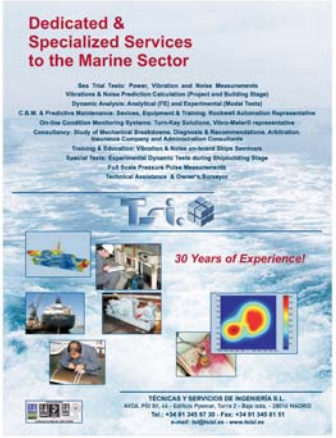
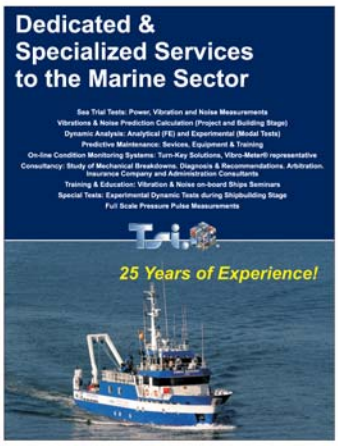
año LXXIX • nº 883

INGENIERIA NAVAL

julio/agosto 2010

Revista del sector Marítimo





www.tsisl.es

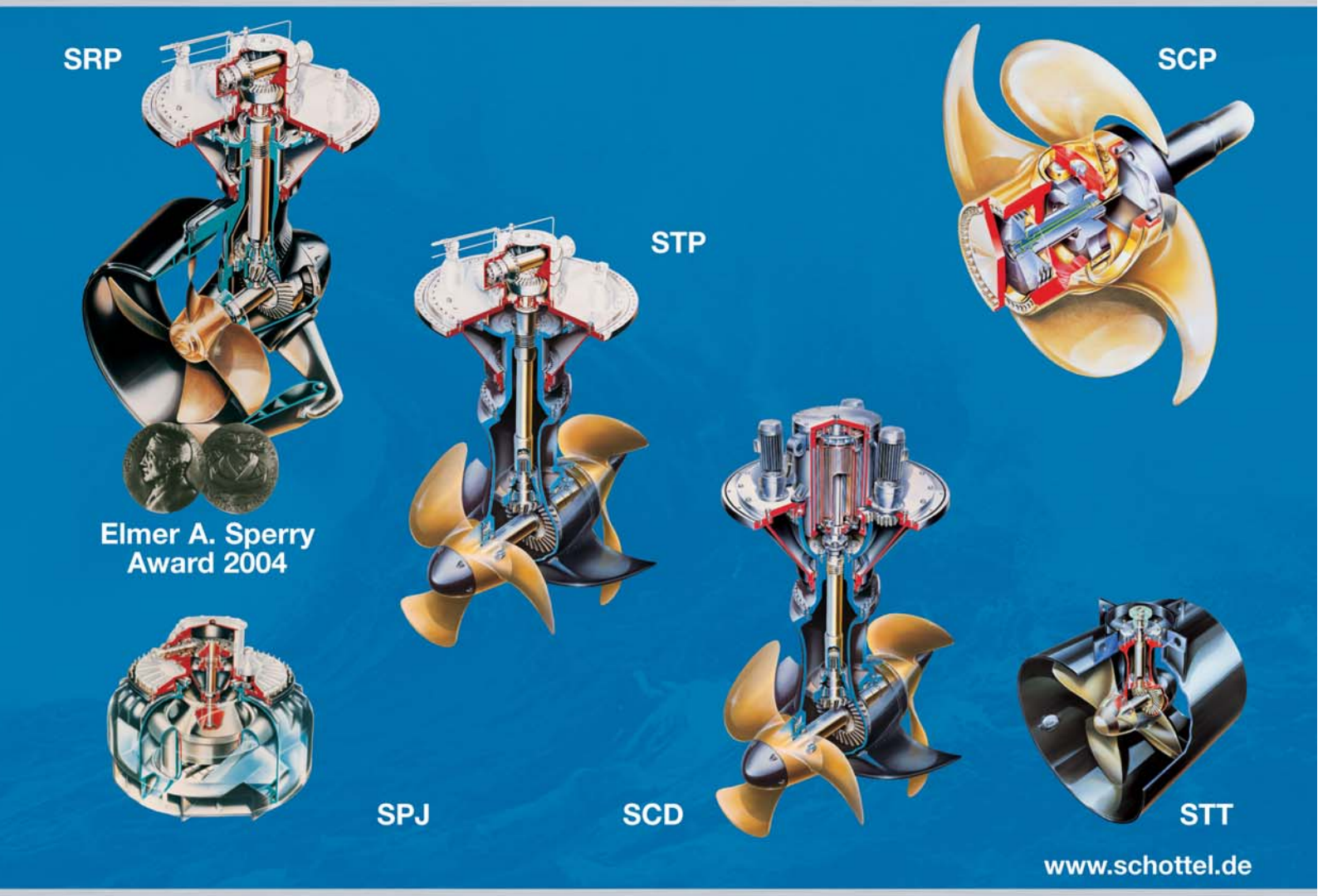
TÉCNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S. L.

