INGENIERIA NAVAL

AÑO LXV N° 739 JUNIO 1997

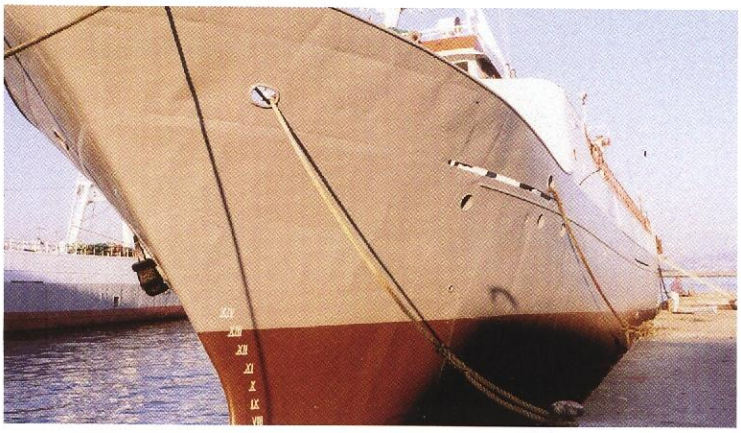
CAD/CAM
SOCIEDADES DE CLASIFICACION

¿UN JARDIN CON VISTAS AL MAR?

Copperseal

EL TRATAMIENTO DEFINITIVO ANTIÓSMOSIS Y ANTIFOULING

para todo tipo de superfices húmedas: fibra, madera, acero y aluminio



El tratamiento ***Copperseal*** protege contra la ósmosis y garantiza la impermeabilidad del casco.

Es una resina bicomponente totalmente saturada en polvo de cobre y absolutamente no contaminante.

Garantiza la impermeabilidad del casco de acero y su protección anticorrosión. Su no conductividad, hace de ***Copperseal*** un tratamiento ideal para colas y hélices.

Recubrimiento garantizado por cinco años por escrito, garantía amparada por póliza de seguros.

Copperseal

puede aplicarse directamente en molde, consulte a su astillero

Para los que quieren olvidarse de repintar cada año.

AMC RESINS

AMC Resins, S.L. San Martín, 7 - Borreiros 36378 Gondomar PONTEVEDRA (ESPAÑA).
Tel. Móvil: 907 35 48 78 - Fax: 907 35 48 81
E-mail: aeromar@arrakis.es - http://www.arrakis.es/~aeromar

MATIZ

INGENIERIA NAVAL

AÑO LXV - Nº 739 - JUNIO 1997
Revista editada por la Asociación de Ingenieros Navales de España.
Fundada en 1929

Fundador
† Aureo Fernández Avila,
Ingeniero Naval.

Director
Miguel Pardo Bustillo
Ingeniero Naval

COMISION DE LA REVISTA

Presidente
Miguel Pardo Bustillo, I.N.

Secretario
Jose Mª de Juan Gª Aguado, Dr. I.N.

Vocales
Jesús Casas Rodríguez. I.N.
Pablo José Peiro Riesco. I.N.
Alfonso Cebollero de Torre. I.N.

Asesores
José Mª de Lossada y Aymerich, Dr. I.N.
José Luis Valdivieso Rubio, Dr. I.N.
Julián Mora Sánchez, I.N.
Sebastián Martos Ramos. I.N.

Coordinación
Sebastián Martos Ramos, I.N.

Redacción
Carlos Sánchez Plaza

Dirección y Administración
Castelló, 66
28001 Madrid
Tel. 575 10 24 - 577 16 78
Fax 577 16 79

e-mail: ainaes@iies.es
www.iies.es/navales

Publicidad
MATIZ Imagen y Comunicación, S.L.
Galileo, 20 5º B
28015 Madrid
Tel. 446 24 42 - Fax 593 34 24

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

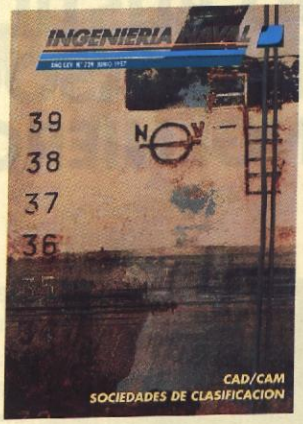
Suscripción Anual
España (incluído IVA) y Portugal
9.000 Ptas.
Resto del mundo 11.000 Ptas.
Precio del ejemplar (incluído IVA)
1.000 Ptas.

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

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958
Solicitado el control OJD

SUMARIO



NUESTRAS INSTITUCIONES 4

EDITORIAL 5

REPORTAJE 6

- *CAD/CAM*
- *Sociedades de clasificación*

INFORME 29

- *DNV "Nauticus Hull"*
- *El papel de las Sociedades de Clasificación en la comunidad marítima internacional*
- *Siniestralidad de la flota mundial y edad de los buques*

PONENCIA 61

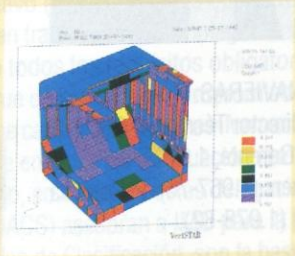
- *La construcción "Offshore", un negocio diferente*

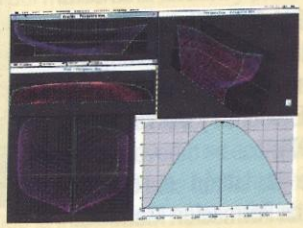
CONTRATOS DE BUQUES 76

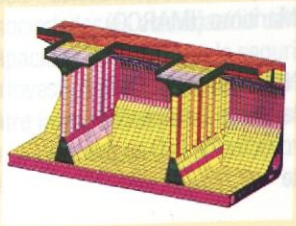
LAS EMPRESAS INFORMAN 77

NACIONAL 79

INTERNACIONAL 81







MIGUEL PARDO BUSTILLO ELEGIDO PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES

El pasado día 29 de mayo se celebró la Junta General Ordinaria de la Asociación de Ingenieros Navales en la que el Presidente informó ampliamente sobre las actividades desarrolladas por la Junta Directiva y sus Comisiones durante el pasado ejercicio, así como de la situación del Sector Naval del que aportó datos significativos sobre el mismo.

Se aprobaron las cuentas y Balance del ejercicio de 1.996, tanto de la Asociación como de la Revista y la aplicación de Resultados propuesta por la Junta Directiva. Igualmente se aprobaron los Presupuestos para 1.997 de la Asociación y Revista.

Durante la Junta se procedió al escrutinio de la votación para la renovación del cargo de Presidente de la Asociación, por haber finalizado el mandato de D. Juan Antonio Alcaraz Infante. Los candidatos presentados a la elección eran D. Vicente Cervera de Góngora y D. Miguel Pardo Bustillo, resultando elegido este último.

Miguel Pardo tiene 54 años de edad. Obtiene el título de Ingeniero Naval por la E.T.S.I.N. de la Universidad Politécnica de Masdrid. Es Master en Dirección de Empresas IESE y en Marketing Internacional INSEAD.

Ha desarrollado su labor profesional en las siguientes áreas:

- COMPAÑÍAS NAVIERAS:
  - MARFLET (Director Técnico, 1.966-78)
  - AUXINAVE (Gerente, 1.972-78)
  - Seabird Tankers (1.967-76) de Panamá
  - Flota Repsol (1.978-82).
- ASTILLEROS:
  - Director de Desarrollo Corporativo de Unión Naval de Levante (1.993-97)
- ENSEÑANZA:
  - Presidente del Instituto Marítimo Español IME (1.986-97)
  - Profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (1.987-97)
  - Profesor de Economía y Marketing ICADE (1.984-97)
  - Experto de la Unión europea en Programas de Formación Marítima.
- DERECHO MARÍTIMO
  - Miembro del Comité directivo de la Asociación Española de Derecho Marítimo
  - Presidente y Vicepresidente del Instituto de Arbitraje Marítimo (IMARCO)
- INVESIGACIÓN Y DESARROLOLO
  - Experto de la Unión Europea en evaluación de proyectos de I +D en medios de transporte
  - Director de proyectos de I+D en Unión Naval de Levante sobre nuevos diseños y prototipos de buques
- CONSULTORÍA MARÍTIMA
  - Presidente de IME CONSULTORES (1.986-97)
- OTRAS ACTIVIDADES
  - Director Comercial de Repsol Petróleo (1.982-86)
  - Presidente de Repsol Distribución (1.984-86)
  - Director Comercial de EURODOLLAR-ATESA

Desde la fecha de su elección, Miguel Pardo se ha hecho cargo de la dirección de la Revista, sustituyendo a Juan Antonio Alcaraz Infante, anterior Presidente de la Asociación, por lo que esperamos y le deseamos los mayores éxitos en su gestión.

Asimismo, queremos expresar desde aquí nuestro agradecimiento a D. Juan Antonio Alcaraz Infante por la labor realizada durante los 7 años que ha estado al frente de la Dirección de la Revista.

LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN

Desde sus orígenes, la misión básica de las sociedades de clasificación es establecer estándares de diseño, construcción y mantenimiento de los buques, promoviendo con ello la seguridad de los mismos, así como la protección de la vida humana, los bienes materiales y el medio ambiente marino.

Para cumplir con dichos fines disponen de una Reglamentación de normas y características de diseño y construcción que deben ser cumplidas por los buques para obtener la clasificación. El proceso de elaboración de las reglas es continuo y dinámico con constante realimentación de la información recogida durante la vida de servicio de los buques. El conocimiento detallado de los problemas que experimentan los buques durante su vida es transformado en requisitos nuevos o en el refinamiento de requisitos existentes haciendo el desarrollo de las reglas un proceso de mejora continua que incorpora a la evolución de los diseños la información obtenida sobre su bondad o defectos a lo largo de la vida.

Los tres factores clave que afectan a la seguridad de un buque son: el buque en sí (estándares técnicos), el entorno organizativo (procedimientos operativos) y el personal que opera en el mismo (cualificación,). Estos tres factores deben tratarse de forma integrada, por lo que, en los últimos años, las Sociedades de Clasificación están integrando todos los requisitos obligatorios (ya sean de clasificación o estatutarios) en sus reglas de clasificación, lo que demuestra un compromiso con el enfoque de Seguridad Total.

Debido a la enorme cantidad de datos e información que manejan y de su estructura organizativa, las Sociedades de Clasificación se encuentran en situación inmejorable para asesorar a las autoridades marítimas de los gobiernos. Asimismo, en virtud de estas delegaciones y a través de la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS) asesoran a IMO para la preparación de borradores de reglamentos de seguridad que, junto con las Reglas de Clasificación, son la base de la legislación de los países sobre seguridad en la mar.

A medida que aumenta el desarrollo tecnológico aumentan las expectativas de seguridad y las demandas sobre la misma. La actuación de las sociedades de clasificación disminuye sensiblemente el riesgo de accidentes al aumentar la seguridad de los buques.

Pero, en los últimos años, las sociedades de clasificación están siendo criticadas por los armadores, quizás como consecuencia del aumento de las expectativas de seguridad mencionadas anteriormente. Estas críticas se producen dentro del marco de la intensa y prolongada crisis económica que ha sacudido al negocio marítimo. Dado que los niveles de seguridad no pueden fluctuar en la misma medida que los niveles de fletes, se debe sostener una política muy clara sobre el mantenimiento de altos niveles de seguridad.

Los cambios tecnológicos producidos durante las dos últimas décadas han requerido reglas más versátiles, especialmente para los buques grandes, con lo que las formulaciones matemáticas sustituyeron a las tablas. En un período económicamente adverso se aceleró el proceso realizado por constructores y sociedades de clasificación. El factor que posibilitó esto fue fundamentalmente el progreso simultáneo de la tecnología informática, que permite que la información adecuada esté disponible para quien la necesite, en cualquier momento de la vida del buque y lugar.

Para anticiparse a las necesidades de la industria, y para satisfacer éstas constantemente, las sociedades de clasificación necesitan mantener continuamente programas de Investigación y Desarrollo. Los conocimientos e información obtenidos de dichos programas son revertidos a la industria, con los que las sociedades se convierten en instrumentos efectivos de difusión del conocimiento en beneficio en particular de los países en que, por escasez de recursos, las inversiones en investigación no pueden abarcar todas las áreas de conocimiento.

En el futuro, las sociedades de clasificación deberán ser más fuertes en cuanto a su presencia internacional y en cuanto a su capacidad de promover la seguridad del desarrollo tecnológico mediante inversiones costosas en programas de Investigación y Desarrollo. Su fortaleza les permitirá mantener su integridad, imparcialidad e independencia entre los constructores, armadores, aseguradores y Administraciones de los países de la bandera y del puerto.

BUREAU VERITAS

VERISTAR: UN ACERCAMIENTO REVOLUCIONARIO A LA SEGURIDAD MARITIMA.

Filosofía de VeriSTAR

La idea que se esconde detrás del VeriSTAR es permitir a los armadores dirigir directamente sus barcos de una forma más segura y más rentable y suministrarles una información detallada sobre sus barcos en cualquier momento durante toda su vida de servicio.

El concepto de VeriSTAR comprende tres elementos :

- VeriSTAR Hull. Una herramienta electrónica que revoluciona la clasificación de buques e integra el análisis del diseño y la gestión del buque. Permite diseñar buques más seguros, suministrar una herramienta de gestión, y hacer los buques más seguros a menor coste de mantenimiento. Dos elementos adicionales están siendo desarrollados y reforzarán el primer elemento.

- VeriSTAR Machinery. Un juego de técnicas específicas utilizadas durante toda la vida del buque para asegurar que la maquinaria ha sido diseñada y funciona de forma segura y rentable.

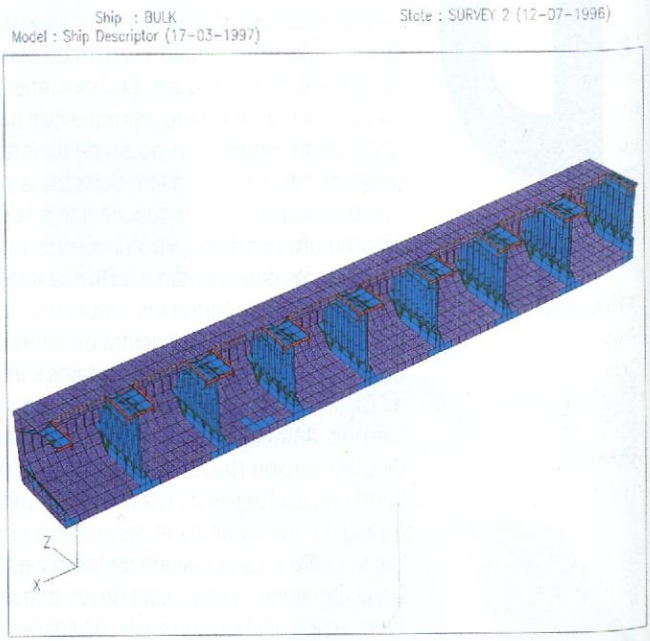
- VeriSTAR Info. Un sistema de información que pone a disposición del armador una información detallada de la clasificación, a partir de la base de datos de la Sede de BV. Estará disponible para los clientes a partir del segundo semestre de 1997.

VeriSTAR Hull

Utilizando la última tecnología, BUREAU VERITAS ha desarrollado VeriSTAR Hull, un sistema integrado de diseño y manejo de datos del buque. VeriSTAR Hull es una potente cadena de programas integrados de ordenador que facilita :

- Un análisis directo y preciso de los componentes estructurales del barco, dando para cada elemento los márgenes permisibles de seguridad y las exigencias de BUREAU VERITAS.

- Una base de datos que contiene los márgenes de seguridad, fatigas, fotografias e informes ilustrando la situación del buque a lo largo de toda su vida de servicio.



VeriSTAR

- Los usos típicos del programa incluyen :

  - Creación de un modelo en 3-D por elementos finitos a partir de la descripción de una sección transversal.
  - Carga automática del modelo
  - Revisión a escala y en color de los criterios reglamentarios y análisis de los resultados y de los estudios de fatigas. El ciclo completo de cálculo puede cerrarse en aproximadamente tres semanas.

Se incluyen también análisis de diseño, reglas de clasificación e historial de las visitas y puede dar detalles de la situación del buque en todo momento.

Dos versiones: La primera versión de VeriSTAR se entregó en Marzo de 1996 y está funcionando en PC estándar. Esta versión sólo era funcional para la parte cilíndrica del área de carga de los petroleros, transportes a granel y similares. La versión ac-

tual - 2.0 - fué entregada en Septiembre de 1996. Esta añadía el soporte de modelos por elementos finitos fuera de las zonas cilíndricas del buque. Se entregó en dos versiones - una completa y destinada principalmente a los astilleros, y la otra simplificada, destinada a los armadores.

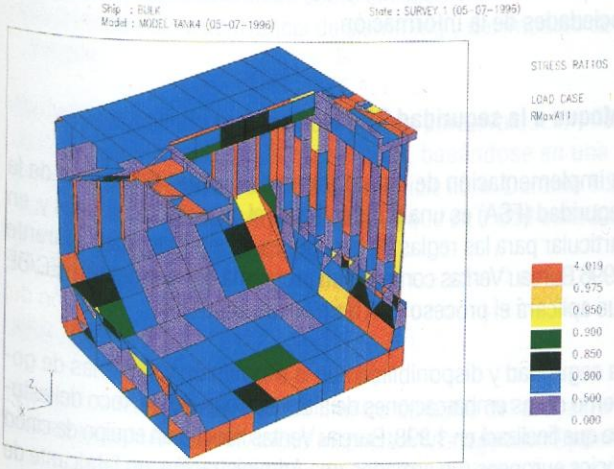
Pedidos: El éxito de VeriSTAR ha sido relativamente rápido para ser un producto totalmente nuevo. A finales de 1996, el sistema había sido utilizado en cincuenta barcos. Estas cifras incluyen un pedido para una serie de ocho petroleros y quimiqueros para Van Ommeren Tankers en Francia, dos LNG de 138.000 m³ construidos en Corea, dos petroleros de 155.000 tpm para Euronav, y dos transportes a granel de 73.000 tpm para Foremost.

Un gran número de pedidos también se relacionan con buques existentes más que con nuevas construcciones. Además, catorce estudios han sido específicamente realizados para proyectos de barcos, incluyendo el programa LNG del astillero coreano.

Recursos: El equipo dedicado a VeriSTAR comprende un equipo de 10 personas en la Sede trabajando permanentemente en el desarrollo y soporte técnico. Existe así mismo un equipo de ingenieros navales especialmente formados para manejar el programa en doce oficinas locales de aprobación de planos en todo el mundo, incluyendo Madrid. Además, todas las oficinas centrales de BUREAU VERITAS están familiarizadas con el programa y pueden responder a una primera solicitud de información.

Nuevos desarrollos: Los principales productos previstos para 1997 incluyen :

- Una versión de VeriSTAR nuevamente diseñada para armadores, con un interfaz al usuario mejorado, destinado a usuarios casuales.



VeriSTAR

- Una nueva versión que incluye la capacidad de realizar cálculos por elementos finitos de un buque completo sometido a la ola e incluyendo efectos de torsión. Esta versión está principalmente destinada para contenedores o pequeños buques multipropósito, que hoy en día constituyen una parte significativa de la flota BV. Módulos suplementarios de esta versión incluirán interfaces entre el sistema CAD/CAM de los astilleros y VeriSTAR, con reducción de la entrada de datos, mejora de los sistemas de integración, y reutilización de los datos durante todo el ciclo de vida del barco. El modelo del buque completo por elementos finitos abarca todos los tipos de buques, una gran biblioteca de detalles estructurales para cálculos de fatiga cíclica y cargas dinámicas de mar del modelo del buque completo.

VeriSTAR Machinery

¿Qué es el VeriSTAR Machinery?: En 1996 BUREAU VERITAS ha iniciado el desarrollo de una ampliación de VeriSTAR Hull que utilizará para la maquinaria del buque los mismos principios que están siendo utilizados para su estructura.

VeriSTAR Machinery consiste en un conjunto de técnicas científicas que incluyen :

– el análisis de los diferentes tipos de averías y de sus consecuencias
– el análisis de los puntos críticos y de su importancia
– los métodos de evaluación de riesgos
– los métodos estadísticos

En el estudio se tendrán en cuenta las características de las condiciones de explotación del buque y del programa de mantenimiento de su maquinaria, así como las condiciones ambientales en las que deberán operar el buque y su maquinaria.

Desarrollos en curso: VeriSTAR Machinery consiste en :

- La Base de Datos Completa del Buque (ISDB). Que facilitará el análisis de riesgos. Contendrá los datos de la maquinaria necesarios para el análisis de los tipos de averías y de sus consecuencias, el análisis estadístico y los análisis de importancia.

- Herramientas de Acceso y de Mantenimiento de la ISDB. Estas herramientas están agrupadas en un programa llamado el "Type Manager". Este programa se utiliza para introducir, archivar y mantener datos sobre los tipos de componentes, sus formas de averiarse y sus efectos.

- Herramientas de Análisis. Estas herramientas están incluidas en una función denominada el "Ships' Manager" que se utiliza para introducir, mantener y analizar datos sobre buques concretos, su configuración, maquinaria y mantenimiento.

- Herramienta de Registro de Datos. Una vez que un buque ha obtenido la notación VeriSTAR Machinery, su explotación y mantenimiento serán permanentemente monitorizados. Lo que se realiza a bordo por la tripulación con la ayuda de una herramienta llamada "Maintenance Recorder".

VeriSTAR Info

VeriSTAR Info se inició hace dos años y medio con vistas a tener su primera aplicación totalmente operativa en 1997. El objetivo del sistema es asegurar simultáneamente la actualización automática y precisa de nuestra base de datos central y de suministrar a la vez a nuestros expertos y a nuestros clientes la información pertinente que precisen en el lugar y momento adecuado.

- De forma interna, la información de inspecciones es introducida por nuestros expertos en su ordenador personal y transmitida a través de nuestra red privada de comunicación a la base de datos de nuestra sede en París, donde se consolida antes de su diseminación mundial.

- De forma externa, parte de esa información almacenada en la base de datos de nuestra sede se hace disponible al público via Internet.

Los datos que circulan dentro de nuestra red privada de telecomunicación y que en parte está disponible al público por Internet después de su consolidación toman diferentes formas :

- La capa superior es información pública, como por ejemplo lista de direcciones, personal y organización funcional y el Registro BV de los más de seis mil buques clasificados en nuestra Sociedad. La versión electrónica de nuestro Reglamento puede también ser actualizada con estos medios.

- Un segundo tipo de información se refiere a nuestros asuntos generales. Comprende los nombres y localizaciones de los astilleros y una lista de empresas de mediciones de espesores certificadas BV y equipos de buceo aprobados por BV.

- La información necesaria para el seguimiento de nuestra flota incluye la situación de clase y certificados estatutorios de cada buque, así como una copia de los certificados en vigor con los informes de visita correspondientes. También están disponibles los nombres y niveles de acreditación de los jefes de máquinas autorizados.

Mediante nuestra sede Web en Internet queremos suministrar a nuestros armadores la mayor parte de la información ya disponible para nuestros inspectores a través de nuestra red privada. Durante 1997 podremos ofrecer el libre acceso al servicio de información público y además crear una suscripción para poder acceder a datos más confidenciales. Los armadores podrán conseguir la situación de clasificación de cualquier buque de su flota. Simultáneamente, los armadores podrán acceder a potentes herramientas para simular de antemano el alcance exacto de las futuras visitas y reservarlas electrónicamente. También se beneficiarán del interfaz con VeriSTAR Hull para explotar las mediciones de espesores y optimizar las reparaciones de acero.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE BUREAU VERITAS

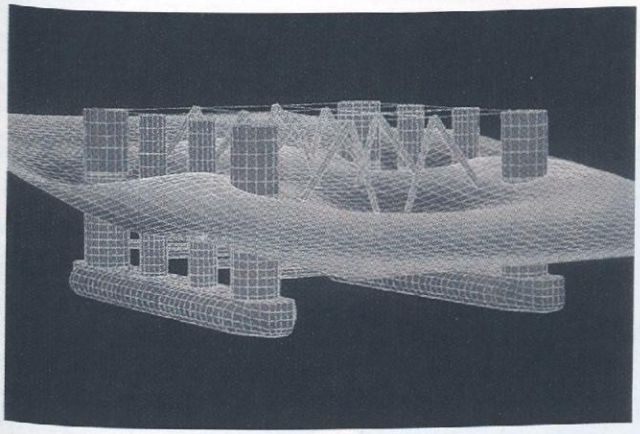
Tecnología de la Información

Durante 1.996 Bureau Veritas se unió a la Asociación European Marine STEP, EMSA, que pretende facilitar la transmisión de datos, diseñar y desarrollar sistemas de información flexibles, estimular la ingeniería de co-operación y gestionar datos eficientemente. También participó en el proyecto MARIS cuyo objetivo es demostrar, a través de proyectos piloto, los beneficios para el sector marítimo derivados del desarrollo de las Sociedades de la Información.

Enfoque a la seguridad Global

La implementación de un programa de Evaluación Formal de la Seguridad (FSA) es una prioridad para el desarrollo de reglas y, en particular para las reglas de los buques de alta velocidad. Durante 1.996 Bureau Veritas comenzó un programa de investigación EC/BE que aplicará el proceso FSA a un caso específico.

La seguridad y disponibilidad de la propulsión y sistemas de gobierno de las embarcaciones de alta velocidad será el foco del estudio que finalizará en 1.998. Bureau Veritas liderará un equipo de cinco socios europeos (un armador, una Administración, un fabricante de motores, un astillero y un centro de investigación) que pretende:



- Desarrollar una metodología específica para aplicar los principios FSA a las embarcaciones de alta velocidad
- Contribuir a la mejora de las reglas o regulaciones de seguridad existentes
- Demostrar que el proceso FSA puede extenderse para llegar a ser una herramienta rentable.

Comportamiento en la mar en 3-D

Durante los dos últimos años Bureau Veritas ha estado trabajando, en colaboración con el David Taylor Model Basin (EE.UU), en un importante proyecto de I + D sobre el comportamiento en la mar en 3-D, cuyo objetivo es desarrollar un método consistente para la evaluación, de una forma fiable y práctica, del flujo potencial alrededor de un buque navegando en olas

Se pretende calcular:

- Cargas oscilatorias y resistencia de las olas sobre el buque
- Movimientos del buque, velocidades y aceleraciones
- Presiones hidrodinámicas sobre el casco
- Estimación de la ocurrencia de slamming y del impacto de las cargas.

Se ha desarrollado una fórmula teórica para evaluación fiable del comportamiento en la mar en 3-D, basándose en una representación de los efectos de la superficie libre. Durante 1.997 continuarán los desarrollos y se espera que en 1.998 estará disponible un código de operación.

IRM-IS

Durante 1.996 Bureau Veritas finalizó su parte del proyecto de investigación AIMS (Advanced Inspection Management System), cuy oobjetivo es demostrar los beneficios asociados con un sistema integrado de gestión de datos/recuperación y análisis histórico. El resultado del proyecto es un sistema denominado IRM-IS que vá un paso más hacia la inspección basada en el riesgo. Un módulo de prioridades de inspección basadas en el riesgo permite al usuario final identificar los componentes estructurales de alto riesgo y clasificarlos en orden de importancia de inspección, asociando la prioridad de inspección más alta a los elementos con mayor riesgo o coste previsto. El coste previsto del fallo del componente es función de la probabilidad de fallo multiplicada por el coste estimado del fallo, coste de inspección y de reparación.

Hidrodinámica avanzada

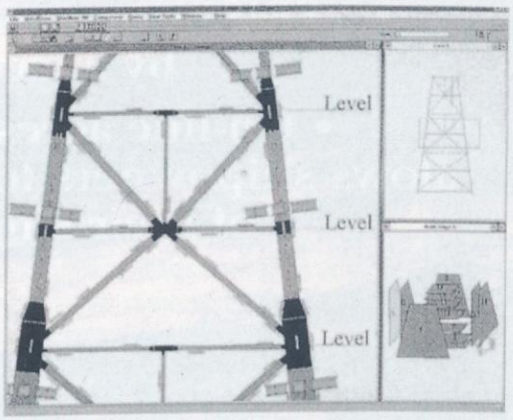
La hidrodinámica avanzada es un elemento clave para tener en cuenta las altas velocidades en los cálculos de comportamiento en la mar. Se ha desarrollado una nueva fórmula para la teoría potencial y pronto será posible simular un conjunto completo de campos y presiones de las olas alrededor de los buques de alta velocidad.

Gestión del coste durante el ciclo de vida

Un proyecto de investigación sobre recualificación de plataformas offshore, que implica a operadores petrolíferos, empresas de ingeniería e institutos de investigación, proporcionará la metodología software y líneas guía para reevaluar las estructuras viejas o dañadas, basándose en registros de inspección y medioambientales.

Seguridad estructural

Se están usando técnicas de fiabilidad para calibrar los coeficientes de seguridad parcial y los resultados de un proyecto europeo de investigación, dirigido por TNO, proporcionarán input valiosos para las nuevas reglas que se están desarrollando.



The new way of managing your ship for life

VERISTAR

Integrating design analysis and ship management

- **VERISTAR offers shipyards and shipowners maximum safety at optimum cost.**
- **VERISTAR cuts shipyard design time by a factor of four.**
- **On-line access to ship database alows shipowners to monitor the condition of their ships at any time.**

Para más información contactar con la Oficina Central de Madrid. D. Claudio Milet

BUREA
VERIT

MAXSURF/HYDROMAX/WORKSHOP DE FORMATION DESIGN SYSTEMS

DISEÑO Y ANÁLISIS EN ARQUITECTURA NAVAL MEDIANTE NURBS

Finalmente Maxsurf en un PC.

Después de una pequeña demora en la salida prevista de las versiones de Maxsurf para Windows 95/NT el pasado 25 de Abril finalmente vieron la luz para el público dentro de un programa Beta prácticamente finalizado.

Cuando se lean estas líneas el Hydromax para Windows 95/NT ya estará disponible (13 de Junio) y a ellos seguirán en una rápida sucesión el resto de los módulos hasta tener disponibles las mismas versiones para entornos Macintosh y PC, momento a partir del cual seguirán un desarrollo rigurosamente paralelo.

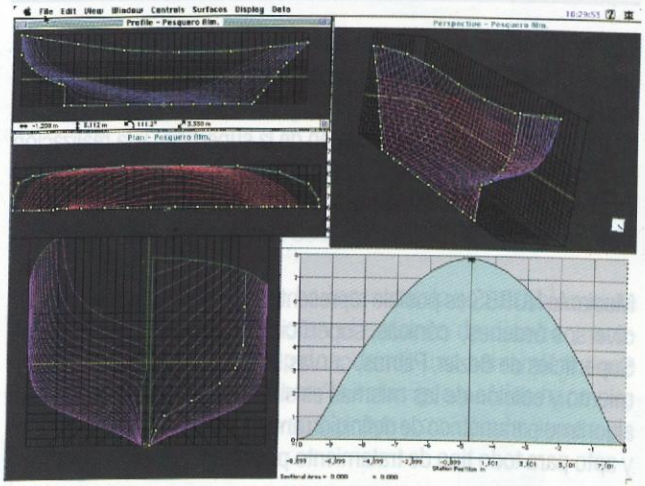
La rápida expansión de Formation Design Systems empieza a notarse de verdad con una decisión de la empresa de completar, ampliar y continuar su gama de aplicaciones de arquitectura naval y diseño basadas en NURBS.

El lanzamiento de nuevas versiones el 3 de Junio permiten acceder a Maxsurf usuarios desde precios casi simbólicos para versiones de una sola superficie hasta la potencia del trabajo con modelos cuya complejidad está limitada tan solo por la potencia del ordenador disponible.

La actualización permanente a las últimas versiones está garantizada mediante la posibilidad de suscribir contratos de mantenimiento anuales con un coste del 10% del de las licencias.

Tras disponer de las primeras versiones de Maxsurf para Windows hemos podido comprobar velocidades similares a las obtenidas en Power Macintosh de igual frecuencia de reloj.

Un Pentium a 120 Mhz con 16 Mb de RAM supone un soporte de partida perfectamente válido, pudiéndose trabajar desde un modesto 486 e incluso con menos memoria. De todos modos un Pentium Pro y una cantidad generosa de memoria sacan todo el partido de los 32 bits de Maxsurf haciéndolo volar incluso con diseños complejos con un gran número de superficies.



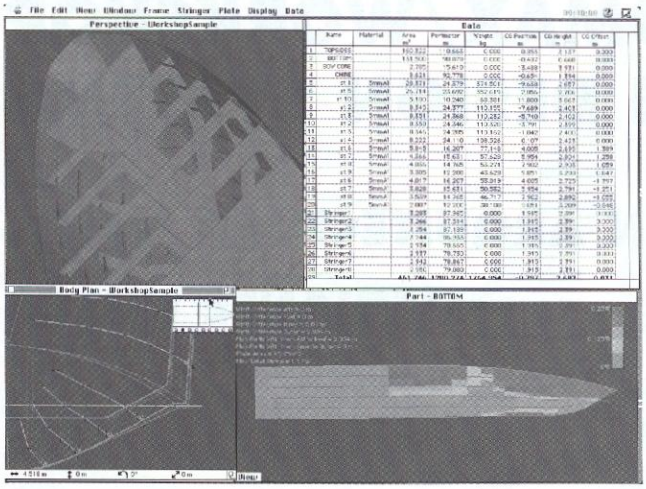
Diseño con superficies basado en NURBS desde el principio.

Para aquellos habituados a los métodos de diseño de formas tradicionales, incluso con ordenador, el paso al uso de superficies supone un cambio de filosofía importante.

Desde un concepto de las formas de tipo bidimensional tanto en secciones transversales como longitudinalmente, se pasa a un diseño totalmente tridimensional donde las líneas de agua o cuadernas no son sino una consecuencia de cortar la superficie definida por la carena del barco mediante planos.

La potencia de las superficies y en especial los NURBS han resultado claras para la mayor parte de los desarrolladores de herramientas de diseño de formas existentes en el mercado que en este momento orientan sus miras en esa dirección.

Maxsurf, desde sus primeras versiones (hace más de 10 años) ha basado su forma de trabajo en este tipo de entidades geométricas que permiten crear cualquier forma imaginable y almacenarla con precisión ilimitada mediante las coordenadas de un conjunto reducido de puntos. En un disquete de 1.44 Mb es posible almacenar más de 100 diseños de complejidad media.



El alisado es un concepto que igualmente cambia y este tedioso proceso, habitual en la definición tradicional de formas, transforma en algo intrínseco a la superficie donde garantizamos continuidades de diferentes órdenes (según el orden de la superficie) y la realización de comprobaciones rutinarias seguidas de un chequeo final de curvaturas garantizan un alisado adecuado para trazado en tiempos realmente reducidos.

Mediante NURBS es posible representar superficies tipo B-spline de diversos órdenes, cónicas, superficies desarrollables en general, Superficies de Bezier, Planos, curvas bidimensionales, etc. El tratamiento y edición de las mismas es similar y todas se basan en un algoritmo paramétrico de definición ampliamente publicado, robusto y apto para todo tipo de tratamiento posterior.

Panelizaciones o mallados para análisis mediante CFD o elementos finitos resultan sencillos y mediante el formato DXF o IGES es posible compartir diseños con la mayor parte de programas existentes.

El uso de superficies recortadas y la combinación de diferente número y forma de ellas permiten desde modelar una carena con una sola superficie (algo muy habitual) hasta crear un modelo complejo de buque con casetas, apéndices, tanques de geometrías complicadas, etc.

El modelado de catamaranes, buques asimétricos, etc. es igual de sencillo y rápido.

La posibilidad de parametrizar el diseño hace que con pocas modificaciones tengamos formas derivadas de buques base, suficientes para atacar otras áreas de anteproyecto en un tiempo récord que permite responder con prontitud a los requerimientos de potenciales clientes. El paso a las formas finales resulta igual de sencillo y rápido.

Nuevas Prestaciones en *Maxsurf, Hydromax, Workshop.*

Tras el relativo impass generado por el lanzamiento de las nuevas versiones de Windows, varias novedades sobre las que se está trabajando actualmente aparecerán en el futuro próximo, una vez que el proceso de integración en la nueva plataforma esté finalizado.

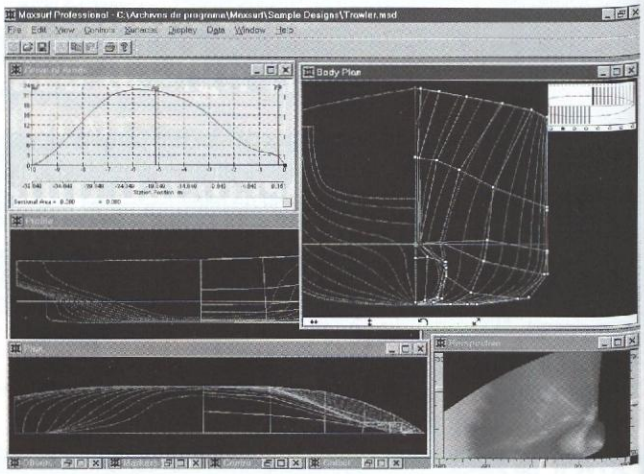
En este sentido la introducción de las nuevas prestaciones incluyen módulos nuevos tales como uno de comportamiento en la mar (Seakeeping) o mejoras en los ya existentes de predicción de resistencia (HullSpeed), Generación geométrica de estructuras en 3D (Workshop), Cálculos de Arquitectura Naval (Hydromax), etc..

Una nueva característica en las últimas versiones de Maxsurf es el uso de las librerías gráficas QuickDraw 3D (las mismas en que se basa el estándar de realidad virtual VRML) que permiten intercambiar datos con facilidad a la par que facilitan la integración de nuestros diseños en programas de presentaciones con resultados impresionantes con tan solo unos "clicks" de ratón, así como mostrar en una página de web de Internet una vista tridimensional del barco donde el usuario selecciona el punto de vista en tiempo real. Las nuevas posibilidades van mas allá de lo imaginable.

La integración de todos los módulos asegura un trabajo rápido y fiable, de tal modo que *HydroMax* reconocerá todas las geometrías complejas definidas en *Maxsurf* a la hora de hacer cálculos hidrostáticos, definir compartimentaciones o calcular situaciones de averías. *Workshop* tendrá en cuenta asimismo estas definiciones para la creación de estructuras a la hora de trazar cuadernas, longitudinales, desarrollar forros, etc..

La integración comienza con la definición inicial, ya en *Maxsurf* de características de las superficies (peso por unidad de área, límite elástico, espesor, etc..) que pueden ser modificadas en cualquier momento.

En *HydroMax* se ven reflejadas todas estas modificaciones de *Maxsurf,* incluyendo además mejoras en criterios de estabilidad, curvas de KG máximo y la próxima implementación entre otras mejoras de un lenguaje de macros que automatice la realización de diversos cálculos.



La posibilidad adicional de usar superficies para modelización de estructuras internas permiten definir tanques de geometría compleja (p. ej. esferas) con precisión matemática o bien túneles de hélices o cualquier disposición imaginable.

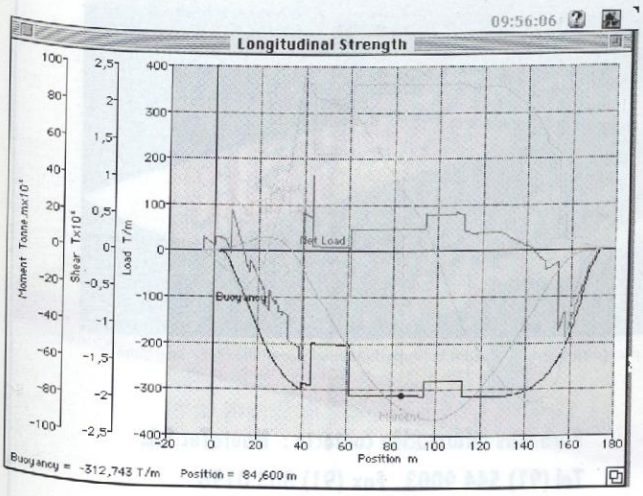
HydroMax es de hecho uno de los programas en que se prevé una mayor inclusión de nuevas características en el futuro. Desde la implementación de criterios de estabilidad probabilística en que se está trabajando en la actualidad y que se suman a los determinísticos existentes, hasta la posibilidad de definir averías cada vez más complicadas con pasos sencillos y rápidos. La idea final es disponer de un programa con la sencillez y facilidad actual que esté permanentemente al día de las últimas necesidades y criterios dictados por la reglamentación o necesidades del mercado.

El otro programa donde se espera un mayor desarrollo es el Workshop, el módulo de definición geométrica de estructuras. La posibilidad cada vez más potente de definir estructuras paramétricamente permite atacar de forma rápida la disposición estructural de un barco nuevo basándonos en una existente, sin más que adaptar distancias entre refuerzos y tamaño de los mismos pero manteniendo la topología existente en la medida que se desee.

Con estas mejora es posible obtener en poco tiempo previsiones de peso y centro de gravedad de acero, lista de materiales, longitudes de corte etc.. suficientes para poder afinar un presupuesto o hacer un balance de pesos.

Formation Design Systems y los usuarios.

Después de una ampliación importante de la compañía desarrolladora de Maxsurf, se han ampliado y potenciado los productos existentes ofreciéndose herramientas de diseño industrial basadas en Maxsurf, tales como NeoForm y completándose y mejorándose Multiframe, un programa para cálculo matricial de estructuras en régimen estático o dinámico con la misma sencillez y facilidad de uso que Maxsurf.



Todas estas herramientas van a continuar su desarrollo en ambas plataformas, Macintosh y PC con nuevas mejoras y módulos que se irán incorporando.

Es posible obtener más información y demos de estos programas en la página Web que Maxsurf mantiene en Internet en *http:/www.formsys.com* o dirigiéndose a NautaTec su distribuidor oficial en España desde hace 3 años.

En cuanto a usuarios, el lanzamiento de las nuevas versiones de Windows está ampliando el número de usuarios en progresión geométrica.

Desde su aparición en abril, el número de licencias en España se ha duplicado y la expectación despertada augura un crecimiento aun mayor.

Entre los usuarios de *Maxsurf* en todo el mundo se encuentran grandes Astilleros como Kawasaki, IHI, NASSCO o Jongert, así como instituciones como la Cost Guard o US Navy.

La presencia en Japón se ha incrementado notablemente en el último año, así como en el entorno de diseño y producción de catamaranes rápidos, donde una herramienta que permita definir de forma sencilla estas geometrías hace que AUSTAL o AMD realicen sus proyectos con la ayuda de *Maxsurf*.

En España, el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, fue en 1994 pionero en el uso del Maxsurf en España con buques comerciales, realizando en la actualidad sus trabajos con la ayuda de esta herramienta.

Otra aplicación de *Maxsurf* fuera de su uso más o menos convencional ha sido en el diseño del Rioja de España para correr la Copa América 1995, donde ha desarrollado un papel básico tanto para formas y análisis, como para la creación de los apéndices, quilla, bulbo, alas y timón, así como su preproceso, tanto para su análisis con CFD como para su análisis estructural mediante elementos finitos o su mecanizado por control numérico. Los equipos de diseño de Team New Zealand y Pact 95 que disputaron la final de esta prestigiosa regata, escogieron asimismo Maxsurf como su herramienta de trabajo, integrada de forma eficaz dentro de ambientes de trabajo con otras plataformas tipo PC, UNIX, etc..

Pero todo esto es historia. El futuro de Maxsurf lo ha abierto la aparición de las versiones de PC bajo Windows que van a suponer la puesta al alcance de muchos nuevos usuarios de una herramienta potente, sencilla y asequible que les permita aumentar la productividad y calidad final de sus proyectos.

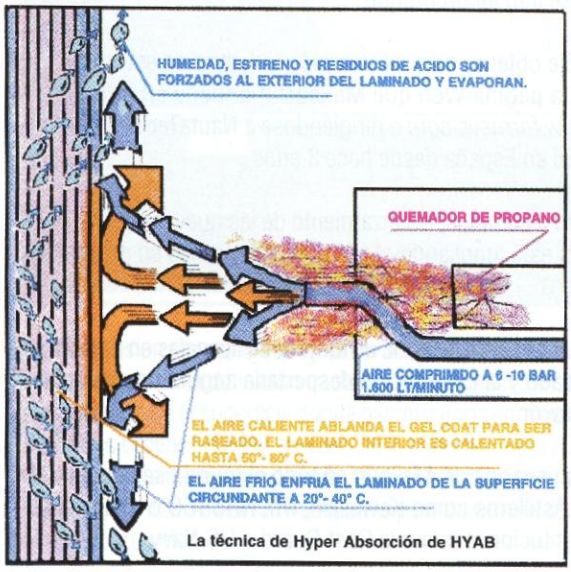
¿OSMOSIS?

