinco suplentes (porque algunas plazas habían quedado vacantes), y se eligieron para Secretario y Tesorero de la Asociación a los dos únicos candidatos presentados a la elección.

Terminó el acto con la consabida copa de vino español en los locales de la Escuela, que sirvió para templar los nervios, acercar posiciones y hacer brillantes proyectos de futuro.



Torneo de Bridge en la zona de Madrid

Recientemente se ha celebrado en el Club de Campo el *Torneo de Bridge*, organizado por **COIN-AINE**, en la zona de Madrid. Es otra iniciativa, similar a la que en su día propició la organización de los campeonatos de mus y dominó.

Hay que agradecer la ayuda de *Recomar*, en particular a Hipólito Navarro, ingeniero naval, por haber patrocinado un torneo nuevo, colaborando con las instituciones al desarrollo de actos sociales que permiten reunir a los aficionados a una actividad concreta.

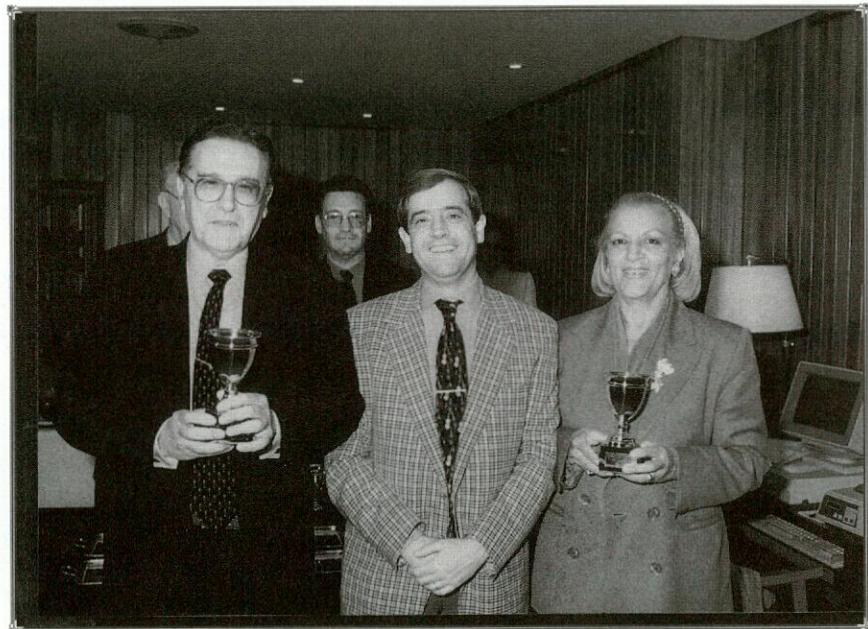
Sólo se puede utilizar una palabra, para calificar este campeonato: **EXITO**. Resultó un éxito completo, en cuanto a participación, organización y desarrollo de la competición.

En este sentido hay que agradecer, muy sinceramente, la ayuda y el constante apoyo de Paco Angulo y Conchita, su mujer, en lo que se podría denominar "asistencia técnica". Calendario de partidas, sistema de puntuaciones, conversaciones con el personal del Club, etc.

PARTICIPACION

Cuando se decidió el "lanzamiento" de este campeonato, se hacían cábaldas sobre el número de parejas que se apuntarían, qué tiempo de duración tendría, etc. Se consideró que con la participación de 15 a 20 parejas estaría bien, para este primer certamen, pero se pensaba que el número ideal era, poder completar quince mesas, sesenta personas, es decir, 30 parejas.

La agradable sorpresa llegaría el viernes a las seis de la tarde. Sentadas junto a las mesas, se contaban cuarenta y tres parejas y "media".



Los ganadores del Primer Premio, Sres. Escola.

Casualmente la pareja número 1 quedaba "compuesta y sin rival". Afortunadamente estaba Hipólito, quien no tenía la intención de participar. Acompañado, había acudido a presenciar el campeonato, para poder disfrutar con la tertulia que seguiría a la entrega de trofeos. Completaron la competición. Cuarenta y cuatro parejas para un total de veintidós mesas de juego.

ORGANIZACION

En un estuche, en una tarjeta blanca, se anotaría el resultado obtenido por las parejas que emplearon cada baraja. Quedarían escritas todas las características de ese juego, número de bazas conseguidas, adjudicación de la subasta, palo de la pinta si lo hubo, etc. Se jugarían tres barajas en cada mesa.

Cualquier duda, consulta, y/o equivocación en cualquiera de las veintidós mesas sería resuelto por el juez-árbitro cuya deci-

sión, como marcan las reglas de este entretenido juego, es inapelable.

La pareja vencedora fue **COIN-AINE** porque todos, participantes y observadores, pudieron pasar una tarde muy agradable gracias a su iniciativa. Participaron 88 personas, y el acto contó con innumerables asistentes.

Afortunadamente, M José, juez-árbitro, no tuvo que intervenir en temas conflictivos, pues toda la competición transcurrió con total normalidad. Su programa de ordenador funcionó correctamente, como de costumbre. Todas las parejas quedaron satisfechas de la actuación del árbitro. Gracias, María José.

Con el firme propósito de organizar el segundo torneo el próximo año, en primavera de 1995, quedó clausurado este certamen a las once y media de la noche.

*Ramón Quereda.
Dr. Ing. Naval. Vocal zona Madrid.*

(Segunda Parte)

OPTIMIZACION DEL SISTEMA PROPULSOR DE UN BUQUE

UTILIZANDO LA NUEVA TEORIA DE LA IMPULSION GENERALIZADA.

• Gonzalo Pérez Gómez.

Prof. Tit. de Mecánica de Fluídos en la Esc. Téc. Sup. de II.NN. de Madrid.

Director General de SISTEMAR, S.A.

• Juan González-Adalid.

Director Técnico de SISTEMAR, S.A.