AVDA. PÍO XII, 44 - Edificio Pyomar, Torre 2 - Bajo izda. - 28016 MADRID - Tel.: + 34 91 345 97 30/62 - Fax: + 34 91 345 81 51 - e-mail: tsi@tsisl.es - www.tsisl.es

sociedades de clasificación

SCHOTTEL para el mundo naval

EL EQUIPO QUE TE MERECES



Nuestro abanico de productos comprende sistemas de propulsión azimutal, maniobra y vuelta a casa, así como paquetes de propulsión completos hasta 30 MW. A través de nuestra red comercial de implantación mundial, le ofrecemos soluciones económicas y fiables para todo tipo de buques.

Innovadores en tecnología de propulsión

SCHOTTEL GmbH
Mainzer Str. 99 · D-56322 Spay/Germany
Tel.: + 49 (0) 26 28 / 6 10
Fax: + 49 (0) 26 28 / 6 13 00
eMail: info@schottel.de

WIRESA
Pinar, 6 BIS 1° · 28006 Madrid
Tel.: + 34 (0) 91 / 4 11 02 85
Fax: + 34 (0) 91 / 5 63 06 91
eMail: ecostoso@wiresa.com

SCHOTTEL

La seguridad en mar se prepara en tierra

A través de la clasificación de los buques y la certificación de sus equipos, Bureau Veritas, referencia mundial en Calidad, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social, gracias a su aplicación informática VeriStar, ofrece a los armadores y astilleros una gama de servicios a medida que contribuyen a incrementar la seguridad, fiabilidad y rentabilidad de los buques.

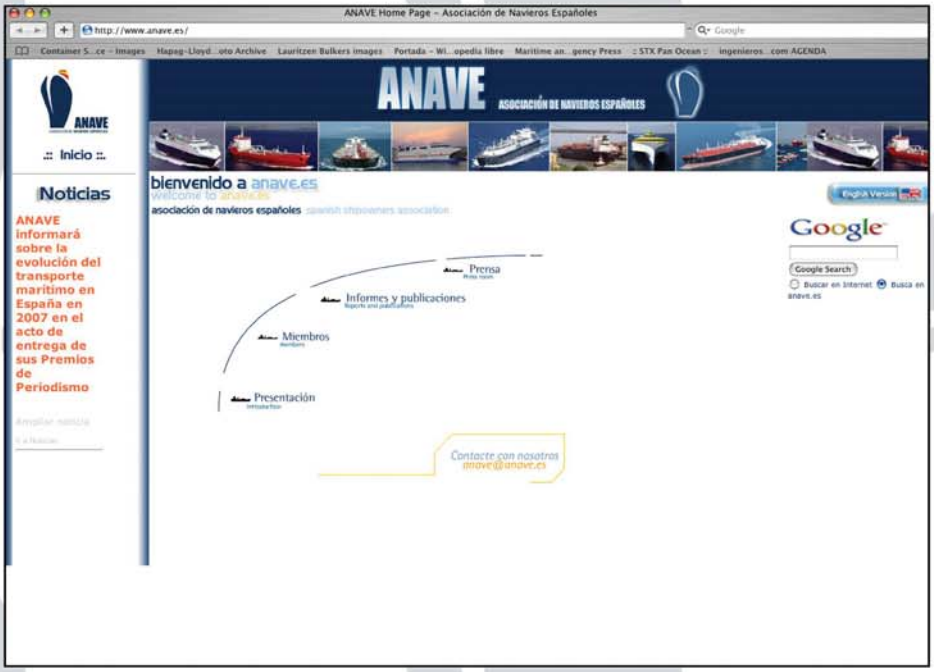
Desde 1828, Bureau Veritas comparte su saber hacer en todos los sectores de la economía. Presentes en la actualidad en 140 países, nuestra cartera de clientes reúne 200.000 empresas a las que apoyamos cada día en sus objetivos de creación de valor.

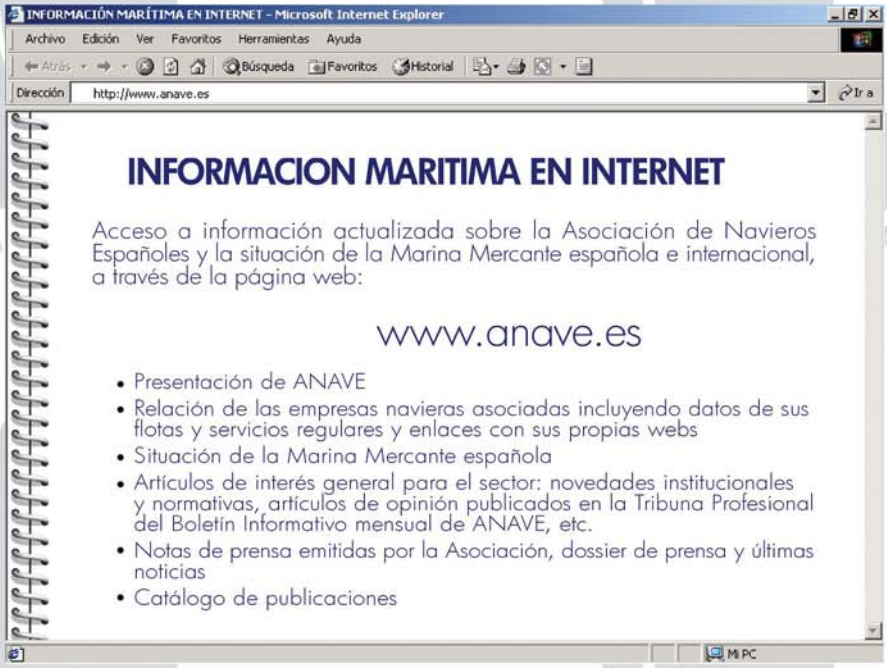
Tel.: 912 702 200
info@bureauveritas.es
www.bureauveritas.es