La solución definitiva con el sistema de tratamiento

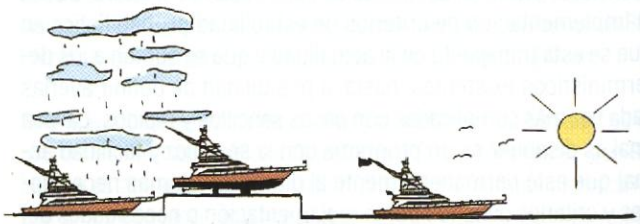
HYAB®-OsmoCure

Osmosis no es una fatalidad sólo tiene que ser tratada adecuadamente

- ✔ *Tiempo muy reducido de secado*
- ✔ *Restauración de la rigidez y solidez*
- ✔ *Eliminación total de todos los elementos nocivos*
- ✔ *Descartada totalmente la posibilidad de recurrencia*



La técnica de Hyper Absorción de HYAB

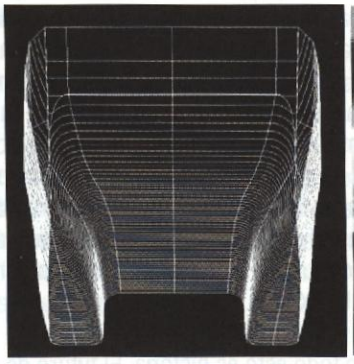


- Profesionales interesados en franquicia.
- Propietarios de embarcaciones e información en general.
- Envío por contrareembolso de publicación vanguardista sobre la osmosis por 4.500 Ptas. + gastos de envío.

Dirigirse a: **HYAB®- OsmoCure. S.L. • Apartado de Correos nº 66**
35018 Las Palmas de G. Canaria
Tel./Fax: (928) 25 09 21 • Móvil GSM: 909 - 21 99 44

Maxsurf para Windows

Maxsurf para Windows es una completa implementación en este entorno del paquete de herramientas de diseño, análisis y construcción que conforman el sistema Maxsurf. Ahora también bajo Windows 95/NT. Contáctenos si desea un kit y vídeo de demostración para desubrir porqué los diseñadores y constructores mas innovadores del mundo eligen Maxsurf.



"Felix" the CAT, Catamarán Ferry rápido de 82 metros de eslora para pasajeros y vehiculos diseñado usando Maxsurf y construido por Austal Ships

Maxsurf
Software Integrado para Arquitectura Naval

Para mas información contacte : NautaTec S.L.
Tel (91) 544 9003 Fax (91) 803 0198
Email: nautatec@nexo.es http://www.formsys.com

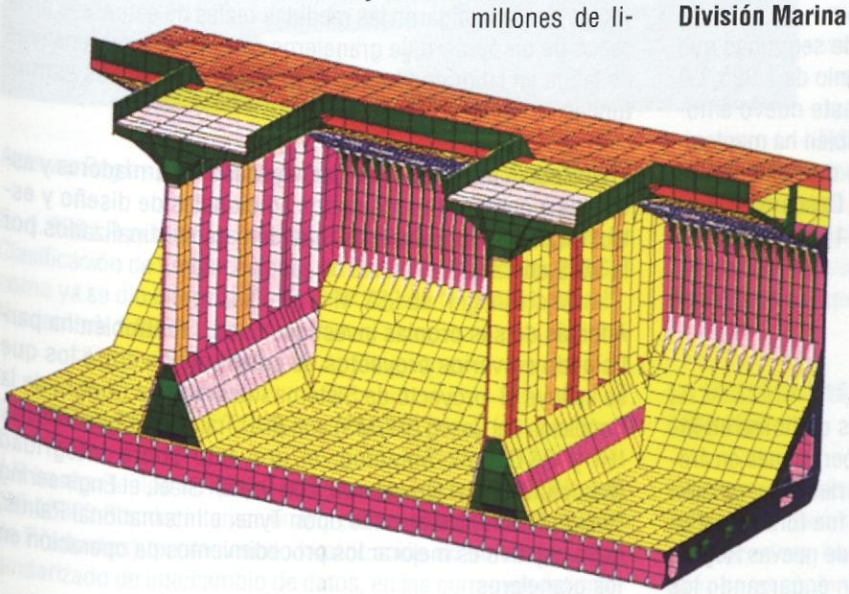
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

LR NO DEJA DE PROGRESAR

"LR es la voz técnica independiente más influyente en la industria marítima. Nuestra actividad creció en 1.996 y el trabajo marino, en especial la clasificación, no dejó de progresar", dice Patrick O'Ferral, Presidente de LR, en el Informe Anual del Grupo LR para 1.996, publicado recientemente. El porcentaje de buques en cartera con clasificación LR a finales del año era el 23 por ciento, y durante 1.996 LR clasificó nuevamente la mayor proporción - 20,3 % - de tonelaje de la flota mundial, que alcanzó la cifra de 103,2 millones de GT.

El crecimiento fue también fuerte en los sectores industriales, offshore y sistemas de gestión de calidad, en los que LR ha proseguido el éxito de los últimos años desarrollando nuevas iniciativas para ajustarse a las necesidades de los requisitos cambiantes del mercado.

Los ingresos operativos del Grupo LR se elevaron a 305 millones de libras, con un aumento del 7,6 por ciento sobre 1.995. La clasificación y las actividades marinas continúan representando el núcleo de la actividad de LR y supusieron 130,2 millones de libras, mientras que la facturación industrial y offshore alcanzó los 69,2 millones de libras. Las compañías subsidiarias de LR, Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA), Rontgen Technische Dienst BV (RTD), Stoomwezen BV y Lloyd's Maritime Information Services LTD (LMIS) contribuyeron con 99,5 millones de libras - el 33 % de la facturación.



Durante 1.996. LR llevó a cabo una reorganización interna, creando dos divisiones operativas: Marina e Industria.

La División Marina reúne a ingenieros navales de estructuras y maquinaria dando un nuevo foco al trabajo de clasificación y certificación gubernamental y la División de Industria, que incluye todos los servicios offshore, consolida los recursos no marinos y ofrece servicios para promover la integridad de los activos a lo largo de su vida útil, abarcando todos los sectores industriales.

Todas las actividades de LR se basan en dos ideas: que el cliente merece el mejor trato posible y que las personas marcan la diferencia. "Es para las personas para quienes perseguimos nuestra principal misión de seguridad, y es con personas como lo conseguimos", dice Mr. O'Ferral.

División Marina

Durante 1.996 LR marcó el camino alertando a la industria sobre los aspectos clave de la seguridad de los graneleros. Con otros miembros de la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS), LR está introduciendo nuevos requisitos para graneleros existentes, que entrarán en vigor el 1 de julio de 1.998. Para las nuevas construcciones, LR ya ha introducido nuevos requisitos en las Reglas.

LR mantuvo su objetivo de dar a sus clientes servicios con valor añadido: Durante 1.996 se lanzó Class Direct, un sistema en línea, mejorado, a través del cual los operadores de buques clasificados por LR pueden acceder a datos sobre el estado de

inspección del buque, listas de comprobación de inspección, oficinas de LR y detalles de contacto y, dónde esté instalada, a la base de datos Rulefinder que contiene reglas de clasificación y regulaciones IMO. Una pantalla de presentación muestra la flota de un cliente, indicando qué inspecciones están al día, cuales se deben realizar en breve plazo o las que están retrasadas. Otras presentaciones dan más detalles sobre buques concretos.

Asimismo se estableció un nuevo centro de control de emergencias para el Servicio de LR, de Respuestas a Emergencias de Buques (SERS) capaz de tratar hasta cuatro emergencias simultáneamente; se comenzó un programa de Talleres Prácticos sobre la Gestión de la Seguridad por todo el mundo, para demostrar a clientes cómo implantar Sistemas de Gestión de la Seguridad conformes con el Código ISM; y LR lanzó sus reglas para Embarcaciones para Servicios Especiales tras un extenso proceso de investigación y consulta a la industria.

División Industria

Esta División continúa capitalizando la considerable experiencia de LR particularmente en los sectores de petróleo, gas y energía y ofrece su paquete de servicios de Gestión de la Seguridad de los Activos para facilitar el cuidado de planta y maquinaria desde su diseño hasta su eventual desmantelamiento.

Tras los requisitos de verificación del caso de seguridad que entró en vigor en el Mar del Norte el 31 de junio de 1.996, LR ha demostrado su capacidad para aplicar este nuevo enfoque en varios contratos importantes. LR también ha mantenido su actividad en el mercado en rápido crecimiento de unidades de Producción, Almacenamiento y Descarga a Flote (FPSO) y en la actualidad clasifica/certifica 10 de éstas acumulando un total de 40 unidades.

Investigación y Desarrollo

Durante 1.996, LR invirtió unos 9 millones de libras en investigación y desarrollo, para reforzar sus operaciones en áreas clave de seguridad marítima, gestión de riesgos y gestión de integridad de los activos. Esta inversión fue fundamentalmente dirigida a la investigación y desarrollo de nuevas Reglas, procedimientos y técnicas que continuarán engarzando los servicios de LR con las necesidades futuras de la industria a la que sirve.

Concentrándose en cuestiones claves de seguridad y medioambientales dentro de la industria marítima, el programa completo de I+D de LR incluyó la investigación sobre la seguridad de los graneleros, la introducción de nuevas Reglas y Regulaciones para la Clasificación de Embarcaciones de Servicios Especiales (SSC) y la participación en proyectos importantes de colaboración STEP.

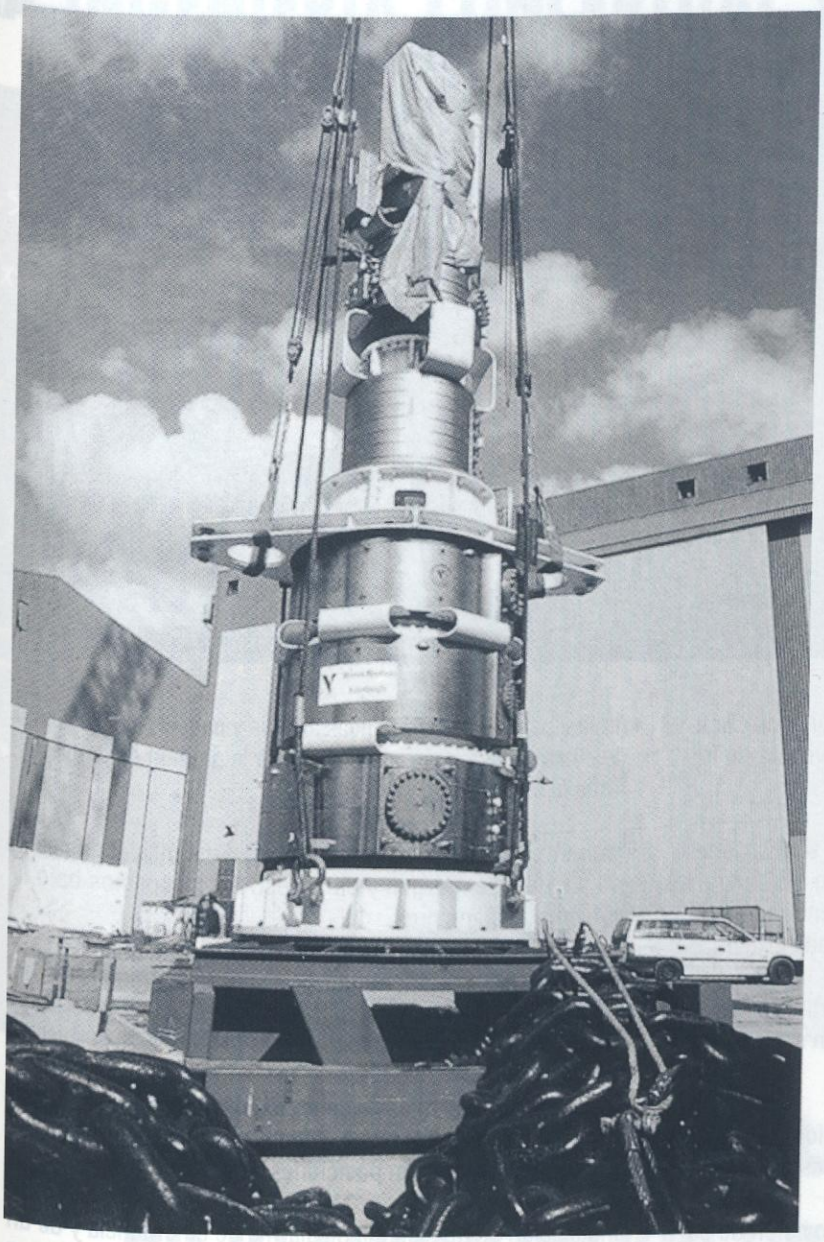
La seguridad de los graneleros avanza

Con el objeto de mejorar la seguridad de los graneleros, LR continuó la investigación sobre el desarrollo de los procedimientos ShipRight de proyecto, construcción y mantenimiento durante el ciclo de vida del buque. Sus procedimientos de Evaluación del Diseño Estructural (SDA), Evaluación del Diseño contra la Fatiga (FDA) y Control de la Construcción fueron mejorados y se aplican a todos los nuevos graneleros de más de 190 m de eslora construidos a partir del 1 de enero de 1.996.

También se realizaron avances mediante una serie de proyectos que investigaron las medidas reales de esfuerzos en el casco de un número de graneleros, y se efectuaron ensayos de fatiga en laboratorio sobre varias configuraciones estructurales.

LR introdujo nuevas Reglas para ayudar a los armadores y astilleros a cumplir los requisitos adicionales de diseño y estructurales para graneleros, que han de ser finalizados por la IACS en 1.997.

Además de sus propias investigaciones, LR también ha participado en varios proyectos de colaboración entre los que se incluye el proyecto de Sistema Integrado de Control de la Condición del Casco (IHCMS) con BHP Transport Pty, AMECRC, IHI y P&O Bulk Shipping, el proyecto sobre Integridad Estructural de los Graneleros, con British Steel, el Engineering Design Centre, Newscastle upon Tyne, e International Paints, cuyo objetivo es mejorar los procedimientos de operación en los graneleros.



Nuevas Reglas para Embarcaciones de Servicios Especiales

En 1.996 LR publicó las nuevas Reglas y Regulaciones para la Clasificación de Embarcaciones de Servicios Especiales (SSC), como ya se dio información en el Nº 732 de "Ingeniería Naval", Noviembre 1.996.

Un PASO adelante

LR ha mantenido un papel activo en las iniciativas STEP (las ISO 10303 Standar internacionales para el Intercambio de Datos de Productos), promoviendo la utilización de un sistema estandarizado de intercambio de datos, en las comunidades marina e industrial. En el sector marino ha continuado apoyando el proyecto ShipSTEP y el desarrollo de Protocolos de Aplicación STEP individuales para el proceso de construcción naval. El proyecto ShipSTEP se finalizó en julio de 1.996 y ha ayudado a desarrollar el primer protocolo de aplicación en construcción naval para las formas de trazado del buque (AP216).

LR está desarrollando también un protocolo similar para los sistemas mecánicos del buque (AP206).

Ingeniería medioambiental

LR ha participado activamente en varios proyectos clave en el campo de la ingeniería medioambiental. La experiencia sobre control de las emisiones de exhaustación marina está contribuyendo al desarrollo de servicios de certificación para el cumplimiento del anexo VI de MARPOL sobre la restricción de la contaminación del aire por los buques. Los expertos del LR han conducido también una investigación adicional sobre la mejora de la higiene del agua y de la calidad del aire a bordo.

Personal y formación

En cumplimiento de sus objetivos constitucionales, LR invirtió 8,6 millones de libras en 1.996 en formar a su personal. Los programas de formación se desarrollan con anticipación a las necesidades del personal y para apoyar los planes de actividad de la organización. El desarrollo de las capacidades de gestión ha sido identificado como un factor importante para el éxito de LR, de forma que además del programa de formación técnica avanzada, un grupo de personas han sido sometidas a rigurosos programas de formación dirigidos a la planificación de las actividades, las capacidades comerciales y el liderazgo en tiempos de cambio.

LR DESTACA LAS FECHAS TOPE PARA LA NUEVA LEGISLACIÓN IMO

En una mesa redonda celebrada durante la exposición Cruise & Ferry 97, que ha tenido lugar durante los días 13 - 15 de mayo en Londres, especialistas de Lloyd's Register han destacado la cercanía de las fechas tope para la implementación de

las regulaciones SOLAS desarrolladas para actualizar en los buques de pasajeros en servicio las disposiciones de protección, detección y extinción contraincendios y para evacuación de pasajeros; y para actualizar, en los buques de pasajeros nuevos y en servicio, los estándares de estabilidad después de averías. La mesa redonda se enfocó también sobre la aplicación del Código Internacional de Gestión de la Seguridad (ISM).

Los delegados oyeron que las enmiendas previstas para mejorar la seguridad de los ferries de pasajeros/ro-ro, adoptadas por la Conferencia SOLAS en diciembre de 1.995, entrarán en vigor el 1 de julio de este año. Por tanto, cada buque en servicio tendrá que cumplir con el estándar SOLAS 90 de estabilidad después de averías, en una fecha dentro del plazo entre el 1 de julio-97 y el 1 de octubre del año 2.005, dependiendo del valor A/Amáx del buque (A/Amáx es un procedimiento de cálculo para evaluar las características de supervivencia de los buques de pasajeros/ro-ro en servicio).

Además existen requisitos adicionales para las suposiciones de averías en el costado, donde se requiere un estándar de subdivisión de dos compartimientos dependiendo del valor A/Amáx del buque, del número de pasajeros y edad.

Los requisitos adicionales que se aplicarán a partir del 1 de julio próximo (para los buques ro-ro nuevos y en servicio) incluyen:

- indicaciones en el puente del estado de operación de la puerta de carga y de los medios de vigilancia de los espacios ro-ro
- medios mejorados de escape (incluida la provisión de pasamanos en todos los pasillos a lo largo de las rutas de escape; la numeración de cubiertas; la presentación de señales "Usted está aquí"; el reforzamiento de los 0,5 m inferiores de los mamparos en las rutas de escape para permitir que sean usados como una superficie de paseo cuando se produzcan grandes ángulos de escora; aseguramiento de que las rutas de escape conduzcan directamente a una estación de montaje);
- provisión de áreas de recogida de helicópteros;
- establecimiento de un lenguaje efectivo de trabajo a bordo;
- restricciones sobre extensiones a los límites del mamparo de colisión;
- requisitos en puertas estancas al agua y para el reforzamiento de cubiertas y troncos para soportar la presión del agua durante la escora;
- requisitos adicionales para integridad estanca al agua sobre la línea de margen y de acceso a los espacios bajo la cubierta de mamparos.

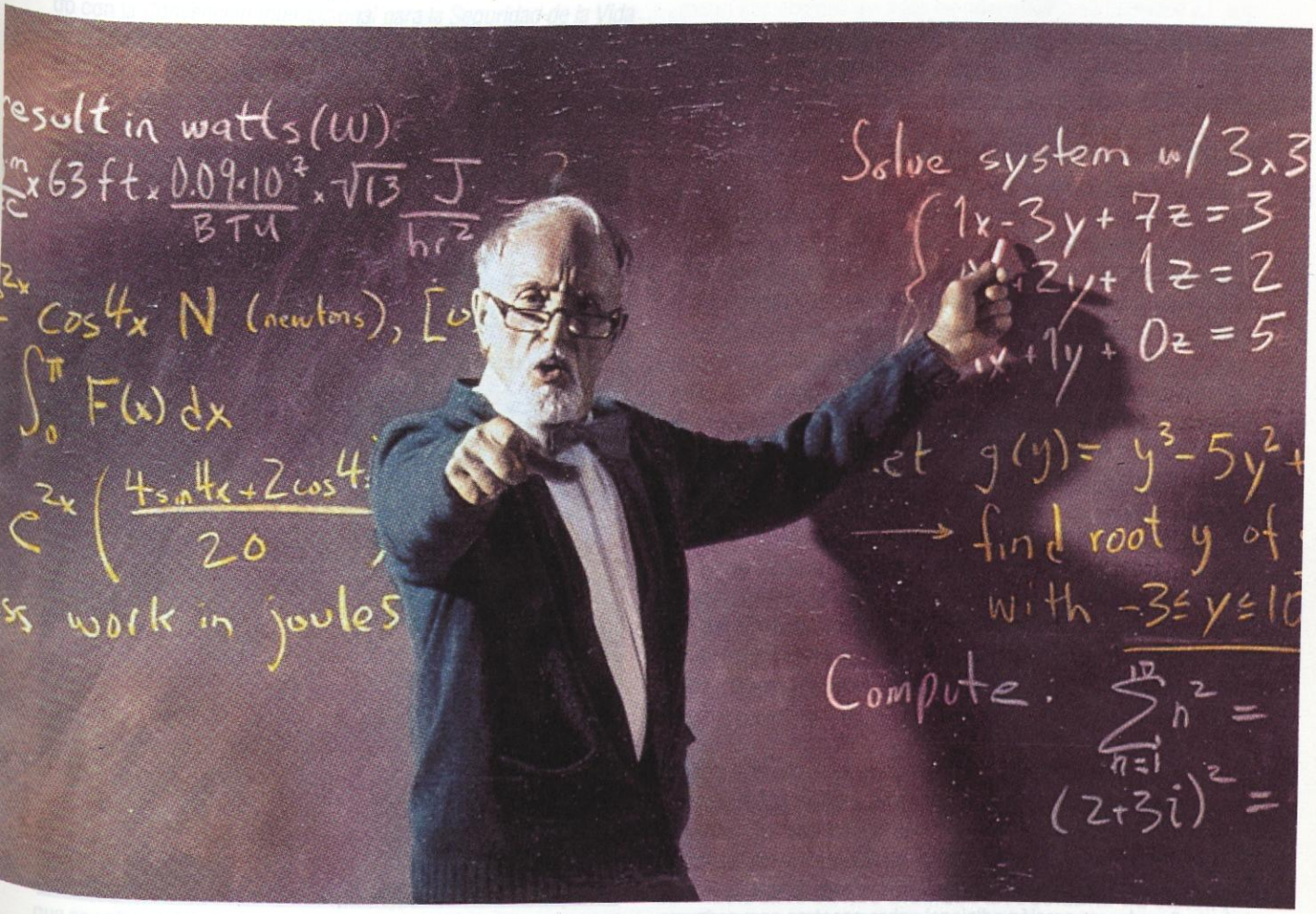
Las enmiendas SOLAS 1.992 (aplicables a los buques de pasajeros en servicio) deben ser implementadas el 1 de octubre de 1.997. Estas requieren:

- instalación de sistemas de detección de humos y de alarmas, puertas resistentes al fuego, y (en la acomodación de los pasajeros) alumbrado en posiciones bajas;
- instalación de un sistema de alarma de emergencia y de un sistema de órdenes públicas y, para los buques anteriores a SOLAS 1.974, un sistema de rociadores (sprinkler) automático.

La mesa redonda ha cubierto también los requisitos de estabilidad para los ferries ro-ro nuevos y en servicio que operan en rutas programadas en el noroeste de Europa. Los ferries que operan en esas rutas han de ser adaptados para cumplir los requisitos en una fecha comprendida entre el 1 de abril de 1.997 y el 31 de diciembre del año 2.001, dependiendo del valor A/Amáx de cada buque.

A los armadores y operadores se les recordó también que para la fecha tope de cumplimiento de los requisitos del código ISM faltaban tan sólo 13,5 meses.

¿De verdad usted cree que una elección acertada de LA INGENIERIA CONCEPTUAL Y DE CLASIFICACION



no le va a AHORRAR PLAZO Y PRECIO en la construcción de su buque?

SENER

Ingeniería de Calidad

Severo Ochoa, 4 - Parque Tecnológico de Madrid - 28760 Tres Cantos, MADRID, ESPAÑA
Tel. 34-1-807 71 85 - Fax 34-1-807 72 03 - E-mail: dep.naval.ing@sener.es

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING

RÉCORD DE INGRESOS OBTENIDOS POR ABS EN 1.996

De acuerdo con las cifras presentadas en la reunión anual de la organización, celebrada en Nueva York el pasado 15 de abril, los ingresos consolidados del ABS en 1.996 han alcanzado la cifra de 235,8 millones de dólares, que representa un aumento de 8 millones de dólares sobre los ingresos registrados en 1.995. Es decir, un crecimiento del 4 %, tanto en las actividades tradicionales de clasificación como en las actividades no marinas, y que supone un nuevo récord. Los ingresos de operación son la tercera cifra más alta registrada por ABS, confirmando el impacto positivo de una serie de medidas previstas para mejorar la eficacia operativa de la sociedad.

El Presidente y Jefe de Operación del ABS, Robert Somerville, describió el resultado como "notablemente sólido". Señaló que el incremento de los ingresos y el importante beneficio neto se alcanzaron a pesar de una congelación en las tarifas de los servicios por segundo año consecutivo. ABS ha anunciado también que, a lo largo de 1.997, las tarifas de los servicios se mantendrán en los niveles de 1.994.

"El análisis de nuestro resultado, comparado con las operaciones marinas de nuestros principales competidores, indica que ABS es ahora el proveedor más eficiente de servicios de clasificación". "El medio en el que nosotros ofrecemos nuestros tradicionales servicios de clasificación está cambiando. La mayoría de nuestros competidores están realizando una presión adicional sobre nosotros para asegurar que operamos lo más eficientemente posible, sin sacrificar nada nuestro compromiso a la seguridad y calidad".

El buen resultado de 1.996 es atribuible a un amplio abanico de factores entre los que se incluye una mejora en el sector offshore y un incremento en el tonelaje de los nuevos buques entregados durante el año, que ha sido superior en un 41 % al tonelaje de los buques entregados en 1.995, alcanzándose la cifra de 523 buques con 5,1 millones de gt. Los pedidos de nuevos buques para ser clasificados por ABS se han mantenido, extendiéndose la actividad a todos los tipos de buques aunque con énfasis particular en los sectores de portacontenedores y VLCC's.

"1.996 ha resultado ser un año extraordinario para los portacontenedores ", comentó Somerville. ABS recibió peticiones para clasificar un total de 47 portacontenedores con casi 1,6 millones de gt, incluidos los buques más grandes actualmente en cartera. Esta cifra representa un incremento del 81 % sobre la del año anterior y puede atribuirse en parte a la aceptación cada vez mayor del sistema de diseño dinámico SafeHull, que se ha extendido a este tipo de buque".

La aplicación de la tecnología SafeHull también ha jugado un papel importante en la obtención por ABS de la cuota del 57 % del tonelaje de los nuevos VLCC's contratados durante 1.996. Los pedidos incluyen contratos de operadores tan destacados como Golden Ocean, Chevron, Mobil y Niarchos.

"1.996 habrá sido el año en el que el mercado comenzó a comprender completamente los atributos únicos de este sistema. Los astilleros están descubriendo que un buque SafeHull no significa incrementos en el peso de acero ni interrupción en su flujo de producción. En lugar de ello, están comenzando a comprender que SafeHull pude entregar un buque más fuerte y seguro y que el sistema puede ofrecer un proceso de diseño más rápido y sencillo".

GUIA PARA LA PREPARACION DEL MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE LA CARGA.

De acuerdo con el Capítulo VI (enmendado) Parte A, Regulación 1, de SOLAS, en todos los tipos de buques que se dediquen al trans-

porte de mercancías que no sean cargas sólidas y líquidas a granel, se requiere un *Manual de Aseguramiento de la Carga.* De acuerdo con la *Convención Internacional para la Seguridad de la Vida en la Mar,* Capítulos VI y VII de SOLAS 1.974, y el *Código de Práctica Segura para Estiba y Aseguramiento de la Carga (Código CSS),* las unidades de carga, incluidos los contenedores, serán estibadas y aseguradas durante todo el viaje de acuerdo con un *Manual de Aseguramiento de la Carga (CSM),* aprobado por la Administración del Estado de Abanderamiento.

El *Manual de Aseguramiento de la Carga (CSM)* deberá especificar las disposiciones y dispositivos de aseguramiento de la carga dispuestos a bordo del buque para la correcta aplicación y el aseguramiento de las unidades de carga, contenedores, vehículos y otros elementos a transportar. Tendrá en cuenta las fuerzas transversales, longitudinales y verticales que pueden presentarse durante las condiciones atmosféricas y de mar adversas.

El manual CSM debe ser elaborado de acuerdo con las líneas guía contenidas en la Circular nº 745 de IMO/MSC, de 13 de junio de 1.996

Según el Capítulo VI (enmendado), Parte A, Regulación 1, de SOLAS, el manual CSM se requerirá también en los buques de menos de 500 gt. Sin embargo, la Administración del Estado de Abanderamiento puede eximir a dichos buques de llevarlo. Si considera que la naturaleza y condiciones del viaje son tales que hacen que la aplicación de los requisitos específicos de la Parte A o B del Capítulo VI (enmendado) de SOLAS es irrazonable o innecesaria, la Administración puede tomar otras medidas efectivas para asegurar la seguridad requerida para dichos buques.

Antes del **31 de diciembre de 1.997,** a bordo de cada buque, al que se apliquen los nuevos requisitos, debe llevarse una copia del manual CSM aprobado. Dicho Manual debe cumplir todos los aspectos relevantes de la estiba y aseguramiento de la carga y debe ser específico para el buque y la Administración para los que está destinado.

El Manual CSM específico para el buque ha de ser sometido a la Sociedad de Clasificación que ha clasificado el buque, para su aprobación en nombre de la Administración de Abanderamiento que le ha concedido tal autorización.

Para ayudar a sus clientes a preparar el manual CSM, ABS está entregando el manual guía genérico *"Guía para la Preparación del Manual de Aseguramiento de la Carga",* como un documento Microsoft Word 6.0 en un disquete. El usuario puede editar y corregir este manual guía según sea necesario y apropiado para sus buques específicos.

Este manual genérico sugiere un formato lógico para el manual CSM para la mayoría de los tipos de buques. Contiene líneas guía, fórmulas y formas diseñadas para ayudar al Ingeniero Naval profesional a desarrollar un manual adecuado para un buque concreto y consistente con los requisitos de la Convención y Código citados.

El disquete contiene también una hoja de cálculo que permite analizar el rango de aceleraciones y fuerzas que actúan sobre las unidades de carga típicas del buque específico, y realizar los cálculos de aseguramiento de la carga para su inclusión en el manual CSM.

El manual guía genérico se entrega por el ABS sin coste alguno a cualquier armador que lo solicite, tenga o no sus buques clasificados por dicha sociedad. En caso de que algún armador necesitara asistencia para el desarrollo del *Manual de Aseguramiento de la Carga (CSM),* ABS Marine Services puede guiarle durante su desarrollo, o bien preparar el manual CSM o ayudarle a realizar los cálculos, por una tarifa módica. En ese caso, ABS Marine Services presentaría a ABS el manual propuesto para su revisión y aprobación.

El manual CSM específico para los buques clasificados por ABS se presentará a la oficina de ingeniería ABS más cercana. Para los buques clasificados por cualquier otra sociedad de clasificación, el manual CSM debe remitirse a dicha sociedad para su aprobación en nombre de la Administración de Abanderamiento.

Una vez que haya finalizado satisfactoriamente la revisión del manual CSM por ABS, el armador recibirá una copia sellada, para justificar el cumplimiento con los requisitos aplicables.

A partir del 1 de enero de 1.998, los inspectores de la Autoridad Portuaria podrán comprobar el cumplimiento de los requisitos.

EL PRESIDENTE DE ABS DICE QUE LA SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN DEBE SER IMPARCIAL E INDEPENDIENTE

En la reunión anual de los miembros de la sociedad de clasificación ABS, celebrada en Nueva York el pasado 15 de abril, Frank Iarossi, presidente de dicha sociedad lanzó el mensaje de que "para ser creíble, la sociedad de clasificación debe ser independiente".

Respondiendo al debate continuo sobre el papel y futuro de las sociedades de clasificación, Iarossi insistió convincentemente en el argumento de que "la sociedad de clasificación es el independiente, imparcial y experto tercer partícipe que es responsable ante los componentes de la industria marítima, ante el público y ante los marineros de todo el mundo de establecer estándares apropiados de seguridad marítima y de promover la adherencia continua a estos estándares durante la vida del buque".

Haciendo una referencia indirecta a los ataques contra la sociedad de clasificación efectuados con motivo de la protesta reciente sobre los nuevos estándares estructurales para los graneleros, Iarossi insistió en que "la Sociedad de Clasificación no debe ser considerada nunca como un organismo suplicante que pide per-

miso a las asociaciones de armadores antes de hacer todo lo posible por promover un estándar más alto de la seguridad del buque. La sociedad de clasificación no debe ser considerada nunca como un organismo negociador que satisface la necesidad de los astilleros para adaptar los estándares de seguridad del buque al precio de mercado de los nuevos buques. La sociedad de clasificación no debe ser considerada nunca como representante de ningún grupo de interés ni el perro guardián del asegurador ni el perro policía del regulador internacional".

En lugar de ello, Iarossi presentó una definición clara de lo que ABS cree que debe ser el papel de la sociedad de clasificación. "La Clasificación es el mecanismo por el que la industria de transporte marítimo internacional se ha autorregulado tradicionalmente", señaló. "La sociedad de clasificación es el árbitro imparcial entre el armador y el astillero, para el establecimiento y reforzamiento de los estándares de construcción naval reconocidos internacionalmente. La sociedad de clasificación es el árbitro imparcial entre el armador y el asegurador, que juzga la adherencia a esos mismos estándares durante la vida del buque. La sociedad de clasificación es el árbitro imparcial entre la Administración de abanderamiento y el armador respecto al cumplimiento con las convenciones internacionales sobre la seguridad del buque. Más recientemente, la sociedad de clasificación ha llegado a ser el árbitro imparcial entre el armador y la autoridad portuaria sobre el cumplimiento de esas mismas convenciones internacionales así como otros estándares de seguridad".

"La clasificación es el mecanismo por el que la industria de transporte marítimo internacional se ha regulado tradicionalmente". "Si, en el futuro, la industria de transporte marítimo no está interesada en su regulación, existen bastantes organismos legislativos y regulatorios ansiosos por cumplir ese papel. Un sistema fuerte e independiente de clasificación es la mejor defensa contra ese intrusismo. La clasificación es el mecanismo por el que nuestra industria debe continuar regulándose. Las alternativas son inaceptables para el ABS y deben serlo para todas las partes conscientes de la seguridad".

ABS PIDE LA SUPERVISION DE LA CARGA DE MINERAL EN PUERTO

Los inspectores de la sociedad de clasificación deben ser requeridos a aprobar los planes de carga de todos los graneleros que carguen mineral de hierro en los principales puertos del mundo, según Frank Iarossi, Presidente y CEO de ABS. La propuesta, efectuada durante un almuerzo de la Asociación de Armadores de Hong Kong, el pasado 25 de abril, es la última iniciativa presentada por una sociedad de clasificación como parte de la amplia respuesta concertada de la industria a los recientes hundimientos de graneleros.

Iarossi recalcó que la propuesta es una iniciativa de ABS pero que él ha recibido el respaldo total del Consejo de ABS, que incluye a los armadores, aseguradores marítimos, ingenieros navales, astilleros y otros representantes de la industria "para proseguir el concepto dentro de la IACS e IMO". Señaló que el desarrollo del Certificado de Carga de Grano proporciona un posible modelo para los nuevos requisitos de autorregulación.

"Es el momento de que IACS considere dar un paso adicional para mejorar más la seguridad de los graneleros que transportan cargas de alta densidad", manifestó Iarossi en la citada reunión de Hong Kong. "Una forma de conseguir esto es requiriendo que un inspector de IACS apruebe el plan de carga antes de las operaciones y que después controle la realización para determinar el cumplimiento con dicho plan".

Refiriéndose a la investigación detallada continua sobre las pérdidas de graneleros, Iarossi señaló que "Nosotros hemos acumulado una evidencia clara de que la seguridad estructural de los graneleros puede verse comprometida durante la carga de cargamentos de alta densidad. Si no se supervisa apropiadamente, las altas cantidades de cargas y la falta de una secuencia apropiada pueden dar lugar a que sobre la estructura del buque actúen esfuerzos superiores a los de diseño y que, de hecho, pueden exceder a los que el casco de un buque puede estar sometido durante la navegación en mar dura.

El presidente de ABS advirtió que el impacto acumulado de estos esfuerzos producidos por la carga y descarga inapropiadas durante la vida de servicio pueden poner al buque en peligro. "Con demasiada frecuencia, los operadores de terminales imponen sus necesidades sobre el buque, en lugar que sea a la inversa", dijo Iarossi.

Las sociedades de clasificación "deben estar preparadas para actuar eficazmente cuando tengan identificada una insuficiencia clara en los estándares de seguridad", insistió Iarossi. Rechazó enérgicamente las recientes declaraciones de algunas organizaciones de armadores de que la clasificación debe aclarar con ellos las iniciativas futuras antes de proponer nuevos estándares. "La clasificación no puede ser considerada nunca como el interés especial del armador". "La clasificación debe ser libre para actuar como árbitro imparcial de estándares efectivos sobre seguridad marítima".

Al pedir una mayor autorregulación, Iarossi pidió también la interrupción del cada mayor nivel de regulación de la industria, patrocinada por el gobierno". "Nosotros no necesitamos más convenciones", dijo. "Lo que necesitamos es un esfuerzo concertado para implementar las que ya tenemos y suprimir de los libros las que ya no son aplicables".

"Los gobiernos tienen buenas intenciones pero no son técnicos expertos", recordó a los armadores a de Hong Kong. La única forma de que la autorregulación sea efectiva, según Iarossi, "es soportando un sistema independiente y creíble de establecimiento de estándares. La clasificación ha servido en el pasado para ese mecanismo y es el mecanismo más efectivo para el futuro. Pero si la clasificación ha de continuar actuando de esa manera debe tener el respeto, confianza y respaldo completo de la industria".

WHEN IT COMES TO SAFETY AT SEA, ONE NAME COMES TO THE SURFACE.

Nobody works harder than ABS to help make FPSOs as safe as possible.

We look at them from the system viewpoint rather than as individual components. In fact, we're the first to create a guide for building and classing FPSOs.

ABS support ranges from design review through construction and in-service inspections. All of our services are backed by the industry's highest quality standards.

For more information on how we can help you ensure the safety of your FPSO, contact us today.

NEW YORK (212) 839-5000 • HOUSTON (713) 873-0700 • SINGAPORE (65) 276-8700 • LONDON (44-71) 247-3255
MADRID (34-1) 556-7161

ABS
FOUNDED 1862
AMERICAN BUREAU OF SHIPPING & AFFILIATED COMPANIES

SISTEMA DEFCAR PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCION DE BUQUES

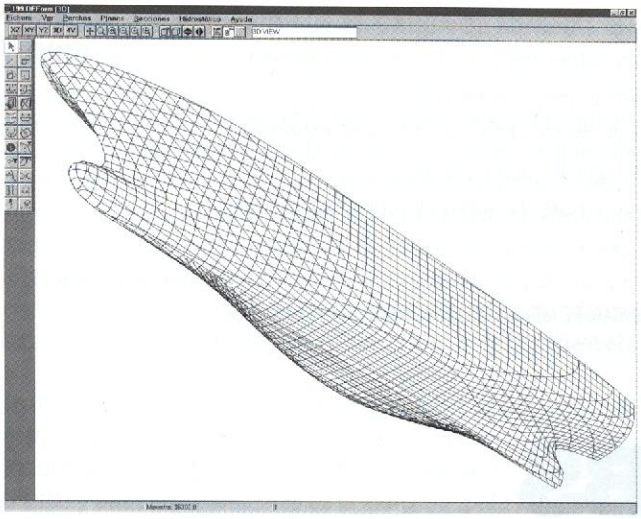
DEFCAR, de la firma DEFCAR Ingenieros S.L., es un sistema de proyecto y construción de buques que funciona en PC-Windows, y que está siendo utilizado satisfactoriamente por seis astilleros de tamaño mediano y pequeño y más de 14 oficinas de proyectos y centros de educación.

Con el abaratamiento de los ordenadores personales y el lanzamiento del nuevo microprocesador Pentium, cuya velocidad de proceso es muy superior a su antecesor el 486, estos equipos se han consolidado como una importante alternativa de cara a las aplicaciones de ingeniería y CAD/CAM.

Este factor ha sido aprovechado por DEFCAR Ingenieros S.L., que ha integrado todas las aplicaciones dentro del entorno Windows, consiguiendo una gran calidad y facilidad de uso del sistema.

El principal logro conseguido por el sistema DEFCAR ha sido el aunar las prestaciones que hasta el momento sólo poseían sistemas UNIX asequibles únicamente por grandes astilleros, con la facilidad de aprendizaje y uso de un sistema Windows. Lo cual permite conseguir una productividad incluso superior a la de aquéllos.

Todo esto se traduce en la práctica en resultados como que un astillero ha podido empezar a cortar los primeros bloques de un quimiquero de 19.000 TPM a los cuatro meses de empezar la implantación de DEFCAR. O que otro astillero ha desarrollado todo el acero de un pesquero de 30 metros de eslora en un mes con un solo puesto de trabajo.



Las aplicaciones que comprende son:

Proyecto de Formas.
Compartimentación.
Cálculos de Arquitectura Naval.
Desarrollo del Forro.
Despiece de la Estructura.
Anidado y Corte de Piezas.

Se describe a continuación el sistema con más detalle.

PROYECTO

En este apartado podemos englobar el Proyecto de Formas, la Compartimentación y los Cálculos de Arquitectura Naval.

DEFCAR emplea superficies para definir las formas del buque, no habiendo ninguna limitación en cuanto al tipo de buque: mercantes, pesqueros, remolcadores, yates, catamaranes, etc.

El uso de superficies para definir las formas en lugar de líneas conlleva muchas ventajas:

– Las formas del buque están intrínsecamente alisadas.

– Las formas están definidas de forma contínua, no discreta. Esto implica más precisión en procesos posteriores y ausencia de errores.

– La obtención de unas formas partiendo de otras anteriores diseñadas con DEFCAR es enormemente fácil, rápida y potente.

Para definir las formas, se pueden seguir los siguientes métodos:

– En el caso de un buque de formas similares a otro anteriormente realizado en DEFCAR, el proceso consiste en, una vez realizadas las trasformaciones en escala para adaptar las dimensiones principales, ajustar finalmente las formas al nuevo proyecto.

– En el caso en que se desee identificar unas formas trazadas previamente (a mano o con cualquier otro método), deberán ser introducidas en el sistema mediante digitalización o mediante una cartilla de trazado. El proceso continúa con los pasos dados en el anterior método: selección de un proyecto similar y ajuste final.

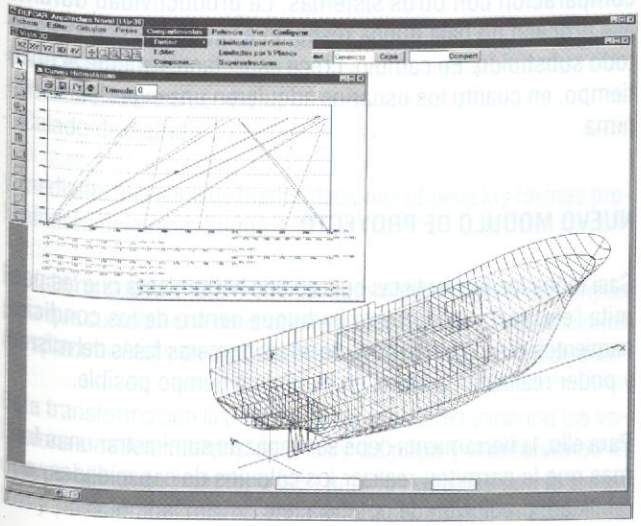
– Puede darse el caso de un nuevo tipo de buque de formas muy distintas que impidan utilizar las de otro proyecto previo. El proceso sería definir los perfiles del buque, las líneas principales que limitan los cuerpos de popa y proa etc. Posteriormente se crean las superficies que se apoyan en estas líneas, y, a partir de aquí, se modifican hasta la forma deseada.

El usuario gobierna y modifica la forma de la superficie moviendo sus "puntos de control". El sistema, para definir las formas en su totalidad, admite múltiples superficies conectadas unas con otras con diferentes órdenes de continuidad. El sistema gestiona las modificaciones que, producidas en una de las superficies, pueden afectar a las otras, manteniendo siempre la continuidad definida.

Durante el proceso de ajuste de las formas, el sistema permite al usuario calcular los parámetros hidrostáticos básicos de la carena de forma interactiva. Así, se puede comprobar el efecto que las modificaciones de las mismas tiene sobre el desplazamiento, la posición del centro de carena, coeficientes, etc.

Una vez definidas las formas del buque, el siguiente paso es compartimentarlas, definiendo cubiertas, mamparos, superestructuras, apéndices, etc. Todo este proceso se realiza de forma gráfica e interactiva, pudiendose en cualquier momento realizar modificaciones sobre los elementos ya definidos.

Después de compartimentar el buque, se pueden realizar los cálculos relativos a dicha geometría, como son las Curvas Hidrostáticas, Carenas Inclinadas, Capacidades y Angulos de Inundación.



El siguiente paso consiste en definir las diversas Situaciones de Carga, introduciendo los Estados de Pesos de cada una de ellas. Con ello se puede calcular la Estabilidad del buque y su Resistencia Longitudinal. En cuanto a la Estabilidad, el sistema puede calcularla de acuerdo a la legislación o por el método directo, es decir, recalculando para cada escora el centro de gravedad de cada tanque y buscando el trimado correspondiente del buque.

PRODUCCION

Para comenzar la producción, una vez definidas las formas del casco, se necesita compartimentarlo, es decir, definir cubiertas, mamparos, doble casco, etc.