En el número anterior de la Revista se publica la primera parte de este trabajo en la que se presentan cálculos que evidencian que con la Nueva Teoría de la Impulsión Generalizada se puede optimizar con éxito el sistema propulsor de un buque en la fase de anteproyecto.

Esta parte del trabajo continúa con las prestaciones que proporcionaría al buque objeto de estudio las diferentes soluciones propulsores y finaliza presentando ciertas sugerencias sobre el procedimiento más adecuado para extrapolar los resultados experimentales correspondientes a buques con hélices en serie.

secuencia de su diámetro y de sus revoluciones, y a la alta velocidad del buque con dos líneas de ejes, no sería aconsejable recurrir a hélices CLT ya que el empuje que se obtendría sería de únicamente 89.562 Kp

De los estudios presentados hasta ahora se ha de concluir que las prestaciones mejores se conseguirían con una hélice CLT simple resultando ésta además, más barata que la solución de dos líneas de ejes con hélices convencionales.

5. Hélices en serie contrarrotativas convencionales

Para este tipo de solución propulsora es preciso encontrar el reparto óptimo

de potencia propulsora entre la primera hélice y la segunda, buscando siempre las revoluciones que hacen óptimos los máximos diámetros permisibles para la primera hélice (6 m.) y la segunda (5.28 m.).

En el presente análisis las prestaciones del conjunto de hélices contrarrotativas han variado muy poco con la distribución de la potencia propulsora entre la primera hélice y la segunda.

Se ha detectado una débil tendencia inicial a que las prestaciones mejoren cuando crece la carga de la segunda hélice por encima del 30%.

Los mejores resultados se han obtenido cuando se le entrega el 40% de los

DHP totales a la primera hélice y el 60% restante a la segunda. Cuando sube por encima del 60% el porcentaje de potencia correspondiente a la segunda hélice las prestaciones del conjunto inician un descenso.

El empuje total máximo de ambas hélices es de 99.717 Kp (hélices 32 y 33).

Las revoluciones óptimas de la primera hélice son 80 rpm y las de la segunda 90 rpm.

En el proceso de optimización se han respetado los números de palas y las relaciones AE/AO utilizadas por MARIN para ambas hélices.

Se estima oportuno advertir que las conclusiones

RESULTADOS DE LOS CALCULOS DE OPTIMIZACION REALIZADOS POR SISTEMAR											
Tipo de hélice	DHP Proa/Pp	N Proa/Pp	Empuje		Vel. ang. ind.		η ₀	Z	D	AE/AO	
			Proa/Pp	Total	H0,7 Proa/Pp	W Proa/Pp					
CLT en Serie Popa tandem	60%/40%		5,528	90	31,004 92,317	9,311	0,175	+30,60	0,610	5	5,280 0,531
Popa tandem con aletas	5,528	90	37,837 99,150		7,205	0,175	0	0,744	5	5,280	0,531
Conv. en Serie Proa Popa Contrarr.	50%/50%		6910,5	84	50,980	7,274	0,243	-	0,736	4	6,000 0,432
Popa Contrarr.	6910,5	84	48,593 99,573		7,757	0,192	-17,10	0,749	5	5,280	0,531
Popa tandem con aletas	6910,5	84	46,099 97,079		8,201	0,192	-	0,710	5	5,280	0,531
CLT en Serie Proa Popa Contrarr.	50%/50%		6910,5	84	51,496	7,268	0,243	-	0,743	4	6,000 0,432
Popa Contrarr.	6910,5	84	55,409 106,905		7,209	0,205	-27%	0,840	5	5,280	0,531
Popa tandem	6910,5	84	41,499 92,995		9,816	0,205	+27%	0,629	5	5,280	0,531
Popa tandem con aletas	6910,5	84	47,821 99,317		8,170	0,205	0	0,725	5	5,280	0,531
Conv. en Serie Proa Popa Contrarr.	40%/60%		5,528	80	41,809	7,367	0,243	-	0,754	4	6,000 0,432
Popa Contrarr.	8,243	90	57,908 99,715		7,358	0,223	-13,2%	0,715	5	5,280	0,531
Popa tandem	8,293	80	48,560 90,369		10,106	0,223	+14,8%	0,600	5	5,280	0,531
Popa tandem con aletas	8,293	80	53,853 95,662		9,067	0,233	-	0,665	5	5,280	0,531
CLT en Serie Proa Popa Contrarr.	40%/60%		5,528	80	41,513	7,384	0,243	-	0,749	4	6,000 0,432
Popa Contrarr.	8,293	90	67,442 108,955		6,816	1,237	-20,05%	0,818	5	5,280	0,531
Popa tandem	8,293	80	52,587 94,100		10,284	0,237	+22,60%	0,638	5	5,280	0,531
Popa tandem con aletas	8,293	80	57,040 98,553		9,184	0,237	0	0,692	5	5,280	0,531
Conv. en Serie Proa Popa Contrarr.	30%/70%		4,146	78	32,150	7,210	0,243	-	0,774	4	6,000 0,432
Popa Contrarr.	9,675	95	67,145 99,295		7,083	0,258	-9,73%	0,679	5	5,280	0,531
Popa tandem	9,675	78	56,606 88,756		10,584	0,258	+11,9%	0,572	5	5,280	0,531
Popa tandem con aletas	9,675	78	61,132 93,282		9,759	0,258	0	0,612	5	5,280	0,531
CLT en Serie Proa Popa Contrarr.	30%/70%		4,146	78	31,263	7,417	0,243	-	0,752	4	6,000 0,432
Popa Contrarr.	9,675	95	79,194 110,457		6,583	0,62	-15,89%	0,796	5	5,280	0,531
Popa tandem	9,675	78	62,415 93,678		10,890	0,262	+19,40%	0,627	5	5,280	0,531
Popa tandem con aletas	9,675	78	65,224 96,487		10,174	0,262	0	0,656	5	5,280	0,531

* En porcentaje de rpm nominales/ Empuje en tons./ H 0,7m.