Move Forward with Confidence

BUREAU VERITAS

CALIDAD | SEGURIDAD | MEDIO AMBIENTE | RESPONSABILIDAD SOCIAL





ANAVE
ASOCIACIÓN DE NAVIEROS ESPAÑOLES

sumario

INGENIERIA NAVAL
año LXXIX • n.º 883
julio/agosto 2010

6 website / *website*

7 editorial / *editorial comment*

8 carta a la directora / *letter to the editor*

9 sector marítimo. coyuntura / *shipping and shipbuilding news*

17 entrevista / *interview*

20 sociedades de clasificación / *classification societies*

41 construcción naval / *shipbuilding*

50 noticias / *news*

66 las empresas informan / *companies report*

69 náutica / *plasure crafts*

71 nuestras instituciones / *our institutions*

73 congresos / *congresses*

85 nuestros mayores / *our elders*

87 historia / *history*

93 publicaciones / *publications*

94 hace 50 años / *50 years ago*

97 artículo técnico / *technical articles*

• Procesos de soldeo láser en astilleros innovadores. J.L. Gestido, A. Vandewynckèle, E. Vaamonde, A. Prada.

106 agenda / *agenda*

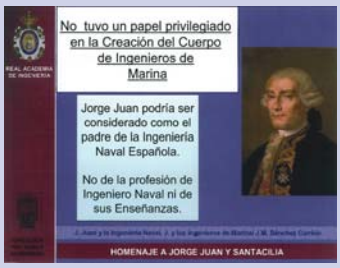
108 clasificados / *directory*

17

Entrevista a José Esteban Pérez, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España.

72

Jornada en el Senado: "Sector Marítimo Español. Importancia y Estrategias".



89

Jorge Juan y los Ingenieros de Navales. Por J.M. Sánchez Carrión.

TSI

Consejo Técnico Asesor

D. Francisco de Bartolomé Guijosa
D. Manuel Carlier de Lavalle
D. Diego Colón de Carvajal Gorosabel
D. Francisco Fernández González
D. Luis Francisco García de España
D. Víctor González
D. Rafael Gutiérrez Fraile
D. José María de Juan-García Aguado
D. José Antonio Lagares Fernández
D. Nandi Lorensu Jaesuria
D. Agustín Montes Martín
D. Francisco Javier del Moral Hernández
D. Miguel Ángel Palencia Herrero
D. Gonzalo Pérez Gómez
D. Mariano Pérez Sobrino
D. Gerardo Polo Sánchez
D. José Ignacio de Ramón Martínez
D. José María Sánchez Carrión
D. Pedro Suárez Sánchez
D. Jesús Valle Cabezas
D. Fernando Yllescas Ortiz

próximo número / *comming issue*

Marina mercante. Puertos / Merchant navy. Harbours

www.guadalquivirriodehistoria.es

Con el principal objetivo de divulgar el protagonismo del Río Guadalquivir en la historia de Andalucía, la Fundación Nao Victoria, entidad sin ánimo de lucro y promovida por instituciones públicas y privadas de Andalucía, además de contar con el apoyo institucional de la Junta de Andalucía y acuerdos de colaboración con numerosas entidades e instituciones de España, del ámbito de la Administración Pública, empresarial y universitario. Su portal en internet es: www.fundacionnaovictoria.org. Esta fundación toma el nombre del barco que en el siglo XVI, *Nao Victoria* comandada por Fernando de Magallanes y Juan Sebastián Elcano, fue uno de los cinco barcos que iniciaron la primera vuelta al mundo, y el único que la concluyó (1519-1522).

Los objetivos de esta Fundación son, entre otros, recuperar y explotar barcos históricos, y la gestión de proyectos para su conservación a flote y permanente exposición al público; conservar y recuperar los oficios tradicionales vinculados a la construcción naval y la carpintería de ribera; dar a conocer la labor de los marinos descubridores españoles; investigar sobre las expediciones marítimas; impulsar y desarrollar investigaciones científicas, proyectos de I+D+i y acciones de transferencia del conocimiento, etc. Y entre éstos, además está la promoción, en ámbitos nacional e internacional, de Andalucía y su patrimonio cultural, natural, etnográfico, turístico, científico, económico y tecnológico, todo ello enmarcado en el proyecto "Guadalquivir Río de Historia", en el que un extenso programa de actuaciones promocionará dicha región y su río en un acontecimiento sin precedentes, asumiendo la dirección general del desarrollo del programa la Fundación además de la responsable de la gestión de la totalidad del proyecto.