Esto no es necesario en el caso en que se hayan definido previamente en la fase de proyecto para poder realizar cálculos de Arquitectura Naval, pues la Base de Datos del sistema es única y accesible desde cualquiera de los módulos.

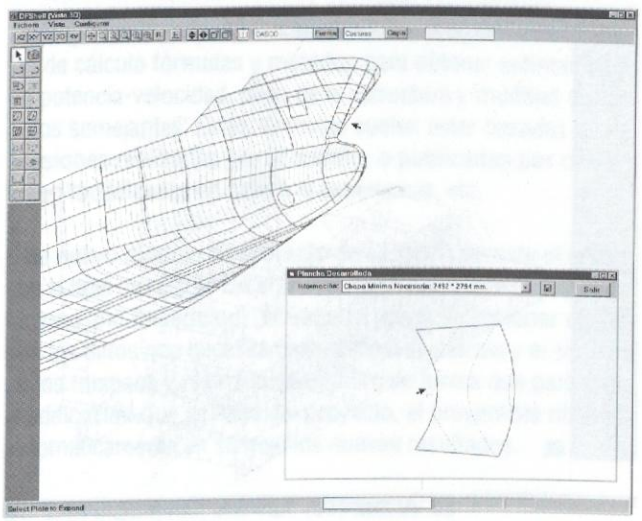
Una vez se tiene compartimentado el buque se continúa con la definición de los elementos estructurales:

– Cuadernas de construcción, bulárcamas, baos, etc.
– Vagras, palmejares, esloras, etc.
– Longitudinales de forro, etc.

Esta definición tiene dos partes: una geométrica, en la que se posiciona el refuerzo y otra en la que se le asignan otras características como espesor, etc.

Por otro lado han de definirse las chapas del forro del casco y de las cubiertas. Para ello, se definen las costuras y topes que las delimitan. Esta definición se realiza de forma gráfica e interactiva, pudiendo modificarse en cualquier momento.

Para desarrollar dichas chapas, el sistema DEFCAR emplea algoritmos de triangulación, lo que ofrece una gran exactitud en



el desarrollo. El sistema permite desarrollar cualquier tipo de plancha, independientemente de su forma, número de lados, etc, habiéndose contrastado en la práctica la exactitud de los desarrollos obtenidos, de forma que no se necesita dar ningún sobrante a las chapas.

Para el despiece de la estructura, el sistema emplea toda la información introducida previamente, con lo que es capaz de obtener automáticamente:

- Contornos de piezas.
- Subdivisión de piezas por intersección con otras.
- Escotaduras generadas por las costuras de los forros.
- Pasos de cuadernas y longitudinales.
- Aligeramientos.

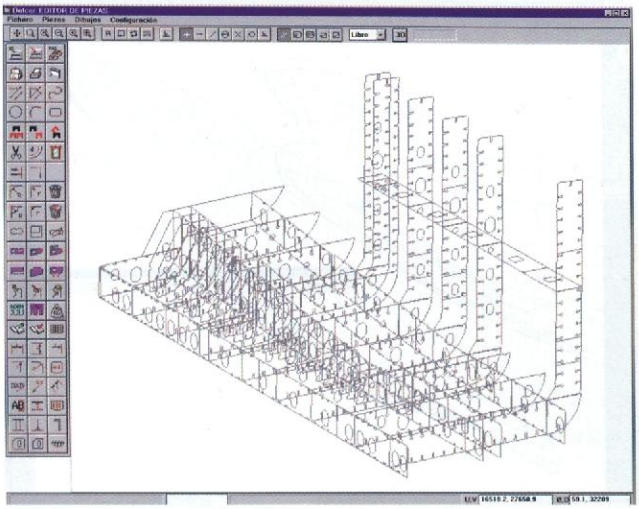
Todas estas piezas van conformando un modelo tridimensional del buque, que puede ser visualizado y empleado para la generación de esquemas de montaje de bloques, etc.

Una vez obtenidas las piezas de la estructura, el módulo de Anidado y Corte se encarga de irlas asignando a las diversas chapas. Tanto el anidado como la programación del corte se pueden realizar de forma totalmente automática o, si se desea, manual.

Este módulo de Anidado y Corte dispone de postprocesadores para todas las máquinas de corte del mercado, estando instalado, además de en astilleros, en multitud de caldererías no navales en toda Europa.

Además de programar el corte de todas las piezas de la estructura del buque, es necesaria una gran cantidad de información para los talleres de perfiles, conformado, etc. Entre la información que suministra el sistema DEFCAR podemos citar:

- Cartillas de trazado para el conformado de perfiles.



- Cartillas de trazado para el conformado de las chapas del forro.
- Cartillas de trazado de cubiertas y mamparos.
- Cartillas de trazado para la construcción de camas para el montaje de paneles y bloques.
- Listados de piezas por bloques, espesor, etc.
- Pesos y centros de gravedad de bloques.

El sistema DEFCAR permite al usuario la definición de una Base de Datos de normas constructivas, que se aplicarán posteriormente a las piezas de forma automática.

El sistema DEFCAR posibilita generar la multitud de planos, esquemas de montaje, etc. que son necesarios en cualquier construcción. Para ello, posee un módulo de delineación que utiliza toda la información que se le ha ido suministrando al sistema a través de sus diversos módulos.

Para poder trasferir toda esta información a otros sistemas (Por ejemplo, a AutoCAD), el sistema DEFCAR soporta los ficheros estándar de intercambio de dibujos DXF. Este intercambio puede ser bidireccional, es decir, que el sistema puede leer ficheros DXF e incoporar otras piezas definidas con AutoCad.

FORMACIÓN

Uno de los aspectos que más se han tenido en cuenta al desarrollar DEFCAR es que sea fácil de aprender y de utilizar. Esto se ha conseguido trabajando muy estrechamente con los astilleros, y también gracias a las facilidades que incorpora el entorno Windows.

En general, en todos los módulos del sistema, las funciones principales están representadas por iconos y la forma de trabajar es bastante similar a la de programas genéricos como AutoCAD.

Esto hace que el proceso de implantación sea muy corto en comparación con otros sistemas. La productividad durante ese proceso no baja nunca respecto a la obtenida con el método substiuído. En cambio, crece espectacularmente al poco tiempo, en cuanto los usuarios adquieren una experiencia mínima.

NUEVO MODULO DE PROYECTO

Casi todos los proyectistas buscan una herramienta que les permita "encajar" rápidamente un buque dentro de los condicionamientos de un nuevo proyecto en las primeras fases del mismo y poder realizar una oferta en el mínimo tiempo posible.

Para ello, la herramienta debe ser capaz de suministrar unas formas que le permitan realizar los cálculos de capacidades, estabilidad, predicción de potencia, etc.

Además, esta herramienta debe ser portable, pues en numerosas ocasiones se verá en la necesidad de encajar un proyecto estando desplazado. Por ello, deberá ser capaz de funcionar en un ordenador portátil con las siguientes características mínimas:

- Pentium 75 Mhz
- 16 MB de memoria
- Pantalla SVGA
- Windows 95

Para cubrir esas necesidades, DEFCAR Ingenieros ha desarrollado un nuevo módulo de Generación de Formas y Anteproyecto. Dispone de una base de datos de buques tipo, adimensionalizados, perfectamente alisados y definidos por sus superficies Bézier. Esta base de datos se amplía continuamente con nuevos buques y se actualiza periódicamente a los usuarios.

El proyectista escoge unas formas de dicha base de datos en función del tipo de buque:

- Carguero
- Pesquero
- Remolcador
- Pasaje
- Recreo
- Etc.

Y de una serie de características como son:

- Si posee bulbo
- Si dispone de cuerpo cilíndrico
- Si tiene asiento
- Si tiene astilla muerta
- Etc.

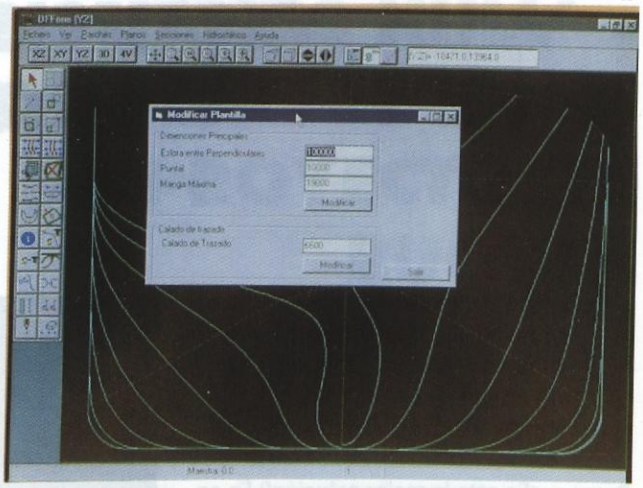
Una vez seleccionado el tipo de buque, el sistema solicita al usuario que introduzca las dimensiones principales del mismo:

- Eslora entre perpendiculares
- Manga de trazado
- Puntal de construcción
- Calado de trazado

y mediante una serie de trasformaciones obtiene las formas preliminares del nuevo buque.

El sistema puede ahora modificar automáticamente estas formas para que cumplan con unos valores dados del coeficiente de bloque (desplazamiento) y de la posición longitudinal del centro de carena.

Esta transformación la puede realizar el sistema variando los volúmenes de los cuerpos de proa y de popa y manteniendo el cuerpo cilíndrico intacto, o bien jugando además con la longitud y posición del mismo en la eslora del buque. Si el cambio



de posición del centro de carena es importante, es recomendable permitir al sistema la modificación del cuerpo cilíndrico.

El sistema obtiene siempre formas alisadas, que el usuario puede comprobar en cualquier momento mediante la visualización en pantalla de secciones trasversales, líneas de agua y longitudinales y sus correspondientes diagramas de curvaturas.

Una vez obtenidas estas formas, se pueden compartimentar de forma gráfica e interactiva para poder calcular rápidamente las capacidades de tanques, bodegas, etc. Como quiera que estos volúmenes son normalmente un condicionante en el proyecto, el sistema los recalcula de forma automática con cada modificación posterior de las formas que se realice.

El proyecto así comenzado puede ser tratado posteriormente por el resto de los módulos de la forma habitual, para poder refinar las formas, realizar modificaciones locales de las mismas, realizar los cálculos de estabilidad, etc. o también continuar con los módulos de producción.

ENLACE CON EXCEL

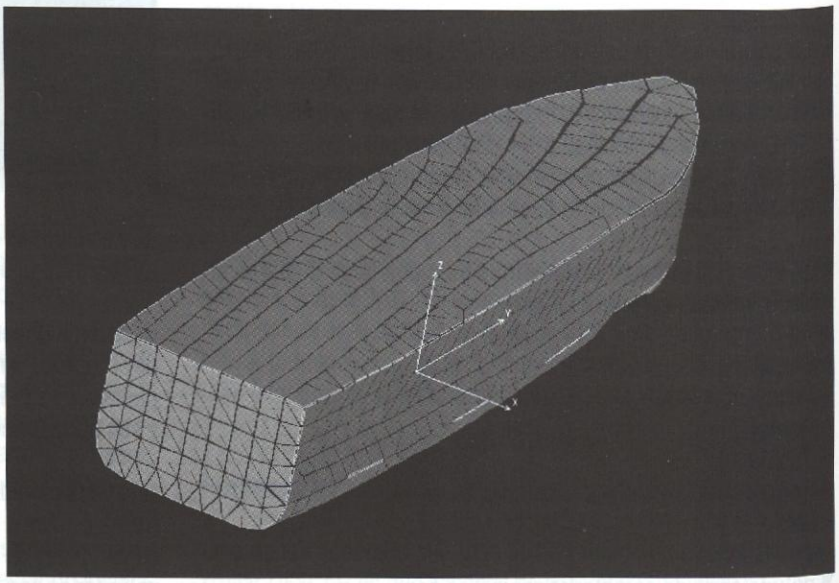
La mayoría de proyectistas suelen tener programadas en hojas de cálculo fórmulas y métodos para obtener estimaciones de potencia-velocidad, peso de la estructura y multitud de cálculos semejantes. Estas fórmulas suelen estar basadas en regresiones realizadas por él mismo, o publicadas por otros y luego modificadas en base a la experiencia, etc.

Este nuevo módulo de proyecto de DEFCAR permite el enlace con la hoja de cálculo Excel de Microsoft, mediante OLE (Object Linking and Enbedding). El usuario puede seleccionar cuáles son los datos que necesita para su hoja de cálculo y el sistema se los traspasa y realiza la operación, de forma que para cada modificación que se haga del proyecto, el proyectista obtenga automáticamente en su hoja los nuevos resultados.

DEFCAR Ingenieros, S.L. Fax: (91) 383.97.98

ANÁLISIS ESTRUCTURAL EN ARQUITECTURA NAVAL

Ciertos tipo de problemas no pueden resolverse utilizando exclusivamente un modelo o prototipo. Es en estos casos cuando la experiencia en diseño del ingeniero naval proporciona la solución.



Pero.... ¿Es esta la mejor solución? Es entonces, cuando no hay tiempo para corregir un error o los recursos para efectuar pruebas sobre modelos son escasos, cuando el análisis por elementos finitos es la herramienta adecuada para encontrar la mejor solución.

Un problema que se presenta en ciertas ocasiones es la aparición de grietas en los refuerzos longitudinales de la cubierta principal en la zona de las escotillas de las bodegas. Estas grietas, una vez hechas aparición, se propagan de manera progresiva, llegando incluso a crear un serio peligro de daño estructural en la zona afectada.

El principal inconveniente que se presenta a la hora de proporcionar al armador una solución a este problema, es el tiempo de inmovilización del buque. En este caso la solución más rápida es simular el problema con un paquete de simulación y análisis por elementos finitos como COSMOS/M.

En una situación de este tipo el tiempo y los recursos que son necesarios invertir para efectuar medidas y previsiones sobre el buque exceden muy sobradamente las posibilidades de tiempo del armador.

Por tanto hacer una simulación por elementos finitos es la mejor solución. Una vez efectuado el modelo de la estructura real del buque y sometido a los distintos estados de carga es posible ejecutar un análisis estático lineal. El resultado de este proceso es una distribución de tensiones en los elementos que componen la estructura en estudio.

A partir de este momento se identifican los puntos de concentración de tensiones que serán origen de futuros conflictos.

Como resultado se pueden analizar diversas vías de modificación, de manera que se seleccione una alternativa que mantenga la estructura fuera de los rangos de valores de tensiones peligrosos.

Un estudio de estas características exige solamente la detención del buque por un día para analizar las grietas y la disposición de la estructura in situ. El resto del análisis no exige la parada del buque y la solución se puede obtener, según los casos, en el plazo de una semana.

Como conclusión se puede establecer que utilizando un paquete de análisis por elementos finitos como COSMOS/M, un modelado detallado y un adecuado proceso de análisis, es posible proporcionar una rápida solución. Como valor añadido, la capacidad de COSMOS/M FFE para ensayar las diferentes modificaciones con una inversión mínima de tiempo y recursos y sus efectos en el campo de tensiones. Por tanto, como apoyo a la experiencia del ingeniero naval, una herramienta de análisis por elementos finitos del tipo COSMOS/M FAST FINITE ELEMENTS, es actualmente un elemento fundamental de ayuda para la identificación de problemas y prueba de soluciones dentro de los plazos que exigen los cuadros de operación de las navieras.

Para mayor información dirigirse a: Francisco J. Arrazola, COSMOS/M, Marques de Lema, 13 - 28003 MADRID
Tel.: 553 80 55 - Fax: 554 98 30

DNV 'NAUTICUS HULL' - HERRAMIENTA ESENCIAL EN EL ANÁLISIS DE PROYECTO DE BUQUES

1. INTRODUCCIÓN

La dura competencia en el mercado naval exige cada vez más al arquitecto naval para que trabaje de forma más precisa y sofisticada. Utilizar la potencia de las herramientas de diseño y producción actuales de forma más integrada parece ser la respuesta clave a este reto.

Hasta ahora, las diferentes fases tales como el Diseño Inicial de Anteproyecto, el Análisis de Estructuras incluyendo la Aprobación de Planos por la Sociedad de Clasificación, así como la fase de Producción, no se han optimizado de forma adecuada con relación a la integración de las herramientas existentes. Ha sido realmente insuficiente el enlace digital entre los paquetes de diseño y de requerimientos de los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación que no estaban preparados para la transferencia de modelos de buques comunes.

El primer paso para incrementar la eficiencia es una mejora en la integración del Diseño Asistido por Ordenador - CAD, la Fabricación Asistida por Ordenador - CAM y la Ingeniería Asistida por Ordenador - CAE. Aún así, todavía se está perdiendo una parte importante - la Aprobación de Clase. Con la introducción de las Reglas Asistidas por Ordenador - CAR, se ha añadido una nueva dimensión al proceso de diseño digital.

Todas las herramientas anteriores ayudan a la comunidad naviera a mejorar le relación valor/precio y a conseguir buques más seguros. Aquéllas de algún modo representan las fases más importantes en la vida de un buque. Los sistemas de CAD tratan con el diseño inicial y necesitan estar en estrecha conexión con los sistemas de CAR y CAE. Los requisitos principales para esta fase son la velocidad y la flexibilidad así como las capacidades de re-diseño y convergencia. La siguiente fase es el CAM, que requiere una alta precisión, fiabilidad e información organizada formalmente, manteniendo una conexión con el CAR a un nivel de detalle adecuado.

Con la acumulación de información a través del periodo de la nueva construcción, el astillero tiene lista una definición digital del buque por ordenador prácticamente completa. Este modelo del buque podría beneficiar también a los armadores durante su operación, p.e. en relación con los Sistemas de Mantenimiento Planificados (PMS).

Por lo tanto, la base está en desarrollar un modelo del ciclo de vida que proporcione toda la información técnica relevante sobre el buque, allí y cuando se necesite.

Los sistemas bien probados de DNV: PILOT (CAR) y SESAM (CAE) se han integrado ahora con un modelador de buques de nuevo sello en un paquete más potente - el 'Nauticus Hull'. Este paquete es el primero en la próxima generación de software de DNV, la familia Nauticus, y se trata de un modelo de producto que cubre el ciclo de vida del buque.

El objetivo más importante del Nauticus definido por DNV ha sido la apertura y transparencia - opuesto al fenómeno de caja negra. Hoy el 'Nauticus Hull' soporta el bien conocido standard DXF de 'Autodesk Corporation' y, con el predominio de los borradores de ISO/STEP sigue a continuación la ación CAR 2-D. Con el uso de dicha normalización 'Nauticus Hull' está al nivel de otros sistemas de software como 'TRIBON Initial Design', NAPA, Autoship y Fastship.

Este artículo da una visión general de los aspectos de 'Nauticus Hull' dentro del contexto del concepto por DNV de la clasificación como 'Total Safety Class' así como de la estrategia Nauticus.

2. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

2.1 "TOTAL SAFETY CLASS"

2.1.1 Definición del concepto "Total Safety Class"

El concepto de "Total Safety Class" de DNV se dirige a los tres factores clave que afectan a la seguridad de un buque: el buque en sí (estándar técnico), el entorno organizativo (procedimientos operativos) y el personal que opera en el mismo (cualificaciones). Todos estos factores están interconectados afectando al nivel de riesgo.

2.1.2 "Total Safety Class" en detalle.

DNV cree que los tres factores clave anteriores para la seguridad en el mar deben tratarse de forma integrada y, lo que es más, que una Sociedad de Clasificación, como DNV, es el único recurso capaz de sobrellevar la supervisión de dicha totalidad.

El objetivo de DNV es "Salvaguardar la vida, la propiedad y el medio ambiente". Para buques y plataformas 'offshore' este objetivo se consigue ofreciendo una clasificación de acuerdo a las normas de seguridad o al reglamento, desarrolladas y mantenidas por la Sociedad, y basadas en una amplia investigación así como una realimentación de la experiencia en la fase operativa. Además, una Sociedad de Clasificación puede llevar a cabo la certificación estatutaria en nombre de las banderas de estado individuales, conforme a las normas de seguridad establecidas por dichas autoridades.

El alcance de la clasificación se ha enfatizado tradicionalmente en el casco del buque, la maquinaria y el equipo, mientras que los requisitos estatutarios se han centrado en el equipo de seguridad, siendo también un aspecto importante en los últimos años la protección medioambiental.

Cuando se considera el mantenimiento y desarrollo de las normas de seguridad con el paso de los años, se puede observar que hay varias normas, generalmente orientadas a disciplinas concretas, fragmentadas y parcialmente solapadas - algunas establecidas por las sociedades de clasificación, algunas por autoridades nacionales y otras por la Organización Marítima Internacional (IMO). Se ha perdido una aproximación "total" o "completa" a la cuestión de la seguridad en el mar.

En el sistema desarrollado para verificar el cumplimiento con los diferentes reglamentos y reglas, se encuentra también alguna incongruencia en si cada materia es una cuestión de clase o es un problema estatutario.

2.1.3 Visión del futuro

La visión de futuro de DNV es una aproximación amplia y total hacia la seguridad a través del concepto "Total Safety Class". Con la introducción del "New Classificaton Concept" (NCC) en 1992, DNV dio un paso significativo en el camino adecuado. El alcance de su clasificación se amplió para introducir:

- El Reglamento de clasificación de DNV que ya existía
- Todas las Regulaciones estatutarias de obligado cumplimiento

NCC cubría con bastante amplitud el control de riesgos relativos al 'hardware' por sí mismo- el casco del buque, la maquinaria, equipos y sistemas- tanto de carácter preventivo como correctivo. Sin embargo, los requisitos para la organización y el personal sólo estaban contempladas en parte con la cota de clase opcional de Gestión de Seguridad y Protección Medioambiental (SEP).

En el curso de sus estudios sobre seguridad, DNV ha reconocido la importancia del factor humano en su sentido más amplio. Esta fue la razón por la que DNV participó activamente en el trabajo de las Directrices de Gestión de Seguridad de la IMO (1988) e introdujo la cota de clase opcional Gestión de Seguridad (SEP) en 1990, usando por primera vez los principios de Gestión de Pérdidas.

Con el nuevo Código ISM, adoptado por IMO en 1994, se asentó una parte importante del concepto de seguridad total, dando lugar de forma natural a la introducción del concepto de DNV "Total Safety Class". Este fue el segundo e importante paso en el esfuerzo de DNV de su aproximación total a la seguridad en el mar. Sin embargo, no fue el último y el trabajo de desarrollo continúa, como se refleja claramente su el programa de I+D.

2.1.4 Introducción a la herramienta soporte del concepto "Total Safety Class" - DNV Nauticus.

El camino hacia el concepto "Total Safety Class" ha impuesto fuertes requerimientos a la gestión de información. Para ser capaz de manejar el creciente flujo de información, DNV está estudiando las herramientas informáticas de próxima generación, investigando un modo más consistente y eficiente de gestionar grandes cantidades de información. Pero no es sólo una cuestión de grandes cantidades, sino también de que la información adecuada esté disponible para quien la necesite, en cualquier momento y lugar. En particular, la eficiente disponibilidad de experiencia o conocimiento ha sido durante mucho tiempo un reto importante para una sociedad de clasificación.

En su investigación, DNV ya ha concluido que la tecnología básica para sus sistemas de información futuros es la tecnología de Modelado de Producto. DNV cree que ésta es la más prometedora para los propósitos anteriormente mencionados y el nuevo sistema de información, llamado DNV Nauticus, se desarrollará como un Modelo del Buque como Producto.

2.2. NAUTICUS - MODELO DEL CICLO DE VIDA DEL BUQUE COMO PRODUCTO

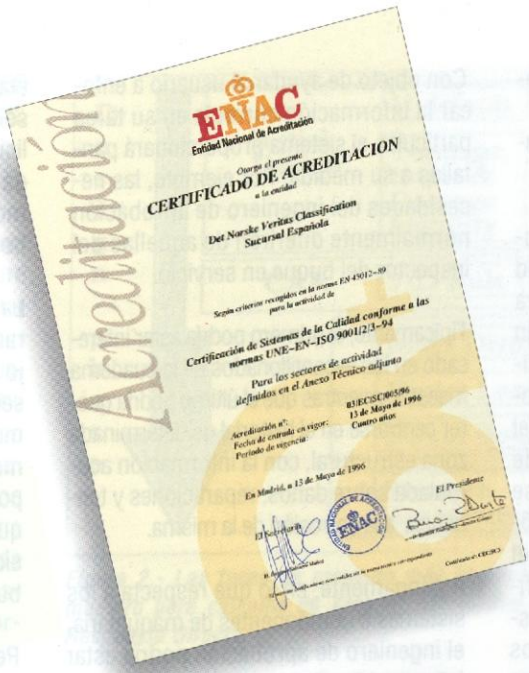
2.2.1 Oportunidades para la comunidad naviera

DNV contempla un horizonte de oportunidades para la mejora de la gestión de información dentro de la comunidad naviera con la introducción del modelo del buque como producto . Las siguientes palabras clave indican los aspectos estratégicos del concepto:

- Mejora de disponibilidad de datos
- Aumento del flujo de información
- Arquitecturas de sistemas más abiertas
- Normas nuevas y/o mejoradas para intercambio de datos
- Mejor integración de los diferentes sistemas de información (CAD-CAE-CAR-CAM-PMS)
- Nuevos usuarios compartidos

Se espera que el puente de tecnología de información futuro consista en dos fases:

ESPAÑA TIENE CALIDAD...


ENAC
Entidad Nacional de Acreditación

Acreditación

Otorga el presente
CERTIFICADO DE ACREDITACION
a la entidad
Det Norske Veritas Classification
Sucursal Española

Según criterios recogidos en la norma EN 45012-89
para la actividad de
Certificación de Sistemas de la Calidad conforme a las
normas UNE-EN-ISO 9001/2/3-94
Para los sectores de actividad
definidos en el Anexo Técnico adjunto

Acreditación nº: B3/ECSC/005/96
Fecha de entrada en vigor: 13 de Mayo de 1996
Período de vigencia: Cuatro años

En Madrid, a 13 de Mayo de 1996

El Presidente

...Y NOS HA ACREDITADO PARA QUE NOSOTROS LA CERTIFIQUEMOS

Para Det Norske Veritas es una tradición: Alemania, Australia-Nueva Zelanda, Austria, Bélgica, Brasil, Dinamarca, Estados Unidos, Finlandia, Holanda, Italia, Noruega, Reino Unido, Suecia, Suiza y AHORA TAMBIÉN ESPAÑA nos acreditan en el mundo para certificar la calidad de sus empresas. Nadie más cuenta con tantas acreditaciones oficiales, por eso los más de 7.000 certificados ISO 9000 que hemos emitido en todo el mundo gozan del máximo reconocimiento internacional. Det Norske Veritas se convierte de esta forma en la primera compañía internacional e independiente que obtiene la acreditación en España.

DNV

DET NORSKE VERITAS

Certificación Acreditada ISO 9000

DNV • DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ACREDITADA

Edificio Océano • Garrotxa, 10
08820 El Prat de Llobregat (BARCELONA)
Tel.: (93) 478 40 04 • Fax: (93) 478 75 78

Almansa, 105, 1.ª Planta - Oficina 2
28040 MADRID
Tel.: (91) 456 16 00 • Fax: (91) 456 15 99

Edificio Abra-2 • Las Mercedes, 25-1
48930 Las Arenas (VIZCAYA)
Tel.: (94) 463 23 66 • Fax: (94) 463 06 46

1. Modelos de producto de primera generación para buques 1994-200X
2. Modelos de producto completamente desarrollados para buques 200X-

Ambas fases ofrecerán un gran conjunto de opciones tanto para la actividad de nuevas construcciones como para la actividad de buques en servicio. Sin embargo, en esta etapa DNV está dirigiéndose hacia una solución con un modelo de producto común para la vida del buque completa, p.e. los ingenieros de aprobación e inspectores del DNV se dirigirán a la misma base de datos lógica en todas las fases de la vida del buque, ya estén trabajando en las oficinas de aprobación o en el buque mismo. Análogamente, a los usuarios externos se les dará acceso a la misma base de datos desde sus propias oficinas.

2.2.2 Aspectos relativos a la clase

El requisito principal de DNV para el modelo del buque como producto es que proporcione:

"El estado de un buque o la flota en cualquier momento conforme al concepto de 'Total Safety Class', en un formato de fácil manejo establecido por el entorno asistido por ordenador"

Realizar aprobaciones de diseño o inspecciones del buque significa comparar el diseño o la condición del buque contra normas de aceptación. El núcleo de un modelo de buque como producto es aquel que se define por ordenador en tres dimensiones, y que proporciona eficientemente al usuario la visión deseada de la información técnica anteriormente referida. Si esto se combina con una base de datos continuamente actualizada, dicho modelo es aún más valioso para el ingeniero de aprobación o el inspector.

Con objeto de ayudar al usuario a enfocar la información correcta en su tarea particular, el sistema proporcionará pantallas a su medida. Por ejemplo, las necesidades del ingeniero de aprobación normalmente diferirán de aquellas del inspector del buque en servicio.

Típicamente, el primero podría estar interesado en los escantillonados de la cuaderna maestra, mientras que el último podría querer centrarse en el historial de determinada zona estructural, con la información acumulada sobre daños, reparaciones y tendencia a la corrosión de la misma.

Análogamente, en lo que respecta a los sistemas o componentes de maquinaria, el ingeniero de aprobación podría estar interesado en buscar la compatibilidad entre los diferentes sistemas, mientras que el inspector del buque en servicio estaría interesado en buscar el historial de daños y reparaciones.

Sin embargo, el conjunto completo de información acumulada siempre estará ahí. En caso de necesidad de nuevos análisis del buque durante servicio, p.e. en relación con reparaciones importantes o conversiones, los datos necesarios estarán disponibles puesto que fueron registrados en la etapa de nueva construcción, actualizándose más adelante durante la etapa del buque en servicio. El usuario sólo necesitará especificar el tipo de análisis deseado para que el sistema extraiga los datos relevantes, genere los modelos de análisis ideales, lleve a cabo los cálculos y presente los resultados.

La gran ventaja del Modelo de Producto radica en el modo en que soporta el flujo de información desde la etapa de diseño a través de la vida del buque. De este modo el conocimiento establecido en un momento en la vida del buque estará disponible en cualquier momento posterior, que servirá de apoyo en la toma de decisiones y eventualmente a la seguridad del buque como consecuencia final.

Pero la información también puede fluir de otra forma. Considerando la flota completa de buques clasificados por DNV, la información estadística que deriva del conjunto de datos acumulados, podría utilizarse como realimentación en las etapas de diseño de nuevas construcciones, a través de revisiones de las reglas, instrucciones o directrices, o simplemente a través de algún tipo de notas informativas al personal pertinente, dentro de DNV y también a las compañías que usaran sus servicios. La base de todo esto es la gestión de información a través de la concepción del ciclo de vida, como se indica en la figura 1.

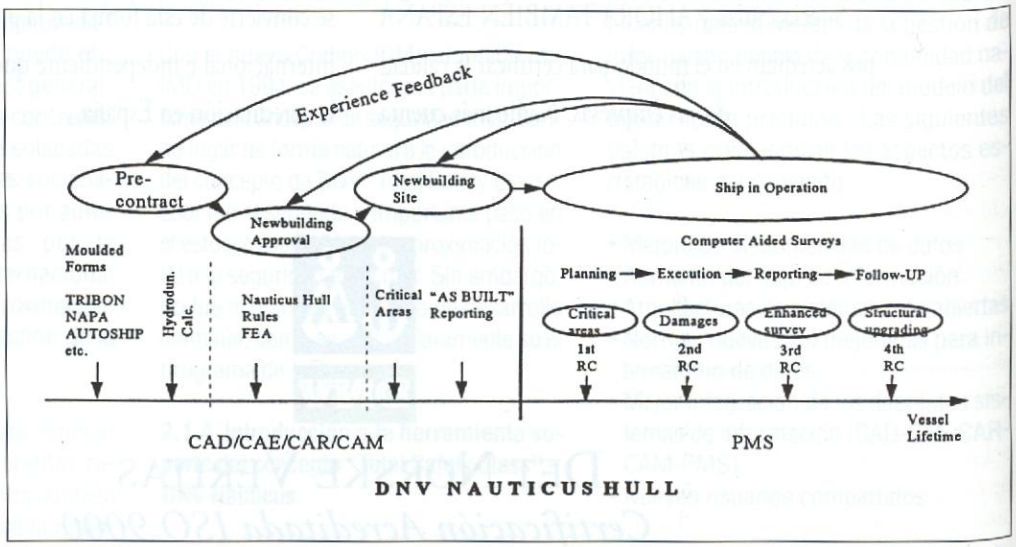


Figura 1.-Nauticus Hull como parte de la visión de Nauticus - sistema de gestión de información aplicado al ciclo de vida del buque.

2.3. 'NAUTICUS HULL' - EL PRIMER MIEMBRO DE LA FAMILIA NAUTICUS.

2.3.1. Motivación

En el momento en que DNV lanzó su proyecto Nauticus se era consciente sobre la necesidad de perfeccionar y aumentar la velocidad de los análisis típicos de buques. El tiempo significa dinero tanto para DNV como para sus clientes y se ha reconocido como factor crítico el tiempo empleado en dichos análisis. En el aspecto de la calidad, DNV también vio los posibles beneficios originados por una menor regeneración de datos y cabida para más reanálisis. Estudios de investigación han mostrado, y que no sorprenden a nadie, que la calidad de un diseño se puede asociar al número de iteraciones realizadas durante las etapas iniciales del proyecto. Esto podría observarse por el hecho de que la calidad del diseño final se puede mejorar evitando errores importantes durante el diseño conceptual inicial, eliminando la necesidad de ciclos de ajuste tardíos de alto coste. Por lo tanto, si se proporcionan herramientas que reduzcan el tiempo necesario para realizar cada ciclo de análisis, se incrementarán las oportunidades tanto para ahorrar costes como para alcanzar una calidad mejor.

Aplicado al proceso del diseño del buque, esto se traduce en:

- madurar el diseño del buque tan pronto como sea posible.
- integrar las actividades del diseñador, astillero y clase, lo antes posible en el proceso de diseño.

Un ejemplo típico de importancia crítica es la fecha de solicitud de compra del acero. Cada día que se economice entre la fecha contractual de construcción del buque y el pedido del acero para el mismo, es un día menos en el tiempo de entrega del buque. El pedido del acero no se debe realizar antes de que la estructura básica se apruebe por la sociedad de clasificación. Por lo tanto, un factor clave en el que enfocar la atención es el tiempo transcurrido desde la finalización del diseño hasta su aprobación. Sin embargo, este parámetro no se puede alterar sustancialmente a menos que asuntos complejos tales como los métodos de trabajo y gestión de la información, tanto en el astillero como en la sociedad de clasificación, se dirijan adecuadamente.

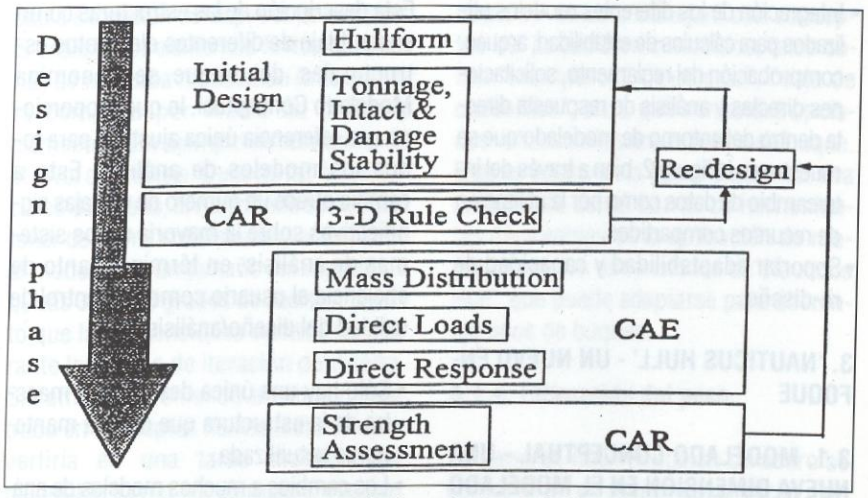


Figura 2.- Las fases de proyecto más importantes trabajando con el mismo modelo maestro para cálculos de Arqueo, Estabilidad, Solicitaciones Directas y cálculos de Respuesta Directa.

Por esta razón, se requiere una estrecha cooperación entre el astillero y la sociedad de clasificación. Deberían proporcionarse herramientas que permitan una evolución del diseño del buque en un entorno de ingeniería concurrente donde cada parte interacciones eficientemente, manteniendo al mismo tiempo la independencia necesaria, la calidad del trabajo y eventualmente la seguridad del buque al coste más bajo posible.

Par ser más precisos, esto podría implicar:

- Realizar cálculos de estabilidad intacta y en avería previos a la comprobación del reglamento.
- Disponer del diseño del acero para análisis hidrodinámico y estructural en la etapa más temprana posible.
- Corregir inmediatamente los errores y desviaciones de los requisitos para permitir su aprobación posterior.

Los modelos de producto proporcionan estructuras vertebradas para representación digital del contenido lógico de la información. La interacción entre las personas y los ordenadores sólo se puede utilizar eficazmente si la información a procesar se estructura de tal forma que pueda ser recuperada, actualizada y utilizada para nuevas tareas con un mínimo de modificaciones, redefinición e introducción de datos.

2.3.2. Objetivo

El 'Nauticus Hull' es el primer programa de la familia de software Nauticus. El objetivo principal del desarrollo del 'Nauticus Hull' ha sido proporcionar a DNV, así como a usuarios externos, con una herramienta eficiente para el análisis de buques, con especial relevancia de las valoraciones de resistencia estructural. Todos los elementos del proyecto han aspirado a reducir el tiempo de entrega para un nuevo buque, al tiempo que mantenían o mejoraban la seguridad para ese mismo buque. Como parte importante de este esfuerzo se ha elegido un entorno de modelado abierto que acomoda la integración de modelos de tercera parte importados para trabajos posteriores en 'Nauticus Hull'.

Más concretamente se pretende:

- reducir drásticamente el tiempo de modelado cuando se llevan a cabo análisis por elementos finitos (FEM).

- Integración de los diferentes modelos utilizados para cálculos de estabilidad, arqueo, comprobación del reglamento, solicitaciones directas y análisis de respuesta directa dentro del entorno de modelado que se muestra en la figura 2, bien a través del intercambio de datos como por la utilización de recursos compartidos.
- Soportar adaptabilidad y capacidad de re-diseño.

3. 'NAUTICUS HULL' - UN NUEVO ENFOQUE

3.1. MODELADO CONCEPTUAL - UNA NUEVA DIMENSIÓN EN EL MODELADO DE BUQUES

3.1.1. Introducción de la idea de concepto

A pesar de que se hagan muchos análisis diferentes de un elemento de la estructura de un buque, y a pesar de que se utilicen muchas representaciones analíticas del mismo, sólo hay *una* estructura física. Se trata de un ensamblaje de elementos estructurales de diverso tipo; por ejemplo, mamparos y cubiertas. Cada elemento podría estar compuesto a su vez de elementos como paneles y cuadernas conectados en uniones. Este proceso podría repetirse hacia abajo yendo a niveles más simples de abstracción ingenieril tales como consolas, chapas y refuerzos.

Esta descripción de las estructuras como ensamblaje de diferentes elementos estructurales del buque se denomina Modelado Conceptual, lo que proporciona una referencia única ajustada para todos los modelos de análisis. Esto a cambio ofrece un número de ventajas significativas sobre la mayoría de los sistemas de análisis, en términos tanto de eficiencia al usuario como en control de calidad del diseño/análisis:

- Sólo hay una única descripción maestra de la estructura que deberá mantenerse actualizada.
- Los cambios a muchos modelos de análisis podrían hacerse automáticamente o semiautomáticamente cambiando el Modelo Conceptual.
- El Código de Diseño o los Requisitos Reglamentarios aplicables al elemento de la estructura del buque podrían predefinirse y aplicarse a muchas representaciones analíticas diferentes.
- Los estilos de representación analítica comunes pueden predefinirse y ejecutarse para producir diferentes modelos de análisis automática y rápidamente.

Cada representación analítica podría derivarse rápidamente del Modelo Conceptual aplicando diferentes idealizaciones estándar. Además, puesto que el entorno de la estructura física, por ejemplo, el elemento de la estructura del buque, es el mismo a partir del cual se deriva la representación analítica, las solicitaciones computadas desde una representación podrían aplicarse directamente a otra.

Los términos que utilizamos para distinguir un tipo de elemento de la estructura del buque de otro podrían darnos uno o más de los siguientes conjuntos de información:

- La finalidad del elemento estructural; por ejemplo, el modo en que se le podrían aplicar solicitaciones.
- Los modos en los cuales el elemento estructural podría unirse a otros.
- Los modos en los cuales el elemento estructural podría modificarse.
- Los elementos estructurales (y su topología) a los que se podría ensamblar (a un elemento de mayor nivel).
- Los medios posibles de unir otro elemento estructural.

3.1.2. Desde la geometría al modelado conceptual.

Como un ejemplo de modelado conceptual, consideremos un componente de una estructura que es un panel reforzado ortogonalmente. Esto podría representarse por una amplia variedad de aproximaciones por elementos finitos usando diferentes combinaciones de elementos sólidos, chapas o placas, vigas y barras. La combinación que se elija dependerá de diversos factores como:

- ¿En qué contexto se va a usar el panel en la vida real?
- ¿A qué nivel de detalle y precisión deseamos calcular las tensiones?
- ¿Deseamos examinar su comportamiento de pandeo analíticamente o usando reglas empíricas?
- ¿Cuánto tiempo y recursos informáticos estamos dispuestos a dedicar a su solución?

La figura 3 muestra (a) un panel reforzado y (b y c) dos posibles aproximaciones por elementos finitos del mismo.

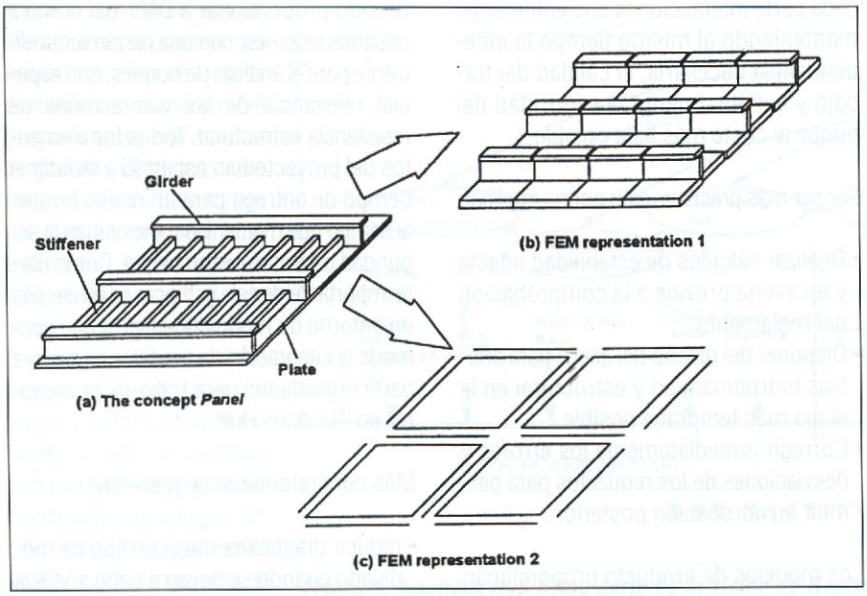


Figura 3.- Diversas representaciones de un panel reforzado.

El modelo por elementos finitos (b) usa armazones anisotrópicos como elementos para representar la chapa y un reforzado secundario y elementos de tensión plana para representar las almas y alas del reforzado principal (palmejares, vagras o bulárcamas).

El modelo (c) utiliza elementos de tensión plana para modelar la chapa. Los refuerzos principales se representan por elementos de viga. Los refuerzos secundarios se representan por barras representando el área en conjunto de los refuerzos reales.

En cualquier aproximación que se decida, el ingeniero siempre pensará en términos de un panel con refuerzos; por ejemplo, una chapa de cierto tamaño y espesor con refuerzos de diferentes secciones situados en diferentes direcciones y a diferente distancia. Modelando el concepto ingenieril, el panel reforzado real (a), y seleccionando el tipo de aproximación a utilizar, un modelo de elementos finitos (b) ó (c) podría crearse automáticamente a través de un proceso de idealización. Además, cada elemento finito podría marcarse con un apuntador y relacionarse con la "estructura real", y de este modo las tensiones computadas en el mismo podrían evaluarse en su contexto adecuado.