Tabla 3. Continuación

del estudio paralelo realizado por los autores en Ref. [35] tomando como base los resultados experimentales obtenidos por MARIN con un modelo de un petrolero fueron diferentes.

El reparto óptimo de la potencia entre ambas hélices fue un 60% para la primera hélice y de un 40% para la segunda.

Tanto en Ref. [35] como en el presente caso se ha concluido que resulta factible mejorar las prestaciones proporcionadas por una hélice simple convencional recurriendo a un conjunto optimizado de hélices contrarrotativas convencionales.

El porcentaje de mejora en las prestaciones conseguido por las hélices contrarrotativas depende de la carga específica de la versión alternativa de una hélice simple convencional.

En el caso del petrolero el porcentaje de mejora fué superior al obtenido en el presente caso.

El porcentaje de mejora que se conseguiría con una hélice CLT simple sería del 5,9%, mientras que el correspondiente a dos hélices convencionales contrarrotativas sería del 10,8%, aunque la inversión necesaria para conseguir tal mejoría precisaría ser sensiblemente superior.

En el caso del buque petrolero, analizado en Ref. [35] se obtenía una mejora superior en las prestaciones del buque con una hélice CLT simple que con dos

convencionales. Las prestaciones del conjunto de ambas hélices crecen a medida que crece la potencia entregada a la segunda hélice. Cuando la segunda

hélice contrarrotativa fuese convencional y absorbiese el 30% de los DHP disponibles y que la segunda hélice contrarrotativa fuese de tipo CLT y absorbiese el 70% restante de los DHP disponibles.

El empuje total esperable en esta solución sería de 111.344 Kp.

Los resultados obtenidos no tienen nada de inesperados ya que al reducirse la potencia entregada a la primera hélice y reducirse sus revoluciones, ésta hélice ha resultado muy descargada hasta el punto de ser contraproducente que fuese de tipo CLT.

El porcentaje de mejora que se conseguiría en las prestaciones del buque con dos hélices contrarrotativas del tipo CLT sería del orden del 22,8% (superior al doble del que se conseguiría con hélices contrarrotativas convencionales).

En caso de recurrir a la solución de hélices contrarrotativas mixta el porcentaje de mejora sería del 23,8%.

La conclusión más importante que se deduce hasta ahora es que en caso de recurrir a la costosa solución de hélices contrarrotativas no tendría sentido el no recurrir a hélices CLT, pudiéndose llegar, dependiendo de las cargas específicas de las hélices, a una solu-

Las magnitudes de las vibraciones originadas por las fuerzas de presión que ejerce la hélice sobre la bovedilla del codaste son menores en el caso de las hélices CLT

hélices convencionales contrarrotativas.

6. Hélices en serie contrarrotativas del tipo CLT

Para este tipo de solución propulsora es preciso también encontrar el reparto óptimo de potencia propulsora entre la primera hélice y la segunda buscando siempre las revoluciones que hacen óptimos los máximos diámetros permisibles para ambas hélices.

hélice recibe el 70% de los DHP totales el empuje del conjunto de ambas hélices es 110.457 Kp. (hélices 44 y 45). Las revoluciones óptimas de la primera hélice son 78 rpm mientras que las de la segunda hélice son 95 rpm.

Se llama la atención sobre el hecho de que el empuje de la primera hélice contrarrotativa CLT (hélice 44) es de 31.263 Kp. mientras que el de la primera hélice contrarrotativa convencional con el mismo reparto

A la velocidad de 20 nudos las hélices contrarrotativas requieren una potencia propulsora ligeramente superior a la correspondiente de la hélice simple

Al igual que en el caso anterior se han respetado los números de palas y las relaciones AE/AO utilizadas por MARIN para las hélices contrarrotativas

de potencia y girando a las mismas revoluciones (hélice 40) es de 32.150 Kp.

Este hecho permite aventurar que la solución óptima sería que la primera

ción mixta o bien a una solución netamente CLT como ocurrió en el caso del buque petrolero analizado en Ref. [35].

7. Hélices en serie tandem convencionales

El interés de estas hélices radica en que no precisan de la costosa instalación propulsora consistente en dos ejes giratorios concéntricos y en que, a priori, se benefician de todas las ventajas derivadas de la reducción del coeficiente B_p por haber subdividido la

potencia propulsora y haber reducido las revoluciones de las hélices.

Los mejores resultados correspondientes a esta solución propulsora se obtienen cuando la primera hélice recibe una potencia del 60% de los DHP disponibles y la segunda hélice recibe el resto (héls. 16 y 18).

El empuje del conjunto de ambas hélices es de 92.025 Kp y las revoluciones 90 rpm.

El porcentaje de mejora con respecto a la solución convencional básica sería de únicamente el 2,3%.

8. Hélices en serie tandem del tipo CLT

Su interés se debe en principio a las razones ya señaladas para la solución propulsora que se ha analizado con anterioridad.

Los mejores resultados correspondientes a esta solución propulsora se obtienen cuando la primera hélice recibe el 40% de los DHP disponibles (hélice 36) y la segunda el resto (hélice 38).

El empuje total es 94.100 Kp. y representa un porcentaje de mejora sobre

la solución convencional básica del 4,6%.

Los porcentajes de mejora que se han obtenido para las hélices tandem son poco estimulantes, no obstante, estas cifras pueden mejorarse teniendo en cuenta las ideas que se presentan a continuación.