El proyecto dio comienzo con el diseño de la ruta histórica "Derroteros del Guadalquivir", centrada en el Guadalquivir de los s XVI al XVIII, pasando por Sanlúcar, Sevilla, Córdoba, Jaén y Cazorla. El proyecto pretende impulsar la puesta en valor de los enclaves y el patrimonio ribereños colaborando a reivindicar la relevancia del Guadalquivir como eje vertebrador del interior de Andalucía.

Toda la información se encuentra en el menú principal situado a la izquierda, en este portal, en el apartado Espacio Turístico, donde se puede acceder a la agenda de eventos cliqueando en la localidad señalada en el mapa que se muestra y cualquier dato histórico en el subapartado Derroteros del Guadalquivir. Cabe mencionar, que una vez dentro de dicho subapartado, a la derecha denominado Enclaves, compuesto por una serie de enlaces a información complementaria.

Otro de los tres grandes proyectos que tiene en pie la Fundación Nao Victoria, es el "Galeón Andalucía". Con él, se pretende promocionar Andalucía como destino turístico y punto de encuentro entre culturas. Se construyó una reproducción del galeón y tras realizar varios espectáculos y eventos, realizará la vuelta al mundo, para así conmemorar el V Centenario de la hazaña, actualmente, se encuentra atracado en los muelles de Shanghái como parte del Pabellón Español de la Expo de Shanghai 2010. Toda la información de cómo se construyó, los eventos, seguimiento de la travesía a tiempo real, el diario de a bordo, el blog y fotografía en el apartado "El Galeón".

Quedan dos apartados del menú principal; el denominado como Programa de eventos, estando clasificados en: promoción y apoyo institucional, jornadas temáticas y exposiciones; grandes espectáculos, música y escena y expediciones y deportes. El último de los apartados ha sido denominado con "Especiales", desde el cual se puede acceder a la información de las rutas realizada por la Nao Victoria, el programa de actividades que se han llevado a cabo, etc.

Las últimas noticias, el acceso a la sala de prensa e imágenes, el buscador y otros, disponen de accesos directos situados en la página de inicio de este portal situado en la parte superior derecha.

año LXXIX • N.º 883
INGENIERIA NAVAL
julio/agosto 2010

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

Presidente de AINE y de la Comisión de la Revista
José Esteban Pérez García, I.N.

Vocales de la Comisión de la Revista
José Ignacio de Ramón Martínez, Dr. I.N.
Silvia Borreguero Nieto, I.N. (Secretaria)
Ángel Díaz-Munio Roviralta, Dr. I.N.

Directora
Belén García de Pablos, I.N.

Asesores
Sebastián Martos Ramos, I.N.

Redacción
Verónica Abad Soto
Beatriz Calvo Mascarell

Publicidad
Dirección Comercial Baupress, S.L.
Rafael Crespo Fortún
Tels.: 915 102 059 / 609 117 340
Fax: 915 102 279

Dirección
Castelló, 66 - 28001 Madrid
Tels.: 915 751 024 / 915 771 678
Fax: 917 812 510
e-mail: rin@iies.es
http://www.ingenierianaval.eu

Diseño y maquetación
Domingo Tejada Martínez
Tel.: 915 779 889
domingo@parpubli.com

Impresión
Graymo, S.A.
Tel.: 916 412 011

Suscripción Anual/*Subscription Costs*

España	70,00 €
Portugal	100,00 €
Europa	115,00 €
Resto del mundo	138,00 €
Estudiantes España	35,00 €
Estudiantes resto del mundo	95,00 €
Precio del ejemplar	7,00 €

Notas:
No se devuelven los originales. La Revista de Ingeniería Naval es una publicación plural, por lo que no necesariamente comparte las opiniones vertidas por sus colaboradores en los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados, ni se identifica con ellos, y sin que esta Revista, por su publicación, se haga en ningún caso responsable de aquellas opiniones. Los firmantes de los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados son autores independientes y los únicos responsables de sus contenidos.

Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958

Publicación controlada por la OJD

Lloyd's Register: 250 años de historia

A las organizaciones que, teniéndola, ignoran su historia, el tiempo las paga con la misma moneda: la del olvido. Por eso nunca es superfluo recordar cómo sucedieron las cosas, sin olvidar, eso sí, la admonición que hacía Ortega y Gasset en su libro *España invertebrada*: "A la historia, como al limón, no le basta con estar ahí para que rezume; hay que exprimirla".

Cabe suponer que cuando, en 1760, los aseguradores y *brokers* parroquianos del café que regentaban los sucesores de Edward Lloyd en la esquina de Lombard Street y Abchurch Lane, en Londres, designaron un Comité para editar un registro de buques no pensaron que su idea, corregida y adaptada por el paso del tiempo, llegaría hasta nuestros días con la fuerza y pujanza que aún tiene. Lo que sí hacían era formalizar, dotándola de rigor y consistencia, la práctica instituida por ellos mismos, desde 1696, de editar listas de buques que probablemente les serían ofrecidos, como asiduos al café, para su aseguramiento.

No es difícil entender sus motivos: Se trataba de conocer mejor los riesgos que se asumían en el aseguramiento de los buques y de sus cargas, transacciones que junto con otras relativas al comercio marítimo tenían lugar en aquel local y en su antecesor, fundado por Edward Lloyd y sito en Tower Street, de cuya existencia ya en 1688 hay documental fehaciencia.