La figura 4 indica cómo el sistema modelador opera a diferentes niveles de abstracción y comprensión en Nauticus Hull. Al mismo tiempo muestra la evolución del sistema de programación SESAM. Las flechas sólidas indican la computación más o menos automática de datos de nivel inferior. Las flechas discontinuas indican los medios que podrían utilizarse para conseguir descripciones de mayor nivel desde los datos de menor nivel existentes, pero que dicho proceso no puede automatizarse completamente. Por ejemplo, desde la figura 3(b) es posible suponer automáticamente con una confianza razonable la naturaleza de los refuerzos principales pero no aquella de los refuerzos secundarios. Desde la figura 3(c) es mucho más difícil suponer cuál es la estructura representada en la realidad a excepción del espesor de la chapa. El análisis por elementos finitos tradicional, se realizaba modelando la estructura completa por medio de nodos y elementos; por ejemplo directamente en el nivel de análisis. Durante las fases iniciales de diseño, el mayor reto sería mantener de forma consistente y actualizada el modelo con un tamaño del modelo de quizás 300.000 grados de libertad, puesto que las dimensiones cambiarían durante los ciclos de iteración de diseño. Sin embargo, teniendo el modelo centrado en conceptos físicos, esto se convertiría en una tarea mucho más manejable, como por ejemplo el espesor de chapa directamente unido con el concepto chapa, que a cambio actualizaría automáticamente los elementos finitos que representan el modelo de análisis de chapas.

El usuario podría elegir la modelización a cualquier nivel en Nauticus Hull; por ejemplo, usando el nivel de Concepto, la Geometría o el nivel del análisis por elementos finitos.

3.1.3. Configuración del modelador del buque para tipos de buques diferentes.

Las aplicaciones de modelado reconocen diferentes tipos de buques, y ofrecen un soporte de modelado adaptable. Lo que es más, cuando se modela un buque particular, el usuario trabajará con conceptos del buque bien conocidos, tales como "mamparos", "cubierta", "caja de cuadernas", etc.,, que contendrá opciones válidas sólo para este tipo de buque. Esto se ilustra en la figura 5 que muestra un ejemplo de las barras de herramientas disponibles en la aplicación de modelado en dos dimensiones de 'Nauticus Hull', que puede adaptarse para diferentes tipos de buques.

3.1.4. Estimación del peso.

En general, una reducción de acero se convierte en un menor coste inicial y un incremento de peso muerto. La reducción del peso de acero resulta en:

- mayores tensiones dinámicas y reducción de vida a la fatiga,
- miembros estructurales más ligeros convirtiendo al pandeo en un parámetro de diseño con importancia incrementada,
- reducción de tensión última de rotura.

Teniendo en cuenta la paradoja estructural: Se necesita adivinar el escantillonado del buque para poder definir los escantillones; es decir, el diseño del buque será siempre un proceso iterativo. Es importante desde un correcto punto de vista de la economía que el modelador se preocupe del peso del acero durante to-

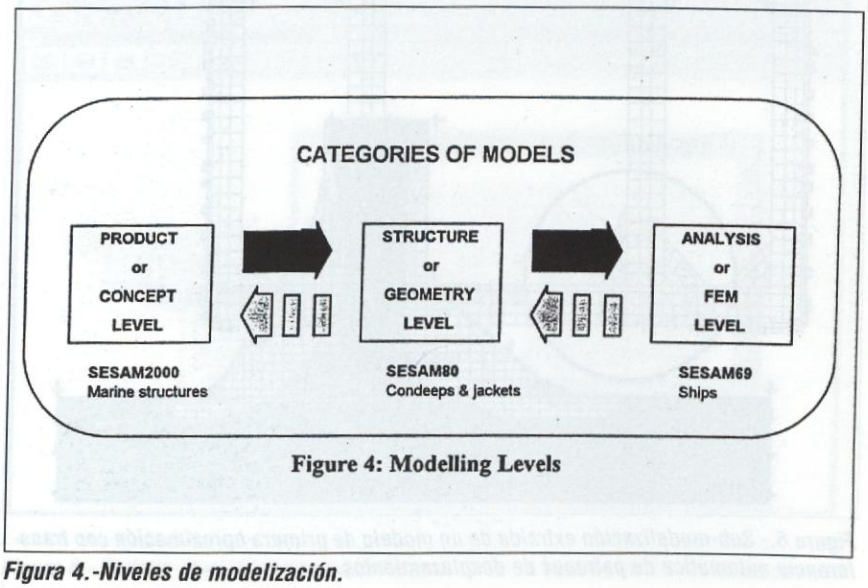


Figura 4.-Niveles de modelización.

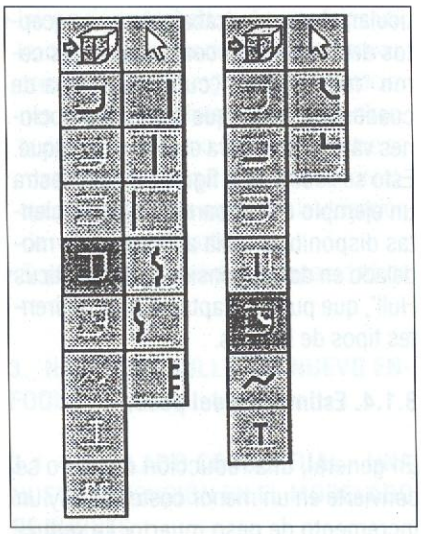


Figura 5.- Barras de herramientas en la aplicación de modelización en 2-D de Nauticus Hull.

das las fases de modelado. Una gestión correcta de pesos mejorará la calidad de los cálculos tales como los de Arqueo, Estabilidad y los cálculos directos estructurales. Especialmente, el cálculo directo estructural mejorará cuando se tenga en consideración una distribución de pesos y de inercias más coherente de un modo automático. Utilizando las funciones integradas para estimación de pesos que se encuentra en la aplicación de modelado de tres dimensiones del 'Nauticus Hull', el arquitecto naval será capaz de controlar en todo momento los pesos de acero durante el proceso de diseño iterativo.

3.1.5. Enfoque desde niveles superiores hacia los inferiores - uso de la capacidad de submodelado.

Las aplicaciones de CAE del 'Nauticus Hull' soportan fundamentalmente tres modos diferentes para modelado flexible.

- por medio de una técnica de superelementos.
- por medio de una técnica de sub-modelado.
- por medio de un Idealizador integrado con la aplicación de modelado en tres dimensiones.

Trabajando desde un nivel de diseño general con su elaboración posterior y análisis de detalles, asegura un proceso de diseño más preciso y flexible. Las herramientas adecuadas se pueden aplicar en la etapa de diseño correcta. Como ejemplo, la figura 6 ilustra el principio de la técnica de sub-modelado. Muestra como un análisis local con una malla muy fina, del área de chapa de la consola en una bulárcama se puede extraer de un modelo de bulárcama de malla basta, y automáticamente como condición de contorno se darán las fuerzas/desplazamientos resultantes del modelo de malla basta (las flechas indican las deformaciones establecidas).

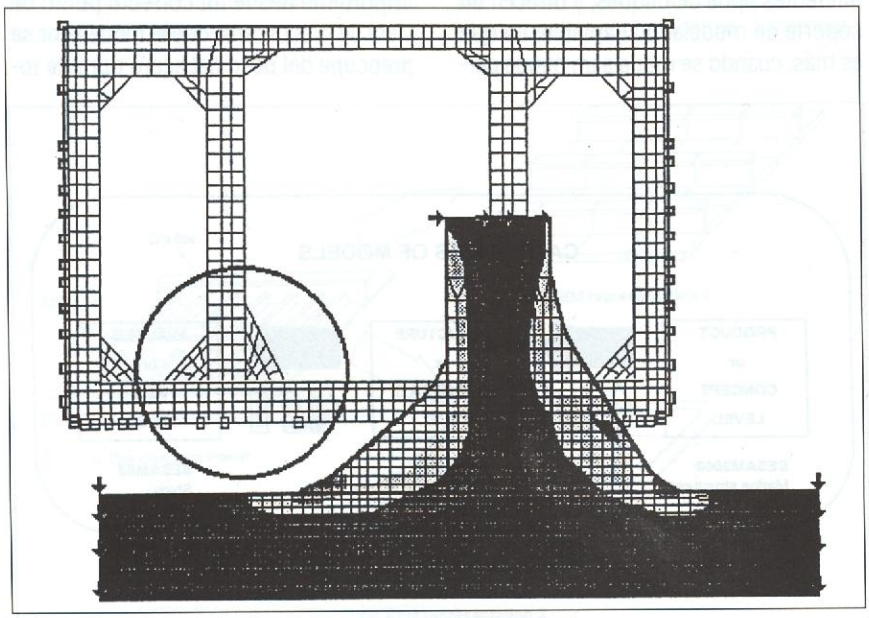


Figura 6.- Sub-modelización extraída de un modelo de primera aproximación con transferencia automática de patrones de desplazamientos.

3.2. APLICACIÓN DE MODELADOR EN DOS DIMENSIONES DEL 'NAUTICUS HULL'

La aplicación modeladora de dos dimensiones de 'Nauticus Hull', es una renovación total del bien conocido programa de DNV de análisis de la sección del buque NV 5030. Por medio de su fácil manejo, proporciona una herramienta de alta eficiencia para diseño y control de los esfuerzos del refuerzo del casco, tensiones locales y pandeo de chapas y refuerzos. También se ha añadido ahora a sus capacidades los cálculos de líneas de esfuerzos cortantes.

Con sólo con la introducción de la geometría, la distancia entre refuerzos y pesos, se generan entonces los escantillonados de todas las chapas y refuerzos. Los refuerzos se seleccionan de tablas normalizadas, que pueden personalizarse por el usuario, si así se deseara.

La misma aplicación se puede utilizar para el diseño y análisis de una sección transversal, obteniendo así una alta flexibilidad. Un diseño de primera aproximación se puede obtener con una mínima introducción de datos Los detalles de la sección transversal podrían describirse más tarde por un refinamiento paso a paso hasta obtener el diseño final.

Los cálculos de diseño implican re-cálculos iterativos de la sección transversal completa hasta que se consigue la convergencia y se encuentra la solución óptima con respecto al Reglamento de DNV.

La Figura 7 esboza cómo trabajará el usuario con la aplicación de modelado en dos dimensiones, analizando los refuerzos a lo largo de paneles en un entorno de trabajo gráfico de fácil uso basado en un interfaz de usuario de Microsoft Windows.

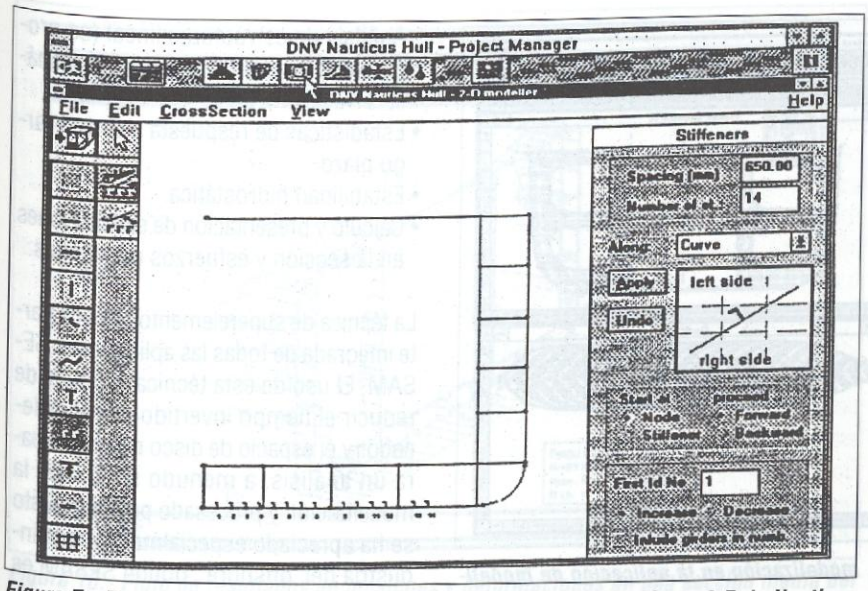


Figura 7.- Entorno de modelización en la aplicación de modelización en 2-D de Nauticus Hull.

3.3. APLICACIÓN DE MODELADO EN TRES DIMENSIONES DE NAUTICUS HULL

La aplicación de modelado en 3-D complementa la aplicación de modelado en 2-D y añade la capacidad de manejo de cálculo de pesos y centro de gravedad para el buque completo. Combinado con herramientas flexibles para definición de bodegas y tanques, solicitaciones internas y externas, integración con la nueva aplicación idealizadora de FEM, y la integración con las aplicaciones de CAE SESAM, el modelador de 3-D forma la base para una herramienta de análisis extraordinario que puede utilizarse a través del ciclo de vida del buque completo. El usuario trabajará con conceptos del buque, construyendo un modelo centrado alrededor de los elementos estructurales del buque a diferentes niveles de detalle. Se utiliza una aproximación de modelado de arriba a abajo necesitando introducir el nivel de modelo de análisis; por ejemplo, modelos FEM, cuando sólo se le pide al sistema realizar ciertos cálculos. La figura 8 ilustra como trabajará el usuario con conceptos estructurales fundamentales al usar la aplicación de modelado en 3-D de 'Nauticus Hull'.

La introducción principal de datos para el modelador será:

- Definición de geometría importada de la forma de trazado desde formato normalizado DXF.
- Dimensiones principales y escantillonado del casco.
- Definición de todos los elementos estructurales del buque más importantes, o conceptos del buque, que son de relevancia para la estimación estructural del buque, como se percibe por la Clase de la sociedad de clasificación. Esto formará el núcleo para la idealización en modelos de análisis adecuados para estimación estructural, incluyendo tanto los cálculos del Reglamento tradicionales, como los cálculos por FEM.

La figura 9 muestra diversos elementos de la estructura del buque importantes modelados en la aplicación de modelización de 3-D.

3.4. APLICACIÓN DE IDEALIZACIÓN DE 'NAUTICUS HULL'.

Los modelos de análisis normalmente se establecen en la fase de diseño. Comparados con las estructuras físicas, los modelos de análisis están altamente idealizados, y el proceso de partida desde la estructura física a los modelos de análisis se hace normalmente más o menos manualmente, con escaso apoyo del software del ordenador. Consecuentemente, los modelos de análisis se representan a tal nivel de detalle que sólo cambios menores de la estructura física (es decir, del diseño) o de las condiciones de solicitud requieren una transformación manual y una introducción de enormes cantidades de datos.

Por tanto, el problema principal de actualizar los modelos de análisis directamente es que representan una gran

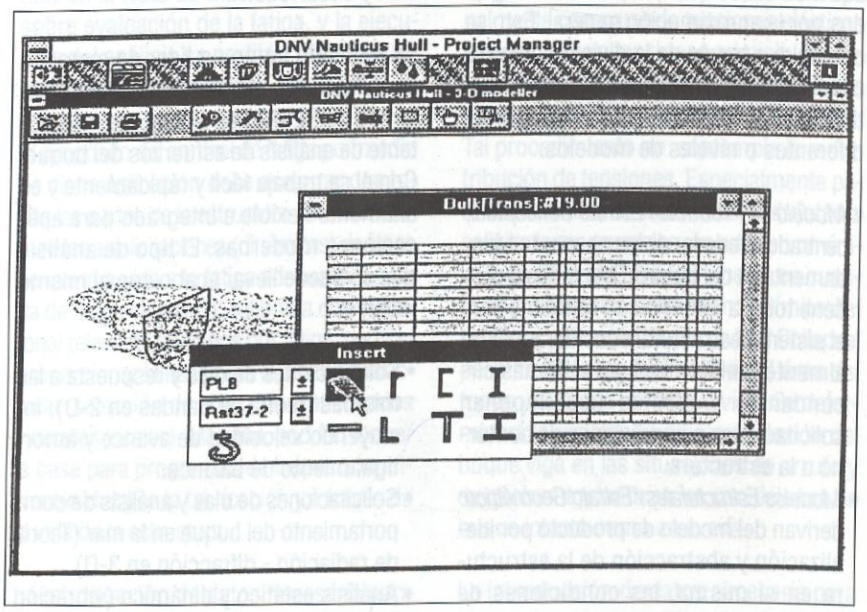


Figura 8.- Trabajo con los conceptos del buque, en la aplicación de 3D de Nauticus Hull.

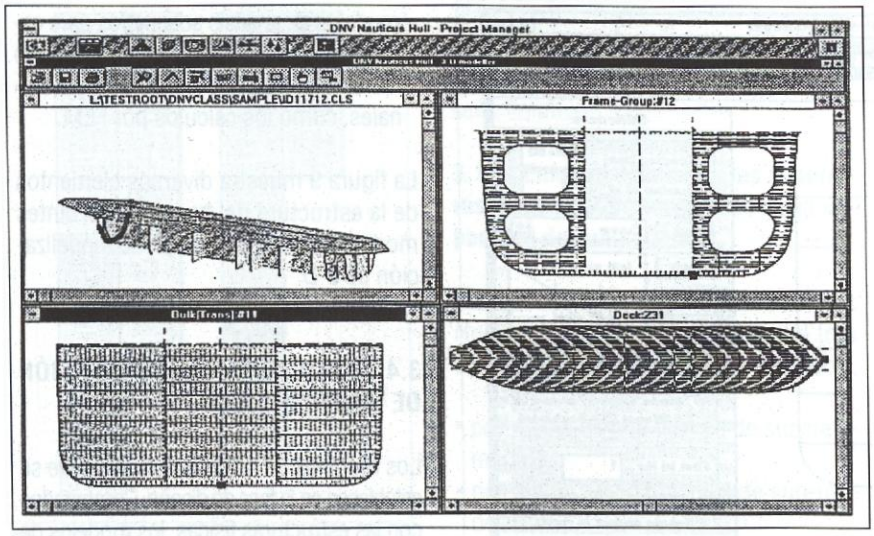


Figura 9.- Elementos importantes del buque, modelización en la aplicación de modelización de 3-D de Nauticus Hull.

idealización y abstracción desde la estructura física real (o de su diseño). Por esto, las modificaciones de la estructura física necesitan también sobrellevar idealizaciones similares antes de que puedan aplicarse al modelo de análisis.

Teniendo en cuenta estos problemas fundamentales, el programa 'Nauticus Hull' se ha enfocado en la generalización del proceso de transformación desde el modelo físico al modelo de análisis, para entonces particularizar la transformación de aquellos casos que no están contemplados por la aproximación general. Esto se consigue a través de la división del proceso de transformación en dos pasos distintos, incluyendo tres categorías diferentes o niveles de modelos:

- *Modelo de Producto / Estrato Conceptual;* centrado alrededor de los conceptos fundamentales del buque. Este modelo contiene toda la información relevante para el sistema estructural considerado, idealmente también incluye sistemas circundantes y efectos que imponen solicitaciones o condiciones de contorno a la estructura.
- *Modelos Estructurales / Estrato Geométrico:* derivan del modelo de producto por idealización y abstracción de la estructura en sí misma, las condiciones de contorno y el sistema de solicitaciones.

3.5. APLICACIONES DE CAE DEL 'NAUTICUS HULL' - SESAM.

Como resultado de un énfasis sin igual en la investigación y desarrollo en el campo naval, DNV lanzó sus primeros programas de Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE) a principios de los años 60. Las aplicaciones de CAE SESAM son la tercera generación de este desarrollo, un programa potente adecuado dentro del área de diseño, dimensionamiento, mantenimiento, reparación e investigación y desarrollo.

Ya asentado como un líder de mercado en aplicaciones marinas, esta versión mejorada de SESAM es el paquete más potente de análisis de esfuerzos del buque. Con él se trabaja fácil y rápidamente y es altamente flexible e integrado para aplicaciones modernas. El tipo de análisis que se puede llevar acabo con el mismo incluye:

- Solicitaciones de olas y respuesta a las mismas (teoría de bandas en 2-D), incluyendo velocidad de avance y amortiguamiento de balance.
- Solicitaciones de olas y análisis de comportamiento del buque en la mar (Teoría de radiación - difracción en 3-D)
- Análisis estático y dinámico (vibración o respuesta forzada)
- Análisis de estructuras lineal (se proporciona también una conexión al análisis no lineal).
- Estadísticas de respuesta a corto y largo plazo.
- Estabilidad hidrostática.
- Cálculo y presentación de solicitaciones en la sección y esfuerzos resultantes.

La técnica de superelementos es una parte integrada de todas las aplicaciones SESAM. El uso de esta técnica, además de reducir el tiempo invertido por el ordenador y el espacio de disco necesario para un análisis, a menudo simplifica la modelización y procesado posterior. Esto se ha apreciado especialmente en la industria del 'offshore', donde SESAM es el sistema de CAE dominante para análisis por elementos finitos a gran escala ¡con tamaños de modelos de hasta 4.000.000 de grados de libertad!

Lo que es más, SESAM permite una transferencia altamente automatizada de solicitaciones directamente calculadas (basadas en la teoría de bandas o en la teoría de radiación-difracción a elección) en un modelo de análisis estructural por elementos finitos.

La aplicación SESAM también proporciona un gran número de opciones para verificación del modelo gráfico en color o con sombras y presentación de resultados para incluirlos en informes de análisis. Como otra característica también se incluyen facilidades para utilizar dependencias lineales, masas de inercia, red de elementos de transición entre áreas con representación de elementos detallados y de primera aproximación y la técnica de sub-modelado (extracto de modelo de red fina desde el modelo de red de primera aproximación).

La figura 10 muestra la nueva aplicación SESAM, que calcula la distribución de fuerzas y tensiones resultantes sobre una sección transversal definida por el usuario, basada en la integración de tensiones calculadas con el análisis por elementos finitos. Esta integración funciona independientemente de que se apli-

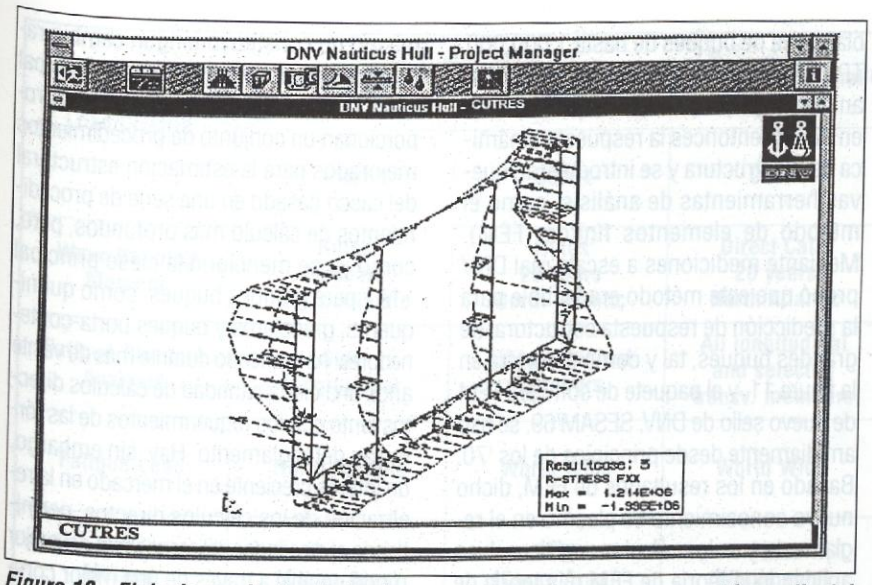


Figura 10.- Flujo de resultados de tensiones y deformaciones en una sección media del buque

que la técnica de super-elementos o no. Lo que es más, permite al usuario definir secciones transversales a lo largo del buque viga, proporcionando de este modo medios para integrar las fuerzas sobre cada sección transversal, dando el momento flector, el momento torsor, el bimomento de alabeo, fuerzas axiales y fuerzas de cizalla a lo largo del refuerzo del casco. Por lo tanto, se proporciona un modo único de comparar los cálculos por elementos finitos con los cálculos de la teoría de viga simple.

3.6 LA APLICACIÓN DE FATIGA DEL 'NAUTICUS HULL' - FATIGA.

Las grietas y daños por fatiga han sido conocidos por los diseñadores de buques durante varias décadas. Inicialmente el remedio obvio era mejorar el diseño de detalle. Con la introducción de aceros de alta resistencia (aceros HTS) en la estructura del buque, primero en cubierta y fondo para incrementar la resistencia del refuerzo del casco, y más adelante en estructuras locales, el problema de la fatiga se hizo más inminente.

Como precaución general las sociedades de clasificación introdujeron un factor al material que daba tensiones admisibles algo más bajas que las proporcionales al límite elástico para diseño con respecto a solicitaciones extremas. Sin embargo, durante los años más recientes, un número creciente de incidentes de grietas por fatiga en estructuras locales de tanques con aceros de alta resistencia, ha demostrado que se necesita un control más directo de la fatiga.

La aplicación de fatiga de 'NAUTICUS HULL' se basa en dos enfoques diferentes: Un análisis simplificado y un análisis directo con un mayor consumo de tiempo. Ambos métodos se describen en detalle en la Nota de Clasificación del DNV sobre evaluación de la fatiga, y la ejecución del análisis se perfila a través de dicha aplicación de Fatiga.

El propósito del control de fatiga por medio de dicha aplicación debe asegurar que todas las partes de la estructura del casco sometidas a solicitaciones (dinámicas) de fatiga tienen una vida a la fatiga adecuada. La vida de fatiga calculada, calibrada con el historial relevante de daños por fatiga, podrían proporcionar la base para el diseño estructural (selección de acero, escantillonados y detalles locales). Más aún, podrían formar la base para programas de inspección eficientes durante la fabricación y a través de la vida de la estructura.

La introducción de datos necesaria para la aplicación de Fatiga, basada en los análisis simplificados, se automatiza completamente desde la aplicación de modelización de 3D:

- Dimensiones principales
- Parámetros para los materiales (Curva Tensiones admisibles - ciclos de fatiga)
- Definición de tanques.
- Parámetros y geometría para los elementos utilizados en los cálculos

Para el enfoque por análisis directo, la aplicación de modelización en 3-D en combinación con la aplicación de CAE SESAM, forma el programa más potente para solicitaciones complejas y análisis de respuesta de la estructura basadas en métodos de cálculo por elementos finitos (FEM). A través del uso de la aplicación idealizada de FEM, el modelo creado en la aplicación de modelización en 3-D se transforma en modelos por ordenador listos para llevar a cabo los cálculos necesarios por FEM para estimar los factores de concentración de tensiones, y desde aquí formar una base para un análisis muy preciso en la estimación de fatiga.

3.7 APLICACIÓN DE 'NAUTICUS HULL' A LA RESISTENCIA AL COLAPSO ESTRUCTURAL - SHIPCOL

La estimación de las tensiones límites del casco de un buque se ha hecho tradicionalmente comparando tensiones elásticas calculadas con tensiones admisibles, correspondiendo normalmente a fracciones prescritas del límite elástico del material. Tal procedimiento no contempla la redistribución de tensiones. Especialmente para estructuras de doble casco sujetas a solicitaciones normales elevadas en un único lado del panel, debería tenerse en cuenta en dicho caso la resistencia límite del panel. La aplicación 'Nauticus Hull Collapse' permite cálculos no lineales del área del fondo y cubierta del buque viga. Se determinará la resistencia última en flexión del buque viga en las situaciones de arrufo y de quebranto, tanto en las condiciones de buque intacto como en avería.

La introducción de datos necesaria para esta aplicación se automatizará comple-

tamente desde la aplicación de modelización en 2-D y la resistencia última del buque viga se puede calcular tanto en el caso de estructura intacta como en el de estructura con avería.

4. COTAS DE CLASIFICACIÓN CSA-1 y CSA-2 de DNV

4.1 REFERENCIA DEL REGLAMENTO AL CÁLCULO DIRECTO.

Ya en 1953 DNV introdujo un formato de reglamento con un enfoque científico y analítico. Una base importante para el mismo fue el desarrollo de cálculos de esfuerzos teóricos y una mejora en el conocimiento de los materiales.

La siguiente fase más importante en el desarrollo del reglamento tuvo lugar en la época dorada del sector naval, desde 1967 a 1974, durante la cual el mundo experimentó un dramático incremento en el tamaño de los buques. En 1965, el buque mayor clasificado por DNV tenía 100.000 TPM. Ocho años más tarde, el tamaño casi había alcanzado 300.000 TPM, mientras que algunas fuentes hablaban ya de buques de hasta 1.000.000 TPM. El incremento de escala requirió un análisis más preciso del buque. Se tuvo en cuenta entonces la respuesta dinámica de la estructura y se introdujeron nuevas herramientas de análisis, como el método de elementos finitos (FEM). Mediante mediciones a escala real DNV probó que este método era factible para la predicción de respuesta estructural de grandes buques, tal y como se ilustra en la figura 11, y el paquete de software FEM de nuevo sello de DNV, SESAM'69, se usó ampliamente desde principios de los '70. Basado en los resultados de FEM, dicho nuevo conocimiento se plasmó en el reglamento y en los cálculos analíticos, bien aplicando la teoría de FEM o la teoría de vigas, ha sido parte de la clasificación principal de DNV + 1A1 para buques grandes desde ese período.

4.2. DESARROLLANDO EL ANÁLISIS DE BUQUES POR ORDENADOR A PARTIR DE + 1A1

Cuando DNV lanzó recientemente un conjunto de nuevas cotas de clase para Análisis de Buques por Ordenador ('COMPUTATIONAL SHIP ANALYSIS' - CSA), el mismo no constituyó ningún cambio radical desde el nivel de la clase principal +1A1. Las nuevas cotas de clasificación proporcionan un conjunto de procedimientos mejorados para la estimación estructural del casco basado en una serie de procedimientos de cálculo más profundos, pero, como ya se mencionó la clase principal +1A1 para grandes buques, como quimiqueros, graneleros y buques porta-contenedores, ha requerido durante más de veinte años una cierta cantidad de cálculos directos junto con los requerimientos de las fórmulas del reglamento. Hay, sin embargo, un interés creciente en el mercado en la realización de los cálculos directos, permitiendo al diseñador utilizar el acero del mejor modo posible a través de una mejor comprensión de la respuesta estructural detallada. Quizá de similar importancia, algunos armadores, fletadores y otras partes interesadas en la seguridad y en el control de pérdidas están dando mayor importancia a la resistencia estructural del casco.

Las nuevas cotas de clasificación voluntarias de DNV contienen especificaciones para cálculos de FEM, para control del pandeo y de la resistencia límite del buque viga, y finalmente requerimientos más detallados para control de fatiga.

La cota de clase CSA-1 es muy similar y está al mismo nivel que la +1A1, con algunas modificaciones relativas a la amplitud de cálculos por FEM. También se han introducido requerimientos para la resistencia límite del buque viga.

La cota de clase CSA-2 introduce cálculos directos de solicitaciones en la estructura debido a las olas, cálculo por FEM de la estructura completa del buque y de un control algo más sofisticado de la resistencia al pandeo.

La tabla 1 compara las cotas de clase CSA con la básica +1A1 así como la cota previamente introducida "Oil Production and Storage Vessel".

Junto con las cotas de clase anteriormente mencionadas, DNV también ha introducido la posibilidad de diseñar el

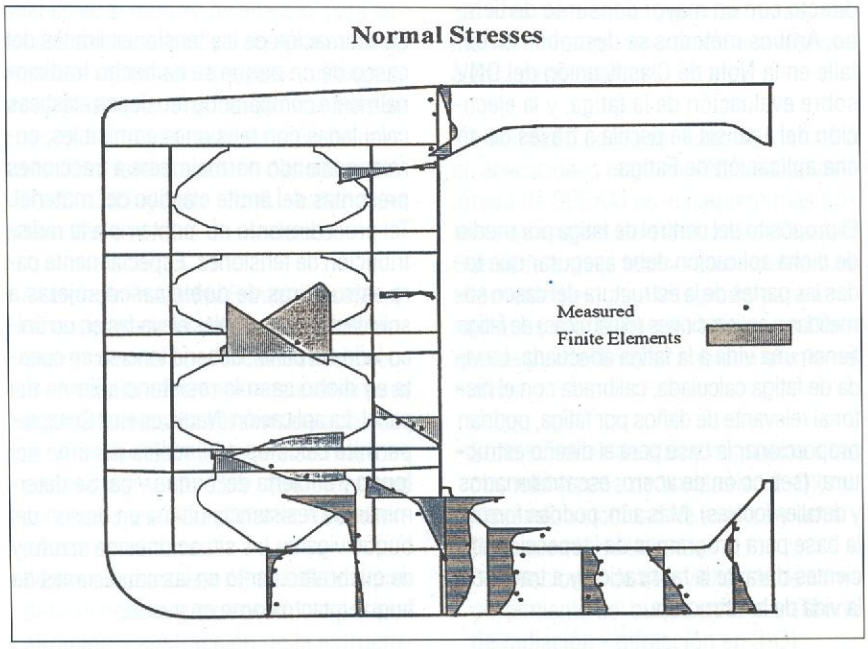


Figura 11.- Comparación entre cálculos por elementos finitos y mediciones a escala real llevadas a cabo sobre el "Esso Norway" en 1971.

Load/Crietria	Main Class	Additional Class Notation			
	+1A1	CSA-1	CSA-2	Oil Production and Storage Vessel	+1A1
Wave Bending Moment	Rules 20 years North Atlantic	Rules 20 years North Atlantic	Direct Calc. 20 years North Atlantic	Direct Calc. 100 years Actual Area	Direct Calc. 100 years + LF=1.15 North Sea/Actual Area
Fatigue Strength Analysis	Side longitudinal	All longitudinal members	All longitudinal and selected transv. members	All longitudinal and selected transv. members	All longitudinal and selected transv. members
Fatigue Lead	North Atlantic	World Wide	World Wide	Actual Area	North Sea / Actual Area
Strenght Calc. Method	Beam (Cargo Area)	FEM (Cargo Area)	FEM (Whole ship)	FEM/Beam (Cargo Area) (Whole ship if turret)	FEM/Beam (Cargo Area) (Whole ship if turret)
Buckling Criteria	Rules	Rules	CN.30.1	Rules/C.N.30.1	CN.30.1
Hull Collapase Criteria	–	Yes	Yes	–	–
Scantlings	Net (Gross for global section modulud)	Net	Net	Gross + Fully coated	Gross + Fully coated

Tabla 1.- Cotas de clase adicional CSA y "Oil Production and Storage Vessel" comparadas con la cota de clase principal +1A1 de DNV.

buque para un período de vida estimado que es mayor que los 20 años usuales, p.e. 25 ó 30 años. Esto implica un pequeño incremento en resistencia, y, además, algunos requerimientos adicionales relativos a la protección contra la corrosión o márgenes de corrosión incrementados (ICM).

Las cotas de clase CSA-1 y CSA-2 son aplicables a buques tanque, graneleros y buques porta-contenedores.

Los requerimientos de la cota de clase CSA-2 se consideran normalmente aplicables a buques con configuraciones de diseño especiales en lo que respecta a dimensiones principales, forma del casco, disposición estructural y/o distribución de pesos (acero, equipo o carga).

Para más detalles se remite al lector al Reglamento de DNV, Pt3, Ch.1, Sec.16.

5. APLICANDO EL CÁLCULO DIRECTO

5.1. UTILIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO MEJORADO

Como ya se ha mencionado, DNV está utilizando continuamente los resultados de los cálculos directos para evaluar y ajustar en la medida de lo posible sus reglas o prácticas. Hasta ahora este proceso ha sido bastante costoso debido a la necesidad de un aprovechamiento sistemático con un gran número de análisis. Opcionalmente, cada buque, o en particular buques de diseño no convencional, pueden ser objeto de cálculo directo. Con la nueva generación de herramientas como 'Nauticus Hull', el coste se reducirá significativamente en ambos casos, y se abrirán nuevas oportunidades para la sociedad de clasificación.

En las siguientes secciones de presentan algunos ejemplos de resultados recientes obtenidos a partir de cálculos directos.

5.2. EXPERIENCIA RECIENTE

5.2.1. Análisis de un buque tanque de tipo lanzadera para la cota CSA-2.

Actualmente se está llevando a cabo un análisis de un buque del tipo referido. A dicho buque se la ha asignado una cota de clase CSA-2 para una vida a la fatiga de 25 años en el Atlántico Norte. La vida a la fatiga de 25 años para las condiciones del Atlántico Norte es un requerimiento impuesto por el armador. A menos que se especifique de otro modo, la notación de clase CSA-2 requiere una vida a la fatiga de 20 años sin restricción geográfica, como se indica en la tabla 1.

Las dimensiones principales del buque se dan en la tabla 2, y en la figura 12 se

representa el modelo por elementos finitos del área de tanques.

Lpp	256,5 m.
Manga de Trazado	42,5 m.
Puntal	22,0 m.
Calado de escantillonado	15,5 m.
Coeficiente de bloque	0,88 m.
Desplazamiento a plena carga	152000 t.

Tabla 2.- Dimensiones principales del buque tanque lanzadera.

Las solicitaciones por oleaje se calculan directamente, incluyendo efectos no lineales como golpes de proa, agua en cubierta, macheteo e integración de presión dinámica por oleaje a la superficie libre instantánea. Los momentos flectores originados por olas para las condiciones de arrufo y quebranto en la maestra se muestran en la tabla 3, junto con los momentos establecidos por el reglamento de DNV.

	Regla DNV (kNm)	Calculados Dir. (kNm)
Quebranto	4.72E6	4.38E6
Arrufo	4.91E6	5.35E6

Tabla 3.- Momentos flectores originados por las olas en la maestra.

El momento flector causado por olas calculado directamente en la condición de arrufo es 11% mayor que el momento de reglamento para un golpe de proa.Se han realizado para cinco secciones transversales las estimaciones iniciales del escantillonado de cinco secciones; cuaderna maestra y áreas de transición a 0,25 L y 0,4L a partir de dicha maestra. La tabla 4 recoge el incremento en área resistente de la maestra comparado con los resultados de la clase +1A1.

0,4L a Popa	0,25L a popa	Cuad. maestra	0,25L a proa	0,4L a proa
1,1%	4,9%	11,1%	3,8%	0,1%

Tabla 4.- Incremento del área de la sección transversal comparado con la cota de clase principal +1A1.

La razón principal para incrementar un 11% el área de la sección transversal de la maestra es la especificación de vida a la fatiga de 25 años para las condiciones ambientales del Atlántico Norte.

5.2.2. Solicitaciones por oleaje calculadas directamente frente a las solicitaciones reglamentarias.

Un estudio reciente de las solicitaciones por oleaje calculadas directamente, comparado con las solicitaciones establecidas en el reglamento, confirmó que hay una buena correlación entre ambas para buques tanque y graneleros convencionales. Sin embargo, para buques con una distribución atípica de masas o un coeficiente de bloque pequeño dicha correlación no es tan satisfactoria. La tabla 5 ilustra este hecho mostrando la relación entre momentos flectores en olas calculados de ambas maneras para diferentes tipos de barcos.

5.2.3. Resistencia a la torsión de buques porta-contenedores.

Cuando se utilizan las solicitaciones reglamentarias, es importante utilizar una combinación correcta de los componentes de solicitación típicos. Para buques porta-contenedores los componentes considerados son:

- Momento flector vertical del buque viga.
- Momento flector horizontal del buque viga.
- Momento torsor del buque viga.
- Solicitaciones por presión internas y externas.
- Solicitaciones internas correspondientes a la solicitaciones y al equipo.

Añadir la máxima respuesta para estos componentes de solicitaciones sería una aproximación demasiado conservadora. Usando los cálculos directos conforme al procedimiento de la cota CSA-2, aparecería la magnitud real de la respuesta combinada en cualquier posición del barco, como respuesta simulada a las olas de diseño seleccionadas.

Después de una estudio sistemático de buques porta-contenedores grandes durante el año pasado, se ha concluido que los momentos flectores y torsores horizontales inducidos por el oleaje para este tipo de barcos se habían subestimado en el pasado. Aún más, se descubrió que:

- La resistencia al alabeo es el factor de dimensionamiento para la resistencia torsional.
  La anchura de la estructura de costado es de importancia secundaria para la resistencia a la torsión.

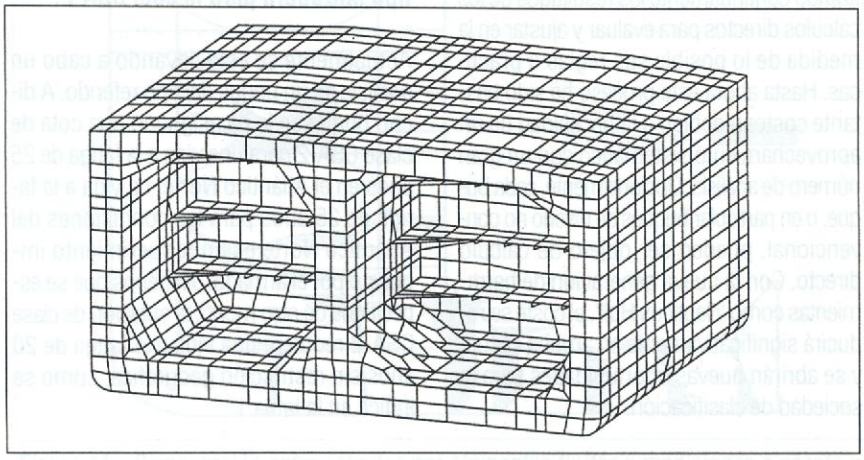


Figura 12.- Red típica por elementos finitos en el área de tanques de un modelo de análisis.

Tipo de buque	Características principales				Momento flector en olas - Cargado (MNm)					
					Cálc. directo		Reglas		Cálc. directo/ Reglas	
	Eslora	Manga	Calado	C_B	Arrufo	Quebr.	Arrufo	Quebr.	Arrufo	Quebr.
Petrolero shutle	233,3	42,0	15,0	0,86	4100	3630	3940	3700	104%	98%
Aframax	239,6	42,0	12,2	0,81	3910	3650	3730	3460	105%	105%
Portacontenedores grande	308,0	38,0	12,4	0,64	7310	4532	7046	4840	104%	94%
VLCC	325,0	58,0	22,2	0,85	10560	10350	10280	9740	103%	106%
Granelero	185,0	30,5	11,5	0,81	1719	1606	1650	1529	104%	105%
Portacontenedores	293,5	32,3	13,0	0,67	6195	4149	5312	3681	117%	113%
OPSV 1	200,6	36,0	14,0	0,85	3595	2688	2416	2288	149%	117%
OPSV 2	242,0	41,0	18,7	0,80	5493	4652	4084	3762	135%	124%

Tabla 5.- Cálculo directo de las solicitaciones por olas comparado con los calculados por el reglamento, para un período de 20 años.

Podría utilizarse una anchura de la estructura de costado reducida para escotillas con esquinas de radio incrementado.

- La eslora del buque y la posición de la cámara de máquinas son factores importantes para la respuesta torsional. Un incremento del 10% en la eslora del buque incrementa la respuesta torsional un 20% (supuesto que no se cambian los escantillonados ni las solicitaciones). Un incremento en la eslora del buque se podría compensar en alguna medida desplazando el espacio de maquinaria hacia proa.

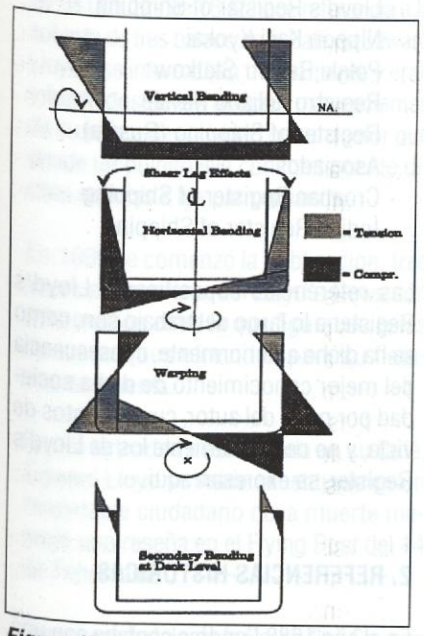


Figura 13.- Distribución típica de esfuerzos inducidos por olas en la zona de carga de popa.

- Un puntal mayor reduce los problemas de resistencia longitudinal. Reduce las tensiones y deformaciones torsionales. Permite escantillonados reducidos de la cubierta resistente.

Un conjunto típico de componentes de esfuerzos se muestra en la figura 13. Las altas tensiones de alabeo en el pantoque elevan la tensión combinada a un nivel que requiere prestar atención a la vida a la fatiga de los detalles estructurales en este área.

A la vista de este nuevo conocimiento, DNV requerirá cálculos directos de buques porta-contenedores grandes como una parte integral de la aprobación de clase, al menos hasta que las reglas se hayan revisado para tratar mejor los diseños de buques no convencionales.

6. CONCLUSIÓN

DNV cree que la tecnología mejorada del paquete Nauticus Hull beneficiará a los astilleros, armadores y por supuesto a la clasificación, aumentando la velocidad del proceso de diseño y clasificación mientras que se mantendrá o mejorará la calidad de los buques. En particular, la aplicación de modelización en 3-D, que se desarrollará más adelante juntamente con compañeros tecnológicos estratégicos tanto en el campo de nuevas construcciones como de buques en servicio, se espera que contribuya a esta mejora.

Conforme a la perspectiva de DNV, emergerá un paquete mejorado de Nauticus Hull unido a paquetes para maquinaria y operación en servicio, formando el sistema de software Nauticus completo. Lo que es más, este sistema se integrará tanto con sistemas CAD/CAM como con sistemas de mantenimiento planificado, todo esto con la intención de proporcionar a la industria naval sistemas de información eficientes.