9. Hélices en serie tandem separadas axialmente mediante un anillo de aletas conductoras de flujo

Los cálculos realizados con auxilio de la Nueva

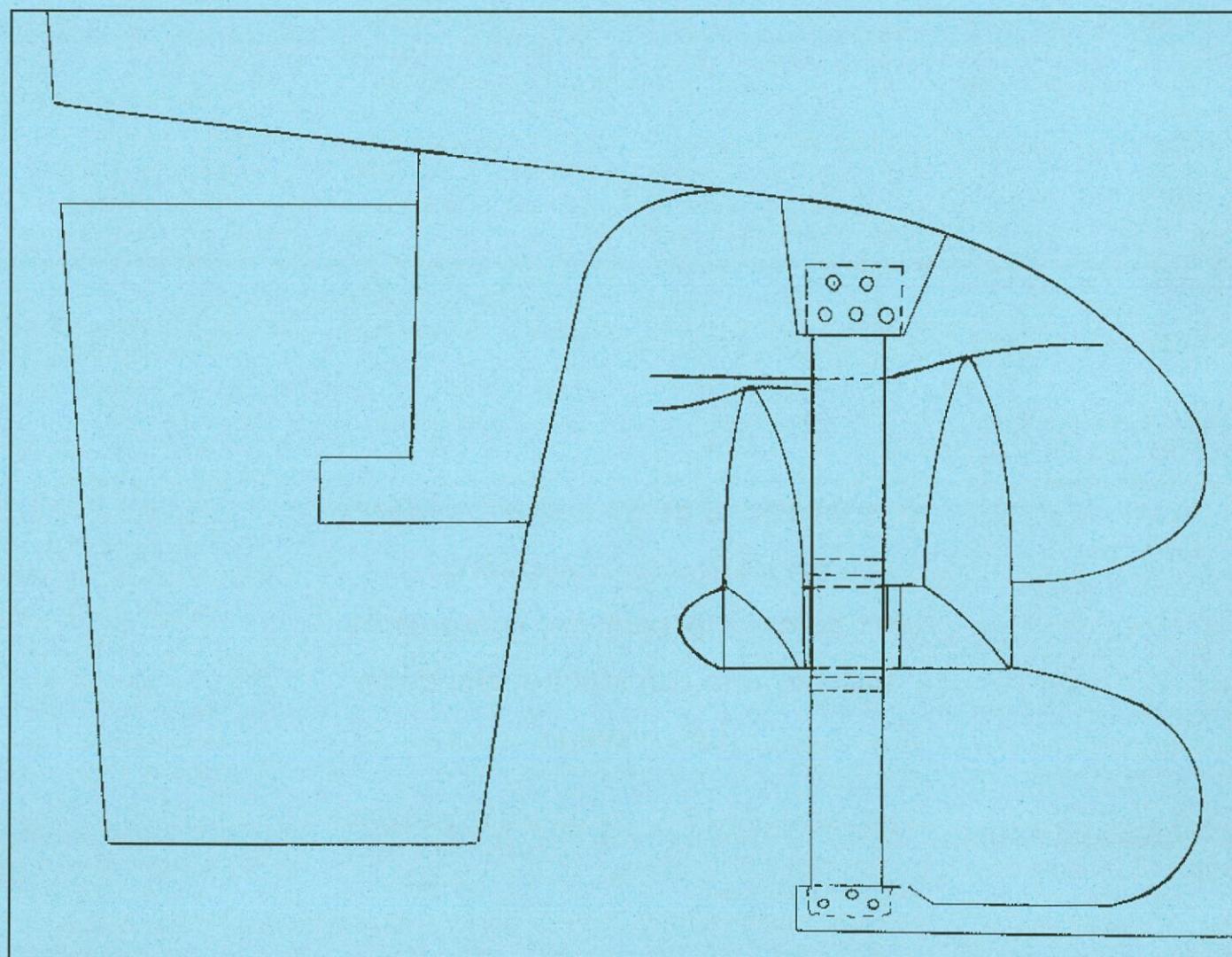


Figura 3

Teoría de la Impulsión Generalizada permiten concluir que la razón de las pobres prestaciones que proporciona la segunda de las hélices tandem se debe a que su ángulo de paso hidrodinámico correspondiente a la estación 0.7 es muy elevado, y sensiblemente superior al correspondiente de la segunda hélice contrarrotativa.

Este hecho se debe a la influencia que ejerce sobre el polígono de velocidades correspondiente a la estación 0.7 de la segunda hélice la componente angular de la velocidad inducida por la primera hélice en el infinito aguas abajo.

Este inconveniente se podría eliminar introduciendo entre la primera y la segunda hélice un anillo de aletas que indujese en la vena líquida un cambio en la cantidad de movimiento tangencial para que el agua en el infinito aguas arriba de la segunda hélice únicamente tuviese un movimiento unidireccional axial.

Al diseñar las aletas conductoras de flujo se habría de cuidar que éstas no transmitiesen al casco unas fuerzas de reacción con componentes importantes en la dirección del movimiento del buque (empujes negativos).

En Ref [35] los autores han propuesto que las aletas se sitúen en el interior de un anillo como se indica en las figuras 3 y 4 en las que se aprecia que las aletas se rigidizan mediante un núcleo interior y el