Tras múltiples vicisitudes y una pugna entre el colectivo de los aseguradores y el de los armadores que estuvo a punto de dar al traste con la joven iniciativa, el 21 de Octubre de 1834 se constituyó el Comité permanente de Lloyd's Register of British and Foreign Shipping cuyo nombre pasaría en 1914 a Lloyd's Register of Shipping y en 2003 a Lloyd's Register. Si bien desde dicha constitución ocupó oficinas propias, separadas y distintas a las de los aseguradores y brokers de Lloyd's Corporation, gran parte de los documentos que registraban los inicios compartidos por ambas organizaciones fueron pasto de las llamas que durante la noche del 10 de Enero de 1838 destruyeron el edificio del Royal Exchange, al que los principales de aquellos se habían mudado años antes. Dicen los modernos cronistas de aquel incendio, visible desde Windsor, que fue el espectáculo más dramático que tuvo lugar en Londres entre el gran incendio de 1666 y los bombardeos de 1940-41. La noche era tan gélida que la superficie del Támesis se había congelado y al principio las bombas contraincendios no funcionaban porque el agua se helaba en las mangueras. Sobrevivió en cualquier caso, aunque algo chamuscado, el Registro de Buques más antiguo que se conserva, correspondiente a los años 1764-65-66.

Lo que al principio había sido la edición de una lista de buques pasó a ser, en los Libros de Registro, una clasificación de los mismos, dependiendo de su condición, otorgada como resultado de su concienzuda inspección. Un paso posterior completaría el proceso haciendo de la Sociedad de Clasificación el primer regulador de los criterios para el diseño, construcción y mantenimiento de los buques, contenidos en sus Reglas.

Muchos han sido los progresos en la tecnología naval que han presenciado las sociedades de clasificación, constituidas en su mayoría a mediados del siglo XIX. De la vela al vapor y al motor de combustión interna. De la madera al hierro y al acero. Del transporte en balas y en paquetes al transporte a granel y al de contenedores. De las mercancías inocuas a las altamente peligrosas... En todos ellos ha tomado parte activa Lloyd's Register como se relata en el trabajo que se incluye en este número de la revista Ingeniería Naval. El hilo conductor a través de esta historia de cambios, inalterado a lo largo del tiempo, ha sido la firme voluntad de la organización de contribuir a mejorar la seguridad de vidas y bienes.

Una de las lecciones que se pueden extraer exprimiendo el limón de la historia de Lloyd's Register es que la clasificación sólo se sustentó como una actividad viable en la medida en que los diferentes intereses, legítimos pero a veces encontrados, de armadores y aseguradores en un principio, así como los de los diseñadores, constructores y administraciones marítimas posteriormente fueron tenidos en cuenta en el proceso de la clasificación.

El órgano que vela porque esto sea así en Lloyd's Register es el Comité General. Compuesto en la actualidad por unos ochenta miembros representativos de asociaciones sectoriales de los colectivos interesados, anteriormente mencionados, es el órgano que establece los objetivos de la Sociedad nombrando los Subcomités que controlan los diversos aspectos de la gestión, como son la clasificación de buques, el nombramiento de miembros, la auditoría interna, las retribuciones y las inversiones. También nombra al Consejo de Patronos sobre el que recaen las responsabilidades de revisar regularmente la política del grupo, promover el buen comportamiento corporativo y asegurarse de que la actividad de desarrolla de forma que se alcancen los objetivos establecidos por el Comité General. A dicho Consejo reporta el Comité Ejecutivo de Dirección.

Entre otros miembros del Comité General, lo son, de oficio, los Presidentes de los Comités Nacionales o de Área que, con naturaleza similar a aquél, existen en los países, o en grupos de ellos, en los que Lloyd's Register desarrolla su actividad. Uno de dichos países es España cuyo Comité se constituyó a finales de 1949, y se reunió por vez primera el 26 de Enero de 1950, cumpliendo por lo tanto 60 años de existencia en 2010, al mismo tiempo que la Sociedad celebra su primer cuarto de milenio. Sus sucesivos presidentes han sido, desde su fundación hasta la actualidad los siguientes: Ernesto Anastasio Pascual, Jesús María de Rotaeche y Rodríguez de Llamas, Jaime Argüelles Armada, Jesús de Sendagorta Aramburu, Enrique Kaibel Murciano, Guillermo Zataraín Gutiérrez de la Concha y Pedro Cardelús Muñoz-Seca.

Fue precisamente el Comité General el que en una de sus reuniones, en 1883, decidió el nombramiento de inspectores exclusivos en Barcelona, Cádiz y Bilbao, lo que se ejecutó al año siguiente por lo que hace 126 años que Lloyd's Register desarrolla su actividad en España por medio de personal propio si bien ya anteriormente, desde fechas no establecidas aún con precisión, lo hacía a través de agentes no exclusivos. Desde entonces ha acompañado de cerca al sector marítimo español, contribuyendo en particular al desarrollo de la construcción naval en nuestro país.