EL PAPEL DE LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN EN LA COMUNIDAD MARÍTIMA INTERNACIONAL

Jesús Gordo Serrano
Director General para España
Lloyd´s Register of Shipping

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. REFERENCIAS HISÓRICAS
3. FUNCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN
4. CONSTANTES Y CAMBIOS
5. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
6. EL DEBATE SOBRE EL PAPEL DE LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN
7. EL FUTURO DE LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN
8. CONCLUSIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Desde sus orígenes las sociedades de clasificación vienen desarrollando un papel muy importante en la comunidad marítima internacional promoviendo la seguridad de los buques.

En los últimos años cada nuevo accidente marítimo reaviva el fuego del debate sobre la seguridad en la mar y pone en entredicho la bondad con la que las sociedades de clasificación realizan su función. Las expectativas del público aumentan; la sociedad demanda más seguridad. En este trabajo se hace un repaso de la función de clasificación de buques comenzando por establecer algunas referencias históricas en relación con Lloyd's Register, la primera sociedad de clasificación por la cronología de su fundación, y la única sobre la que el autor se encuentra legitimado para hablar con propiedad.

Tras describir algunos de los aspectos que han permanecido invariables en la historia de la clasificación y algunos de los que han cambiado más recientemente, se hace referencia a la función de la investigación, como motor fundamental del desarrollo en la tecnología de la seguridad, que permite a las sociedades de clasificación mantener el nivel de sus aportaciones a la comunidad en materia de seguridad, para entrar más adelante en algunos aspectos del debate abierto en los últimos años sobre su papel en dicha comunidad.

Por último se apuntan algunos aspectos sobre el futuro de las sociedades de clasificación antes de plantear las conclusiones finales.

La naturaleza, estructura organizativa y funciones de las principales sociedades de clasificación son similares. Las más importantes se agrupan en la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS), de la que son miembros las siguientes:

American Bureau of Shipping
Bureau Veritas
China Classification Society
Det Norske Veritas
Germanischer Lloyd
Korean Register of Shipping
Lloyd's Register of Shipping
Nippon Kaiji Kyokai
Polski Rejestr Statkow
Registro Italiano Navale
Register of Shipping (Russia)
Asociados:
Croatian Register of Shipping
Indian Register of Shipping

Las referencias específicas a Lloyd's Register a lo largo del trabajo son, como se ha dicho anteriormente, consecuencia del mejor conocimiento de dicha sociedad por parte del autor, cuyos puntos de vista, y no necesariamente los de Lloyd's Register, se expresan aquí.

2. REFERENCIAS HISTÓRICAS

En el año 1688 Londres contaba con una población de unos 500.000 habitantes. Se calcula que la actividad de la cuarta

parte de la población de la próspera y populosa metrópoli estaba relacionada con la actividad marina. La reconstrucción de la ciudad, subsiguiente al incendio de 1666 se llevaba a buen ritmo, incluyendo entre otros edificios la catedral de San Pablo, obra del arquitecto Christopher Wren, cuya primera piedra se había puesto en 1675. Isaac Newton miembro de la Royal Society había publicado su Principia Mathematica y Henry Purcell, organista de la Abadía de Westminster se disponía a estrenar su opera Dido y Eneas.

Desde los cincuenta, proliferaban en la ciudad los Coffee Houses de los que había a finales de siglo más de cien en la ciudad. El café junto con el chocolate eran bebidas novedosas en Europa y su degustación atraía a los ciudadanos a los locales en los que se servían, en los que aprovechaban para reunirse personas relacionadas con los mismos sectores de actividad y gremios.

La London Gazette del 18 de Febrero de 1688 hace la primera referencia histórica conocida a la existencia del Café de Edward Lloyd en Tower St. En él se reunían personas del ámbito marítimo, hacían sus negocios (nuevamente la London Gazette del 30 de Octubre de 1692 hace referencia a la subasta de tres barcos en el Café de Edward Lloyd), se informaban mutuamente y eran informados de las noticias más recientes de su esfera de actividad por un lector que desde un púlpito leía constantemente dichas noticias a los parroquianos.

En 1696 se comenzó la publicación, tres veces por semana, del Lloyd's News con información entre la que figuraban listas de los buques ofrecidos para su fletamento o venta.

Con la actividad desarrollada en su Café, Edward Lloyd se había constituido en un respetable ciudadano cuya muerte mereció una reseña en el Flying Post del 14 de Febrero de 1714.

Tras el escándalo de la South Sea Co. que tenía el monopolio del comercio con América Latina y con las Islas de los Mares del Sur en contrapartida a su contribución a reducir el déficit nacional, y cuya quiebra afectó a la mayoría de las compañías aseguradoras del momento, dos de las que sobrevivieron, la Royal Exchange y la London obtuvieron, mediante un oportuno soborno al Rey Jorge V, la exclusividad del seguro marítimo. Esta exclusividad con respecto a las restantes compañías no se extendía a los aseguradores individuales que se reunían en el grupo del Café de Edward Lloyd, lo que propició su medro en aquellas circunstancias.

En 1737 se reanuda la publicación de noticias generales del ámbito marítimo, incluido el movimiento de buques, con la edición de la Lloyd's List, de la que el primer ejemplar que se conserva tiene fecha de 2 de Junio de 1740.

En 1764 se edita por primera vez el Libro de Registro en cuya introducción se hace referencia a la creación en 1760 de un comité formado por aseguradores y corredores de la órbita de Lloyd's para su edición, por lo que esta última fecha ha sido considerada como la de la fundación de Lloyd's Register of Shipping. Los buques listados en el registro se clasificaban según la condición de su casco en A, E,I, O ó U y según la condición de su jarcia y equipo en G, M ó B.

La edición de 1768/69, entre otras modificaciones como la disposición de columnas en blanco para introducir manualmente los cambios que se produjeran en el contenido, así como el listado de las reparaciones efectuadas, introduce una modificación de las clases que pasan a ser a, b ó c y 1, 2, 3 ó 4. La máxima categoría pasa a ser a1.

Entretanto el desarrollo de los acontecimientos hace que el London Chronicle en 1768 se refiera al sorprendente desarrollo del juego ilícito en Lloyd's Coffee House como "una lamentable y poderosa prueba de la degeneración de los tiempos". Igualmente Sir Robert Walpole diría del seguro marítimo que no era más que un tipo particular de juego, "una solemne especie de riesgo que debería ser prohibido por cualquiera de las razones que puedan usarse para ello contra los juegos de azar".

Ante esta situación y para mejorar la imagen del colectivo, un grupo de reformistas decide cambiar de local en Marzo de 1769 estableciendo un New Lloyd's Coffee House. Dos años más tarde, 79 corredores, aseguradores y marchantes acuerdan la necesidad de un nuevo cambio de local que se materializaría en el alquiler de unas habitaciones en el Royal Exchange a partir del 7 de Marzo de 1774. Este acuerdo de fecha 12 de Diciembre de 1771 es importante pues marca el origen del Comité organizado y elegido por votación que en el futuro gobernaría la institución.

La edición de 1797/98 del Libro de Registro en el que se menciona que el Comité que dirigía su publicación, que ocupaba oficinas propias e independientes primero en Sun Court y luego en Birchin Lane, estaba presidido por el presidente del Comité de Lloyd's, es el inicio de una escisión provocada por la oposición de la Society of Merchants, Shipowners and Underwriters, que descontentos con el secretismo del Libro de Registro, con la preferencia dada a los buques construidos en el Támesis que permanecían durante 13 años en la máxima clase, mientras que los demás solo podían permanecer 8 (excepto los construidos en el Canal de San Lorenzo que podían mantenerse 10 años), así como insatisfechos por el cambio de identificación de la clasificación que pasaba a M, G, L ó Z para el casco y 8 ó 4 para el equipo, deciden la publicación de The New Register Book of Shipping, conocido luego como el libro rojo o libro de los armadores. Comienza así una lucha de 35 años y se da el primer paso de la separación entre el Registro y la Corporación.

Durante este tiempo el número de suscriptores a los Libros de Registro descendió y la competencia entre ambas entidades estuvo a punto de dar al traste con el sistema de clasificación.

El 11 de Diciembre de 1823, Mr. John Marshall Presidente de la General Shipowners Society citó a ambas partes (aseguradores y armadores) en la London Tavern en Bishopsgate, para estudiar la situación. Su moción de crear un Comité de investigación pasó por el estrecho margen de 352 a 327 votos en una votación realizada el 10 de Marzo de 1824 por los miembros de Lloyd's.

El informe que culminó la investigación realizada por dicho Comité entre 1824 y 1826 recomendaba la creación de una red de inspectores competentes e independientes, así como la inspección durante la construcción de los buques. Se estimaba el coste de dicha organización en 13.700 libras/año; 6.000 para gastos administrativos y 7.700 para los salarios de los 34 inspectores que se consideraban necesarios. Se concluía que serían necesarios subsidios.

El informe se leyó en la asamblea general del Comité de Lloyd's del 1 de Junio de 1826. También se leyó una carta del Board of Trade que aplaudía la iniciativa de reunificación y las conclusiones del informe excepto en lo referente a los subsidios por lo que la reunificación no se produjo.

La situación continuó deteriorándose hasta que el 10 de Octubre de 1833 ambos registros crean un Comité conjunto para estudiar la reunificación. Se adoptaron las recomendaciones del Comité de Investigación de 1824-1826 y en Diciembre desaparecieron los libros verde y rojo. Se establecieron el precio del venta del nuevo Libro de Registro y unas aportaciones de 1.000 libras por parte de Lloyd's y 700 libras por aseguradores, que les serían devueltas a los pocos años.

El 21 de Octubre de 1834 se constituye el Comité Permanente de Lloyd's Register of British and Foreign Shipping con oficinas en el no. 2 de White Lion Court, Cornhill, sin la ayuda del Gobierno Británico que se limitó a facilitar una lista de los buques registrados en el Reino Unido y en sus colonias de más de 50 toneladas de Registro. El nombre se modificaría en 1914 a Lloyd's Register of Shipping.

El desarrollo de la entidad fue lento al principio, hasta el punto de que su primer presidente, Mr. Thomas Chapman tuvo que adelantar los salarios de los empleados de su propio patrimonio en las navidades de 1836.

También se producirían otras secesiones como las del Liverpool Register of Shipping de 1835 a 1845 por desacuerdos referentes a la representatividad del Comité, la del Liverpool Underwriters Registry for Iron Vessels de 1862 a 1885 por discrepancias con las Reglas de Construcción de buques de hierro, y la de la British Corporation de 1890 a 1949 como reacción a la posibilidad de que Lloyd's Register se convirtiera en un monopolio de asignación de francobordos subsiguiente al Merchant Shipping Act de 1890.

Otros hitos notables fueron la creación en 1890 de un subcomité técnico para el desarrollo de las Reglas y la de los primeros Comités Nacionales entre 1916 y 1930. El más joven de estos Comités, el Latino Americano, fue constituido el año 1993.

En 1975 Lloyd's Register se otorga una nueva Constitución al amparo del Industrial and Provident Societies Act de 1965 con carácter de entidad benéfica sin ánimo de lucro, sin capital al que retribuir y cuyo patrimonio en caso de disolución solo puede transferirse a otra entidad de idénticos fines y constitución.

Lo anterior son tan solo una serie de referencias o hitos históricos sobre el desarrollo de la Sociedad. De mayor transcendencia son sin embargo los cambios vividos durante ese tiempo, de entre ellos merece la pena hacer referencia a los siguientes:

Los tránsitos de la madera al hierro y al acero, así como el de la vela al vapor y de éste al motor de combustión interna.

La introducción de los requisitos sobre anclas y cadenas, sobre el francobordo y sobre la inspección de la maquinaria.

La introducción de la electricidad a bordo de los buques.

El transporte de petróleo, de cargas refrigeradas y de contenedores.

Todos ellos requirieron grandes esfuerzos de adaptación, de creación y modificación de reglas, de investigación y desarrollo y de formación de personal.

Surgió la clasificación pues de la mano de los aseguradores, para establecerse tras una larga confrontación con los armadores como un sistema de supervisión y control técnico de los buques, llevado a cabo por un organismo independiente gobernado por un Comité General en el que están representados en forma proporcionada, aseguradores, armadores, constructores y otras entidades y organismos interesados en la seguridad marítima.

A mediados del siglo XIX surgieron, con características similares algunas de las otras sociedades de clasificación internacionales existentes hoy en día.

3. FUNCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN

Los estatutos relativos a la constitución de Lloyd's Register establecen como objetivo básico de la entidad el procurar para provecho de la comunidad altos niveles técnicos de diseño, fabricación, construcción, mantenimiento, funcionamiento y rendimiento con el fin de mejorar la seguridad de la vida y la propiedad tanto en la mar como en tierra.

Otros aspectos de dichos estatutos son el carácter no lucrativo de la entidad y el procedimiento para transferir su patrimonio en caso de disolución.

Para cumplir con dichos fines, en primer lugar se establece una Reglamentación de normas y características de diseño y

construcción que deben ser cumplidas por los buques para obtener la clasificación. Estas normas afectan al casco y a la maquinaria, incluidos los equipos eléctricos y de control, a los materiales de construcción y a los sistemas de detección y extinción de incendios entre otros. Algunas son optativas y se refieren a requisitos por encima de los mínimos que, de ser cumplidos, hacen al buque acreedor a una cota de clasificación especial.

La cota de clasificación, mediante determinados símbolos y números, refleja, en forma similar a lo que se hacía desde el establecimiento del sistema, el cumplimiento del buque con los reglamentos específicos que le son de aplicación. Junto a ella se inserta la notación descriptiva del tipo de buque, así como cualquier otra característica significativa que le sea aplicable, como por ejemplo limitaciones de servicio si existen, características especiales ó tipo de carga.

El proceso de obtención de la clasificación comienza con la aprobación de los planos del buque y de su maquinaria principal para contrastar su cumplimiento con los requisitos establecidos en las Reglas, sigue con la inspección en origen de los materiales y equipos esenciales del buque y se completa con la inspección, montaje y pruebas del mismo.

Pero el mantenimiento de la clasificación requiere que el buque se someta a inspecciones regulares con la periodicidad que se establece en los reglamentos, cuyo objeto es comprobar que el casco y la maquinaria se mantienen en condiciones satisfactorias. Los informes de dichas inspecciones se remiten al Comité de Clasificación que es el encargado de dar, retirar o suspender la clasificación de acuerdo con las recomendaciones de los inspectores y con su propia valoración de la condición del buque.

Durante el proceso, el armador recibe información con regularidad sobre la próxima caducidad de las inspecciones a realizar, así como recibe el asesoramiento técnico de la sociedad de clasificación sobre las reparaciones a efectuar como consecuencia de las averías sufridas o del desgaste natural.

A medida que se producen avances tecnológicos y que la sociedad se desarrolla en todos los sentidos, las expectativas de seguridad aumentan y las demandas sobre la misma lo hacen de igual manera. A este respecto se puede afirmar rotundamente que la actuación de las sociedades de clasificación disminuye sensiblemente el riesgo de accidentes al aumentar la seguridad de los buques. Pero el riesgo subsiste y su total anulación es tan imposible como económicamente inviable es la perfección. Es la sociedad la que debe encontrar el equilibrio entre el nivel de riesgo asumible y el precio que está dispuesta a pagar para conseguirlo.

Las sociedades de clasificación estamos siendo criticadas en los últimos años, quizás como consecuencia del aumento de las expectativas de seguridad mencionadas anteriormente. Estas críticas se producen dentro del marco de una intensa y prolongada crisis económica que ha sacudido al negocio marítimo como a pocos otros. Lloyd's Register, que entiende que los niveles de seguridad no pueden fluctuar en la misma medida que los niveles de fletes, ha sostenido durante estos años una política muy clara sobre el mantenimiento de altos niveles de seguridad. En este tiempo hemos visto cómo muchos buques han perdido la clasificación LR, incapaces sus armadores al parecer de mantener en tiempos difíciles, los niveles de seguridad que Lloyd's Register considera aplicables a cualquier circunstancia del panorama económico. No nos arrepentimos. Creemos que hemos hecho lo correcto. Pero hemos sentido sobre nosotros la presión de la competencia que se desencadena particularmente en momentos difíciles y es justo reconocer que dicha presión existe.

En relación con la influencia de las sociedades de clasificación en los niveles de seguridad, hay que hacer referencia al hecho frecuentemente comentado en el ámbito marítimo y apoyado por numerosas estadísticas que ocasionalmente pueden verse en las publicaciones del sector, de que entre el quince y el veinte por ciento de los accidentes marítimos están causados por fallos técnicos, siendo el origen del resto errores humanos.

Aunque el porcentaje de accidentes debidos a fallos técnicos sea minoritario con respecto a otras causas de accidentes, las sociedades de clasificación somos conscientes de la necesidad de perfeccionar el procedimiento de clasificación con el fin de evitar que se sigan produciendo siniestros por defectos que hubieran podido ser corregidos mediante el establecimiento de requisitos razonables. No obstante conviene que al hablar de los accidentes marítimos no perdamos la perspectiva de que, de acuerdo con las estadísticas, una gran mayoría de ellos se producen por fallos humanos sobre los que las sociedades de clasificación no tienen control ni influencia. En este sentido el mejor argumento para defender la utilidad de la función de la clasificación es precisamente el de esta minoritaria proporción.

Pero la labor de las sociedades de clasificación no se agota en el propio proceso de la clasificación de un buque. Por causa de la enorme cantidad de datos e información que manejan y de su estructura organizativa, las sociedades de clasificación se encuentran en situación inmejorable para asesorar a las autoridades marítimas de los gobiernos. Lloyd's Register ha recibido autorizaciones en mayor o menor grado de los gobiernos de 130 países para supervisar en nombre de éstos la aplicación de las reglamentaciones y convenios internacionales de los que son firmantes. Así mismo, por virtud de estas delegaciones y a través de la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación, éstas pueden influir en el desarrollo de la Reglamentación Internacional y en el contenido técnico de dichos convenios.

De hecho podría argumentarse que el Convenio para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar parte implícitamente

de la premisa de que un buque está clasificado, pues ni en éste ni en ningún otro de los internacionalmente en vigor, se establecen reglas para el dimensionamiento y construcción de la estructura o maquinaria principal, mientras que la Regla 10 de dicho Convenio requiere que la Administración verifique que la disposición, materiales y escantillones de la estructura sean en todo sentido satisfactorios para el servicio a que el buque está destinado.

Vemos así que la función de clasificación no solamente otorga al asegurador la confianza de que el riesgo que toma es razonable sino que apoya la gestión técnica que el naviero debe realizar para garantizar la seguridad de los buques, establece para los constructores el marco de referencia de los estándares que se deben cumplir y proporciona a los gobiernos y a organismos internacionales la referencia más precisa sobre la forma de conseguir los objetivos que se marquen sobre seguridad marítima.

Dos aspectos de la función de la clasificación merece la pena resaltar en este contexto:

- La estructura organizativa de las sociedades, que integra los intereses de los distintos sectores de la comunidad marítima y
- El proceso de realimentación de la información recogida durante la vida de servicio de los buques, en los Reglamentos de las Sociedades.

En cuanto a la estructura organizativa, ya se ha mencionado anteriormente cómo el órgano de gobierno de Lloyd's Register es el Comité General, que está compuesto por representantes de navieros, aseguradores y constructores fundamentalmente en número aproximado de unos 130 y composición equilibrada, que no obstante fue la causa de algunas tensiones en el pasado.

Los miembros de dicho Comité, cuya participación en el mismo es a título gratuito, son renovados periódicamente y son los que fijan la política y directrices de la organización, por lo que puede decirse con propiedad que es la propia comunidad marítima la que nos gobierna.

Pero una sociedad de clasificación, debe ser genuinamente internacional si pretende servir bien a la comunidad dado que la actividad marítima es igualmente una de las más internacionales de entre las actividades económicas de la humanidad. Así pues Lloyd´s Register tiene otros diecisiete Comités Nacionales o de Area que con composiciones y funciones similares a las del Comité General tienen por misión fundamental el asegurar que representantes de la Comunidad Marítima de todo el mundo participan en el proceso de elaboración de las políticas de la organización y nos orientan sobre las sensibilidades y preocupaciones específicas en todas las áreas del mundo.

En cuanto a la realimentación en los Reglamentos de la información recogida durante la vida de servicio de los buques, es ésta una de las funciones en las que el papel de las sociedades de clasificación es más específico y valioso. El conocimiento detallado de los problemas que experimentan los buques durante su vida, recogido por los inspectores en todo el mundo, procesado y analizado por los departamentos de investigación y desarrollo reglamentario es transformado en requisitos nuevos o en el refinamiento de requisitos existentes haciendo del desarrollo de las Reglas un proceso de mejora continua que incorpora a la evolución de los diseños la información obtenida sobre su bondad o defectos a lo largo de la vida. Ningún otro agente de los que participan en la tecnología marítima integra en la misma forma todos los aspectos que afectan a la seguridad de los buques.

4. CONSTANTES Y CAMBIOS

Descritos el origen de la clasificación de buques y la función de la clasificación, cabría preguntarse qué es lo que permanece invariable y qué es lo que ha cambiado en los últimos treinta o cuarenta años.

Lo que no ha cambiado es la misión básica de las sociedades de clasificación: existimos para establecer estándares de diseño, construcción y mantenimiento de buques y para aplicarlos internacionalmente, promoviendo con ello la seguridad de los mismos. Nuestro compromiso con este principio no se ha alterado un ápice.

Esta misión es absoluta, de modo que si las condiciones del mercado fueran tales que durante un largo período no hubiera suficientes navieros que estuvieran preparados a clasificar buques con LR por ejemplo, a precios suficientes para que pudiéramos cubrir los costes mínimos para llevar a cabo nuestro trabajo adecuadamente, tendríamos que desaparecer, antes que reducir nuestros estándares por debajo de los mínimos requeridos por nuestra misión.

Así pues nuestra estrategia comercial es dar un servicio en línea con nuestra misión, que cumpla las necesidades comerciales legítimas de nuestros clientes, a un precio aceptable en términos de mercado, para un número suficiente de ellos, de modo que podamos no sólo desarrollar nuestra actividad a largo plazo, sino también alcanzar una economía de escala óptima, si ello es posible.

Lo que ha cambiado entre otras cosas es que la flota mundial de buques oceánicos de más de 100 tb ha aumentado desde 1960 en un 122% en número de unidades y en un 253% en tonelaje bruto y que por lo tanto el tamaño promedio de los buques ha aumentado en un 59%. Todo ello ha inducido cambios no tanto en lo que hacemos sino en cómo lo hacemos.

Así en las dos últimas décadas la situación económica mundial y el exceso de capacidad de la flota trajeron como consecuencia la necesidad de reducir los costos unitarios del transporte, lo que indujo en muchos sectores, avances importantes en los modos de transporte.

Tales avances requirieron el uso de nuevos buques especializados y generalmente mayores, y aunque ello agravó aún más el desequilibrio entre oferta y demanda, también aumentó significativamente el nivel tecnológico requerido por la investigación, diseños, construcción y mantenimiento en las áreas de casco y maquinaría.

Resultó así, en forma curiosa, que en un período económicamente adverso, se aceleró el progreso realizado por constructores y sociedades de clasificación. El factor que posibilitó esto fue fundamentalmente el progreso simultáneo de la tecnología informática.

En los años 60 las Reglas de Clasificación eran prescriptivas en el mayor grado. Los escantillones de las diversas partes de la estructura se obtenían directamente de tablas utilizando los parámetros de entrada más simples. El proceso de aprobación de planos era por consiguiente mecanicista si bien se aplicaban grandes dosis de buen criterio y sentido común cuando se trataban condiciones de diseño anormales.

Los cambios tecnológicos anteriormente mencionados requirieron reglas más versátiles, especialmente para los buques grandes con lo que las formulaciones matemáticas sustituyeron a las tablas.

El diseño y la aprobación de los grandes petroleros hizo necesario recurrir a los principios básicos de cálculo y desde 1971 las Reglas de LR hacen referencia a procedimientos de cálculo directo, que han sido continuamente puestos al día desde entonces, y son hoy aplicables a otros diseños que han sufrido igualmente cambios dramáticos como los graneleros y los portacontenedores. En paralelo se produjeron otros aumentos de la complejidad como el incremento de potencia de las instalaciones de maquinaria y los mayores niveles de sofisticación de los sistemas de control electrónico.

Durante este tiempo, las sociedades de clasificación más importantes han estado anticipando las necesidades de la industria y satisfaciéndolas continuamente.

Pero también hemos tenido que modificar nuestros sistemas operativos internos. En 1983 LR sustituyó los procedimientos manuales de edición, transmisión y registro de los informes de inspección por procedimientos informatizados mediante una red internacional de ordenadores conectados a un ordenador central. El sistema, que ya fue mejorado en 1992 continúa en desarrollo con objeto de conseguir una integración total según la cual, manejando un ordenador portátil en el lugar de trabajo, o cerca de él, el inspector pueda tener en el ordenador toda la información previa necesaria para la ejecución de su trabajo, cargándole a su vez la información recogida. Con ello pretendemos mejorar la calidad y la rapidez del servicio prestado a nuestros clientes, así como la de nuestros procesos internos de gestión de la información.

Uno de los cambios procedimentales más significativos que han tenido lugar en las sociedades de clasificación ha sido el derivado de la introducción por la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación del requisito de que sus miembros dispongan de un Sistema de Calidad certificado según un esquema propio de la Asociación. Ello ha requerido revisar las prácticas operativas para asegurar que se cumplen los criterios básicos cubiertos por estas disciplinas.

Además, algunas sociedades, han decidido certificar sus Sistemas de Gestión de Calidad de acuerdo con la norma ISO 9001 de la Organización Internacional de Normalización. LR es una de ellas y ha sido ya certificada.

5. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Para anticiparse a las necesidades de la industria, y para satisfacer éstas constantemente, las sociedades de clasificación necesitan mantener sin tregua programas avanzados de Investigación y Desarrollo. Los conocimientos e información obtenidos de dichos programas son revertidos a la industria, con lo que las sociedades se convierten en instrumentos efectivos de diseminación del conocimiento en beneficio en particular de los países en que, por motivos relacionados con sus propias prioridades internas, las inversiones en investigación no pueden abarcar todas las áreas de conocimiento.

Los temas principales de la estrategia de I + D de LR son mantener y mejorar la confianza del mundo marítimo en la calidad, integridad, imparcialidad y excelencia técnica de nuestras aportaciones a la mejora de la seguridad y a la protección del medio ambiente.

Ejemplos de actividad I + D dirigida a reducir tanto nuestros costos internos como los costos para nuestros clientes son los siguientes:

- Control de la condición de la maquinaria
- Control de la condición del casco
- Control de esfuerzos en el casco y de la vida a la fatiga
- Optimización estructural
- Gestión de la integridad de los activos
- Proyectos STEP sobre el intercambio electrónico de datos

Otros proyectos significativos son los que reducen los tiempos de inspección y los que mejoran el rendimiento operativo. Estas áreas incluyen:

- Tecnologías de inspección remota automática
- Control de integridad estructural utilizando sensores embebidos de emisión acústica para la detección de grietas
- Recubrimientos no agresivos
- Redes de fibra óptica

Pero también hay otras áreas de investigación como el estudio de emisiones de exhaustación de motores marinos, cuyos resultados han sido ya publicados, o las investigaciones para determinar factores de concentración de esfuerzos y curvas S-N de conexiones típicas de estructuras

de buques, que han sido incorporadas a nuestros procedimientos *ShipRight* para la determinación de la vida a fatiga de dichas conexiones.

El tema final de nuestra estrategia I + D abarca las implicaciones de la Tecnología de la Información en el manejo compartido de datos con nuestros clientes. Iniciativas como STEP y CIMAGE son ejemplos de trabajos dirigidos a mejorar la integración de nuestros procesos de trabajo, un elemento que consideramos crítico para el éxito futuro.

A guisa de ejemplo se relacionan a continuación algunos proyectos de investigación en los que LR ha participado o está participando, de entre los que cuentan con financiación parcial de la Unión Europea:

Acrónimo del proyecto	Marco	Descripción
AFRODITE	ESPRIT	Examinar el enfoque constructivo para asegurar la fiabilidad aplicando métodos formales a la especificación y desarrollo de sistemas basados en ordenador.
ATOMOS	EURET	Mejorar la competitividad de los buques mediante la aplicación de tecnologías avanzadas y su integración con el número y composición de la tripulación y con las estrategias operativas.
CASCADE	ESPRIT	Evaluación y certificación de sistemas críticos para la seguridad en los sectores del ferrocarril y automóvil.
DEVISE	BRITE/EURAM	Desarrollo de un proceso de diseño y verificación para el diseño y prueba de sistemas y subsistemas marinos, antes de su instalación a bordo.
INTUITIVE	ESPRIT	Desarrollo de herramientas para apoyar la recuperación y presentación de información de bases de datos multimedia.
KADS-D	ESPRIT	Desarrollar una metodología completa para el desarrollo de sistemas integrados de conocimientos junto con el control de proyecto y apoyo de software apropiados.
LACOS	ESPRIT	Demostrar y popularizar las ventajas del lenguaje RSL para el desarrollo de aplicaciones a gran escala.
PAYDIRT	ESPRIT	Evaluación y comparación de la eficiencia de tareas bajo las constricciones del tiempo real.
REM	EUREKA	Desarrollo y ampliación de métodos, técnicas y herramientas en ingeniería, tecnología CASE y gestión y métrica del mantenimiento, para crear un banco de trabajo integrado para el mantenimiento del software y para la gestión del proceso de dicho mantenimiento.
STEP		Posibilitar la cuantificación de los datos adquiridos sobre la minimización de riesgos de los incidentes medio-ambientales para obtener una base de comparación entre compañías que operan en diferentes tipos de industria.
VIVA	ESPRIT	Desarrollar un juego de herramientas y un método para validar, verificar y mejorar los sistemas de conocimientos.

La mayoría de estos proyectos de Investigación están dirigidos a desarrollar las capacidades y experiencia de LR para evaluar la confiabilidad y aprobación eventual de sistemas de ingeniería basados en software.

6. EL DEBATE SOBRE EL PAPEL DE LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN.

Tras la anterior exposición sobre la misión y función de las sociedades de clasificación es obligado hacer referencia al debate que en los últimos años está teniendo lugar sobre el papel de las sociedades de clasificación en el ámbito de la seguridad marítima internacional.

En ocasiones se hacen declaraciones públicas en el sentido de que como parte del orden internacional general, la clasificación debería ser responsabilidad de una única entidad que posea la capacidad técnica necesaria, la cobertura internacional requerida y la imparcialidad deseable y cuyos costes (si es que existen) deben ser pagados por alguien distinto de la persona que ocasionalmente realiza la declaración.

Desde luego que los que tenemos responsabilidades sobre la seguridad de vidas, bienes y medio ambiente nunca podemos estar satisfechos y debemos perseguir constantemente todas las mejoras posibles. Sin embargo pensamos que estos resultados pueden conseguirse mejor dentro del marco existente con el importante matiz de que quienes pueden discriminar en forma práctica entre la manera correcta e incorrecta de conseguirlo, lo hagan de un modo mucho más efectivo que en el pasado.

Si las sociedades de clasificación, que se encuentran en el centro del conflicto de intereses entre navieros, constructores, autoridades estatales, aseguradores, marinos y público en general, no hubieran demostrado a lo largo de un período muy largo su capacidad para resolver estos conflictos con imparcialidad, integridad y habilidad técnica, no existirían todavía. Entendemos que las sociedades de clasificación hacen un trabajo difícil y desagradecido básicamente bien.

Ocasionalmente se sugiere sin embargo que dado este conflicto de intereses, no es correcto que las sociedades de clasificación sean contratadas y pagadas por los armadores que tienen un determinado interés en el resultado del juicio de aquellas. Pensamos lo contrario por las siguientes razones:

Además de satisfacer a los aseguradores de que los buques asegurados son riesgos razonables, las sociedades de clasificación hacen mucho más que eso desde el punto de vista de los navieros.

- Proporcionan al naviero responsable la seguridad de que su buque está en condiciones satisfactorias.
- Dan apoyo técnico y asesoría al naviero y ello en una época en que los considerandos son cada vez más complejos y menos navieros disponen de la capacidad técnica suficiente.
- Por su cobertura internacional, avanzados métodos de proceso de datos, elaboradas redes de comunicación e involucramiento total en todos los asuntos relacionados con la construcción y mantenimiento de los buques, proporcionan un sistema único para la captación y desarrollo de conocimiento y experiencia. También posibilitan un alto nivel de consistencia internacional, tan importante como difícil de conseguir.
- A través de IACS colaboran con IMO en la preparación de borradores de reglamentos de seguridad que junto con las Reglas de Clasificación son la base de la legislación de los países sobre seguridad en la mar. Pocos estados pueden organizarse para realizar inspecciones en lugares distintos de su propio país y la delegación en las sociedades de clasificación de este trabajo es razonable y promueve la armonización de inspecciones.
- Hay muchas otras formas en las que las sociedades de clasificación ayudan a los navieros, como proyectos de investigación y estudios técnicos de amplio espectro.

Es difícil imaginar cómo estas funciones podrían ser realizadas por una entidad o entidades de características o calificaciones muy distintas a las de las principales sociedades de clasificación. Si todas éstas se suprimieran, tal y como alguien ha sugerido habría un gran hueco que rellenar.

Aún así debemos hacer frente al importante hecho, ya anteriormente mencionado de que algunos armadores presionan a las sociedades de clasificación para disminuir el rigor de sus requisitos bajo la amenaza de transferir sus buques a alguna otra sociedad más complaciente, así como al hecho de que algunas sociedades sucumben a dicha presión.

Así las cosas, si existe con conflicto real de intereses ¿no hay algún otro procedimiento contractual que proporcione los mismos beneficios pero sin las desventajas potenciales?. Las posibilidades que se han sugerido incluyen las siguientes:

1. Una única sociedad de clasificación.
2. La abolición del sistema existente y la creación de otro presumiblemente al gusto de los aseguradores y responsable a ellos.
3. La nacionalización de las sociedades de clasificación y la asunción de sus responsabilidades por el país de origen.

Antes de analizar cada una de ellas conviene no olvidar lo siguiente:

- El naviero es el responsable de la seguridad de su barco, independientemente de la ayuda o asesoría que reciba de quien sea, por lo que no es irracional que sea él quien escoja qué sociedad de clasificación le ha de ayudar a conseguir este objetivo.
- Muchas de las decisiones importantes relacionadas con la clasificación solo pueden ser tomadas tras un debate en profundidad entre expertos. La materia

no es apropiada para organizaciones no técnicas aunque éstas puedan comprender los principios generales.

- La clasificación es de hecho un requisito reglamentario.
- La competencia entre sociedades de clasificación es a veces peligrosa, pero aunque llamen menos la atención otros aspectos, la competencia es ventajosa para el sector marítimo en su conjunto.

Analicemos pues si alguna de las alternativas anteriores produciría los mismos beneficios sin crear conflicto de intereses, siendo a la par viable.

1. La alternativa de una única sociedad de clasificación parece ignorar los siguientes puntos:

- El proceso de elaborar y desarrollar las reglas es continuo y dinámico con constante retroalimentación de la experiencia de servicio. El proceso debe ser flexible y rápido habida cuenta de la diversidad de tipos de barcos y del corto periodo de tiempo disponible para su diseño y construcción.
- No existe una organización internacional que haya desarrollado la capacidad de hacer reglas como las de clasificación y de aplicarlas internacionalmente.
- No debe creerse que la motivación y orgullo personal, apoyados en la tradición, que mantienen a los inspectores frente a una presión comercial, política y personal constante puede reconstruirse fácilmente dentro de una única organización de cobertura internacional.
- Incluso si tal organización pudiera crearse es difícil que pudiera mantener su monopolio durante mucho tiempo y si ello no fuera así, los beneficios supuestamente introducidos por el sistema único desaparecerían.
- La clasificación no es un negocio lucrativo de acuerdo con los criterios comerciales usuales. No es fácil ver cómo se podría subsidiar tal organización.

2. Con respecto a la creación de otro sistema que respondiera ante los aseguradores, y dado que la naturaleza de esta actividad no es de carácter técnico, estos habrían de empezar por desarrollar una capacidad técnica extensa así como un sistema de administración presumiblemente centralizado en comparación al cual el de la Salvage Association parecería minúsculo.

Dada la estructura de los mercados internacionales de seguro es difícil imaginar un cuerpo ejecutivo único o una cooperación de los mercados nacionales que dirigiera y asumiera la responsabilidad centralizada sobre la forma en que los servicios internacionales de clasificación se dieran, se regularan y se pagaran.

Los aseguradores individuales frecuentemente explican sus dificultades para tomar acciones combinadas efectivas sobre los estándares apropiados por causa de la naturaleza competitiva de su propio mercado, particularmente en épocas de exceso de capacidad, por lo que no es fácil ver que estas mismas dificultades no fueran a afectar a la gestión de control de un sistema centralizado de clasificación.

3. La sugerencia de que las responsabilidades de las sociedades de clasificación sean asumidas por los gobiernos de los países en los que dichas sociedades están basadas no parece tampoco muy realista por las siguientes razones:

- La clasificación es fundamentalmente un servicio internacional que requiere cobertura global y su aceptación como un interés no nacional.
- Algunos estados han demostrado más preocupación por los ingresos derivados del registro que por el mantenimiento de estándares apropiados, lo cual raramente es una actividad remunerativa.
- Es menos que probable que muchos gobiernos estén dispuestos a expandir sus recursos técnicos hasta el extremo necesario para asumir las nuevas responsabilidades o el que estén dispuestos a subvencionar el aparato administrativo que requeriría.
- No queda claro qué pasaría en los países en los que no existe sociedad de clasificación local que nacionalizar, ni tampoco cómo podría este sistema evitar el abanderamiento en países con gobiernos menos exigentes.

Analizadas así las alternativas nos parece que la relación natural correcta sigue siendo la existente entre los navieros y las sociedades de clasificación. Al decir esto no olvidamos que Lloyd's Register ha sido frecuentemente criticado por ser demasiado estricto o conservador por su decisión de mantener los estándares y aplicar las reglas con determinación. Cabría pues pensar que abogaríamos por una solución que hiciera que nuestro servicio fuera pagado por alguien distinto a los navieros pero este no es el caso.

Así las cosas ¿que puede hacerse para limitar los potenciales conflictos de interés por mantener a su altura un sistema que no tiene mayores probabilidades de ser perfecto que cualquier otro sistema que dependa del juicio humano?.

Es un error el pensar que las sociedades de clasificación o los navieros no están sujetos a ninguna sanción si abusan de su relación contractual. Los gobiernos pueden establecer restricciones e imponer sanciones a sus navieros y de hecho lo hacen y algunos de ellos pueden influenciar e influencian en las sociedades de clasificación al especificar a cuales de éstas están dispuestos a permitir que operen en los buques de su bandera, si bien todo ello no sucede en la extensión que desearíamos.

Los aseguradores pueden efectuar una gran contribución al mantenimiento de estándares apropiados de seguridad marina si están dispuestos a distinguir abiertamente entre las sociedades en las que creen que se puede confiar y en las que no.

Si los gobiernos fueran más selectivos, si los controles de los puertos y similares se incrementaran, si los aseguradores distin-

guieran en forma efectiva entre una buena y una mala ejecutoria y si las sociedades de clasificación supiesen que si se las ve sucumbir ante presiones comerciales, otras sociedades serían preferidas a ellas, se podrían mantener niveles apropiados de seguridad.

Existe el peligro de menospreciar las ventajas de esta asociación de esfuerzos, ante la búsqueda de una solución ideal, tentadora pero inalcanzable. Las sociedades de clasificación esperamos ser criticadas pero tales críticas serán contraproducentes salvo que sean realistas y específicas.

Aún reconociendo las implicaciones técnicas y políticas que ello pueda tener, pensamos también que es deseable que las sociedades de clasificación vayamos más allá de lo que lo hemos hecho en el pasado en el desarrollo de procedimientos más efectivos de autocontrol de los estándares y de la forma en que se aplican.

Somos conscientes de que no es usual, e incluso algunos lo podrían considerar inmodesto, el que los argumentos a favor de las sociedades de clasificación sean expresados en términos tan directos por sus representantes. Una valoración detallada del complejo tema de la seguridad raramente recibe la misma atención pública que la propuesta de una solución extrema, pero ante la oportunidad que se me brinda de dirigirme a un colectivo de lectores cualificados, lo hago esperando que sea justamente valorado.

7. EL FUTURO DE LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN

Existe un proverbio árabe que dice: "aquél que predice el futuro, miente aunque diga la verdad". Limitaré mi visión a los aspectos más generales para evitar abusar de la credibilidad del lector.

Mi visión del futuro de las sociedades de clasificación comprende los siguientes aspectos fundamentales:

Las sociedades de clasificación seguirán acompañando el desarrollo tecnológico de la industria marítima y promoviendo la seguridad de los nuevos diseños (buques de alta velocidad, empleo de nuevos materiales, buques mínimamente tripulados o no tripulados, etc.). Las reglas de clasificación serán cada vez menos prescriptivas y más finalistas, aumentando la flexibilidad del diseñador para conseguir el objetivo último de seguridad.

Según van siendo los buques más y más automatizados nos deslizaremos inevitablemente hacia la certificación del buque como un sistema integrado. Se prestará creciente atención a la validación y certificación de los sistemas de software críticos para la seguridad, al elemento humano (esquemas de formación y calificación, sistemas de gestión, esquemas sobre el abuso del consumo de alcohol y drogas, etc.) y a las interfases hombre/ maquina para minimizar el riesgo de accidentes debidos a fallos humanos.

Continuará la inversión del proceso, según el cual de proteger al buque de las agresiones del medio se pasa a proteger al medio de las agresiones del buque.

Habrá menos sociedades de clasificación, algunas habrán desaparecido y otras se habrán fusionado, pero las que queden serán más fuertes en cuanto a su capacidad de promover la seguridad del desarrollo tecnológico mediante inversiones costosas en programas de investigación y desarrollo y en cuanto a su presencia internacional, con personal exclusivo bien calificado, experto y sometido a procesos de formación continua. Su fortaleza les permitirá mantener su integridad, imparcialidad e independencia.

8. CONCLUSIÓN

La misión de las sociedades de clasificación (mejorar la seguridad de vida y bienes), no ha variado substancialmente desde que el concepto y función de la clasificación se desarrollaran hace más de doscientos años y no parece que haya motivos para cambiarla.

Sí han cambiado y mucho las formas en que dicha función se lleva a cabo, pero los cambios tecnológicos de las últimas décadas no son más revolucionarios que otros de épocas pasadas que ya son historia. También han aumentado con el desarrollo las expectativas del público sobre la seguridad y es justo y apropiado dar respuesta positiva a dichas expectativas.

Cuando una sociedad de clasificación, en cumplimiento de su función, clasifica un buque, se responsabiliza sobre su seguridad no sólo ante aquella parte con la que le vincula una relación contractual, es decir, el constructor durante la construcción o el naviero durante la vida del buque, sino ante otras partes como lo son sus tripulantes o pasajeros presentes o futuros, los aseguradores, los fletadores , las administraciones de los países de la bandera y del puerto, incluso los de los países ribereños a los mares por los que navega, las autoridades portuarias, los operadores que los manejan tanto en la mar como en los terminales, etc. La lista es tan larga que cuando el inspector de la sociedad de clasificación, al tomar sus decisiones, necesita abstraerse de las posibles influencias de las distintas partes interesadas para decidir lo que procede, siempre recurre al principio básico de garantizar la seguridad del buque, porque ella satisface en último término todos los demás criterios.

Las sociedades de clasificación tienen que trabajar constantemente para contar con la confianza de los demás agentes de la comunidad marítima, porque su credibilidad y existencia misma depende de ellos. Para mantener esta credibilidad y para mejorarla en las épocas en que arrecian las críticas, nada mejor que mantener:

- la mayor excelencia técnica
- la más exquisita integridad en sus acciones
- la más estricta imparcialidad en sus decisiones
- la más rigurosa independencia de sus órganos de gobierno con respecto a intereses espurios.

En tanto en cuanto esto sea así, su papel de promotoras, protectoras y garantes de la seguridad marítima será bien recibido y agradecido por la comunidad, sabedora de que su ausencia dejaría un hueco muy difícil de llenar.

SINIESTRALIDAD DE LA FLOTA MUNDIAL Y EDAD DE LOS BUQUES

Renato Sicurezza, Almirante (Ret.)[1]
Rafael Gutiérrez Fraile, Ingeniero Naval[2]
José Esteban Pérez García, Ingeniero Naval[3]

SUMMARY

Leading maritime personalities are unhappy with the present marine safety status. Scientific studies and annual casualty statistics confirm that a strong connection exists between ship age and casualty risk. Ships 20 years old are 3 times more likely to suffer a serious casualty, including total loss, that ships of 0-10 years of age. Most substandard ships are old, although not all old ships are substandard. To improve marine safety, there is a compelling need to rejuvenate the world's fleet, which requires a large increase in the tonnage scrapped annually. However, market forces work against this, as found by the OECD. Vastly increased regulatory presure is required in order to make the operation of substandard ships uneconomical. These must include the elimination of most grandfathering clauses in IMO rules, as well as increased Port State Control actions and deterrent measures worldwide. Current moves by the EU Commission, the IMO, classification societies at IACS and various Port State Control MoU's, are pointing in the right direction, but resistance from interested parties is also strong. Unless the formes succeed in changing the present enforcement framework for the better, avoidable loses of ships and life will continue.