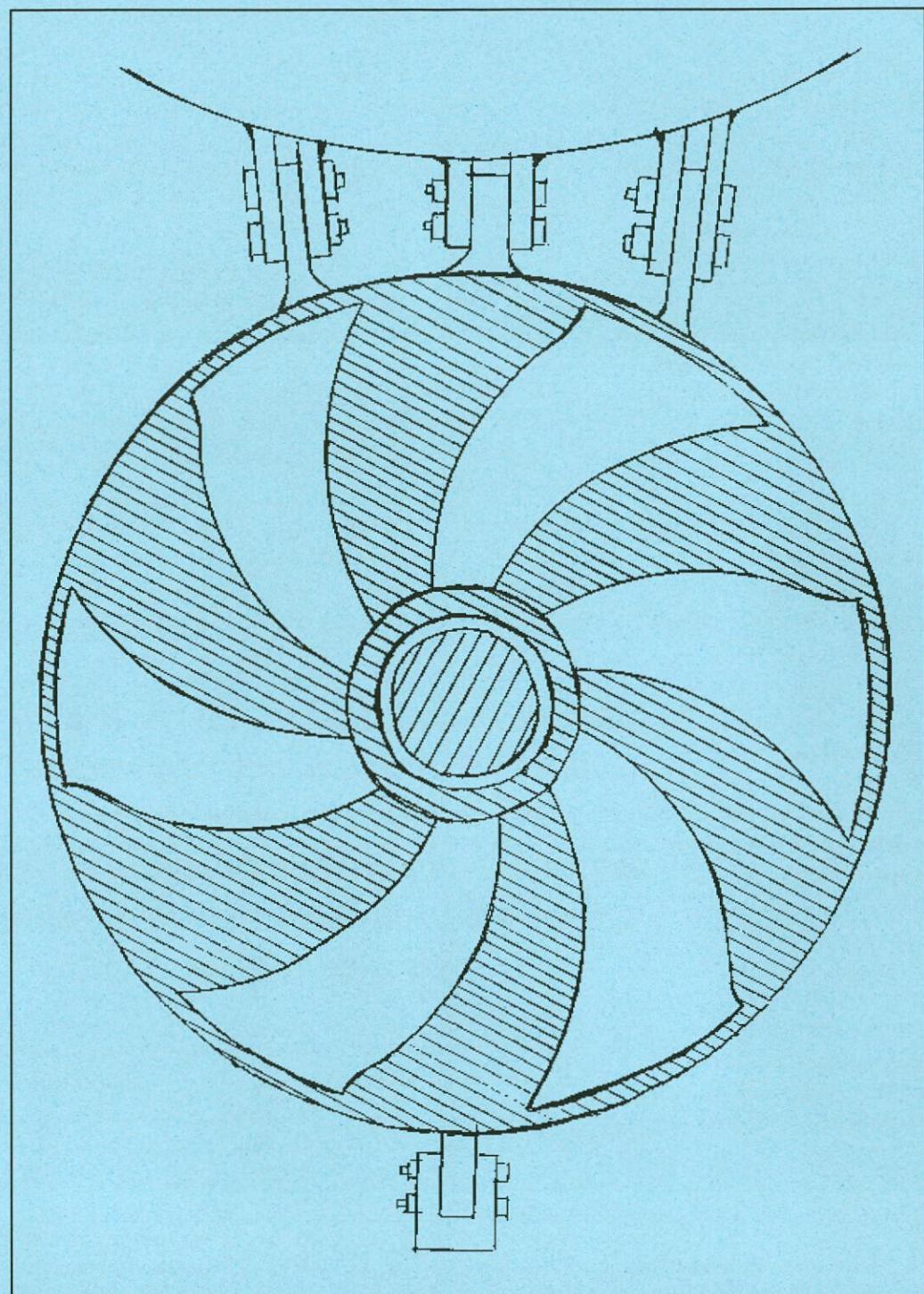


Figura 4

anillo exterior. En dichas referencias se han propuesto las siguientes alternativas para la sujeción del anillo de paletas.

a) Que el anillo descance sobre el eje de cola por intermedio de un cojinete giratorio que le permita al

anillo no verse forzado a girar accionado por el eje.

b) Que el anillo esté como se ha precisado en a) pero posea una ligazón al casco que impida su giro.

c) Que el anillo sea coaxial con el eje de cola pero que no esté en contacto con él y se mantenga soportado por la estructura del buque mediante unos enlaces de unión.

En opinión de los autores, la alternativa c) es la más conveniente.

En la figura 4 se ha representado la alternativa c)

que se caracteriza además por el hecho de que los elementos estructurales que uniesen el anillo a la estructura del buque podrían ser de tipo desmontable (mediante pernos de fijación), con la finalidad de permitir el desmontaje de las hélices.

El material usado para la construcción del anillo podría ser bronce o fibra de carbono.

En la figura 4 se ha puesto que las dos hélices giran a derechas mirando desde popa, por ese motivo las aletas asemejan palas de una hélice que girase a izquierdas.

Para analizar las ventajas que podrían obtenerse con este tipo de solución propulsora se han repetido los cálculos correspondientes a las alternativas hélices tandem convencionales y CLT suponiendo nulas las velocidades angulares en el infinito aguas arriba de la segunda hélice tandem.

a) Hélices tandem convencionales.

Los mejores resultados se obtienen distribuyendo la potencia propulsora de manera que la primera hélice reciba el 60% de la potencia disponible y la segunda el resto (hélices 16 y 19).

El empuje total del conjunto sería de 97.358 Kp. que representa una mejoría con respecto a la solución básica convencional del

8,2%; porcentaje éste realmente muy próximo al correspondiente de la solución de hélices contrarrotativas convencionales (10,8).

Las revoluciones óptimas de esta versión serían 90 rpm.

b) Hélices tandem del tipo CLT

Los mejores resultados se obtienen repartiendo al 50% la potencia disponible entre las dos hélices.

El empuje de ambas hélices sería de 99.317 Kp y sus revoluciones 84 rpm (hélices 28 y 31).

una vez más, que utilizando la Nueva Teoría de la Impulsión y la teoría del perfil equivalente se consigue predecir con la máxima exactitud el comportamiento de una hélice convencional.

La extensión de estas conclusiones a las hélices CLT se basa en la experiencia de SISTEMAR procedente de más de 140 aplicaciones a plena escala realizadas con hélices CLT.

2. Se ha comprobado que la generalización de la Nueva Teoría de la Impulsión es extraordinariamente precisa y que aso-

de la potencia dependen de las formas del buque y de la carga de las hélices.

4. Cuando se haya decidido realizar la importante inversión que requieren las hélices contrarrotativas, resulta imperativo bajo un punto de vista económico optimizar las prestaciones de este sistema propulsor incluyendo hélices CLT.