Merece la pena destacar algunos aspectos de la naturaleza de los estatutos de la constitución de Lloyd's Register vigentes en la actualidad tales como:

– No tener propietarios. Cada miembro del Comité General recibe una acción de una libra esterlina, que devuelve al cesar o en caso de disolución. Estas acciones, que constituyen el capital de la Sociedad, no son transferibles, y no atraen derechos a intereses, dividendos o beneficios cualesquiera.
– Ser una organización sin ánimo de lucro. Al no tener propietarios no es preciso hacer distribución alguna de los beneficios. Cuando existen, los excedentes son reinvertidos en la organización, por ejemplo en la financiación de las actividades de

investigación, desarrollo e innovación necesarias para mantener a la Sociedad en primera línea de la tecnología. También se dedican a dotar anualmente de fondos al Lloyd's Register Educational Trust, una fundación totalmente financiada por el Grupo Lloyd's Register, creada para apoyar la educación pública en las disciplinas de ingeniería y tecnología de las industrias del transporte, que subvenciona actividades en las siguientes categorías: Educación pre-universitaria, educación universitaria, desarrollo profesional y formación vocacional, e investigación.

– En caso de disolución, los activos remanentes tras el pago de las deudas no pueden ser distribuidos entre los miembros; sólo ser entregados a alguna otra institución sin ánimo de lucro con objetivos similares y que igualmente prohíba la distribución de ingresos y patrimonio entre sus miembros.

Todo lo anterior puede parecer un tanto fuera de moda para una organización que opera en el siglo XXI pero lo cierto es que su supervivencia a lo largo de dos siglos y medio, un hito que pocas empresas en el mundo han conseguido, ha demostrado la vitalidad del modelo. En el camino ha superado numerosas crisis económico-financieras internacionales por lo que Lloyd's Register se enfrenta a la actual con plena confianza en trascenderla así como en la eficacia de la función de la clasificación de buques que, ocasionalmente zarandeada por las tempestades de la historia y de su entorno, sigue demostrando su utilidad pública por encima y más allá de las legítimas críticas que eventualmente recibe de los agentes interesados. La notable disminución de los accidentes marítimos que registran las estadísticas, en el contexto del aumento constante del tráfico marítimo y de la edad media de los buques en servicio, así como el positivo diferencial a favor de los buques clasificados por las principales Sociedades de Clasificación con respecto al resto, así lo demuestran.

Pero un pasado noble no da a una organización el derecho a un ilustre futuro y aunque para entender la historia haya que mirar hacia atrás, para hacerla hay que fijar la vista en el horizonte. Necesitamos Sociedades de Clasificación íntegras, independientes e imparciales, capaces de acompañar el desarrollo de la industria y que, sin constituir un freno al desarrollo tecnológico, contribuyan a velar por la seguridad de vidas y bienes tanto en la mar como en tierra. Exijámosles todo esto al tiempo que felicitamos a Lloyd's Register en su 250 aniversario, pero hagamos todo lo posible por apoyar su labor en el entendimiento de que, bien ejecutada, continuará beneficiando al conjunto de la industria y el transporte marítimos.

CARTA A LA DIRECTORA

La trastienda de Trafalgar

Querida Directora:

Con el ruego de su publicación te envío esta carta en la que pretendo dar noticia de un libro recientemente aparecido con el sugestivo título que encabeza estas líneas y del que es autor nuestro compañero **Gerardo López García**. No es nueva la actividad como escritor de Gerardo. Recuerdo los tiempos ya lejanos de Cádiz en que publicó un texto de Construcción Naval dentro de su labor docente en la Escuela de Ingeniería Técnica Naval que entonces empezaba su andadura. Su afición a los libros se remonta a los tiempos de sus estudios en nuestra Escuela en la que "revolvía" y también ordenaba la biblioteca.

El libro del que hoy quiero ocuparme –La trastienda de Trafalgar– es el resultado de una profunda labor de investigación en los archivos históricos y navales, su ordenación, análisis y propuestas de conclusiones sobre hechos y circunstancias alrededor o detrás –en la trastienda– del hecho histórico –heroico y lamentable– de la batalla de Trafalgar y con el protagonismo de un personaje, desconocido para el gran público y que Gerardo estudia en el contexto histórico, político y militar de la época: El Teniente General de la Armada José Justo Salcedo. El resultado es un interesantísimo ensayo sobre la época y su política general y naval en particular.

Por encima de los hechos, su análisis y las "venturas y desventuras" del Teniente General Salcedo sobrevuela la propia personalidad del autor del libro que lo dota de una frescura, sugerencias y opciones que invitan al lector a lanzar también su opinión ante los interrogantes que a lo largo de su lectura se plantean.

Gerardo ha puesto en su trabajo buenas dosis de rigor, ilusión e imaginación. El buen estilo e incluso el inteligente humor compensan con creces el necesario rigor de datos y relato histórico. Perfectamente compatible con ese rigor se evidencian el patriotismo y la ausencia de "corrección política". Podrían destacarse muchos pasajes. Me ha encantado el sintético juicio que hace de Nelson: (cito de memoria) "El único defecto que tenía era el no ser español".