INTRODUCCIÓN

Hace poco más de un año, se celebró en Génova una convención organizada por el Registro Italiano Navale para presentar el Código ISM (International Safety Management), que debe entrar en vigor en 1998. En aquella ocasión, se hicieron declaraciones particularmente significativas {1}[4]. El Almirante James Card, responsable de Seguridad y Medio Ambiente del US Coast Guard, declaró que "el 20% de los armadores del mundo no aplica responsablemente las normas de seguridad sobre los buques propios". Aún fueron mas graves las declaraciones de William O'Neil, Secretario General de la Organización Marítima Internacional (IMO), el cual dijo: "en algunos sectores de armadores, la seguridad y la protección ambiental son aún consideradas como algo opcional, un lujo que se puede reducir cuando vienen los tiempos difíciles. Algunos armadores no hacen lo que deberían para salvaguardar la salud y el bienestar de las tripulaciones y demasiado frecuentemente, los gobiernos, la industria, los medios de comunicación y el público permiten que se salgan con la suya".

EVOLUCIÓN DE PÉRDIDAS DE BUQUES Y VIDAS

Son denuncias muy graves, que no pueden ser ignoradas. Pero, al contrario de lo que ocurre en caso de un accidente aéreo, que por su naturaleza súbita y trágica reclama inmediatamente la atención del gran público, el naufragio, el accidente marítimo, es noticia solo raramente, y ello cuando amenaza la "seguridad de la tierra" como ocurre cuando toneladas de crudo se vuelcan sobre la costa o cuando hay una considerable pérdida de vidas de pasajeros, como en el caso del ferry "Estonia" hundido en 1994 con cerca de 900 muertos. Echemos una mirada a las cifras, las de 1996 aún provisionales {2}:

[1] Associazzione Italiana de Costruttori di Navi (ASSONAVE), Director.
[2] Astilleros Españoles, S.A. y Asociación Europea de Constructores y Reparadores de Buques (AWES), Presidente del Grupo de Trabajo sobre Buques Subestándar.
[3] Unión Española de Constructores de Buques (UNINAVE) y Asociación Europea de Constructores y Reparadores de Buques (AWES), Director
[4] Los números entre llaves corresponden a referencias al final

Pérdidas anuales

Año	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Vidas Humanas	n.d.	812	810	807	1.389	386	615	1.478	316	1.300
TRB ('000)	1102	850	814	1.396	1.700	1.136	916	1.418	>750	>1.000

FUENTE: Institute of London Underwriters

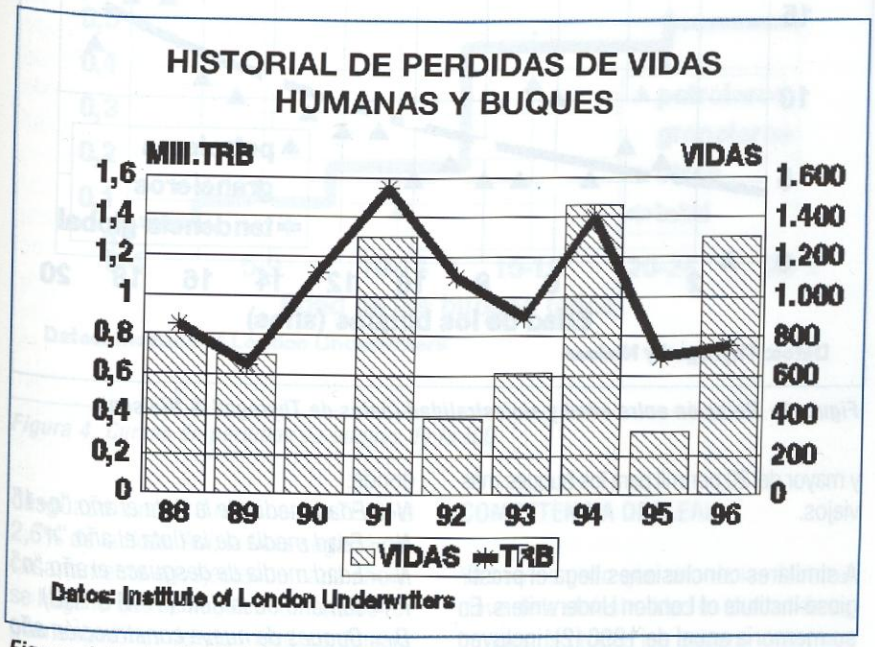


Figura 1: Evolución de pérdidas de buques y vidas (datos de ILU)

Tratemos de poner en forma gráfica las cifras de pérdidas de buques y vidas humanas en la última década y veremos que ambos valores a examen tienen tendencia a crecer, a pesar de los esfuerzos dedicados a su mejora. Se trata de cifras relativamente bajas si se miden en porcentajes de las flotas y personas que trabajan o viajan por el mar, pero muy grandes si se consideran en valor absoluto, en términos del coste unitario de los buques y el valor de las vidas humanas.

La naves perdidas son en su mayoría buques "subestándar", generalmente buques viejos, que ya no responden a los cánones de seguridad que se han venido actualizando continuamente en función del desarrollo tecnológico. Pero estos buques siguen navegando porque son particularmente competitivos desde el punto de vista financiero. Estando ya amortizados, estos buques pueden ofrecerse a precios muy bajos, con efecto deprimente para el mercado de fletes y con efectos secundarios negativos también sobre el mercado de compraventa de buques, nuevos y usados.

LA EDAD Y LA SEGURIDAD DE LOS BUQUES

Lo grave es que los buques "subestándar" representan un peligro real para las tripulaciones, el medio ambiente y los cargamentos. El concepto de "buque subestándar" nos lleva instintivamente al problema de la edad de los buques de la flota mundial. Es una edad que va creciendo; basta pensar que en 1985 solamente el 22% de los buques tenía más de 15 años; para 1995 este porcentaje se había más que duplicado; el 50% de la flota mundial se encuentra hoy por encima de los 15 años. Y esta es la explicación de la tendencia al aumento de las pérdidas anuales que hemos constatado anteriormente. Un hecho que ha sido estudiado recientemente con rigor científico por dos profesores de la Universidad Técnica de Dinamarca, en Lyngby {3}, es el historial de pérdidas y accidentes graves de petroleros y gra-

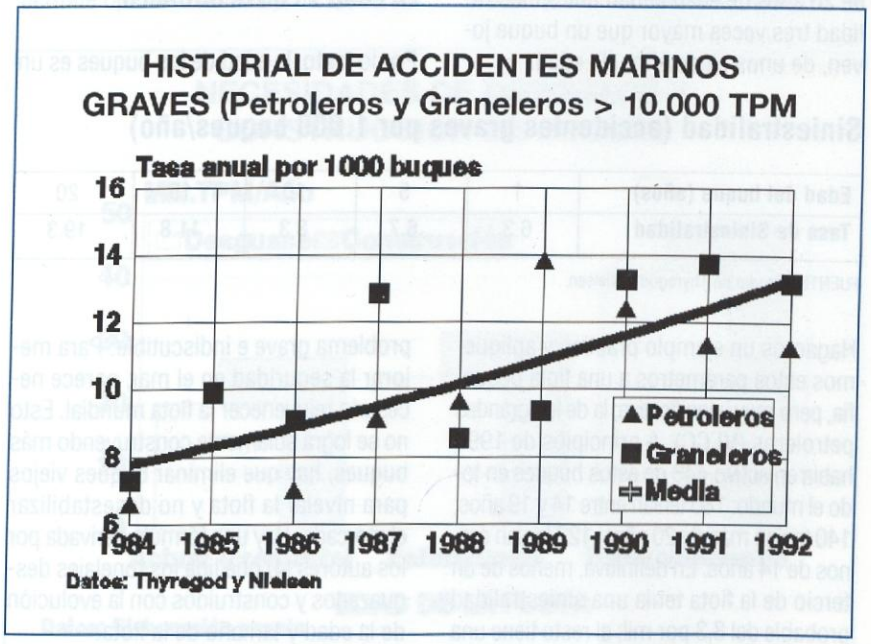


Figura 2: Incremento de la siniestralidad con el paso de los años (de Thyregod & Nielsen)

neleros mayores de 10.000 TPM entre 1984 y 1992.

La figura 2, procedente de dicho estudio, muestra claramente la progresión de la siniestralidad año a año; de una tasa anual de accidentes de un 8 por mil en 1984 se pasa a un 13 por mil en 1992, y ello a pesar de la creciente atención a los temas de seguridad y la continua actualización de los reglamentos internacionales y las reglas de las sociedades de clasificación. El motivo es el envejecimiento de la flota sufrido durante esos mismos años.

El mismo estudio analiza a continuación la influencia de la edad de los buques sobre la tasa anual de accidentes, siempre sobre el período 1984-92 y para petroleros y graneleros mayores de 10.000 TPM. La figura 3 ilustra con claridad la correlación entre la edad de los buques y la siniestralidad. Una siniestralidad que es casi constante en los primeros diez años de vida del buque, y que podemos considerar refleja la "siniestralidad intrínseca del transporte marítimo" con el estado actual de la tecnología y la reglamentación. Sin embargo, a partir de los diez años de edad, la siniestralidad crece exponencialmente con la edad. Un buque de 20 años de edad tienen una siniestralidad tres veces mayor que un buque joven, de unos cinco años de edad:

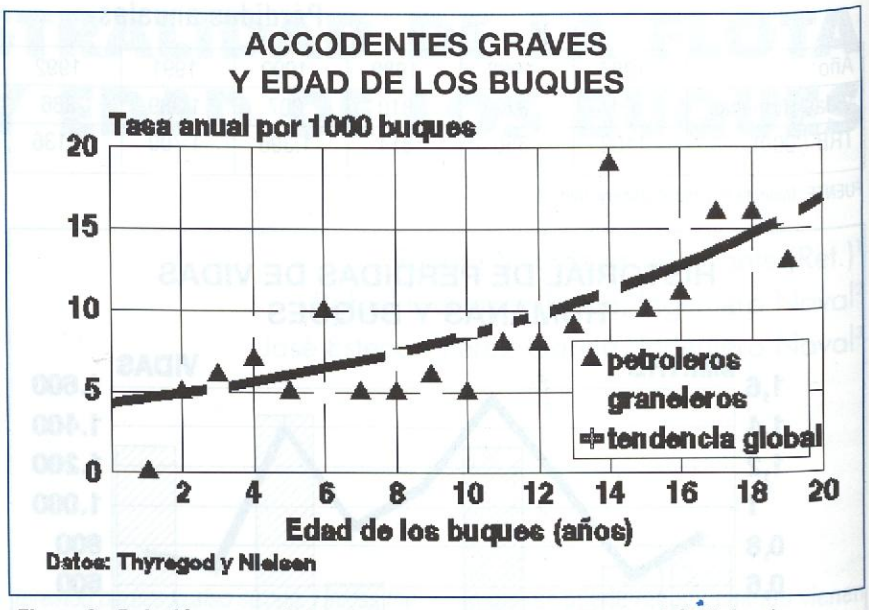


Figura 3: Relación entre edad y siniestralidad (datos de Thyregod & Nielsen)

y mayor del 20 por mil para los buques más viejos.

A similares conclusiones llega el prestigioso Institute of London Underwriters. En su memoria anual de 1996 {2}, incluyen gráficos que claramente señalan la relación directa entre edad y pérdidas de buques. (Fig. 4)

LA EDAD Y LOS DESGUACES

Por lo tanto, la edad de los buques es un problema grave e indiscutible. Para mejorar la seguridad en el mar, parece necesario rejuvenecer la flota mundial. Esto no se logra solamente construyendo más buques, hay que eliminar buques viejos para nivelar la flota y no desestabilizar el mercado. Hay una fórmula derivada por los autores {4} que liga los tonelajes desguazados y construidos con la evolución de la edad y tamaño de la flota.

$$N_1 = ((N_0 + 1) \cdot F + B_N - B_D \cdot N_D)/(F + B_N - B_D)$$

donde:

N_1 = Edad media de la flota el año "n+1"
N_0 = Edad media de la flota el año "n"
N_D = Edad media de desguace el año "n"
F = Tamaño de la flota (TPM ó TRB)
B_N = Buques de nueva construcción año "n" (ídem)
B_D = Buques desguazados al año "n" (ídem)

Los valores aplicables en la actualidad (1996-97) son:

- La flota mundial aumenta anualmente un 1% por la mayor demanda de transporte.
- La edad media de la flota actual es de 17 años, con tendencia a crecer 4 meses más cada año.

La edad media de desguace se sitúa en 25 años.

Con estos datos y la fórmula, es fácil calcular que para estabilizar la edad de la flota en 17 años hay que construir cada año el 4,5% de la flota y desguazar el 3,5% de la misma. Frente a esto, la realidad es desoladora; incluso en lo que son los mejores años de la construcción naval en el último cuarto de siglo, se construyen hoy anualmente unos 27 millones de TPM, el 3,6% de la flota, y se

Siniestralidad (accidentes graves por 1.000 buques/año)

Edad del buque (años)	1	5	10	15	20
Tasa de Siniestralidad	6.3	6.7	8.3	11.8	19.3

FUENTE: Estudio de Thyregod y Nielsen

Hagamos un ejemplo práctico y apliquemos estos parámetros a una flota pequeña, pero muy significativa; la de los grandes petroleros (VLCC). A principios de 1996 había en activo 443 de estos buques en todo el mundo: 180 tenían entre 14 y 19 años; 140 tenían más de 20 años; 123 tenían menos de 14 años. En definitiva, menos de un tercio de la flota tenía una siniestralidad probable del 8,3 por mil; el resto tiene una siniestralidad probable mucho mayor; del orden del 15 por mil para el núcleo central,

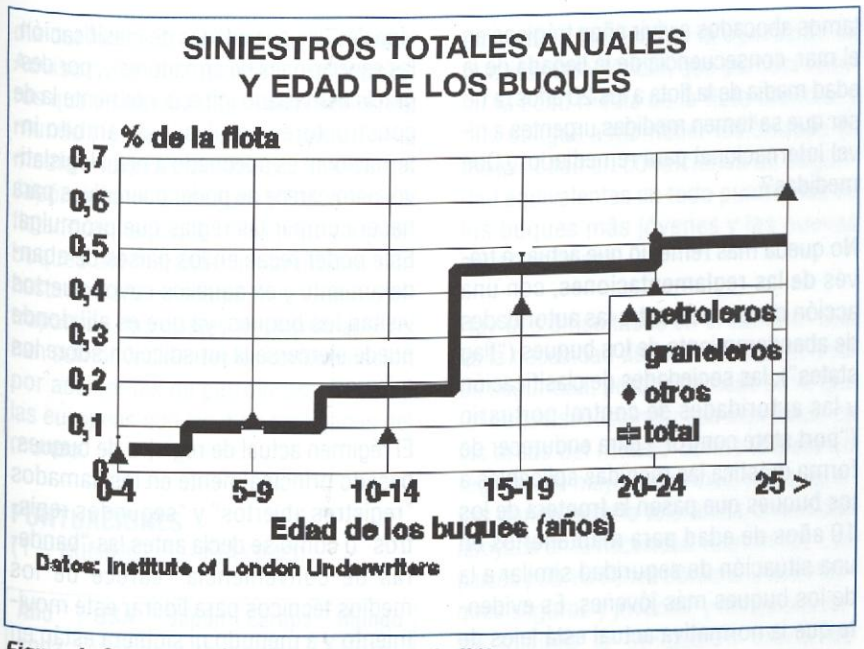


Figura 4. Curvas de pérdidas de buques de la ILU

desguazan unos 18 millones de TPM, el 2,6% de la flota. Así, la flota seguirá necesariamente envejeciendo cada año y, se haga lo que se haga en materia de reglamentaciones de seguridad, continuará imparable el aumento de la siniestralidad marítima y la pérdida de vidas humanas en el mar.

Para estabilizar la edad de la flota sería preciso aumentar los desguaces anuales hasta más de 24 millones de TPM y en correspondencia paralela incrementar la construcción naval hasta 31 millones de TPM anuales. Pero esto sería congelar la situación actual, que no es nada satisfactoria como ya hemos visto. Si por ejemplo la comunidad marítima se propusiese llevar la edad media de la flota de nuevo al entorno de los 12 años, la mitad de la vida útil de los buques, y se diese para ello un generoso plazo de 10 años, debería bajar la edad de la flota 6 meses cada año. Esto requiere el desguace de nada menos que el 6% de la flota cada año, unos 41 millones de TPM, y la paralela construcción del 7% de la flota cada año, es decir unos 48 millones de TPM anuales, casi el doble de la producción actual. ¿Cual es la causa de que los desguaces se sitúen tan lejos de lo conveniente?

COMPETENCIA DESLEAL

Ya hemos visto que uno de los factores clave de la siniestralidad es la edad de los buques. No todos los buques viejos son subestándar, pero la gran mayoría de los buques subestándar son viejos. El buque viejo está amortizado y por ello tiene unos costes menores que los nuevos. Esto le permite operar con ventaja en todos los mercados que lo toleran. Al pasar los años, casi todos buques van cambiando de dueño, de los armadores de primera a otros menos poderosos, hasta que muchos de ellos caen finalmente en manos de irresponsables que los operan con el mínimo mantenimiento posible hasta que la decisión de desguace es físicamente inevitable. Cuando el desguace es antieconómico, como ocurre en los buques más pequeños en aguas europeas, por ejemplo, casi la mitad de ellos acaban su vida en un siniestro total. En el contexto actual, la decisión de desguace está siempre dictada por intereses económicos al margen de la seguridad y la protección ambiental. Por eso los niveles de desguace de buques son muy inferiores a lo que razonablemente sería deseable desde estos puntos de vista.

Bien, si este es el diagnóstico, ¿cual es la cura? Es instintivo pensar en un límite de edad, como hace la Iglesia Católica con los cardenales. Hay movimientos en esa dirección. Corea, por ejemplo, tomó esta medida en febrero de 1996, limitando la edad de los petroleros a 20 años bajo la presión de una gran indignación pública a resultas de un derrame de crudo por el superpetrolero "Torino", construido en 1975 y que por tanto tenía ya 21

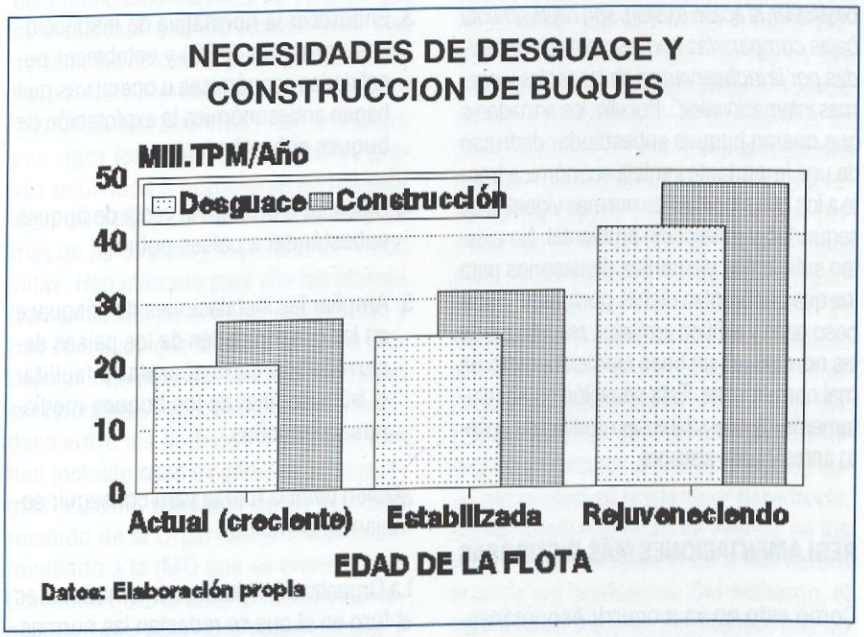


Figura 5. Desguaces y edad de la flota

años. Posteriormente, el Gobierno Coreano dio marcha atrás, por presiones de los armadores y fletadores, limitándose a una "recomendación" de usar petroleros "más jóvenes". Sin embargo, tras otro accidente similar ocurrido a finales de 1996, finalmente se ha hecho a principios de 1997 una "fuerte recomendación" a todas las empresas importadoras de crudo de Corea, de que no contraten buques de más de 20 años. Otros países como Australia y Brasil están imponiendo regímenes draconianos de inspección previos a la entrada en puerto, a los graneleros mayores de 18-20 años.

Estos son ya signos importantes. Está claro que todos, el medio ambiente, las tripulaciones, los clientes, tienen necesidad de una flota más joven y por tanto más segura, y no solamente para los petroleros, sino para todos los tipos de buques. El camino a seguir es primero estabilizar y luego reducir la edad de la flota. Para ello, es imprescindible proceder al desguace de las unidades más viejas, pero no necesariamente con límites de edad, que penalizan a los armadores que mantienen adecuadamente sus buques.

LA OCDE ha realizado un estudio {5} donde se concluye que *"en el contexto legal actual, las penalidades aplicadas a los buques subestándar, si acaso existen, son relativamente bajas comparadas con las ventajas obtenidas por la inobservancia de las reglas y normas internacionales".* Por ello, los armadores que operan buques subestándar disfrutan de una importante ventaja económica frente a los que respetan las normas vigentes de seguridad y protección ambiental. No existen suficientes elementos disuasorios para los que quebrantan dichas normas. El tramposo gana y el buen armador, respetuoso de las normas, es un buen ciudadano pero un mal comerciante. Esta situación es absolutamente injusta y debe ser modificada cuanto antes y para siempre.

REGLAMENTACIONES MÁS RIGUROSAS

Como esto no va a ocurrir espontáneamente, por las fuerzas del mercado, estamos abocados a vivir años trágicos en el mar, consecuencia de la llegada de la edad media de la flota a los 20 años, a no ser que se tomen medidas urgentes a nivel internacional para remediarlo. ¿Qué medidas?

No queda más remedio que actuar a través de las reglamentaciones, con una acción concertada entre las autoridades de abanderamiento de los buques ("flag states"), las sociedades de clasificación y las autoridades de control portuario ("port state control") para endurecer de forma drástica las medidas aplicables a los buques que pasan la frontera de los 10 años de edad para mantenerlos en una situación de seguridad similar a la de los buques más jóvenes. Es evidente que la normativa actual está lejos de conseguir dicha equiparación. Para ello, habría que:

1. Aproximar los requisitos técnicos de los buques existentes a los de buques nuevos, limitando la "grandfathering clause" a plazos no superiores a 10 años.

2. Endurecer la normativa de inspecciones de clasificación y certificación para buques mayores de 10 años.

3. Endurecer la normativa de inspecciones portuarias (PSC) y establecer penalidades económicas u operativas que hagan antieconómica la explotación de buques subestándar.

4. Dificultar o prohibir la venta de buques subestándar a países pobres.

5. Ampliar las instalaciones de desguace en las proximidades de los paises desarrollados, para abaratar y facilitar el tránsito final de los buques medianos y pequeños.

¿Quién tiene la fuerza para conseguir semejantes cambios?

La Organización Marítima Internacional es el foro en el que se redactan las normas, con el auxilio de las administraciones nacionales, las sociedades de clasificación, las asociaciones de armadores y, por desgracia demasiado infrecuentemente la de constructores navales. Este ámbito internacional es adecuado a nivel legislativo, pero carece de poder coercitivos para hacer cumplir las reglas que promulga. Este poder recae en los países de abanderamiento y en aquellos cuyos puertos visitan los buques, ya que es allí donde puede ejercerse la jurisdicción sobre los mismos.

El régimen actual de registro de buques, basado principalmente en los llamados "registros abiertos" y "segundos registros" o como se decía antes las "banderas de conveniencia" carece de los medios técnicos para liderar este movimiento y a menudo ni siquiera están en contacto físico con los buques en toda su vida. Por tanto, a reserva de un retorno masivo de los buques hacia los países de abanderamiento tradicionales, que son los países desarrollados, bajo la tutela de sus poderosas administraciones marítimas, el único medio alternativo para implantar cambios, utilizando para ello si es preciso procedimientos coercitivos, es el sistema de control portuario que se va abriendo camino en la reglamentación internacional y en la práctica. La firma en 1982 del "Memorandum de París" abrió el camino y hoy se ha visto mimetizado en otros acuerdos como los Acuerdos de Tokyo y de Viña del Mar. El camino es sin embargo lento y hasta hace poco, incluso hoy, está fuertemente limitado por lo que se percibe como el coste de su aplicación para los armadores y para los puertos visitados. Se puede incluso hablar del espectro de los "puertos subestándar" con sistemas laxos de inspección, que hacen la competencia desleal a otros puertos más severos.

SITUACIÓN EUROPEA

Antes de pedir a los demás que arreglen su casa, debemos ocuparnos de la nuestra. Europa es, a pesar de todo, una zona de relativa tolerancia, como indica la me-

dia del índice de calidad que el "Tanker Advisory Center" asigna a los petroleros que visitan los diferentes puertos del mundo {1}. Europa está por debajo de la media mundial, y muy por debajo de Japón, donde la responsabilidad de sus fletadores hace que utilicen los mejores buques del mercado, pagando por ello hasta un 10% de sobreprecio. Como contrapartida, las costas de Japón apenas han sufrido incidentes de contaminación por accidentes de petroleros, mientras las europeas son las más castigadas del mundo.

PUNTUACIONES
(1 = MÍNIMO; 5 = MÁXIMO)

Año	USA	Japón	Europa	Mundo
1993	3,68	4,12	3,39	3,46
1994	3,60	4,25	3,37	3,50
1995	3,67	4,24	3,13	3,39

FUENTE: Tanker Advisory Center

Afortunadamente, la Comisión de la Unión Europea está tomando cartas en el asunto y está liderando un movimiento de endurecimiento y homogeneización de las inspecciones de seguridad en los puertos de la UE. La publicación de Directivas sobre las sociedades de clasificación reconocidas y sobre el régimen de inspecciones de seguridad en puertos europeos, son grandes pasos adelante que además están teniendo un efecto ejemplarizante sobre otras áreas del mundo. Las actuaciones en la misma dirección de otros países líderes en seguridad marítima como Australia, los Estados Unidos y Canadá, y la previsible incorporación de Japón y Corea a este movimiento, dan cierto pie al optimismo.

LOS PRÓXIMOS PASOS: OBSTÁCULOS

Queda mucho camino por andar. No hay que echar las campanas al vuelo. Recordemos que habría que duplicar las cifras de desguaces, lo que solo se logrará con un régimen draconiano de inspecciones de seguridad, publicidad negativa y sanciones asociadas que desincentive totalmente la operación de buques subestándar, que permita reducir la edad media de la flota mundial y que obligue a mantener los buques de mayor edad en condiciones de seguridad equivalentes en todo punto a las de los buques más jóvenes y las nuevas construcciones.

Hay dos dificultades en el camino. Una es la necesidad de universalizar el nivel de seguridad, porque de nada sirve que un buque subestándar sea expulsado de las áreas del mundo donde impera un régimen de mayor severidad, hacia aquellas donde reina la tolerancia, a menudo apoyada en la necesidad económica. Los países pobres tienen derecho a tener buques seguros y jóvenes, y los países desarrollados la obligación moral de facilitarles el acceso a los mismos. Lo que no es permisible es transferirles buques cuyas condiciones de seguridad están bajo mínimos. Estos buques deben ser desguazados, no simplemente excluidos de nuestros puertos.

Otra dificultad es la miopía de quienes solamente ven sus intereses económicos a corto plazo y no el beneficio a largo. Es lamentable por ejemplo, la polémica sobre las nuevas normas de seguridad para graneleros mayores de 15 años que se está desarrollando actualmente. Las sociedades de clasificación pertenecientes a IACS (International Association of Classification Societies) han analizado con rigor los datos de accidentes graves ocurridos a graneleros en los últimos 10 años, con el hundimiento de más de 50 buques y la pérdida de 1.000 vidas. Han utilizado para ello las últimas herramientas de análisis estructural y han concluido que la mayoría de los graneleros mayores de 15 años necesitan ser reforzados especialmente en el mamparo entre las bodegas 1 y 2. Por ello han incluido esas exigencias en sus reglas y, como resultado de un mandato recibido de la Organización, han recomendado a la IMO que se enmiende el Convenio SOLAS adoptando nuevas reglas de seguridad para estos buques y que en un plazo de 5 años se efectúen los reforzados necesarios en todos los buques en servicio. La AWES apoya plenamente esa postura.

Ciertas organizaciones de armadores, presionadas por algunos asociados cuyas flotas están generalmente del lado equivocado de la frontera de edades citada, se están oponiendo con vehemencia a la adopción de estas normas, aduciendo su elevado coste, que al efecto sobrestiman considerablemente sobre su valor real. Indican en cambio que el régimen actual de inspecciones, revisado en 1992, es suficiente para garantizar la seguridad de estos buques. El hundimiento del granelero de 20 años de edad Leros Strength el 8 de febrero de 1997, con la pérdida de sus 20 tripulantes, tras pasar una inspección cuatrienal ampliada bajo el nuevo sistema en julio de 1996, y una inspección del US Coast Guard en diciembre, muestra por desgracia que dichos armadores están equivocados y que las sociedades de clasificación tienen razón. No basta con hacer inspecciones, hay que reforzar los buques, especialmente los más viejos.. o desguazarlos.

Es necesario reconsiderar la seguridad de los buques en servicio, tanto más cuanto más viejos sean, y llevarla hasta los niveles que hoy exige la sociedad, que son los que reflejan las reglas que se están aplicando a los buques nuevos. La no retroactividad de las normas de construcción, lo que los anglosajones llaman "cláusula del abuelo" ("grandfathering clause") establecida por primera vez en el SOLAS de 1960 excepto para casos de clara necesidad, ha perdido su vigencia y su justificación. Es hora de terminar con ella y un subcomité de la IMO ha completado la primera fase de los trabajos al respecto {6}. Los progresos son de momento modestos y limitados a ciertos aspectos cuya necesidad es evidente y perentoria, como la estanqueidad en averías de los ferrys y el mencionado de la estructura local de los graneleros. Sin embargo, el tren está en marcha. Esperemos que no se detenga hasta el final.

CONCLUSIONES

En resumen, el deterioro del nivel de seguridad de la flota mundial es inevitable si no se detiene el envejecimiento de la misma. Las mejoras en la seguridad marítima y protección ambiental no pueden basarse solamente en emitir reglamentaciones para los nuevos buques, sino que han de abordar la equiparación real de los estándares de seguridad de los buques de más edad con los más jóvenes, tanto en la reglamentación, como en su aplicación real. Es necesario aumentar considerablemente el nivel de desguaces de buques. Para ello, es preciso desincentivar la operación de buques subestándar y endurecer la normativa internacional, y las sanciones aplicables, hasta que sea inviable mantener un buque subestándar en el mercado. Mientras no ocurra así, seguirán hundiéndose buques, muriendo gente y contaminándose las costas innecesariamente.

REFERENCIAS

1. R.Sicurezza. Sinistrositá della flotta mondiale per etá e tipologia nave. Tecnologia & Transporti Mare, Roma, octubre 1996.
2. Institute of London Underwriters. Hull casualty statistics. Report to the IUMI Conference, Oslo, 1996.
3. P.Thyregod y B.F.Nielsen. Losses and major casualties 1984-92. Tankers and bulkers 10,000 GT and above. Technical Report IMM-REP-1995-7 of the Institute of Mathematical Modelling, The Technical University of Denmark, Lyngby, 1995.
4. R.Gutierrez Fraile. The future of shipbuilding and ship repair. Conferencia presentada al Lloyd's European Shipping Forum at Europort. Amsterdam, 1995.
5. Organization for the Economic Cooperation and Development (OECD). Competitive advantages obtained by some shipowners as a result of non-observance of applicable international rules and regulations. Informe OECD/GD(96)4. París, 1996.
6. International Maritime Organization, Maritime Safety Committee. Existing ships safety standards. Report of the joint correspondence group on the application of the grandfathering clause. Documento MSC 66/18. Londres, 1996.

BOLETIN DE SUSCRIPCION

APELLIDOS Y NOMBRE

EMPRESA

DIRECCION CODIGO POSTAL

CIUDAD PROVINCIA PAIS

D.N.I. ó C.I.F. TELEFONO FAX

EDITADA POR LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA

CASTELLÓ 66 - 28001 MADRID TEL. 575 10 24 - 577 16 78 FAX 577 16 79

LA CONSTRUCCIÓN "OFFSHORE", UN NEGOCIO DIFERENTE

Emilio Lage Vellón
Dr. Ingeniero Naval

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. EL ARTEFACTO OFFSHORE. MERCADO DIFERENTE

2A. CLASIFICACIÓN POR TIPO DE TRABAJO
2B. CLASIFICACIÓN POR PROFUNDIDAD DE LÁMINA DE AGUA
2C. TIPO DE CLIENTE
2D. TIPO DE PRODUCTO

3. EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

3A. LA CERTIFICACIÓN

3A1. Aprobación de planos
3A2. Inspección de los Equipos y Materiales Principales
3A3. Inspección de la construcción del artefacto

3B. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

3B1. Reglamentación típica de Buques
3B2. Reglamentos "MOU"
3B3. Reglamentación de Departamentos de Energía y Petróleo. "Safety"
3B4. Reglamentaciones Marítimas Especiales

4. SISTEMA DE CALIDAD. REQUSITO INDISPENSABLE

4A. CALIDAD EN EL DISEÑO
4B. CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

5. PLAZOS DE CONSTRUCCIÓN MÁS RÍGIDOS Y CRÍTICOS

5A. HITOS DE CONSTRUCCIÓN DE UN ARTEFACTO "OFFSHORE" TIPO FPSO
5B. PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO
5C. CONTROL DE SUBCONTRATACIONES

6. CONCLUSIONES

7. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

. INTRODUCCIÓN

l objetivo del trabajo es ordenar las ideas y profundizar en uno e los clásicos tópicos utilizados al comparar la Construcción)ffshore" con la Construcción Naval convencional.

e ha recogido la experiencia vivida en un Astillero dedicado ini- almente a la Construcción Naval convencional, que luego se trans- rmó en otro dedicado exclusivamente al Offshore, liderando en ste Mercado proyectos innovadores de suma actualidad.

Frente al proceso tradicional de ir examinando las diferencias más notables entre los dos tipos de construcción, se ha optado por agrupar estas diferencias en grandes apartados para más fácil comprensión y mayor claridad.

Se contemplan en estas diferencias los temas más variados: desde el tipo de cliente y producto diferentes, hasta la influencia que tienen en el proceso constructivo y de Desarrollo de Ingeniería, los plazos de construcción que son en general más rígidos y críticos.

Se profundiza en dos temas que el autor juzga de importancia capital en el negocio Offshore:

– La Certificación y Reglamentación aplicable

– El Sistema de Calidad.

Referente a la Certificación y Reglamentación se insiste en la necesidad de aclarar con todo detalle y en función de los Certificados de Entrega todos los Reglamentos y Regulaciones aplicables que incluyen no solo los típicos de Buques emitidos por las Sociedades de Clasificación, sino las Regulaciones específicas de esta Sociedades para unidades "Offshore" y las Regulaciones específicas "Offshore" emitidas por otros Organismos (Departamentos de Industria, Energía, Petróleo, Seguridad, etc). El problema habitual es la interpretación y coordinación de los requerimientos de todas estas Regulaciones en el reducido tiempo disponible para el desarrollo del Proyecto Offshore.

Referente al Sistema de Calidad se insiste en los requerimientos de la famosa norma ISO 9001 que son más críticos en el negocio Offshore (Revisiones de Diseño, "Interfaces", "Interdiscipline checks", análisis de no conformidades, trazabilidad, control de subcontratistas, etc.)

2. EL ARTEFACTO OFFSHORE. MERCADO DIFERENTE

Nos referimos al Mercado "Offshore" como aquel correspondiente a los Artefactos dedicados o relacionados con la extracción de crudo petrolífero, de los fondos marinos y "lejos de la costa".

Como sabemos (ver Referencia 1) la evolución de estos Artefactos ha ido ligada (partiendo de la instalación típica terrestre) a la paulatina separación de la costa, resolviendo paso a paso, los problemas planteados por la mayor profundidad de agua (lámina de agua).

Llegamos así a los artefactos actuales, cada vez más "Offshore", es decir, capaces de trabajar más lejos de la costa, con láminas de agua cada vez mayores.

Para fijar ideas, podemos hacer una primera y básica clasificación de estos Artefactos atendiendo a dos criterios (Ver Fig. 1):

– Por Tipo de trabajo

– Por Profundidad de lámina de agua

2A. CLASIFICACIÓN POR TIPO DE TRABAJO

A–1 Artefactos de **Perforación**

A–2 Artefactos de **Producción**

Los primeros, habitualmente por medio de una torre (derrick), descienden hasta el fondo marino las varillas, que por medio de un movimiento de rotación, perforan el pozo submarino.

Dicha perforación, se realiza con el auxilio de un flujo de los líquidos llamados "lodos", que bajan hasta el fondo del pozo y retornan de nuevo hasta el artefacto, por el conducto llamado "Riser" que rodea a las varillas de perforación. El control de la composición y textura de estos "lodos" es de importancia capital para controlar la perforación y por tanto, para la construcción del pozo.

Los Artefactos de Producción actúan a pozo ya construido y son los encargados de recibir el crudo tal como sale del mismo y realizan un primer "refinado" a base de separar el gas y el agua del crudo por medio de una cadena de separadores tanto centrífugos como de gravedad. (El crudo resultante se denomina "estabilizado").

2B. CLASIFICACIÓN POR PROFUNDIDAD DE LÁMINA DE AGUA

B–1 Fijos (Tipos "Jacket" y "Jack ups" con estructura fija al suelo submarino, habitualmente se usan hasta láminas de agua del orden de 120 m.

B–2 Flotantes (Tipos Plataformas semisumergibles, "Tension legs" y Buques de Perforación o Producción).

Estos artefactos como su nombre indica, flotan más o menos libremente en el mar y normalmente tienen tres tipos de sistemas de posicionamiento ("Station keeping").

B.2a– Sistema de fondeo con cable y/o cadena sin ayuda de Thrusters. También llamados sistemas de fondeo "pasivos". (Normalmente hasta unos 600 m. de lámina de agua).

B.2b– Sistemas mixtos o "activos" que combinan el fondeo puro con una asis-

CLASIFICACION DE ARTEFACTOS "OFFSHORE"

A)	POR TIPO DE TRABAJO	DE PERFORACION	DERRICK (TORRE) VARILLAS LODOS RISER	
		DE PRODUCCION	SEPARACION DE GAS Y AGUA DEL CRUDO	
		FPSO	"FLOATING PRODUCTION STORAGE AND OFFLOADING"	
B)	POR PROFUNDIDAD DE LAMINA DE AGUA	FIJOS < 120 m.	("JACKETS" Y "JACK UPs")	
		FLOTANTES	< 600m. SEMISUMERGIBLES O BUQUES ANCLADOS (SIST. PASIVO)	"DRILLMAR" PERF. 450 m. "ALBA"(ALMACEN, 138 m.)
			< 1500m. SEMISUMERGIBLES O BUQUES ANCLADOS CON ATA O DP (SIST. ACTIVO)	"GRIPHON" FPSO - 109 m. "FOINAVEN"FPSO - 540 m. "CAPTAIN" FPSO - 104 m.
			>1500 m. BUQUE DP SIN FONDEO	"SONAT" PERFOR. - 2134 m.

Figura 1

tencia automática de Thrusters, para alivio de las tensiones en las líneas de amarre al fondo submarino. (Hasta 1.500 m. de lámina de agua).

B.2c– Sistema de Posicionamiento Dinámico, sin fondeo, por medio de unos Thrusters accionados automáticamente por un sistema de detección de posición. (Para láminas de agua mayores de 1.500 m.).

Dentro de estos artefactos flotantes tipo buques, consideraremos especialmente las unidades "FPSO" siglas inglesas de "Floating Production Storage and Offloading", (ver referencia 2). Como su nombre indica, son unidades flotantes de Producción, con gran capacidad de almacenamiento y que fijas en el campo, tienen capacidad de descargar el crudo ya "estabilizado", por la popa, a los petroleros encargados de conducirlo a tierra (buques tipo "Shuttle").

Este Mercado Offshore, tal como se ha definido en los párrafos anteriores, difiere sustancialmente del mercado tradicional de Buques en dos aspectos básicos:

2C) Tipo de cliente

2D) Tipo de Producto

Y en general resulta más restrictivo y "peculiar" según veremos a continuación.

2C. TIPO DE CLIENTE

El cliente típico del mercado "Offshore" suele ser una gran Empresa Petrolera concesionaria de un campo, o un gran operador ligado a las Empresas anteriores. Por tanto, el cliente "Offshore" tiene en general una estructura mucho más potente que el armador de buques tradicional. Esto conduce a:

C.1– Requiere del Astillero Constructor una Estructura de "Manejo" del Proyecto mayor que en el caso de buque convencional, con un equipo Interlocutor multidisciplinar (Potenciación de los Equipos de Proyecto).

C.2– Para este cliente, la importancia del Artefacto radica en que es una parte de un conjunto (el campo) cuyos requisitos de explotación van a ser prioritarios y a los que se subordinarán todos los aspectos de diseño del Artefacto.

C.3– En muchos aspectos del Proyecto, el cliente impone su criterio (Procedimientos de trabajo, Estandarización, Equipos especiales, etc.) lo que obliga desde el primer momento a revisiones y reconsideraciones continuas de los Procedimientos y Estándares propios.

C.4– Refiriéndonos a los Artefactos de Producción, la fecha del "first oil" del campo, fijará un límite inamovible para finalizar la construcción del Artefacto, lo que conducirá en general, a un período de construcción muy crítico y extremadamente rígido desde el punto de vista de posibilidades de desvío. Esta rigidez está ampliada por las "weather windows". (Epocas con condiciones ambientales adecuadas para la instalación en el campo).

C.5– El cliente offshore no concibe el retraso. Siempre hay que tener preparado el "Recovery Plan".

C.6– Es habitual en este Mercado, otorgar al cliente y al futuro operador del campo, el derecho a realizar Auditorías al constructor, con lo cual es necesario mantener en todas las fases de diseño y construcción, un permanente estado de preparación para esas Auditorías. Para ello, la puesta a punto del Sistema de Calidad (y concretamente el Sistema de Documentación) es de vital importancia y por eso este Sistema se convierte en herramienta indispensable para el negocio Offshore.

C.7– El cliente OFFSHORE exige más rigor, más control y más burocracia.

2D. TIPO DE PRODUCTO

El Artefacto "Offshore" como producto de este Mercado, presenta una serie de características que le diferencian claramente del buque convencional. (Ver referencia 3).

D.1– El objetivo fundamental del Artefacto suele ser el constituir una **plataforma estacionaria de trabajo** en un campo, no transportar mercancías de un sitio a otro como el caso de un buque convencional. Así, su sistema de Posicionamiento adquiere una importancia capital.

D.2– En relación con lo anterior, las condiciones ambientales del campo así como la profundidad de agua en el mismo, son los condicionamientos de partida para el diseño del Artefacto y más concretamente para el de su sistema de Posicionamiento. ("Station keeping").

D.3– Aún en los Artefactos tipo buque y sobre todo en los que no son autopropulsados, el concepto buque como tal, pierde entidad, pareciendo el flotador más una "barcaza", que sirve de soporte a la planta de perforación o a la "refinería" de Producción.

D.4– En relación también con lo anterior y al tener que estar el Artefacto en el campo durante la vida del mismo (10/20 años) adquieren importancia capital en el proyecto, los sistemas de Mantenimiento en la Mar, sin poder contar con los medios típicos de la varada. Así, operaciones tales como desmontaje de thrusters, mantenimiento de tomas de mar, inspecciones a flote, etc., deben estar previstas para realizarse en el propio campo.

D.5– En los cálculos de diseño, se tienen en cuenta las condiciones más "duras" (olas, viento, corriente) que se pueden producir en el campo, de acuerdo con mediciones estadísticas realizadas a través de muchos años. Por tanto, el diseño de estos artefactos es más "específico" ("site specific") crítico y riguroso, que el de los buques convencionales, cuyo diseño es más estandarizado, más "reglamentado". Así en lo que se refiere a la Estructura, el diseño de estos Artefactos requiere el uso extensivo de **cálculo directo** (FEM, cálculos de fatiga etc.) con programas de cálculo lo más similares posible a los utilizados por la Sociedad Clasificadora correspondiente, para facilitar la verificación de los mismos.

D.6– En función de las zonas típicas de concentración de esfuerzos, resultantes en los cálculos, el artefacto "Offshore" se subdivide en zonas: *especial, primaria, secundaria* que constituyen el criterio fundamental, para diferenciar los niveles de ensayos no destructivos e inspección a lo largo de la construcción del Artefacto. Así, el nivel de calidad exigido, será muy distinto en una u otra zona y por tanto será muy importante que todo el personal involucrado conozca con detalle los límites de esas zonas, para aplicar con la debida flexibilidad los requerimientos de Calidad.

D.7– En los Artefactos "Offshore" es de suma importancia que la respuesta a los movimientos de la mar, sea mínima ("sea keeping"). Así las interferencias con el proceso de Perforación, (en el caso de Artefactos de Perforación), y con el proceso de separación (en el caso de los Artefactos de Producción), será también mínima. Este es uno de los criterios por los que se han preferido tradicionalmente, las plataformas Semisumergibles como Artefactos de mínimo desplazamiento vertical en la mar.