5. Se han abierto nuevas líneas de investigación para mejorar el rendimiento propulsivo de las instalaciones con hélices tandem y asimismo, se confía en que aumentará el campo de aplicaciones de esta solución propulsora.

6. A pesar de que en el presente trabajo se ha resaltado la utilidad de un procedimiento elaborado para optimizar el rendimiento propulsivo de los buques mediante cálculo directo, las ideas que se han presentado contribuirán también a aumentar los trabajos de los canales de experiencias, pues indudablemente los tipos de sistemas propulsores que se han analizado se irán implantando progresivamente en el sector naval, y ello requerirá la realización de los oportunos trabajos experimentales debiendo ser estos además más extensos que los tradicionales, por la complejidad intrínseca de las nuevas soluciones propulsoras.

La ventaja de las hélices CLT frente a las hélices TVF radica en que las placas de cierre se sitúan de modo que sean tangentes a la superficie de revolución que envuelve la vena líquida que atraviesa el disco de la hélice

El porcentaje de mejora sobre la versión básica convencional sería del 10.4%.

Se concluye por lo tanto que mediante hélices CLT en tandem se conseguirían unas prestaciones similares a las que se alcanzarían con unas hélices contrarrotativas convencionales pero con unas inversiones y gastos de mantenimiento sensiblemente menores.

ciándola también a la teoría del perfil equivalente se la puede utilizar en la fase de anteproyecto para predecir el comportamiento de cualquier buque con propulsores en serie (contrarrotativos y tandem).

3. Cuando se haya adoptado como propulsión de un buque un conjunto de hélices en serie es indispensable optimizar el reparto de potencia entre la primera y la segunda hélice, así como también se han de optimizar las revoluciones de las hélices. Los porcentajes de distribución

7. CONCLUSIONES

1. Los estudios realizados han puesto de relieve,

LISTA DE SIMBOLOS

EHP	Potencia de remolque
BHP	Potencia propulsora
DHP	Potencia entregada a la hélice
η_P	Rendimiento propulsivo
η_0	Rendimiento de propulsor aislado
η_r	Rendimiento rotativo relativo
η_H	Rendimiento de casco; $\eta_H = (1 - t) / (1 - w)$
V_B	Velocidad del buque
R	Resistencia de remolque; radio de la hélice
t	Coeficiente de succión
w	Coeficiente efectivo de estela a identidad de empuje
T	Empuje de la hélice
N, n	Revoluciones de la hélice
P	Potencia absorbida por la hélice
V_a	Velocidad relativa del agua en el infinito aguas arriba
K_r	Cociente entre las revoluciones de las dos hélices en un conjunto de hélices contrarrotativas
J	Grado de avance
K_T	Coeficiente adimensional de empuje
K_Q	Coeficiente adimensional de par
D	Diámetro de la hélice
ρ	Densidad del agua
AE/AO	Cociente entre al área desarrollada de la totalidad de las palas y el área del disco de la hélice
H_{0.7}	Paso geométrico de las palas en la estación 0.7R
z	Número de palas
w_s	Coeficiente efectivo de estela a identidad de empuje pero aparente
FCV	Factor corrector de la acción de la viscosidad en la distribución axial de velocidades
ω	Velocidad angular de la hélice
ΔV₁	Componente axial de la velocidad inducida en el disco de la hélice
ΔV₂	Componente axial de la velocidad inducida en el infinito aguas abajo del disco de la hélice
Δω₁	Componente angular de la velocidad inducida en el disco de la hélice
Δω₂	Componente angular de la velocidad inducida en el infinito aguas abajo del disco de la hélice
ΔV₁₁	Componente axial de la velocidad inducida en el disco de la primera hélice
ΔV₁₂	Componente axial de la velocidad inducida en el disco de la segunda hélice
ΔV₂₁	Componente axial de la velocidad inducida por la primera hélice en el infinito aguas abajo
Δω₁₁	Componente angular de la velocidad inducida en el disco de la primera hélice
Δω₁₂	Componente angular de la velocidad inducida en el disco de la segunda hélice
Δω₂₁	Componente angular de la velocidad inducida en el infinito aguas abajo del disco de la primera hélice

LISTA DE REFERENCIAS

1. PEREZ GOMEZ, G.: *"Apuntes de Teoría del Buque"*. (5 tomos) Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales. Madrid. Diferentes ediciones durante el período 1973-1993.

2. PEREZ GOMEZ, G.: *"Optimización de la propulsión de un buque"*. INGENIERIA NAVAL. Abril 1986

3. PEREZ GOMEZ, G.; GONZALEZ-ADALID, J.: *"Optimización del rendimiento de propulsor aislado de las hélices de los buques"*. INGENIERIA NAVAL. Octubre 1992.