Me referiré finalmente a la profesionalidad del autor. Paradójicamente, pero muy bien traído, aterriza finalmente en la "casa paterna": La Construcción Naval. Hace una gran síntesis, como digo totalmente encajada en el relato principal, descriptiva y crítica, de los Sistemas de Construcción Naval en el siglo XVIII.

Felicito a Gerardo López por su buen trabajo y recomiendo vivamente su lectura [*].

Emilio Carnevalí

[*] Referencia y datos en Intemet: La trastienda de Trafalgar.

Construcción naval: Tres de Asia lo dominan todo ¿Alguien se ha preguntado qué hay detrás y qué pasa? Recuperación, ¿pero de qué forma?

Construcción naval: Tres de Asia lo dominan todo. ¿Alguien se ha preguntado qué hay detrás y por qué pasa?

En medio de previsiones y de recetas diversas sobre el futuro devenir de la economía mundial, y mientras el crecimiento de la producción industrial muestra registros de dos dígitos en las economías más importantes de Asia y Europa se conforma con aumentos anuales bastante rácanos, convendría dar un somero repaso a algunas cifras indicativas:

- China tiene una cartera de pedidos de 53 Mcgt y su producción industrial crece al 17,8 %. Desempleo 9,6 %.
- Corea del Sur tiene una cartera de pedidos de 49 Mcgt, y su producción industrial crece al 22,1 %. Desempleo 3,7%.
- Japón tiene una cartera de pedidos de 25,7 Mcgt, y su producción industrial crece al 30,7%. Desempleo 5%.
- Estos tres países poseen el 85% de la cartera mundial.
- Asia en su conjunto posee el 90 % de la cartera mundial.
- Alemania tiene una cartera de pedidos de 1,6 Mcgt y su producción industrial crece al 8,6 % (lidera el crecimiento europeo). Desempleo 7,8 %.
- Europa* tiene una cartera de 9,9 Mcgt, que representa sólo el 6,5% de la cartera mundial. Desempleo medio por debajo del 10,1 %, (Salvo España: 19,1 %, cuya producción industrial crece al 6,8 % y tiene una cartera de 0,6 Mcgt).

* Europa de los 15.

Con estas cifras por delante, y si las cosas siguen su curso sin alteraciones dignas de tener en cuenta, parece claro quién o quiénes van a construir la flota mundial en el inmediato futuro, pues de hecho, la están construyendo ya.

Por decirlo de otra manera, los medios que transportarán el 90 % del volumen del comercio mundial, incluyendo los productos

Tabla 0. Indicadores significativos por países

Países	BC/h	BCC/h	BCC % PIB	PIB 09	PIB 10*	P. Ind (%)	Des (%)
España	–1.745	–1.852	–4,3	–3,6	–0,4	3	19,7
EE.UU.	–1.791	–1.277	–3,2	–2,5	3,3	7,6	9,7
Japón	624	1.386	3,5	–5,3	2,7	20,2	5,2
China	108	211	4,1	8,7	9,9	16,5	9,6
Francia	–940	–909	–2,1	–2,2	1,4	7,9	10,1
Alemania	2.585	2.322	5,5	–4,9	1,7	13,2	7,7
R. Unido	–2.172	–472	–1	–1,6	1,3	2,1	7,9
Italia	–225	–1.186	–2,8	–2,9	0,9	7,8	8,5
Corea Sur	812	678	3,5	5,2	5,9	21,5	3,2
India	–63	–27	–1,7	6,5	7,8	17,6	10,7
Brasil	109	–183	–2,8	5,1	6,3	17,4	7,5

(*) Previsión

Otros indicadores económicos		2007	2008	2009	2010*
Moneda	Euro/USA	1,46	1,41	1,42	1,25
	Japón/USA	114,15	90,67	91,79	91,5
	China/USA	7,3	6,84	6,83	6,83
	Corea S/USA	931	1.366	1.164	1.255
Tasa interés	Euro	3,9	3,8	1,2	1
	USA	8,1	5,1	3,3	3,3
	Japón	1,8	1,8	1,5	1,5
Inflación	Euro	2,6	3,9	1	2,1
	USA	2,9	3,9	–0,4	2,3
	Japón	0,1	1,4	–1,3	–1,1
Precio petróleo Brent $/barl		72,29	98,67	60,93	76,27
Precio acero plancha, $/t		643	1.118	707	750

Indicadores por países: Rojo mejora respecto al mes. Verde empeora. Negro, permanece
Fuentes: The Economist, ONU y elab. propia
BCC/h: Balanza por c.corriente/habitante
Des %: Desempleo
BC/h: balanza comercial por habitante
P. Ind %: Variación de la producción industrial en cómputo anual
PIB: Producto interior bruto
(2010*) mayo 2010
Otras fuentes: Clarkson. Pacific Exchange y otros