D.8– Debido a la importancia del sistema de Posicionamiento y su dependencia en general de Thrusters movidos por motores eléctricos, es necesario analizar en qué condiciones ("single or double failure") puede dejar de alimentar la planta eléctrica a dichos Thrusters (concepto de Redundancia) lo que puede conducir a un requerimiento de duplicidad de cámaras de máquinas.

D.9– El concepto de Seguridad (SAFETY) preside todo el diseño de estos Artefactos principalmente después del accidente de la plataforma "Piper Alpha" en el año 1988. El "Lord Cullen Report" que se emitió como consecuencia, ha llevado a exigir la presentación de un "Safety case" (Estudio de Seguridad) específico para cada Artefacto, antes de su entrada en explotación. La responsabilidad de presentación de estos estudios de seguridad es del Operador y consiste, en general, en un análisis y detección de riesgos, analizando todos los servicios esenciales por medio de técnicas HAZOPS y HAZAN para tomar medidas para evitarlos o reducirlos hasta un nivel tan bajo como sea Razonable y Práctico (concepto ALARP) de tal modo que el objetivo de seguridad de la Compañía ("GOAL SETTING") sea aceptado por las Autoridades.

D.10– En el caso de Buques de Producción con posicionamiento por "Turret" de fondeo, (caso típico de los FPSO), existe el problema típico de trasiego de fluidos desde la "Turret", fijada al fondo por medio de los cables o cadenas de amarre, al buque, que puede girar libremente alrededor de dicha "Turret". El trasiego se resuelve tradicionalmente por dos sistemas alternativos:

- Sistema tipo "Swivel"
- Sistema tipo "Drag chain"

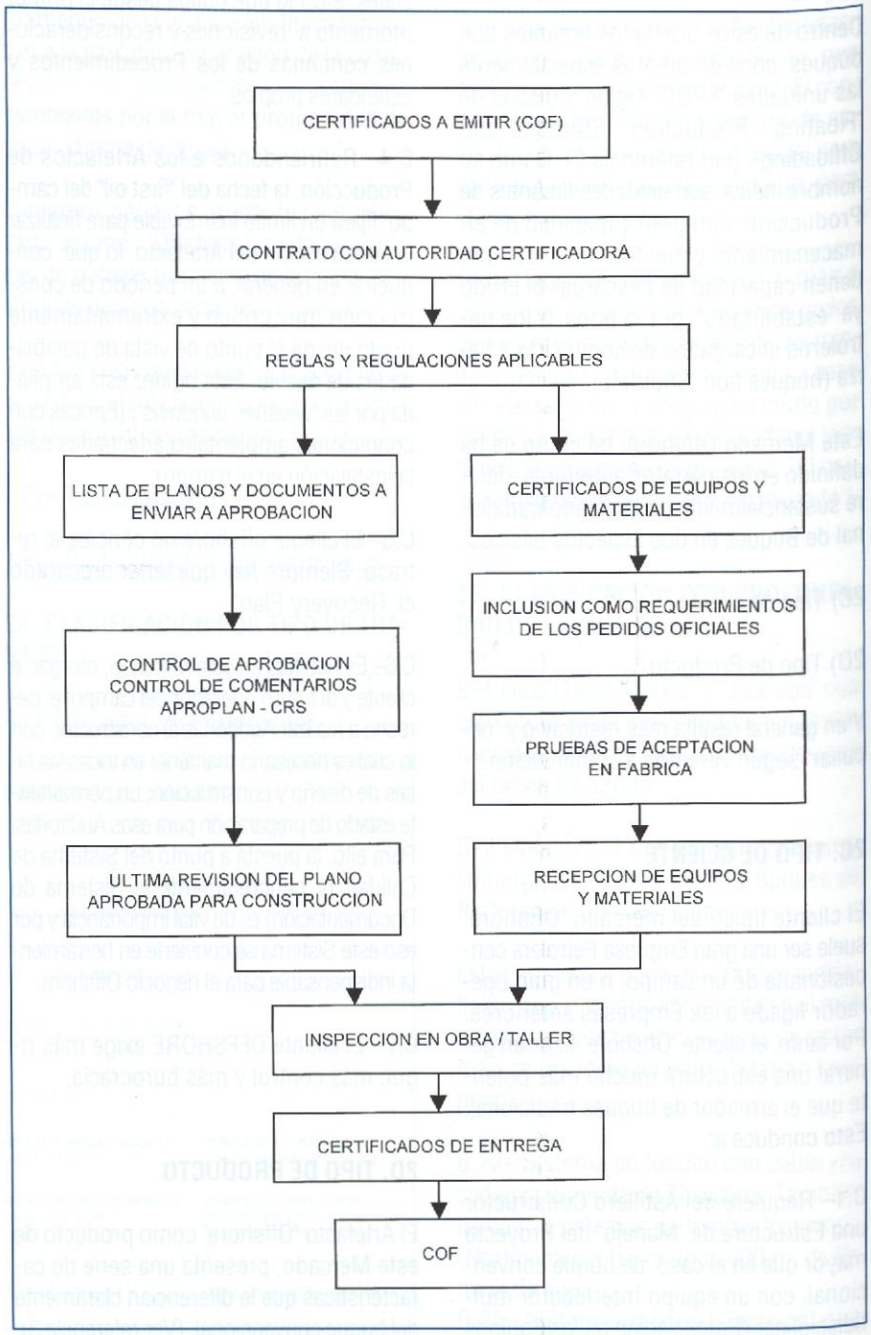


Figura 2.- Certificación "Offshore"

En el primero, por medio de piezas giratorias que tienen que mantener la estanqueidad durante el giro y en el segundo, por medio de un gran carretel de manguera flexible, dispuesto horizontalmente sobre la "Turret", a la altura de la cubierta del Artefacto.

D.11– Característica específica de los Artefactos de Perforación es el VDL ("Variable Deck Load") que es el peso semipermanente que la unidad puede transportar con una determinada altura de Centro de Gravedad, sin exceder los límites de estabilidad. Formando parte del peso muerto, el valor del VDL da una indicación de la autosuficiencia del Artefacto y es un dato muy importante para el Operador, ya que valores bajos significarán servicios de suministro frecuentes, durante la operación. Para controlar el valor final, se requiere la implantación de un programa de control de pesos efectivo, durante la construcción del Artefacto.

3. EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

3A. LA CERTIFICACIÓN

La Certificación la podemos definir, como el proceso mediante el cual, una vez definidos los Certificados que hay que entregar con el Buque o Artefacto y en función de ellos, la Reglamentación que es necesario cumplir para obtenerlos, se procede, por una parte, a la Revisión y aprobación de los planos de diseño y por otra, a la Revisión y aprobación de los Equipos y Materiales principales a instalar. A continuación, se inspeccionan y aprueban el montaje final y las pruebas de funcionamiento del Buque o Artefacto, antes de su entrega definitiva al cliente.

Podemos esquematizar este Proceso mediante el gráfico adjunto (Fig.2) que corresponde a una unidad "Offshore" Flotante tipo FPSO, para trabajar en un campo del Mar del Norte, sector Británico.

Hasta hace solamente unos meses, el Certificado COF ("Certicate of Fitness") era el certificado más importante que necesitaba un Artefacto Offshore para trabajar en ese sector e implicaba la cumplimentación de una Reglamentación, originariamente emitida por el Departamento de Energía (DEN), extractada en el SI (Statutory Instrument) 289 y desarrollada en la famosa guía OFFSHORE INSTALLATIONS: GUIDANCE ON DESIGN CONSTRUCTION AND CERTIFICATION FOURTH EDITION 1990 que ha constituido el estado del arte del diseño de los Artefactos "Offshore" durante estos últimos años.

Una vez aclarados los Certificados que tienen que ser emitidos, la fase siguiente (según se indica en la Fig.2) es el Contrato con la Autoridad Certificadora.

Aunque para los Artefactos Offshore no es indispensable la Clasificación por parte de una Sociedad Clasificadora, como en el caso de los Buques, sin embargo hoy día lo habitual es encargar el proceso de Certificación de estos Artefactos a una Sociedad de Clasificación de Buques. Se aprovecha así su experiencia en revisar los diseños de los mismos e inspeccionar su construcción utilizando además los Reglamentos específicos para Artefactos Offshore que han desarrollado estas Sociedades (Reglamentos MOU).

En el contrato con la Sociedad de Clasificación deben concretarse con todo detalle todas las Reglas y Regulaciones aplicables, indicando las Ediciones correspondientes, que serán normalmente las que estén en vigor en la Fecha oficial de Contrato del Artefacto.

Estas Reglas y Regulaciones deben incluir no solamente las propias de las Sociedades de Clasificación sino también aquellas otras de las que la Sociedad pueda dar un Certificado en nombre de otros organismos (p.e. país de registro del Artefacto) o Carta de Cumplimentación (Departamento de Energía, Petróleo o Seguridad). Se trata de reducir el número de organismos que tengan que emitir certificados o cartas de cumplimentación al final de la construcción, según veremos posteriormente con más detalle, al hablar de la Reglamentación Aplicable.

Aclarada la Reglamentación aplicable, se procede con los dos procesos enumerados anteriormente, en paralelo, según se indica en la Fig.2. Por una parte la APROBACIÓN DE PLANOS y por otra la INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES PRINCIPALES.

3A1.– Aprobación de Planos

De acuerdo con la Sociedad de Clasificación se elabora la lista de Planos y Documentos que tienen que ser enviados a su aprobación. **Esta lista incluye normalmente muchos más planos que en el caso del Buque convencional**, marcando una de las diferencias entre la Construcción Offshore y la Construcción Naval convencional, que luego comentaremos. Mientras que en el caso de Buque convencional lo normal es incluir en esta lista solamente los planos de Ingeniería Básica (Esquemas de Servicios y Electricidad y planos de Hierros o de escantillonado, estructurales), en el caso del Artefacto Offshore se incluyen muchos planos de Ingeniería de Detalle.

Debido a esta cantidad de planos y al poco tiempo disponible para su aprobación, es indispensable un proceso de control sistemático de esta aprobación, con control de fecha de envío, fecha de devolución y control de comentarios. En la Fig 2 esto se incluye en un proceso informático denominado APROPLAN utilizado en Astano.

Para facilitar asimismo el control de los comentarios pendientes de contestar o aprobar en cada plano, se recomienda asimismo, utilizar un sistema de "hojas de comentarios por plano" que se denomina en la figura 2, CRS (Comment Response Sheet) en lugar de la típica carta de comentarios, que se refiere a varios planos.

Finalizada la aprobación por parte de la Sociedad de Clasificación y después de coordinar esta aprobación con la del cliente u otros organismos, se puede ya enviar el plano a Producción para ser empleado en la obra.

Es importante señalar que el camino del plano hasta esta etapa, implica normalmente otras tres anteriores.

A) etapa de comprobación entre otras disciplinas afectadas.

B) etapa de aprobación de organismos exteriores (Sociedad de Clasificación y cliente fundamentalmente).

C) etapa de "Diseño aprobado", o fin de Ingeniería Básica. (En la cultura offshore AFD, "Approved for Design").

D) etapa de plano aprobado para construcción (una vez añadida la información de detalle de equipos).

Por lo tanto es vital controlar todas estas etapas para poder cumplir la Planificación de Ingeniería.

Como en el "Offshore", el número de planos involucrado en este proceso es mucho mayor (a lo que también coopera el mayor número de planos requeridos por el cliente para aprobación) y los tiempos disponibles son menores, es indispensable controlar este proceso con mucho mayor rigor que en el caso de Buque convencional.

3A2.– Inspección de los Equipos y Materiales principales

De acuerdo también con la Sociedad de Clasificación se debe elaborar una lista con todos los Equipos que requieren Certificado especificando claramente qué tipo de Certificado es el requerido (estos tipos se encuentran ya estandarizados, con denominación específica, en Normas Internacionales). Los Certificados (con su tipo) se deben incluir en los Pedidos Oficiales emitidos a los diversos suministradores ya que esa es la única manera de indicarle claramente al proveedor, qué Certificado tiene que entregar con el material y por tanto qué tipo de gestión tiene que hacer con la Sociedad de Clasificación. Si no se hace así el problema habitual es que el proveedor o no suministra el Certificado o suministra otro que no es el requerido, con la consiguiente pérdida de tiempo y dinero que el proveedor repercute directamente sobre el Astillero constructor.

Una vez especificados claramente qué tipo de Certificados son requeridos, el paso siguiente indicado en la Fig.2 son las pruebas de aceptación en la Factoría (FACTORY ACCEPTANCE TEST) que normalmente (dependiendo de la entidad del equipo) son presenciadas tanto por un representante del Astillero constructor como por el representante de la Sociedad de Clasificación.

Normalmente en los informes de esas pruebas, se recogen comentarios a tener en cuenta por el suministrador antes de la Entrega del Equipo al Astillero, y por tanto esos informes deben ser tenidos en cuenta por el personal encargado de realizar la Recepción de los Equipos en el Astillero. Dicha recepción debe incluir, tanto aspectos cuantitativos como cualitativos, así como también la situación de los Certificados de Entrega. Al figurar estos en el pedido oficial, formarán un item más a comprobar en cuanto al grado de cumplimentación de dicho pedido.

3A3.– Inspección de la Construcción del Artefacto

Después de la Inspección de los Equipos y Aprobación de Planos, el proceso de Certificación se centra fundamentalmente, en la Inspección de los trabajos de fabricación y montaje del Artefacto en el Astillero. Durante ese proceso, los inspectores de la Sociedad de Clasificación entregan informes de los resultados de sus inspecciones y asimismo suelen entregar relaciones de items pendientes ("Punch list") que incluyen puntos de aprobación de diseño, de certificación de materiales o de los trabajos de montaje a bordo del Buque o Artefacto.

Finalizado este montaje y revisados y superadas tanto las pruebas funcionales en muelle, como las pruebas de mar, se procede a la Entrega de Certificados por parte de la Sociedad de Clasificación al Astillero, para que éste, pueda efectuar la Entrega Oficial del Buque o Artefacto al cliente. Así, como resumen, podemos concluir que el proceso de Certificación de un Artefacto "Offshore" es, hoy en día, parecido al del buque convencional, con tres importantes diferencias:

a) Por una parte, la Reglamentación aplicable es en general más compleja como hemos indicado ya someramente y tendremos ocasión de detallar a continuación. Dicha complejidad proviene no solo de ser más numerosa, sino también, de mayor dificultad individual y de las variadas interrelaciones entre las diversas Regulaciones como veremos también seguidamente.

b) Por otra parte en el "Offshore", es indispensable un control mucho más riguroso al afectar las inspecciones en general a más elementos durante un tiempo disponible menor.

c) En general y también como consecuencia de las diferencias anteriores, los requerimientos de Documentación son mucho mayores en el "Offshore" con lo que es indispensable un alto nivel de burocracia a todos los niveles.

3B. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

La Reglamentación Aplicable típica de un Artefacto "Offshore" se puede resumir según el esquema de la Fig. 3 que corresponde también a una unidad FPSO. (Ver Ref. 4).

3B1.– Reglamentación típica de Buques

Agrupamos en este primer apartado la Reglamentación típica de Buques o Buques "especiales" (como normalmente se tratan los FPSO, ver Ref. 5). A su vez dentro de esta Reglamentación podemos distinguir entre la propia de la Sociedad de Clasificación (para otorgar el Certificado de clase, si es requerido) y la Reglamentación Internacional requerida por el país de registro del Artefacto (requisitos de "bandera") y que normalmente delega en la Sociedad de Clasificación para emitir los Certificados correspondien-

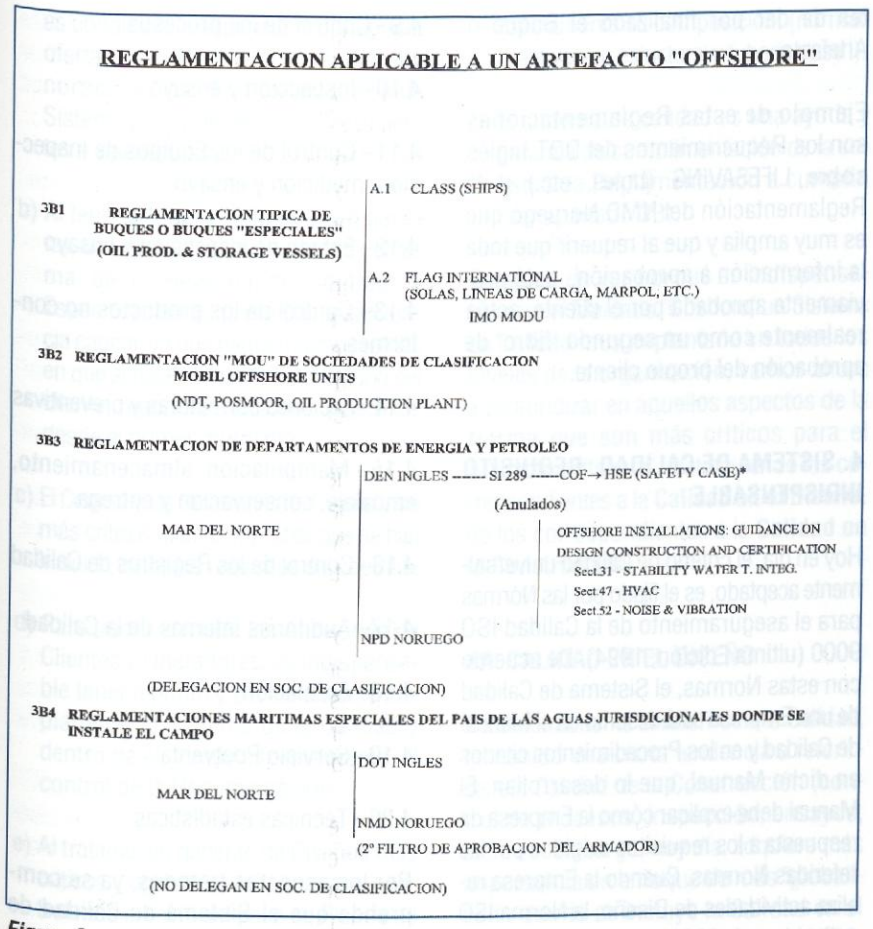


Figura 3

tes (SOLAS, LÍNEAS DE CARGA, MARPOL, etc.).

Dentro de esta Reglamentación Internacional existe una, específica para unidades "Offshore" móviles, que es el IMO MODU y que se maneja, a efectos de emisión de certificados, como el resto de certificados de "bandera", por eso se incluye en este apartado.

3B2.– Reglamentos "MOU"

En este segundo apartado incluimos también una Reglamentación de las Sociedades de Clasificación, pero específica de Artefactos "Offshore", que son los Reglamentos "MOU" (Mobil Offshore Units), donde normalmente se incluyen requisitos específicos para estos Artefactos (Ensayos no destructivos, requerimientos para el sistema de posicionamiento y para la planta de Producción, etc.). (Ver Ref. 6).

3B3.– Reglamentación de Departamentos de Energía y Petróleo

En este tercer apartado incluimos la Reglamentación más típica y específica de los Artefactos "Offshore" que es la de las **Asociaciones y Departamentos de Energía y Petróleo** de los países con más tradición en el mundo "Offshore" (inicialmente USA, y tras el impresionante desarrollo "Offshore" del Mar del Norte, Noruega y Reino Unido).

Dentro de esta Reglamentación merece un comentario especial, debido a su importancia, la Reglamentación del Departamento de Energía UK (DEN) relacionada con el Certificado COF y ya mencionada en este trabajo en el item 3A de CERTIFICACIÓN. Al comienzo de los años 90 el COF era el Certificado más importante que necesitaba un Artefacto "Offshore" para poder trabajar en el sector Británico del Mar del Norte. Aunque la Reglamentación a cumplir para conseguir el COF era del Departamento de Energía, sin embargo este Departamento delegaba, para emitir el Certificado, en las Sociedades de Clasificación debido a la experiencia de estas Sociedades en revisar los Diseños de los Buques y en inspeccionar su construcción, asegurando la Cumplimentación de las Reglas de clasificación y la Reglamentación Internacional requerida por el país de "bandera" (item 3B1 de esta sección).

Es decir que **aunque en general los requisitos de Clasificación no son indispensables para el Artefacto "Offshore"**, al ser la Sociedad de Clasificación la responsable de la Certificación global del Artefacto, se utiliza la reglamentación de Clasificación como base esencial para luego aplicar los requerimientos específicos de la Reglamentación MOU (item 3B2) y de la Reglamentación de Asociaciones y Departamentos de Energía y Petróleo (item 3B3).

En el año 93 y a la vista del famoso informe "Cullen Report" ya mencionado también en este trabajo (item D 9 del apartado 2) se revisó la Fourth Edition de la guía "Offshore Installation: Guidance on Design Construction and Certification". Esta revisión fué preparada por el organismo "Health and Safety Executive" responsable de regular la Seguridad (SAFETY) de los Artefactos Offshore y así el "Cullen Report" se convirtió en el marco obligado para las futuras Regulaciones de la Seguridad "Offshore", y el HSE en el Organismo responsable de coordinar todo lo referente a la seguridad "Offshore". (Ver Ref. 7).

El punto principal de la revisión fué la obligación de presentar un "SAFETY CASE" (Estudio de seguridad) por parte de los operadores de cada Instalación "Offshore". Como también se ha indicado anteriormente, este "SAFETY CASE" tiene que demostrar que existe un adecuado sistema de "manejo" de la SEGURIDAD: es decir, que los mayores peligros potenciales de la Instalación y los Riesgos para el personal han sido identificados y que se preveen los

adecuados controles. Asimismo, que se ha previsto un refugio temporal seguro, como también la evacuación, escape y rescate en un caso de emergencia.

También el "Cullen Report" recomendó que las existentes regulaciones de seguridad Offshore fuesen revisadas y en particular que la SI289 fuese anulada y reemplazada.

En línea con lo anterior, a mediados del año 96 entra en vigor la SI 913 "The Offshore Installations and Wells (Design and Construction)" quedando anulada la SI 289 y por lo tanto el COF. Sin embargo en espera de otra guía adecuada para diseño, la guía anterior se mantiene como buena práctica de Ingeniería de diseño, Construcción e Inspección de los Artefactos "Offshore", sirviendo su cumplimentación como base a los Operadores para presentación del "SAFETY CASE" correspondiente.

También merece una mención especial dentro de este apartado, la Reglamentación del NPD Noruego (Norwegian Petroleum Directorate) con Reglamentación específica sobre Polución, Servicio de agua potable, Grúas de instalaciones de Producción, Instrumentación para registro de condiciones ambientales, y Medios de acceso, escaleras, etc. y Regulaciones para acomodación, medios de salvamento y marcado de tuberías y medios de carga, así como Regulaciones para la cubierta de Helicópteros. Como en el caso del DEN, el NPD delegaba en la Sociedad de Clasificación que emitía la correspondiente Carta de Cumplimentación.

3B4.– Reglamentaciones Marítimas especiales del país de las aguas donde se instale el campo.

En este apartado incluimos los requerimientos específicos de las Autoridades Marítimas de las aguas juridiscionales donde se instale el campo, y que a efectos de Certificado o Carta de Cumplimentación normalmente no delegan en las Sociedades de Clasificación. Estos Requerimientos obligan a una aprobación específica de planos e incluso a inspecciones específicas antes de dar por finalizado el Buque o Artefacto.

Ejemplo de estas Reglamentaciones son los Requerimientos del DOT Inglés sobre LIFESAVING (botes, etc.) y la Reglamentación del NMD Noruego que es muy amplia y que al requerir que toda la información a aprobación, esté previamente aprobada por el cliente, actúa realmente como un segundo "filtro" de aprobación del propio cliente.

4. SISTEMA DE CALIDAD. REQUISITO INDISPENSABLE

Hoy en día, el criterio de Calidad universalmente aceptado, es el fijado por las Normas para el aseguramiento de la Calidad ISO 9000 (ultima Edición, 1994). De acuerdo con estas Normas, el Sistema de Calidad de una Empresa está descrito en el Manual de Calidad y en los Procedimientos citados en dicho Manual, que lo desarrollan. El Manual debe explicar cómo la Empresa da respuesta a los requisitos exigidos por las referidas Normas. Cuando la Empresa realiza actividades de Diseño, la Norma ISO aplicable es la 9001.

Esta Norma tiene como parte principal, la sección de "Requisitos del Sistema de Calidad", con 20 apartados que cubren los siguientes aspectos:

4.1– Responsabilidades de la Dirección

4.2– Sistema de la Calidad

4.3– Revisión del Contrato

4.4– Control de Diseño

4.5– Control de la Documentación y de los datos

4.6– Compras

4.7– Control de los productos suministrados por los clientes

4.8– Identificación y trazabilidad de los productos

4.9– Control de los procesos

4.10– Inspección y ensayo

4.11– Control de los Equipos de inspección, medición y ensayo

4.12– Estado de inspección y ensayo

4.13– Control de los productos no conformes

4.14– Acciones correctoras y preventivas

4.15– Manipulación, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega

4.16– Control de los Registros de Calidad

4.17– Auditorías internas de la Calidad

4.18– Formación

4.19– Servicio Postventa

4.20– Técnicas estadísticas

Por los aspectos tratados, ya se comprende que el Sistema de Calidad de acuerdo con estas normas, es hoy en día, un requisito conveniente para cualquier Empresa que pretenda ser moderna y competitiva. Lo que ocurre es que si esa Empresa pretende estar en el mercado "Offshore", el Sistema de Calidad de acuerdo con ISO 9001, se convierte en herramienta habitual de trabajo y en requisito indispensable, por lo que debe estar perfectamente implantado en todos los niveles de su organización. (Ver ref. 8).

Porqué este requisito es más crítico en el "Offshore" que en la Construcción Naval convencional, se desprende de lo ya indicado al hablar de las características "especiales" del mundo "Offshore" (items 2C y 2D del apartado 2) pero de todas maneras podemos indicar brevemente unas cuantas razones, refiriéndonos al mismo tiempo a los apartados de la Norma relacionados con ellas.

a) El Sistema de Calidad es exigido en el Mercado "Offshore", ya en las fases de precalificación de las ofertas. Es decir,

es condición indispensable para poder ofertar. Incluso antes de contratar, son normales las Auditorías de este Sistema por parte de los futuros clientes y operadores.

b) Al tener el cliente "Offshore", en general, una estructura más potente, el tema de la Revisión de Contrato y Especificación adquiere una importancia capital, ya que habrá muchos temas en que al haber prevalecido el criterio del cliente, requerirán acciones especiales desde el primer momento.

c) El Control y las Revisiones de Diseño, son más críticos, para comprobar que se han incluido todos los requisitos del contrato.

d) Para poder afrontar las Auditorías de Clientes y Operadores, es indispensable tener a punto y perfectamente implantado el Sistema de la Calidad y dentro de él, y muy especialmente, el control de la Documentación.

e) Al tratarse, en general, de Diseños más críticos y rigurosos, se requiere un control más preciso del paso de Planos de Diseño a planos de Taller.

f) Relacionado con el punto anterior, el control de la inspección en obra, ensayos no destructivos, etc., será más riguroso, al tener en cuenta las zonas especial, primaria y secundaria en que se subdivide la Estructura del Artefacto.

g) Debido a la trascendencia del concepto de SAFETY, el control de ciertos planos y toda la información ligada a ellos, adquiere mucha importancia a lo largo de todo el proyecto. Por ejemplo, el HAZARDOUS AREA PLAN (Plano de zonas peligrosas), donde se clasifican todas las zonas del Buque según el riesgo de explosión por posible mezcla con los gases del crudo petrolífero.

h) Debido al diseño más crítico y riguroso, son normales en el Artefacto "Offshore", requisitos de Trazabilidad por lo que se requiere probar documentalmente la procedencia de cada pieza para identificar exactamente su composición. (normalmente acero estuctural y tubería clase I).

i) El sistema de calidad es una ayuda y garantía de cumplimentación de la sofisticada Reglamentación a cumplir. (Ver apartado 3B).

Después de ver porqué es indispensable para el Mercado "Offshore" un Sistema de Calidad muy implantado en todos los niveles de la organización, vamos ahora a profundizar en aquellos aspectos de la Norma que son más críticos para el Artefacto "Offshore", distinguiendo los correspondientes a la **Calidad en el Diseño**, de los correspondientes a la **Calidad en la Construcción.**

4A. CALIDAD EN EL DISEÑO

Tradicionalmente al referirse a la Calidad, ha habido una cierta tendencia a referirse a la Calidad de la Construcción (control de procesos, inspección, ensayos, etc.), sin embargo, hoy día, adquiere más importancia un enfoque de más "globalidad", donde se incluye la Calidad en el Diseño, de acuerdo con la Norma 9001.

Debido a la complejidad del Diseño de un Artefacto "Offshore", éste constituye un buen ejemplo para comprobar cómo la cumplimentación de la Norma es una herramienta muy útil para Controlar el Desarrollo del Diseño y por tanto del Proyecto correspondiente.

Contemplaremos dentro de este apartado, las siguientes actividades relacionadas con los apartados de la Norma que iremos indicando y que corresponden a la Calidad en el Diseño: (estos apartados, según la propia Norma, deben regularse por Procedimientos escritos).

4A1.– Revisión de Contrato y de Especificación

Apartado 4.3 de la Norma según el cual con esta revisión, se trata de asegurar que todos los requisitos del cliente están perfectamente definidos y documentados y que el Astillero constructor, en nuestro caso, tiene capacidad para cumplir dichos requisitos.

De forma práctica, esta Revisión debe realizarla cada Departamento del Astillero, de la parte de la obra que le afecte, emitiendo un informe documental donde se señalen las acciones especiales a llevar a cabo para cumplir los requisitos del cliente o sugiriendo cambios en la Especificación a renegociar con el cliente. Normalmente es el Equipo de Proyecto el encargado de coordinar estos informes.

4A2.– Comprobación interdisciplinas (Interdiscipline check)

Incluido en el apartado 4.4 (control de Diseño) de la Norma. Como su nombre indica, consiste en la comprobación de un plano producido en una Disciplina, por otras Disciplinas que tienen relación con el contenido del mismo. Es una herramienta indispensable para asegurar la coordinación de la información producida en las distintas secciones de la Oficina Técnica. Requiere un control técnico administrativo riguroso, para asegurar que los comentarios de las otras disciplinas se recogen en el plano, antes de circularlo oficialmente como terminado.

4A3.– Comprobación y Aprobación de Planos antes de su distribución (Autocontrol)

Apartado 4.5 de la Norma. Los planos deben comprobarse y aprobarse antes de su distribución, por persona competente que debe tener una idea clara de los puntos a comprobar. Es recomendable la utilización de "checking list" (listas de comprobación) típicas para cada tipo de plano y se requiere un control riguroso de las revisiones de los planos, con identificación clara del contenido de las mismas, dentro del plano.

4A4.– Control de Aprobación de Planos por Sociedad de Clasificación y Cliente

Apartado 4.4 y 4.5 de la Norma. Ya hemos hablado en el apartado de Certificación (3A 1) de la importancia de un control siste-

mático de la aprobación de los numerosos planos involucrados en este proceso, en el Diseño de un Artefacto "Offshore". Así mismo del control de los comentarios tanto de la Sociedad de Clasificación como del cliente. Se trata de identificar claramente la versión vigente, que debe estar fácilmente accesible para evitar el uso de documentos no válidos u obsoletos.

Este control requiere un Procedimiento de trabajo de "Control de Documentación", que formará parte del Sistema de Calidad del Astillero.

4A5.– Revisiones del Diseño

Incluida en el apartado 4.4 de la Norma. Consiste en que en fases adecuadas del diseño (normalmente al finalizar la Ingeniería Básica y la de Detalle), se planifican y realizan unas reuniones formales y documentadas sobre los resultados del Diseño comprobando de nuevo que los requisitos contractuales son tenidos en cuenta y participando todos los involucrados..

4A6.– Comprobación e incorporación de la Información de los detalles de los equipos

Actividad relacionada con los apartados 4.4 (Control de Diseño) y 4.6 (Compras) de la Norma.

Se trata de controlar, que la información de los suministradores de los equipos, se analiza, revisa y se incorpora de forma sistemática a los planos en el Desarrollo del Proyecto. Aunque en la etapa de Ingeniería Básica, se incluye una información preliminar de los equipos, antes del envío del plano al taller (etapa C según se indica en el apartado 3A 1 de este trabajo) es necesario incorporar la información definitiva de los mismos. En el Mercado "Offshore" suele ser habitual, que esta información tenga que ir también a aprobación o comentarios del cliente, con lo que para controlar todo el proceso, es necesario preparar un Procedimiento de Trabajo específico.

4A7.– Control más minucioso del paso de Planos de Diseño a Planos de Taller (Shop Drawings)

Relacionado con apartado 4.5 de la Norma.

Al ser más crítico el Diseño "Offshore" y como los planos comentados y aprobados por la Sociedad de Clasificación y Cliente, son los de Ingeniería Básica, es necesario justificar detalladamente cualquier desvío o extrapolación de estos planos, al realizar los planos de Taller. Incluso en algunos casos, se requiere que estos vayan a aprobación del Cliente. (Ejemplo paso de Planos de Hierros o de Escantillonado estructural, a Planos de Bloques).

4A8.– Análisis y seguimiento de listas de comentarios de la Sociedad de Clasificación y Cliente ("Punch List")

Relacionado con apartado 4.14 de la Norma.

Una vez comienza la construcción del Artefacto y como se ha indicado en el apartado 3A 3, los Inspectores de la Sociedad de Clasificación y también los del Cliente, entregan regularmente al Astillero listas de reclamaciones ("Punch list") con temas pendientes de tres tipos:

a) temas pendientes de aprobación de Diseño

b) temas pendientes de Certificación de Materiales

c) temas pendientes de montaje a bordo del Buque o Artefacto

Estas listas deben ser analizadas y consideradas como una de las posibles fuentes de "no conformidades" en la construcción del Artefacto.

4A9.– Investigación de las causas de las "no conformidades" con seguimiento de acciones correctoras para eliminar esas causas

Este es un requisito incluido en el apartado 4.14 de la Norma y de acuerdo con él, cada responsable de Disciplina debe:

a) Analizar sistemáticamente la lista de "defectos" o comentarios que se reciben regularmente ("punch list", reclamaciones de Producción, reclamaciones del período de Garantía postventa, etc).

b) Seleccionar por su trascendencia aquellos "defectos" o comentarios de mayor importancia relativos al producto, los procesos y el Sistema de Calidad. Esos constituirán las "no conformidades" a estudiar.

c) Investigar las causas que pueden producir dichas "no conformidades", de forma sistemática.

d) Determinar las acciones correctoras necesarias para eliminar las causas de las "no conformidades".

e) Aplicar los controles para asegurar la ejecución de las acciones correctoras y que éstas sean eficaces.

4A10.– Control de Planos de Subcontratistas

Debido al escaso tiempo disponible para desarrollar el Diseño, es relativamente frecuente en el "Offshore" tener que subcontratar trabajo de Diseño al exterior.

Si esto es así, será necesario que la Empresa Subcontratista, aparte de conocer perfectamente los métodos de trabajo del Astillero, tenga implantado un Sistema de Calidad similar, para poder garantizar frente a la Sociedad de Clasificación y Cliente, el mismo nivel de calidad, en los planos emitidos.

Para agilizar la coordinación ("Interdiscipline") con el Astillero y el envío a aprobación será en general conveniente, desplazar personal a las oficinas del Subcontratista. Es necesaria una mentalización general de que la responsabilidad final del trabajo, es siempre del Astillero, ya que la responsabilidad no se puede subcontratar.

Habrá que prestar atención especial a la coordinación de interfases técnicas (p.e. entre Empresas diferentes, apartado 4.4.3).

4B. CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

Aunque hay muchos apartados de la Norma ligados con la Construcción que requieren un tratamiento especial en el "Offshore", mencionaremos solamente los más típicos.

4B1.– Trazabilidad de algunos elementos (acero, parte de la tubería, etc)

Apartado 4.8 de la Norma, según el cual y **en la medida que la trazabilidad sea un requisito especificado,** el Astillero debe establecer y mantener al día Procedimientos de Trabajo documentados, para probar documentalmente la procedencia de cada pieza y poder identificar exactamente su composición.

4B2.– Homologación de procedimientos de soldadura

El apartado de la Norma 4.9 requiere que el constructor debe asegurar que los procesos de fabricación se llevan a cabo en **condiciones controladas** incluyendo en tales condiciones: procedimientos documentados, equipos adecuados, cumplimiento de normas y planes de calidad, supervisión y control de los parámetros del proceso adecuados, criterios de ejecución de trabajo, etc.

Como en el "Offshore" uno de los temas críticos es, como hemos visto, el Diseño Estructural, también lo será la aprobación e implantación de los procesos y procedimientos de soldadura.

4B3.– Homologación de soldadores

Relacionado con el item anterior, el apartado 4.18 de la Norma obliga a que el personal que realice tareas específicas, debe estar cualificado mediante la educación, formación y experiencia apropiadas. Además obliga a la conservación de los registros adecuados relativos a la formación del personal.

Por tanto, la formación de los soldadores y su mantenimiento, es también un tema prioritario en la construcción "Offshore".

4B4.– Nivel y Cantidad de Ensayos no destructivos

Apartado 4.10 de la Norma.

Como se ha indicado en la sección 2D6, en función de las zonas típicas de concentración de esfuerzos que resultan de los cálculos, se subdivide la estructura del Artefacto "Offshore" en zonas **especial, primaria y secundaria.** Los Reglamentos MOU fijan la cantidad y tipos de Ensayos no destructivos (rayos X, ultrasonidos, partículas magnéticas, líquidos penetrantes, etc.) a realizar, dependiendo del tipo de zona. En las zonas especiales se llega en algunos casos a tener que radiografiar el 100% de las soldaduras realizadas.

4B5.– Planos de zonas especial, primaria y secundaria

Este plano se convierte en el Artefacto "Offshore", en el plano clave, que fija el nivel de calidad y la extensión de la inspección en la construcción. Así, debe ser perfectamente conocido a todos los niveles de la organización, para poder adaptar los niveles de exigencia (tolerancias, criterios de aceptación y rechazo) a las zonas correspondientes.

4B6.– Control del Trabajo de Subcontratistas

De la misma manera que en el caso del Diseño y por las mismas causas, también es más frecuente en el Mercado "Offshore", el tener que subcontratar trabajo de Construcción. Como hemos indicado en el apartado 4A 10, será necesario que la Empresa subcontratista tenga implantado un Sistema de Calidad y muy conveniente que tenga una "cultura naval" (no solamente terrestre). La información debe llegar a estas Empresas con la misma agilidad que a la plantilla propia del Astillero.

Al tener en general más Empresas Subcontratistas en el "Offshore", las dificultades de coordinación aumentan.

5. PLAZOS DE CONSTRUCCIÓN MÁS RÍGIDOS Y CRÍTICOS

Los plazos requeridos en la actualidad para una unidad del Tipo FPSO con una capacidad de almacenamiento del orden de 700.000 barriles (aproximadamente 111.000 m^3) son de dos años, desde la fecha de contrato hasta su entrega al cliente.

Este plazo que puede parecer no muy reducido a primera vista, vamos a ver como se convierte en crítico, cuando analicemos los hitos de construcción de un Proyecto "Offshore" de este tipo.

5A. HITOS DE CONSTRUCCIÓN DE UN ARTEFACTO "OFFSHORE" TIPO FPSO

Como ya sabemos, en un buque convencional, se manejan como hitos principales de construcción, los siguientes:

- Entrada en vigor del Contrato (EC)
- Comienzo de corte de acero (CC)
- Puesta de Quilla (PQ)
- Botadura o puesta a flote (BO)
- Entrega al Cliente (EN)

Sin embargo, las unidades Tipo FPSO tienen tres partes perfectamente diferenciadas, en función de las distintas tecnologías necesarias, tanto para la elaboración de su diseño y proyecto, como para llevar a cabo su construcción. Estas tres partes son:

5A1) El buque o flotador con sus servicios asociados que incluyen el Módulo de Acomodación con su helipuerto.

5A2) El sistema de fondeo o posicionamiento, que por sus peculiaridades de diseño (ya comentadas) tiene gran influencia en la construcción de la zona del buque donde va instalado.

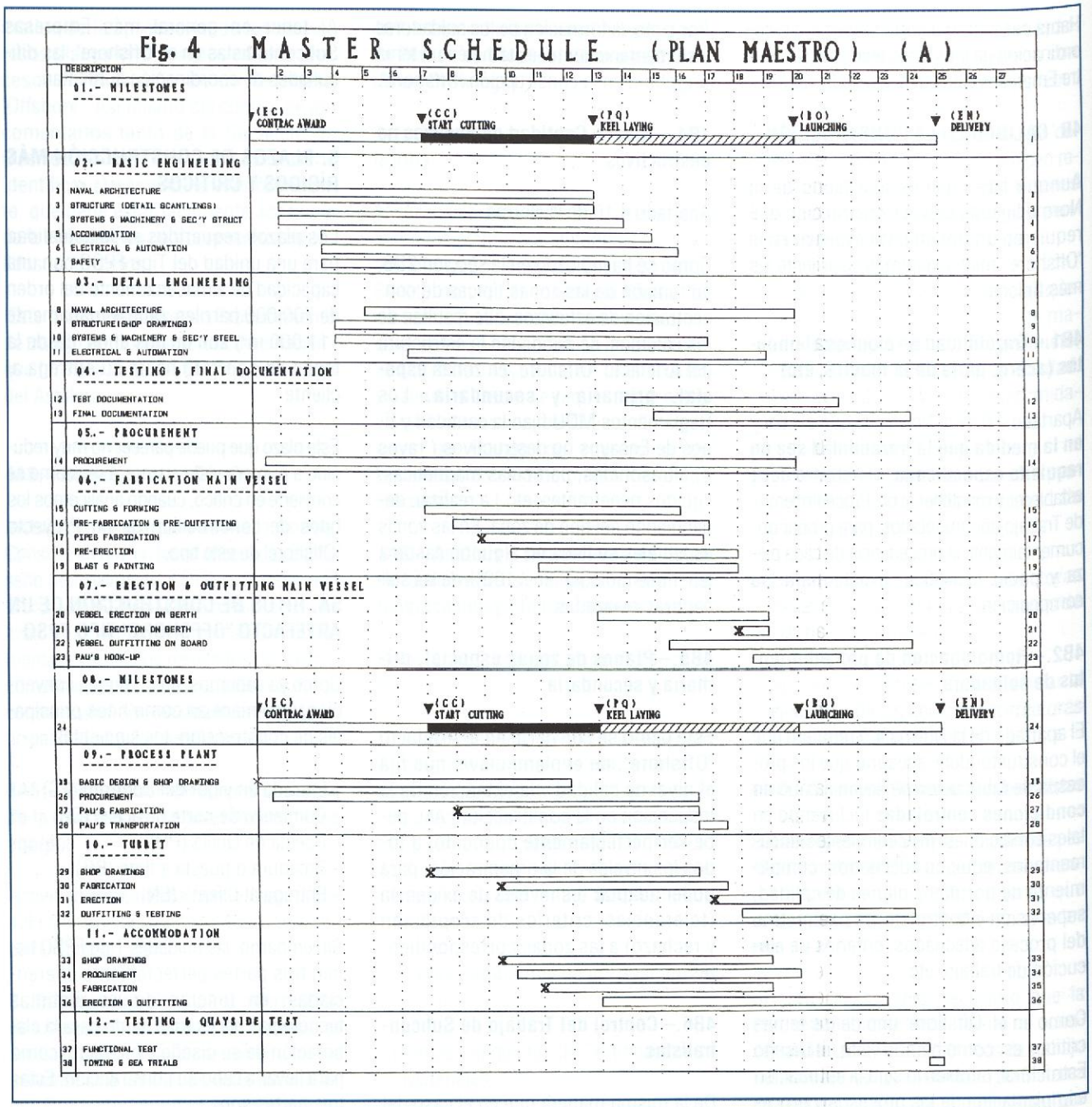


Figura 4

5A3) La planta de Producción o de Proceso, constituida normalmente por varias unidades de montaje (PAUS), diseñadas para ir sobre la cubierta del buque y que normalmente se incorporan a ella antes del lanzamiento de la unidad.

Por tanto, de acuerdo con esta subdivisión, será necesario intercalar entre los hitos enumerados anteriormente, los correspondientes al sistema de fondeo/posicionamiento y planta de Producción, que sean significativos desde el punto de vista de coordinación con la construcción del Artefacto en el Astillero. Así normalmente se consideran los siguientes:

- Comienzo de fabricación de los Módulos de Producción.
- Comienzo de fabricación del sistema de Posicionamiento / fondeo.
- Comienzo de instalación a bordo de los Módulos de Producción.

Partiendo del plazo total de 24 meses desde Entrada en vigor del contrato, hasta la entrega, es normal prever los siguientes plazos parciales: ver figura 4 PLAN MAESTRO.