4. PEREZ GOMEZ, G.: *"Hidrodinámica aplicada a la propulsión del buque"*. INGENIERIA NAVAL. Septiembre 1992.

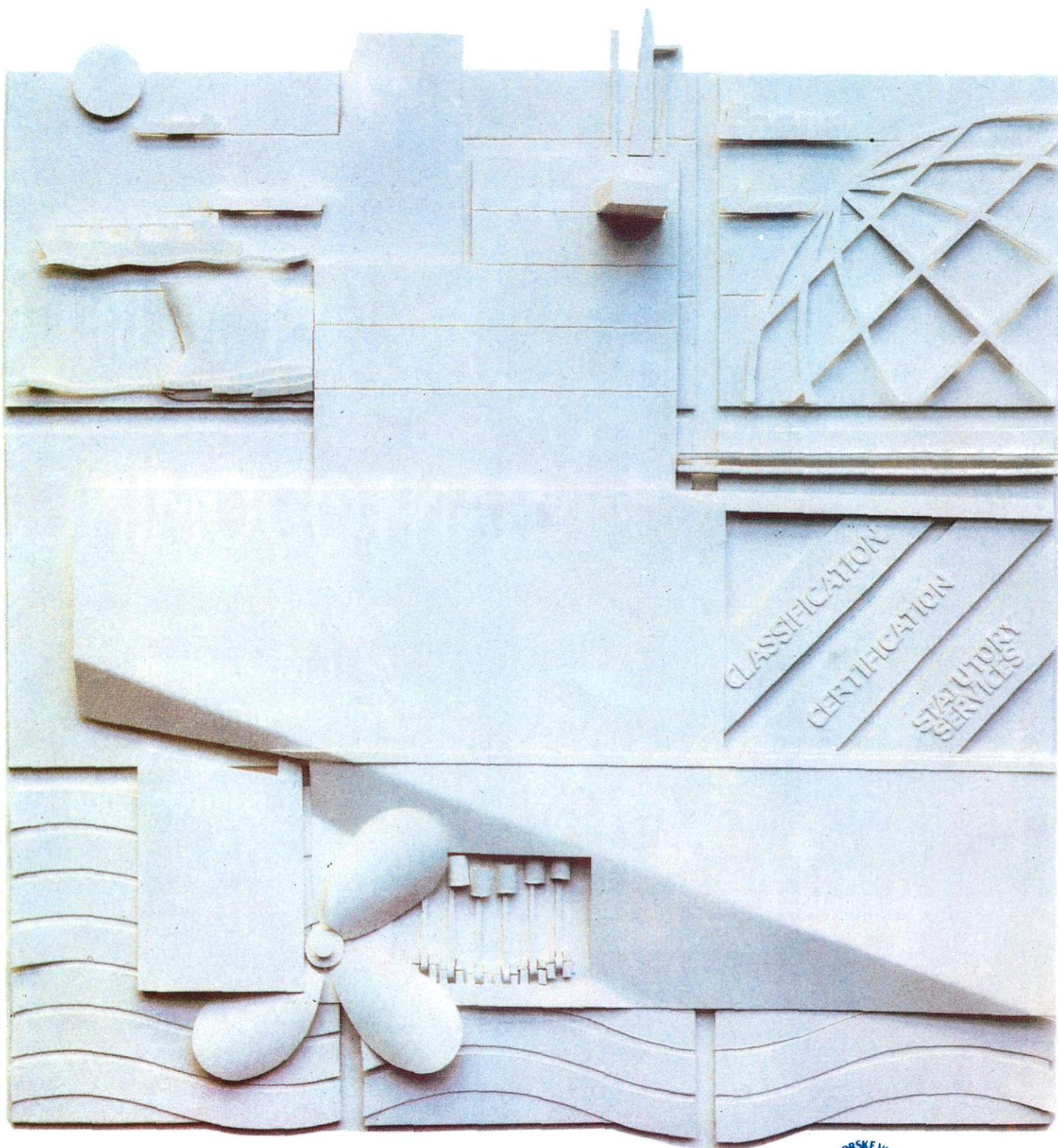
5. OOSTERVELD, M. W.C.; VAN OOSSANEN, P.: *"Further computer -analyzed data of the Wageningen B- screw series"*. International Shipbuilding Progress, Vol. 22, Julio 1975.

6. PEREZ GOMEZ, G.; GONZALEZ LINARES, F.; BAQUERIZO BRIONES, I.: *"Some Improvements of the Traditional Lifting Line Theory for Ship Propeller"*. International Shipbuilding Progress. Julio 1980. También publicado en INGENIERIA NAVAL, Mayo 1978.

7. PEREZ GOMEZ, G.: Seminario titulado *"Procedimientos modernos de proyecto de hélices"*. A.I.N.E. Junta de Zona de Cartagena. Octubre 1979. (5 tomos).

- 8. PEREZ GOMEZ, G.:** "Aplication of a New Momentum Theory to the Design of Highly Efficient Propellers Having Finite Load at the Blade Tips". WEMT. París. Julio 1984.
- 9. PEREZ GOMEZ, G.; GONZALEZ-ADALID, J.:** "Tip Loaded Propellers (CLT). Justification of their Advantages over Conventional Propellers using the New Momentum Theory". Presentado en la New York Metropolitan Section del SNAME el 11 de Febrero de 1993.
- 10. PEREZ GOMEZ, G.:** "Una innovación en el proyecto de hélices". INGENIERIA NAVAL. Octubre 1976.
- 11. RUIZ FORNELLS, R.; PEREZ GOMEZ, G.:** "Evolución de los propulsores TVF: Proceso de diseño y primeros resultados experimentales". INGENIERIA NAVAL. Mayo 1981.
- 12. RUIZ-FORNELLS, R; PEREZ GOMEZ, G. y otros:** "Fuel Saving from a New Type of Propellers". MARINE PROPULSION. Mayo 1981.
- 13. RUIZ FORNELLS, R.; G. PEREZ GOMEZ, G.:** "Full Scale Results of First TVF Propellers". ISSHES-83 También publicado en INGENIERIA NAVAL. Mayo, Junio 1984.
- 14. RUIZ-FORNELLS, R; PEREZ GOMEZ, G.:** "Service Results with the TVF Propeller Duct System". The Sixth International Marine Propulsion Conference. Café Royal. Londres. Marzo 1984.
- 15. "Service Data Back Tip Loaded Propeller**
- Claims". THE MOTOR SHIP.* Julio 1987.
- 16. PEREZ GOMEZ, G.; GONZALEZ-ADALID, J.:** "Comportamiento del Sesermendi Barri dotado alternativamente de una hélice convencional en tobera y de una hélice CLT". ROTACION. Septiembre 1992.
- 17. RIAL, J.** "Mejora en las prestaciones de un buque palangrero mediante una hélice CLT". ROTACION. Julio 1988
- 18. PEREZ GOMEZ, G.; GONZALEZ-ADALID, J.:** "Comportamiento de las hélices en las pruebas de tracción". ROTACION. Abril 1988.
- 19. "Reunión sobre ahorro buques. Hélices CLT".** Boletín Informativo de ANAVE. Diciembre 1990. También publicado en INGENIERIA NAVAL. Enero 1991.
- 20. "Owners endorse CLT Propellers".** THE MOTOR SHIP. Febrero 1991.
- 21. ZATARAIN, G.:** "Comportamiento del buque Guardo equipado con una hélice CLT". ROTACION. Febrero 1991.
- 22. ZATARAIN, G.:** "Experience with Retrofitting. CLT Propellers". 14th International Marine Propulsion Conference. Londres. THE MOTOR SHIP. Marzo 1992.
- 23. Suplemento sobre las hélices CLT.** FAIRPLAY. 6 de Febrero 1992.
- 24. Suplemento sobre las hélices CLT.** ROTACION. Abril 1992.
- 25. SENDAGORTA GOMEZ DEL CAMPILLO, I; URIARTE ELORRIAGA, I;** "Aplicación de la Nueva Teoría de la Impulsión al diseño de propulsores. Comparación con la teoría de las líneas sustentadoras". INGENIERIA NAVAL. Julio 1983.
- 26. Suplemento sobre las hélices CLT.** THE MOTOR SHIP. Septiembre 1993.
- 27. HOLTROP, J** "propulsion data". International Shipbuilding Progress, Vol. 31, Noviembre 1984.
- 28. PEREZ GOMEZ, G.:** "Nuevo procedimiento para las características de un propulsor convencional de rendimiento óptimo". INGENIERIA NAVAL. Enero 1986. También presentado en el Sixth LIPS Symposium on Ship Propellers. Mayo 1986.
- 29. VAN MANEN, J. D.; OOSTERVELD, M. W. C.:** "Model Test on Contrarotating Propellers". Seventh Symposium Naval Hydrodynamics, 1968.
- 30. SUN QIN; GU YUNDE:** "Tandem Propellers for High Powered Ships". 1991 The Royal Institute of Naval Architects.
- 31. PEREZ GOMEZ, G.:** "Correcciones a la Teoría Clásica de la Impulsión y Habilitación de la misma para el diseño de propulsores". INGENIERIA NAVAL. Enero 1983.
- 32. PEREZ GOMEZ, G.; BAQUERIZO BRIONES, I.; GONZALEZ-ADALID, J.:** "Aplicación de la Nueva Teoría de la Impulsión al diseño de propulsores. Comparación con la teoría de las líneas sustentadoras". INGENIERIA NAVAL. Agosto-Septiembre 1986.
- 33. PEREZ GOMEZ, G.; GONZALEZ-ADALID, J.:** "Mayor rendimiento de una hélice CLT frente a una hélice convencional equivalente en las características de maniobrabilidad y en los niveles de vibraciones de un buque". ROTACION. Diciembre 1989.
- 34. PEREZ GOMEZ, G.:** "Diseño de hélices que funcionan en el interior de toberas y procedimiento para extrapolar sus resultados experimentales". INGENIERIA NAVAL. Enero 1994.
- 35. PEREZ GOMEZ, G.; GONZALEZ-ADALID, J.:** "Contrarotating and Tandem CLT Propellers". Simposio patrocinado por el SNAME titulado PROPELLERS/ SHAFTING'94. Septiembre 1994. Virginia, USA.
- 36. TANIGUCHI, K.:** "Model-Ship Correlation Method in the Mitsubishi Experimental Tank". M.T.B. Diciembre 1963.
- 37. TANIGUCHI, K.:** "On Model-Ship Correlation in Propulsive Performance". JAPAN SHIPBUILDING and MARINE ENGINEERING. Mayo 1967.
- 38. PEREZ GOMEZ, G.:** "Comentarios sobre algunos temas del campo de la hidrodinámica aplicada al buque". INGENIERIA NAVAL. Febrero 1978.
- 39. PEREZ GOMEZ, G.:** "Adaptación de los propulsores con carga la vena líquida que atraviesa el propulsor". Sexto Simposio sobre propulsores marítimos patrocinado por LIPS. Mayo 1986. INGENIERIA NAVAL. Agosto-Septiembre 1986.

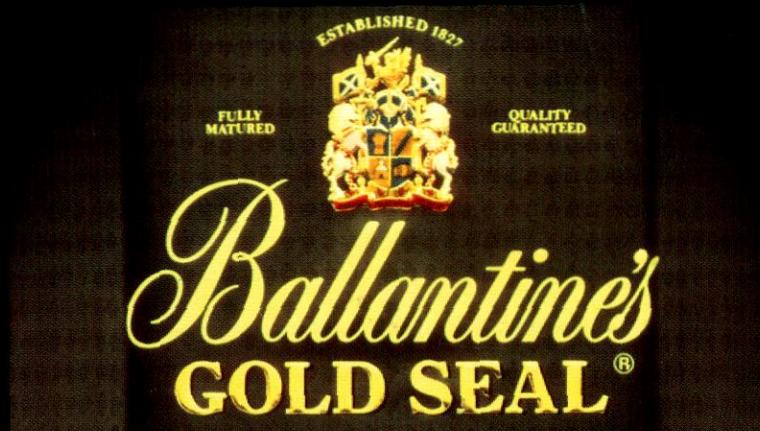
CLASSIFICATION AND CERTIFICATION FOR SAFETY AND RELIABILITY



OFICINA PRINCIPAL PARA ESPAÑA
28016 MADRID - Alberto Alcocer, 46-1.º A
TELEFONOS: (91) 458 24 17/458 27 52
TELEX: 23775 dnve 6



DET NORSKE
VERITAS



Ballantine's
GOLD SEAL®

Reserva Especial.

Todo un símbolo de sabia madurez y delicados matices.

Oro puro de Escocia, reservado como un tesoro y convertido por el tiempo en obra maestra.

Un whisky irrepetible llamado Ballantine's Gold Seal.



GOLD SEAL