6 meses desde EC hasta CC.
6 meses desde CC hasta PQ
7 meses desde PQ hasta Bo y
5 meses desde Bo a En

Suponiendo que el Diseño Básico de la Planta de Producción comienza con la Entrada en vigor del contrato, la Fabricación de PAUS debe comenzar al finalizar el mes 7, es decir un mes después del comienzo de corte del Buque.

El comienzo de Fabricación de la "Turret" de fondeo, debe ser en el mes 9, es decir unos 2,5 meses después de CC.

El comienzo de la instalación a bordo de los PAUS debe ser en el mes 18, es decir 2 meses antes de Bo.

Vamos a comentar someramente lo que este plan de trabajo implica para las Actividades más importantes de la construcción del Artefacto, subrayando los puntos críticos del mismo:

5A4.– Primer periodo. Comienzo de corte a los 6 meses de EC

Este periodo fuerza a Ingeniería a realizar una definición muy rápida de la cuaderna maestra y primeros planos de Hierros (o de escantillonado).

Para poder comenzar el corte al final del mes 6, es necesario tener el acero en el Astillero a comienzos de ese mes y por tanto pedirlo unos 2/3 meses antes (dependiendo del plazo de entrega de las acererías). Esto significa que en el mes 3/4 es necesario emitir el primer pedido de acero. Como en el mes 3/4 aún no está muy desarrollada la Ingeniería Básica de Aceros, hay que adelantar la aprobación por la Sociedad de Clasificación y Cliente de los planos básicos (cuaderna maestra y los primeros de escantillonado) para, a partir de ellos, preparar el primer pedido a la acerería. Este problema es parecido en el buque convencional pero el cálculo estructural del Artefacto "Offshore" es más sofisticado y por tanto más lento.

5A5.– Segundo periodo. Puesta de Quilla al finalizar el mes 12

Este periodo obliga a Ingeniería a adelantar el Armamento para poder llevar a grada un significativo número de bloques con su Armamento incorporado.

En estos primeros 12 meses se debe realizar el grueso de toda la Ingeniería.

Para poder conseguir este adelanto del Armamento, la fabricación de tubos debe comenzar el mes 9, con lo que la información técnica de Equipos y los datos principales de los suministradores, deben recibirse en el Astillero con antelación.

Es importante resaltar que frecuentemente, es más crítica la recepción de la información técnica definitiva de los Equipos, que los Equipos en sí, por tanto este segundo periodo, es crítico también para que Aprovisionamientos consiga toda la información indicada en los respectivos pedidos.

El comienzo de fabricación de PAUS debe ser en el mes 8 con lo que se requiere finalizar antes la Ingeniería Básica y de Detalle de los primeros PAUS.

El comienzo de fabricación de la "Turret" en el mes 9, con comienzo de su Ingeniería de Detalle en el mes 7, mes en el que la Ingeniería Básica de esta zona (zona de cálculo complicado) no estará finalizada.

5A6.– Tercer periodo. De la Pq a Bo. 7 meses de grada

Típico periodo crítico para Producción con montaje de todos los Bloques en la grada.

Montaje de los PAUS en la grada en el mes 18, después del transporte previo al Astillero.

Montaje de la Turret en la grada en el mes 17.

Finalización de la Fabricación de la Acomodación en el mes 19, un mes antes de Bo.

Para la Ingeniería es un periodo crítico para finalizar la Ingeniería de Detalle y preparar la información de Pruebas.

5A7.– Cuarto periodo. De Bo a EN. 5 meses

Periodo crítico para Producción con finalización de Armamento a bordo y pruebas funcionales a partir del mes 21 y pruebas de mar en el mes 24.Para la Ingeniería, periodo crítico para preparar la Documentación final de entrega, que en estos Artefactos es mucho más voluminosa que en los buques convencionales (muchos más planos "AS BUILT", planos que deben reflejar las ultimas modificaciones realizadas en la obra).

5B. PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Por su mayor complejidad, el proyecto "Offshore" hace más indispensable un sistema de gestión que garantice la ejecución del proyecto dentro del presupuesto, con el nivel de calidad especificado y en el plazo convenido.

Una herramienta primordial de este sistema de gestión es el llamado PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO. Este plan está constituido por uno o varios documentos emitidos al comienzo del mismo y que definen el alcance del trabajo, el Sistema de Organización, la Planificación y los recursos necesarios, los procedimientos de Trabajo y la Estrategia y sistemas constructivos más adecuados para la realización del Proyecto.

El índice de este PLAN suele ser el siguiente:

5B1) Alcance del Trabajo del Astillero.
5B2) Organización del Proyecto.
5B3) Planificación y control del Proyecto.
5B4) Administración y control de costes.
5B5) Gestión de Calidad.
5B6) Ingeniería.
5B7) Aprovisionamientos.
5B8) Estrategia constructiva. Subdivisión en bloques y secciones.

Un breve comentario sobre cada uno de los apartados, ayudará a entender mejor su contenido y la problematica específica de un Proyecto "Offshore".

5B1.– Alcance del Trabajo del astillero

Como hemos dicho anteriormente un FPSO (por ejemplo) constituye una parte del conjunto de instalaciones que forman el "campo petrolífero fuera de la costa". Por tanto es indispensable definir el contenido del trabajo a realizar, estableciendo claramente los límites con el resto de las instalaciones e infraestructuras necesarias para la explotación del yacimiento.

En general, el alcance de trabajo está definido por la Especificación Técnica que forma parte del Contrato.

5B2.– Organización del Proyecto

Estos Proyectos requieren para su gestión, un Equipo de Proyecto, equipo multidisciplinar que dirigido por un Jefe o Director de Proyecto, forma parte de la propia organización del Astillero.

Estos equipos de gestión deben estar constituidos por personas a dedicación completa al Proyecto y que entre otras, desempeñarán las siguientes misiones:

- Administración del Contrato.
- Preparación y seguimiento de la planificación y progreso físico del proyecto.
- Control y distribución de la documentación generada en y para el proyecto.
- Implantación y supervisión del sistema de Garantía de Calidad del Proyecto.
- Supervisión de los Aprovisionamientos de Materiales y Equipos.
- Interlocutores directos con el Cliente y Autoridades Certificadoras.
- Supervisión y control de subcontratistas y suministradores.
- Supervisión de las actividades de Ingeniería y Construcción.
- Implantación y supervisión del Sistema de Seguridad y Protección ambiental durante la construcción.

5B3.– Planificación y control del Proyecto

El Plan de Ejecución del Proyecto incluye como herramienta fundamental para la Gestión del Proyecto, los planes o programas de las diferentes actividades en que se descompone el proyecto, así como las curvas de proceso de las diferentes actividades y los histogramas de recursos.

Las herramientas de programación utilizadas, establecen las precedencias entre las diferentes actividades, las redes lógicas entre las mismas, sus duraciones, identifican las actividades críticas y determinan el camino crítico del Proyecto.

5B4.– Administración y control de costes

En este apartado del PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO, se preven las siguientes actividades:

- Facturación de acuerdo con el sistema de pagos establecido en el contrato.
- Emisión y control de las "Variaciones al Contrato" que incluyen modificaciones en el precio y/o en el plazo.
- Supervisión y seguimiento de las posibles garantías bancarias facilitadas al cliente y de los posibles incidentes que afecten al Seguro de construcción.
- Preparación de los informes periódicos de coste.

5B5.– Gestión de la Calidad

Habiendo subrayado ya (sección 4 de este trabajo) la importancia del Sistema de Calidad en la construcción de un Artefacto "Offshore", se incluye en este apartado del PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO, la forma de aplicar ese Sistema, al Proyecto en cuestión.

Generalmente se prepara un documento que se llama "Plan de Calidad" del Proyecto, donde se planifican todas las actividades necesarias relacionadas con el Sistema de Calidad, mencionando asimismo los Procedimientos de Trabajo aplicables.

Estos Procedimientos de Trabajo, incluyen no solamente los generales del sistema del Astillero, sino también aquellos específicos del Proyecto, algunos de los cuales son generados por el propio representante de Calidad en el Equipo de Proyecto.

5B6.– Ingeniería y sus "Interfaces"

En este apartado el PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO especifica como se van a desarrollar tanto la Ingeniería Básica como la de Detalle, con qué recursos y donde estarán éstos localizados. (Con los recursos necesarios y la plantilla disponible se podrán determinar las subcontrataciones a realizar).

Como en el "Offshore", dependiendo de las circunstancias, son relativamente frecuentes estas subcontrataciones, suele presentarse esta información en forma de una matriz, en que por Disciplinas (Arquitectura Naval, Aceros, etc.) y por zona de buque (zona de tanques, Popa, Proa, Turret, etc) se indica la Empresa responsable de realizar cada parte de la Ingeniería.

De acuerdo con lo dicho en 4A10, habrá que prestar una atención especial a la coordinación de interferencias entre diferentes Empresas.

5B7.– Aprovisionamientos

En este apartado se establece cómo y cuándo se realizarán las actividades de compras (preparación de demandas, petición de ofertas, selección de suministradores, emisión de pedidos y seguimiento de los mismos, etc) así como la política de acuerdos marcos con suministradores, aceptación de facturas y Recepción, Almacenamiento y Distribución en el Astillero de los materiales y equipos para el proyecto.

5B8.– Estrategia constructiva

Dentro del PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO tiene una especial importancia este apartado, donde se define cómo se va a subdividir el Buque o Artefacto, en bloques y secciones, para su construcción y montaje posterior en el dique o grada de construcción.

Para esta subdivisión, se tienen en cuenta tanto las limitaciones de las instalaciones de fabricación de bloques como los

medios de transporte de los mismos. Las secciones, formadas por conjuntos de bloques, se verán limitadas por los medios de izado (pórtico) para montaje en la grada o dique.

En la secuencia de montaje, se tendrá en cuenta tanto el izado a bordo de los módulos de la planta de Proceso, como los bloques del Sistema de Posicionamiento.

La Estrategia Constructiva debe identificar en el tiempo los recursos necesarios, de tal modo que teniendo en cuenta la plantilla disponible, también quedarán identificados, los "deficits" que se preven. Así desde un primer momento se podrán preparar las subcontrataciones necesarias.

Complemento indispensable de la Estrategia Constructiva es el llamado Plan de Armamento donde se describe cómo se prevé introducir el Armamento en el Artefacto (en bloques, en módulos o en "pallets" a bordo).

Para completar el PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO como herramienta de gestión, se realiza lo que se llama INFORME FINAL DEL PROYECTO: Así, una vez finalizado el mismo, por parte del Director o Jefe de Proyecto se prepara un informe, donde se revisa, punto por punto, el grado de cumplimentación del plan previsto en el PLAN DE EJECUCIÓN. Las desviaciones son identificadas y se analizan las causas de las mismas.

Los resultados obtenidos son tenidos en cuenta para actualizar y mejorar los sistemas de gestión futuros.

5C. CONTROL DE SUBCONTRATACIONES

La necesidad de identificar los recursos necesarios y "deficits" es aplicable también al apartado de Ingeniería 5B6 y tiene una importancia capital en el "Offshore" donde son más frecuentes las subcontrataciones. Estas requieren su preparación, la organización de sus medios y recursos de control y una organización para entrega final de los trabajos donde la única responsabilidad es del Astillero constructor.

Es de resaltar que cualquier subcontratación lleva consigo la siguiente secuencia de actividades:

- Preparación de información para pedir ofertas.
- Selección de la Empresa subcontratista.
- Firma de contrato.
- Organización del control con medios y recursos humanos (Entrega de información, Sistema de Calidad, etc).
- Organización de entrega del trabajo final.

Todo este proceso lleva su tiempo, que es necesario preveer con antelación.

Además, el perfil de los recursos humanos necesarios para controlar las Empresas subcontratistas, tiene que ser el de un verdadero "gestor eficaz", perfil que no es fácil encontrar entre el personal de un Astillero convencional.

6. CONCLUSIONES

La Construcción de un Artefacto "Offshore", aún en el caso de ser tipo "Buque"(de Producción o Perforación), tiene muchos problemas similares o parecidos a los de la Construcción de un buque convencional, pero tiene muchos otros totalmente diferentes y que son típicos de este Mercado tan "específico" y "peculiar".

Para resumir:

6A) El tipo de cliente y el producto son diferentes por lo que los sistemas organizativos también lo deben ser.

6B) El Proceso de Certificación y la Reglamentación Aplicable son más complejos, lo que añade más dificultad para cumplir los ajustados plazos de construcción.

6C) El Sistema de Calidad se requiere que sea más completo y que esté totalmente implantado en todos los niveles de la organización.

6D) Para cumplir los reducidos y ajustados plazos de construcción son necesarias nuevas herramientas de gestión de las que el PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO es una buena muestra.

A pesar de estas diferencias que en general añaden más complejidad y dificultad a la Construcción, y debido fundamentalmente a la experiencia adquirida, creo que estamos en condiciones óptimas para afrontar el futuro de este Mercado.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

1. PAUL R. GEIGER and CALVIN V. NORTON "OFFSHORE VESSELS AND THEIR UNIQUE APLICATIONS FOR THE SYSTEMS DESIGNER" Marine Technology Vol. 32 n° 1, Jan 1995 Pg. 43-76
2. J. R. MACGREGOR and S.N. SMITH "SOME TECHNO-ECONOMIC CONSIDERATIONS IN THE DESIGN OF NORTH SEA PRODUCTION MONOHULLS" Paper 5 Offshore 94 "Design and Develoopment for Economic Hydrocar-bon Production"
3. CARLOS MARTIN DE VIDALES "MERCADO OFFSHORE" Documentación. Dirección Técnica y de Proyectos. ASTANO
4. MANUEL MOREU Y RICARDO RODRIGUEZ "REGLAMENTACION DE LA AINDUSTRIA MAR ADENTRO" III Curso sobre Reglamentos Técnicos de aplicación a la Marina Mercante, 23 a 27-10-95
5. DNV "RULES FOR CLASIFICATION OF SHIPS", Pt 5, Ch. 9
6. DNV "RULES FOR CLASIFICATION OF MOBILE OFFSHORE UNITS"
7. HSE "OFFSHORE INSTALLATIONS: GUIDANCE ON DESIGN, CONSTRUCTION AND CERTIFICATION, FOURTH EDITION 1990, REV. 1993
8. EMILIO SANCHEZ JIMENEZ "EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y SU DOCUMENTACION TIPICA EN CONSTRUCCION OFFSHORE" (XXXII Ses. Tec. Ing. Naval) (IN Nov 93)

RELACION DE ALGUNOS CONTRATOS REGISTRADOS DURANTE EL MES DE ABRIL 1997

ARMADOR	PAIS	ASTILLERO	PAIS	TIPO DE BUQUE	No	TEU	DWT	GT	DELIV	PRECIO M $
AP MOLLER	DENMARK	KEPPEL MARINE IND. (former SINGMARINE IND.)	SINGAPORE	AHTS	4				99	120
DOF MANAGEMENT		KVAERNER KLEVEN AS	NORWAY	AHTS	1			2.900	98	26,14
ZELA SHIPPING	GREECE	HYUNDAI	KOREA	BULK CARRIER	2		172.000		99	85
DREYFUS		DAEWOO	KOREA	BULK CARRIER	2		177.000		99	82
GOULANDRIS	GREECE	SUMITOMO	JAPAN	BULK CARRIER	2		73.000		99	53
ARMADA SHIPPING	DENMARK	SANOYAS CORP.	JAPAN	BULK CARRIER	2		46.500		399	48
COSCO INVESTMENTS	SINGAPORE	SANOYAS CORP.	JAPAN	BULK CARRIER	2		46.500		899	48
WAH KWONG SHIPPING/KRUPP	HONG KONG	HYUNDAI	KOREA	BULK CARRIER	1		172.500		98	41,5
TEH-HU CARGOCEAN		DAEWOO	KOREA	BULK CARRIER	1		170.000		98	41
SINOTRANS	CHINA	HUDONG SHIPYARD	CHINA	BULK CARRIER	2		27.000		98	38
TRANSOCEAN MARITIME		SAMSUNG	KOREA	BULK CARRIER	1		73.000		99	27,3
SUISSE-ATLANTIQUE	SINGAPORE	SASEBO	JAPAN	BULK CARRIER	1		74.000		398	27
SHIH WEI NAVIGATION	TAIWAN	HITACHI ZOSEN	JAPAN	BULK CARRIER	1		73.000		598	26
GESTION MARINE		SAMSUNG	KOREA	BULKCARRIER	1		73.000		99	27,3
FEDERATE STATES OF MICRONESIA		UNKNOWN	JAPAN	CARGOSHIP	1		850		398	10
EVERGREEN	TAIWAN	MITSUBISHI H.I.	JAPAN	CONTAINER	8	5.324			99	720
HANSA MARE	GERMANY	HYUNDAI	KOREA	CONTAINER	2	3.900	50.000		98	103
PACIFIC INTERNATIONAL LINES	SINGAPORE	KANASASHI SHIPBUILDING	JAPAN	CONTAINER	4	800			98	80
AHRENKIEL	GERMANY	HUDONG SHIPYARD	CHINA	CONTAINER	2	1.700				60
KIEN HUNG SHIPPING	TAIWAN	SHIN KURUSHIMA	JAPAN	CONTAINER	1	1.500	23.650		99	25
NOVOSHIP	RUSSIA	NIPPON KKK	JAPAN	CRUDE TANKER	4		106.000		98/99	106
MISC	MALAYSIA	HYUNDAI	KOREA	CRUDE TANKER	2		105.000		99	80
P&O	U.K.	MEYER WERFT	GERMANY	CRUISE	1			76.000	2000	324
UNKNOWN	-	TACHIBANA	JAPAN	GAS TANKER	2				998	26
SEAREX INC.	U.S.A.	ALABAMA SHIPYARD	U.S.A.	LIFTBOAT	4					50
SEA CONTAINERS- ISLE OF MAN STEAM PACKET		VAN DER GIESSEN	NETHERLANDS	PASSENGER/FREIGHT	1				798	38,5
STIRLING SHIPPING		FERGUSON SHIPBUILDERS	UK	PLATFORM SUPPLY	1			3.000		24,4
YUKONG LINE	KOREA	HALLA	KOREA	PRODUCT CARRIER	5		45.000			155
SCORPIO SHIP MANAGEM. (for GLAUCO LOLLI-GHETTI)		3 MAJ	CROATIA	PRODUCT TANKER	2		70.000		99	75
COSCO	CHINA	ONOMICHI	JAPAN	PRODUCT TANKER	1		46.500		98	31
HERON	SWEDEN	QIUXING	CHINA	PRODUCT TANKER	1		8.500		998	18
HARCUS FISHING CO.	U.K.	AILSA-TROON	U.K.	STERN TRAWLER	1					4,9
EURONAV	BELGIUM/FRANCE	DAEWOO	KOREA	TANKER	2		300.000		99	166
JOHN FREDRIKSEN	NORWAY	HYUNDAI	KOREA	TANKER	3		153.000		99	153
TORM A/S	DENMARK	HALLA	KOREA	TANKER	3		105.000		99	135
BONA SHIPPING	NORWAY	SAMSUNG	KOREA	TANKER	3		113.000		99	130
BONA SHIPPING	NORWAY	SAMSUNG	KOREA	TANKER	3		105.000		99	123
FIRST OLSEN TANKERS	NORWAY	HYUNDAI	KOREA	TANKER	2		150.000		99	102
LIVANOS	GREECE	HYUNDAI	KOREA	TANKER	1		300.460		399	82
JOHN FREDRIKSEN	NORWAY	HYUNDAI	KOREA	TANKER	1		300.000		99	82
SANKO KISEN	JAPAN	IMABARI SHIPBUILDING	JAPAN	TANKER	2		105.000		97/98	80
ICB SHIPPING	SWEDEN	DAEWOO	KOREA	TANKER	1		158.000		98	52
NIPPON YUSEN KAISA (NYK)	JAPAN	NAMURA ZOSENSHO	JAPAN	TANKER	1				599	43
MITSUI O.S.K. LINES (MOL)	JAPAN	NAMURA ZOSENSHO	JAPAN	TANKER	1				399	43
B. SKAUGEN/MITSUI TRADING		IMABARI SHIPBUILDING	JAPAN	TANKER	1		107.000		799	42
BP SHIPPING	U.K.	SAMSUNG	KOREA	VLCC	4				2000	360
CHEVRON/ALAFOUZOS	U.S.A./GREECE	SAMSUNG	KOREA	VLCC	2		308.000		1999/2000	170
IINO KAIUN	JAPAN	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I. (IHI)	JAPAN	VLCC	1		260.000		899	83

WÄRTSILÄ NSD CORPORATION CREACIÓN DE UNA NUEVA Y SÓLIDA EMPRESA

La fusión entre Wärtsilä Diesel y New Sulzer Diesel ya se ha hecho realidad. Una vez recibidas las aprobaciones por parte de las autoridades competentes, Metra y Ficantieri Cantieri Navali S.p.A. han firmado el acuerdo final para establecer el nuevo Grupo Wärtsilä NSD Corporation, en el cual Metra participa en un 87.8% y Ficantieri en un 12.2%. Asimismo, Wärtsila NSD Corporation además de poseer Diesel Ricerche en Trieste, también participa con un 40% en Grandi Motori Trieste S.p.A., donde el 60% restante corresponde a Ficantieri. Se calcula que las ventas del nuevo grupo, excluyendo Grandi Motori Trieste S.p.A., alcanzarán los 2,3 billones de dólares en 1997.

La nueva fusión ha supuesto la creación de un grupo con una gama más amplia de productos, tanto en el sector marino como en el de plantas de congeneración. La combinación de los recursos de investigación y desarrollo, permite al grupo continuar desarrollando los más avanzados productos y conceptos basados en las más modernas tecnologías para motores de velocidad rápida, media y lenta.

Wärtsilä NSD Corporation suministrará y servirá sus productos mediante su propia red mundial de ventas, compañías de servicio y licenciados en 47 países, que se complementas con agentes y distribuidores en otros países. Para garantizar un servicio óptimo al cliente en cada mercado, las hasta ahora organizaciones paralelas Wärtsilä Diesel y Sulzer Diesel serán integradas rápidamente.

Nos comprometemos a desarrollar equipos locales de servicio de gran profesionalidad en cada mercado, respaldados por un conocimiento sólido del producto en nuestros centros tecnológicos. Tenemos la confianza de que la fusión nos permite un mayor desarrollo en nuestro servicio al cliente, a través de la más moderna y competitiva gama de motores y mediante soluciones energéticas innovadoras, tanto en mar como en tierra.

Esperamos continuar con una fructífera cooperación, estando a su entera disposición para cualquier información que necesiten consultar.

HAMWORTHY MARINE INTENTA REDUCIR LOS PLAZOS DE ENTREGA DE LOS MODELOS DE COMPRESORES POPULARES

Varios de los modelos más populares de compresores de aire de arranque de Hamworthy Marine se fabricarán ahora como equipos de stock para dar a los clientes de todo el mundo unos plazos de entrega lo más cortos posibles.

La decisión ayuda a reducir el peligro de los armadores o astilleros que se encuentran en un momento crucial o durante un plazo prolongado sin un equipo vital que pueda demorar los planes de navegación de un buque .

Los cambios introducidos en los métodos de producción y sistemas de gestión del complejo de fabricación de Hamworthy , en Poole (Reino Unido), permitirán mantener en stocks una cantidad de equipos de diferentes compresores de la compañía, por lo que se reducirán los plazos de entrega en todo el mundo.

Entre los equipos de stock que Hamworthy Marine está introduciendo se encuentran los modelos de compresores marinos más populares, incluidos las series 2TF5 y la gama completa de las nuevas series V-line.

Durante muchos años, las series de compresores 2TF5 han sido equipos estándar para muchos armadores de todo el mundo.

Sin embargo, los compresores revolucionarios V-line han tenido una gran demanda desde su lanzamiento hace menos de dos años. El compresor ha tenido éxito también en el mercado de retrofit debido a su facilidad de instalación y beneficios de ahorro de coste.

"En la industria marítima mundial existe una tendencia clara del mercado para dar una rápida respuesta a las peticiones de oferta. La reducción de los plazos de entrega de los compresores es una consideración clave para los armadores, gestores de buques y astilleros de reparación en todo el mundo", explica Nick White, director de marketing y ventas de Hamworthy Pumps & Compresors.

"Los requisitos del mercado mundial de reemplazo de bombas son muy similares por lo que recientemente hemos introducido un nuevo sistema de producción de una gama de nuestras bombas centrífugas Dolphin. Anticipamos que el éxito de la iniciativa sobre las bombas se repetirá en el mercado de compresores".

Para mayor información dirigirse a: Graham Lockyer, Hamworthy Marine Limited, Fleets Corner, Poole, Dorset BH17 7LA, UK; tfno: +44 1202 665566; fax: +44 1202 666363.

FAIRPLAY PUBLICA LA EDICION DE 1.997 DE LAS ESTADISTICAS DE TRANSPORTE MARITIMO MUNDIAL

Fairplay Publications ha editado recientemente la publicación "World Shipping Statistics 1997", que es la colección más completa de análisis estadístico detallado de la industria marítima internacional.

Dicha publicación incluye más de 450 gráficos y diagramas recopilados de muchas de las fuentes más importantes del mundo. Fairplay entrega con el volumen impreso una versión en CD-ROM. Los lectores podrán recuperar y utilizar los gráficos en color para usarlos en informes, documentos de investigación y presentaciones.

El volumen se divide en tres secciones que cubren: oferta, demanda y precios del mercado. La primera sección contiene gráficos comparativos que documentan el tamaño y composición de la flota marítima mundial, carteras de pedidos y actividad de los astilleros. Las presentaciones incluyen desgloses por tipos de buques, tamaño en tpm, bandera, país del armador/operador, país del constructor, sociedad de clasificación y año de construcción, así como gráficos de pérdidas de buques y desguaces. La sección 2 examina la producción industrial, índice de precios al consumo, factores demográficos, déficits gubernamentales, tipos de interés, tipos de cambio, producción industrial y agrícola, reservas de energía, consumo, demanda y tendencias de los precios. La tercera sección presenta un análisis de los precios de nuevas construcciones y de segunda mano y otros datos.

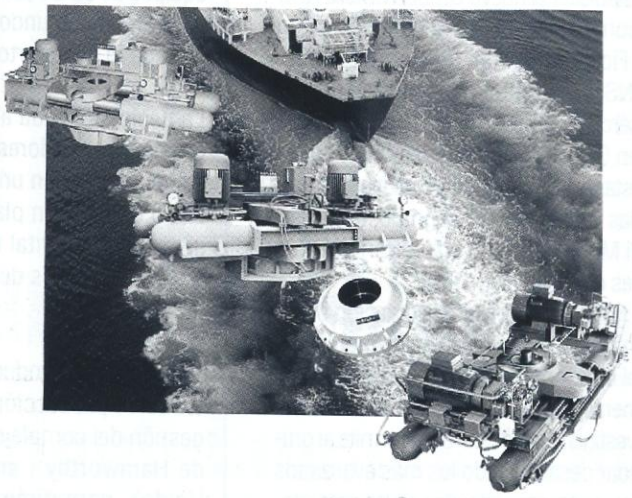
Para ayudar a los lectores a localizar los gráficos específicos, se proporciona un índice completo. El sistema de numeración es idéntico para las dos versiones, en papel y en CD-ROM.

World Shipping Statistics 1.997 será un trabajo de referencia valioso para los inversores, jefes de planificación, directores financieros, consultores y revistas que cubren la industria marítima.

El precio de la publicación es de 247 libras o 430 dólares. Se puede obtener dirigiéndose a: Fairplay Publications Ltd., P.O. Box 96, Coulsdon, Surrey, CR5 2TE, United Kingdom; tfno: +44 181 645 2800; Fax: +44 181 660 2824.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

HATLAPA SUMINISTRA EQUIPOS PARA LOS PORTACONTENEDORES QUE ESTA CONSTRUYENDO UNL - VALENCIA



El Astillero Unión Naval de Levante S.A. de Valencia ha adjudicado a la empresa alemana HATLAPA, la maquinaria de cubierta, el servotimón y los compresores de arranque y de servico para sus construcciones números 245 y 246 (Portacontenedores de 6.300 dwt) para el armador marroquí COMANAV.

Los buques deberán ser entregados al armador en Diciembre 1997 y en Mayo 1998 respectivamente.

El servotimón es del tipo TELERAM R4L300 de 4 cilindros y diseño compacto, que alcanza un par de trabajo de 230 kNm a 192 bar de presión.

La maquinaria de cubierta de baja presión comprende:

- 2 Chigres combinados de ancla y amarre con dispositivo de autotensado, estopores y cabirones.
- 2 Chigres de tambor doble para amarre, igualmente con dispositivo de autotensado, situados en popa.
- 1 Chigre de tambor doble para amarre situado en proa.

Con este nuevo contrato en España, Hatlapa demuestra la confianza de armadores y astilleros en sus equipos de reconocido prestigio y valía en todo el mundo.

Para más información dirigirse a:

REINTJES ESPAÑA, S.L.
Parque Activ. Empresariales
Casablanca-Edificio A4
c/. José Echegaray, s/n – 2ª planta.
28100 Alcobendas - Madrid.

INAUGURACION DE LA OFICINA DE MARIS (MARITIME INFORMATION SOCIETY) EN BILBAO

El pasado día 16 de mayo ha tenido lugar la inauguración de la oficina en Bilbao de MARIS (Maritime Information Society) en el edificio102 del Parque Tecnológico de Zamudio, con lo que Bilbao se incorpora a la RED DE OFICINAS MARIS EN EUROPA junto con las existentes en Helsinki, Bremen, y Génova, con objeto de dar continuidad al proyecto y de descentralizar su gestión para acercarse en mayor medida a los usuarios finales y potenciar el desarrollo de la Sociedad de información en el mundo marítimo.

Los antecedentes de MARIS, cuyos responsables del proyecto son la Comisión Europea y Canadá, se remontan a la Conferencia de Ministros de los 7 países más industrializados del mundo (G-7) sobre las Sociedades de la Información, celebrada en Bruselas en febrero de 1.995, en la que se aprueban 11 proyectos piloto, uno de ellos en el ámbito del sector marítimo MARIS. Posteriormente, en la reunión de los Jefes de Estado y de Gobierno del G-7. celebrada en Halifax en junio de1.995, se ratifica y refuerza la puesta en marcha de los proyectos piloto y se decide extender su implantación al resto de países del mundo.

Finalmente en la exposición internacional "Los océanos, patrimonio del futuro" que se celebrará en Lisboa en 1.998 se presentarán los resultados que se obtengan del MARIS.

El objetivo del Proyecto MARIS es demostrar, a través de proyectos piloto, los beneficios para el sector marítimo derivados del desarrollo de las Sociedades de la Información.

El proyecto MARIS está dividido en cuatro Subproyectos:

1. SAFEMAR (Protección del medio ambiente) cuyo objetivo es mejorar los sistemas de prevención de accidentes marítimos y reducir, en su caso, las consecuencias de dichos desastres. Su instrumento es el sistema de información y gestión de tráfico marítimo (VTMIS) con estándares de transmisión electrónica. El subproyecto consta de dos partes: el modelo estándar del informe de posición del buque, sobre el cual ya están trabajando 6 Estados Miembros de la UE conforme a los requisitos de la Directiva 93/75; y los sistemas estándar para la transmisión electrónica de cartas de navegación (ECDIS) (Electronic Chart Display Information Systems) sobre las que las Organizaciones Internacionales de la Marina e Hidrográficas ya han venido trabajando, quedando pendientes algunas especificaciones técnicas del sistema.
2. MARTRANS (Eficiencia en la Logística y Transporte Multimodal) cuyo objetivo es lograr una gestión más eficiente del conjunto de la cadena logística, permitiendo entre otros una reducción de los volúmenes de stocks en fábrica, una reducción de los tiempos de espera, el desarrollo del transporte multimodal, una mayor seguridad en el transporte de la carga y, en definitiva, un menor coste de la mercancía para el producto y, por tanto, para el consumidor final. Para conseguir este objetivo se pretende establecer una Red Internacional de Información Logística (Puertos, operadores, cargadores, etc.) que provea de información en tiempo real sobre el estado y ubicación de la mercancía y los buques, a través de la interconexión de los sistemas EDI existentes y la creación de otros nuevos en entornos portuarios no automatizados.
3. MARSOURCE (Conservación de los recursos del mar), cuyo objetivo es adaptar, por una parte, los medios del sector pesquero a los recursos de pesca existentes y, por otra, la producción de la industria pesquera a las necesidades del mercado. Para conseguir el objetivo anterior se pretende crear una Red de Información sobre pesca y océanos, a través de la interrelación de bases de datos existentes relativas a pesquerías, oceanografía y documentación/investigaciones científicas, que favorezca una mayor transparencia en el sector de la pesca.
4. MARVEL (Sistemas Inteligentes de Construcción Naval) cuyo objetivo es promover la construcción de buques de un modo consorciado produciendo en mayores series, y favorecer una mayor flexibilidad y seguridad al realizar ofertas (precio, características y plazo). El medio que se considera necesario para lograr este objetivo es crear un sistema interoperativo que permita a los astilleros y sus principales suministradores y clientes (suministradores de equipos, reparación naval, navieros, etc.) cooperar en el diseño y desarrollo de nuevos productos competitivos en el mercado. El continuo incremento del "outsourcing" hace cada vez más importante la interconexión entre las diferentes fases del proceso.

Como se ha indicado al comienzo de esta exposición, la Red de oficinas está formada por las siguientes:

- **Helsinki,** que abarca: parte de Dinamarca, Suecia, Finlandia, Polonia, Lituania, Estonia y Rusia.
- **Bremen,** que abarca: parte de Dinamarca, Alemania, Países Bajos, Bélgica, parte del Reino Unido y Noruega

- **Bilbao,** que abarca: España, Portugal, Francia, parte del Reino Unido, Irlanda y Latinoamérica.

- **Génova,** que abarca la cuenca del Mediterráneo.

Los objetivos de las oficinas de la Red son:

- Impulsar el desarrollo de la Sociedad de la Información en el sector marítimo portuario (proyectos MARIS) dentro de su ámbito geográfico de actuación.

  - Promoviendo la participación de nuevos socios en proyectos ya existentes
  - Divulgando sus experiencias
  - Proponiendo y/o poniendo en marcha nuevos proyectos

- Impulsar la cooperación entre empresas de diferentes entornos geográficos para el desarrollo de proyectos conjuntos:

  - Colaborando y coordinando con el resto de oficinas MARIS ubicadas en Europa y en otros países G-7 o terceros.
  - Mediante acción directa en aquellos casos en que los que resulte de interés para el proyecto.

Las funciones de las oficinas de la Red son:

- Planificación
- Investigación y desarrollo de proyectos nuevos y existentes
- Coordinación de proyectos, socios, sector público y privado, etc.
- Divulgación y sensibilización sobre las sociedades de la información en el mundo marítimo en general y sobre los diferentes proyectos MARIS
- Formación
- Gestión de información y documentación
- Búsqueda de financiación de proyectos

La misión de las oficinas de la Red MARIS será apoyar de un modo directo a las PYMES.

ASTILLEROS DE POLONIA ADQUIEREN HELICES CLT DE SISTEMAR Y NAVALIPS PARA BUQUES DE LA NAVIERA CHILENA CCNI.

Un contrato para el diseño y suministro de 10 hélices, para otros tantos buques que construirá el astillero polaco Stocznia Szczecinska, ha sido adjudicada a la oferta conjunta presentada por SISTEMAR y NAVALIPS.

Las hélices, de diseño avanzado tipo CLT, serán proyectadas por SISTEMAR y fabricadas por NAVALIPS en su factoría de Cádiz. El material en el que se construirán es bronce-niquel-aluminio (Cunial); tendrán cuatro palas, un diámetro de 6.200 mm. y un peso de 22 toneladas. Los buques destinatarios de estas hélices son bulkcarriers de 45.000 TPM de la naviera chilena CCNI. La primera hélice se entregará a finales de 1.997; otras cinco unidades durante 1.998 y las restantes en 1.999. La negociaciones para este contrato se iniciaron hace más de dos años.

Por otro lado destacar que ahora existen perspectivas para suministrar otro conjunto de hélices CLT, para buques del tipo señalado antes, que el astillero polaco construye para la naviera Polish Steamchip Co. La especificación de contrato de estos buques exige hélices tipo CLT y el diseño ya ha sido encargado a SISTEMAR.

Señalar también que recientemente ambas firmas han conseguido contratos para retrofitting de tres barcos pertenecientes a la naviera Cargill International, de Ginebra (Suiza), que sustituirán las hélices actuales de diseño convencional, de los buques "Cherokee", "Powhatan" y "Paiute", por otras de tipo CLT.(Ver Nº 737 de Ingeniería Naval, Abril 1.997)

Las principales ventajas de la hélice CLT se pueden resumir así:

- Reducción del consumo de combustible o incremento de la velocidad para el mismo consumo.
- Reducción /eliminación de vibraciones inducidas en el casco.
- Mejora de la maniobrabilidad (reducción del diámetro del círculo evolutivo y de la distancia de parada en maniobras de "crash stop")
- Mejora de la estabilidad de rumbo.

PERSPECTIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN NAVAL MUNDIAL

Las perspectivas para la construcción naval mundial en 1.997 parecen confusas. Después de tres años de contratación relativamente fuerte, la debilidad en el mercado de cargas a granel en 1.996 y el nivel general de capacidad disponible en el mercado de buques portacontenedores, el sector de petroleros es el único donde los astilleros pueden esperar contratos sustanciales. Pero varios factores en conflicto en este mercado hacen que la previsión sea muy difícil.

El perfil de edad de la flota de petroleros indica que debe haber un incremento en la contratación para reemplazar a los buques más viejos; sin embargo, el continuo exceso de oferta ha dado lugar a un aumento insignificante de la contratación. La continua selectividad por los fletadores de tonelaje de alta calidad está limitando el mercado para los buques de menor calidad, lo que ha dado lugar a un incremento de la demanda de tonelaje más moderno. A su vez, esto ha inducido a algunos armadores a considerar el reemplazo del tonelaje más viejo.

Existen perspectivas para una importante contratación de buques nuevos en el sector de petroleros en los próximos años; y si los armadores se abstienen de contratar a corto plazo importantes volúmenes de tonelaje nuevo, el exceso de oferta en el mercado debe reducirse con un incremento resultante en las tasas de fletes. La contratación contenida hasta ese punto mantendría un nivel mejorado de las tasas de fletes.

Sin embargo, una incapacidad del mercado para resistirse a la tentación de los precios favorables de nuevas construcciones que están siendo ofertados por algunos astilleros, para intentar llenar la capacidad, puede tener un impacto sobre el equilibrio oferta/demanda a largo plazo.

Los contratos de grandes buques portacontenedores han continuado creciendo en 1.996, manteniéndose la tendencia comenzada en 1.993. Como en este sector se han desguazado relativamente pocos buques, la flota continúa creciendo. Un número considerable ha sido contratado en la gama de más de 4.000 TEU'sy la perspectiva para contratos adicionales parece prometedora. En términos absolutos el número de buques de esta clase es relativamente pequeño; sin embargo, su impacto en el mercado es muy importante sobre las rutas de tráfico en que dichos buques navegan.

FERRY DE ALTA VELOCIDAD PARA EL SIGLO XXI

El grupo británico FBM Marine está terminando el proyecto de un ferry futurista de alta velocidad conocido como *Project Starship (Proyecto Nave Espacial)*, concebido como el prototipo del ferry de alta velocidad para el siglo XXI.

Su forma, que sugiere las naves que hemos visto en las películas del espacio, es el resultado de un amplio programa de investigación y desarrollo llevado a cabo por la oficina de proyectos del grupo, recién establecida en Cowes, Isla de Wight, en la costa sur de Inglaterra. El grupo fabrica además una extensa gama de ferries *TriCat* y *TransCat* que se exportan a países como Portugal y Hong Kong.

Según FBM Marine, el nuevo trimarán *Starship* que alcanzaría una velocidad superior a los 55 nudos, se basa en la tecnología de construcción desarrollada ya para los buques *TriCat*. En consecuencia, tendrá un casco con estructura de aleación y compuestos y una superestructura de compuestos, con lo que se consigue un buque ligero y al mismo tiempo muy resistente a la fatiga.

El nuevo trimarán competirá en el mercado de las 400 - 500 plazas y tendrá una velocidad en servicio superior a los 50 nudos sin necesidad de utilizar sistemas de control de la estabilidad, complicados alerones o mecanismos de elevación, que suelen dar problemas. Un portavoz de FBM ha comentado: "Este proyecto continúa nuestra filosofía de sencillez y supone la mejor solución para el tráfico de ferries". El buque estará propulsado por turbinas de gas de una nueva generación, que producirán chorros de agua con una nueva tecnología desarrollada por FBM para conseguir una mayor eficacia operativa a altas velocidades. El portavoz ha comentado también que durante este año irán desvelando nuevos detalles del *Project Starship* que irán explicando el desarrollo de este ferry de pasajeros de la nueva generación.

El grupo FBM Marine participa actualmente en el desarrollo de un *TriCat 50* de la nueva generación que podrá transportar más de 450 pasajeros y estará dotado de turbinas de gas que le proporcionarán una velocidad de 50 a 60 nudos, así como en un carguero de alta velocidad con 75 - 125 m de eslora y otro carguero de velocidad media para cargas pesadas, con eslora de 55 - 75 m.

EN COREA CONTINUARÁ EL DESEQUILIBRIO OFERTA - DEMANDA

Según un informe recopilado por Mitsui OSK Lines (MOL), la diferencia existente entre oferta y demanda de construcción naval en Corea del Sur no se eliminará fácilmente debido a que es probable que permanezca la capacidad de los astilleros coreanos, a pesar de las dificultades de gestión.

En el informe, titulado *"Situación actual y problemas de la industria de construcción naval coreana"*, la Oficina de Investigación de MOL ha analizado el mercado reciente de la construcción naval, la situación actual gerencial de los astilleros coreanos, el "status quo" de Halla Engineering & Heavy Industries, la bancarrota de Dae - Dong Shipbuilding y las instalaciones de Corea.

El informe señala que a finales de 1.996 Halla Engineering tenía una cartera de pedidos de 1,.2 millones de gt, que es inferior a la capacidad anual de construcción de Samho Shipyard (1,5 millones de gt). "La compañía tiene grandes deudas y se enfrenta a la necesidad imperiosa de incrementar el volumen de construcción, lo que ha inducido a fijar para 1.997 un objetivo de contratación del orden de cuatro veces la registrada en 1.996", señala el informe.

El informe de MOL ha recordado que la sobrecapacidad de la industria ha dado lugar a la quiebra de algunos astilleros en Europa (Bremer Vulkan, Gdansk, etc.) y Japón(Miho Shipyard), pero la capacidad de Corea, que es la principal causa del desequilibrio actual entre oferta y demanda, no ha disminuido en absoluto.

La compañía Halla Engineering está perdiendo dinero pero aunque incurra en dificultades financieras es probable que alguien la rescatará para dejarla en funcionamiento, como le ocurrió a Dae - Dong Shipbuilding que fue adquirido por Soo San Group, después de que entrara en bancarrota.

Los astilleros coreanos están bajo presión financiera después de una intensa acumulación de capacidad, como estuvieron los astilleros japoneses en el pasado, pero posiblemente permanecerán a flote bajo escolta de sus grupos y del gobierno.

El informe de MOL concluye que, con China y otros países intentando incrementar su capacidad, subsistirán las dificultades para la eliminación de la diferencia entre oferta y demanda en la industria de construcción naval mundial.

PRIMER CENTRO MUNDIAL DE INVESTIGACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LOS BUQUES

El centro de investigación de la estabilidad de los buques, recientemente inaugurado en la Universidad de *Strathclyde* en Glasgow, Escocia, realiza las primeras pruebas mundiales de seguridad para ferries ro-ro. Esta actividad es una más entre otras teóricas y experimentales sobre estabilidad de los buques, coordinadas por el primer centro de investigación del mundo en este campo. En ellas participan técnicos y expertos de 35 organismos industriales y de investigación de toda la industria marítima europea e importantes centros de investigación de otros países, como Japón y Corea.

El nuevo centro que fue inaugurado formalmente por el ministro británico de Aviación y Navegación, *Lord Goschen,* está dedicado al estudio de todos los aspectos de la estabilidad de los buques y artefactos marinos. Financieramente está respaldado por un programa a tres años de la Marine Safety Agency del gobierno británico.

Lord Goschen anunció que el gobierno británico trata de mantener el Reino Unido a la vanguardia de todas las novedades que se están produciendo en el mundo de la navegación y de la construcción naval y, por tanto, de la seguridad marítima. A este respecto explicó: "La atención del público se ve sorprendida por las trágicas pérdidas de vidas humanas y por las cuestiones de seguridad después de desastres como el del *Herald of Free Enterprise* y el *Estonia.* Debemos seguir trabajando para reducir al mínimo la posibilidad de que se vuelvan a producir tragedias semejantes. El reino Unido puede estar orgulloso de su importante papel entre los 18 países que firmaron el Acuerdo de Estocolmo, un importante logro que ofrecerá protección a los que viajan en los ferries ro-ro. Según este acuerdo, los ferries que zarpen de puertos británicos deben demostrar, en un tiempo mínimo, que cumplen las más estrictas normas de seguridad y que pueden soportar una gran cantidad de agua en la cubierta de vehículos".