Tabla 1. Parámetros clave en nuevas construcciones

	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010
Contratos (tpm x 10^6)	45,4	52,8	117,2	103,9	93,6	262,4	153,6	33,3	33,5
Contratos (gt x 10^6)	29,9	34,4	77,8	73,5	67,5	166,1	90,5	18,1	18,9
Contratos (cgt x 10^6)	18,8	21	45,4	47	40	87,2	42,6	7,9	8,8
Inversión ($ x 10^9)	24,4	22,7	60	90,5	110,5	249,3	138	17,9	17,3
Inversión en ($ / tpm)	537,4	430	512	742	1.180	948	896	537	516
Inversión en ($ / gt)	816	659,9	771,2	1.049	1.637	1.500	1.525	989	915
Inversión en ($ / cgt)	1.298	1.081	1.321,6	1.640,4	2.750	2.862	3.240	2.265	1.966
Variación precio tpm**		–20%	19%	45%	49%	2,00%	–5,00%	–40,00%	–4%
Variación precio cgt**		–17%	22%	24%	66%	–19,00%	11,00%	–30,00%	–13%
Entregas (tpm x 10^6)	45,6	49,5	55	61,4	70,3	80,5	89,1	115,1	57,7
Contratos/Entregas (tpm)	0,99	1,06	2,13	1,7	1,33	3,3	1,7	0,29	0,58
Contratos/Entregas (cgt)	0,98	1	2,04	1,9	1,5	2,5	1,05	0,18	0,47
Cartera de pedidos (tpm x 10^6)	112,4	115,6	177,3	220,2	241	524,4	584	517,6	497,2
Cartera de pedidos (cgt x 10^6)	47,7	47,7	70,9	93,4	103,4	188,2	189,2	159,7	151,1
Desguace (tpm x 10^6)	28,3	28,7	27,1	10,6	5,8	5,4	13,4	31,4	12,4
Edad media (nº de buques)			27	28,6	29,8	30,3	30,3	29	28,1
Precio desguace $/tpr (indicativo)			325/400	400/480	300/380	570/630	205/260	320/360	400/500
Buques amarrados (Mtpm)***				2,82	0,88	0,94	1,71	3,2	14

tpr = ton. peso en rosca
(*) Fin de mayo 2010
(**) Precios promedio con relación al año precedente.
(***) petroleros (incl. Productos y químicos) y bulkcarriers
Fuente: LLP, Clarkson, Fearnley y elaboración propias
Cifras en rojo suponen "récords"
Corrección: Desde 2005, además de petroleros, bulkcarriers, gaseros y portacontenedores, se incluyen ferries, cruceros, offshore y otros

Tabla 2. Precios de Nuevas construcciones en MUS$

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (ene)	2010 (feb)	2010 (mar)	2010 (abr)	2010 (may)
Petroleros											
VLCC (300.000 tpm)	107/110	120/120	129/129	145/146	150/151	100/101	98/99	97/97	97/98	99/101	102/102
Suezmax (150.000 tpm)	68/71	69/71	80/81	90/90	91/92	62/63	59/61	62/65	62/63	65/66	67/68
Aframax (110.000 tpm)	58/59	58/59	65/66	72/73	75/77	49/50	49/50	49/50	51/52	53/55	56/57
Panamax (70.000 tpm)	47/48	49/50	56/59	62/63	57/62	40/45	42/45	42/45	42/45	45/46	45/46
Handy (47.000 tpm)	40/40	43/43	47/47	52/53	47/48	34/35	34/35	34/35	33/34	34/35	35/36
Graneleros											
Capesize (170.000 tpm)	63/64	59/59	68/68	97/97	88/89	53/56	53/56	56/56	56/56	57/59	57/59
Panamax (75.000 tpm)	36/36	35/36	40/40	54/55	46/47	34/35	34/35	34/35	34/35	34/35	34/35
Handymax (51.000 tpm)	30/30	30/31	36/37	47/48	42/42	30/30	30/30	30/30	30/31	30/31	30/31
Handy (30.000 tpm)	23/27	25/28	28/31	35/39	32/34	24/25	24/25	24/25	25/26	26/27	26/27
Portacontenedores											
1.000 teu	22/22	23/ 23	22/23	27/28	25/28	19/20	19/20	19/20	19/20	20/21	20/21
3.500 teu	52/52	52/53	56/57	64/65	60/62	36/37	36/37	36/37	36/37	39/41	39/41
6.200 teu	91/92	91/94	101/102	105/106	100/102	66/67	66/67	66/67	66/67	66/67	66/67
8.000 teu	–	–	–	160/160	129/130	85/86	85/86	85/86	85/86	86/87	86/87
12.000 teu						140/140	140/140	140/140	140/140	140/140	140/140
Gaseros											
LNG (160.000 m^3)*	180/185	205/205	220/220	220/220	245/245	211/212	211/212	211/212	211/212	206/208	200/200
LPG (78.000 m^3)	81/83	89/90	92/93	93/93	90/90	72/72	70/71	69/70	69/70	70/71	70/71
Ro-Ro											
1.200-1.300	33/33	33/33	38/39	47/48	42/43	43/44	43/44	43/44	39/40	39/40	39/40
2.300-2.700	46/46	48/50	55/56	68/69	59/60	64/65	64/65	63/64	58/59	58/59	57/58

*Antes de 2006, 135.000 m^3
Datos final mayo 2010
Fuentes: Clarkson, Fearnleys, elab. Propia
Verde = baja. Rojo = sube. Negro = permanece. (Respecto mes anterior)
2ª mano = promedio

GHENOVA®
ingeniería

AG INGENIERIA

GHENOVA INGENIERIA ha creado una Joint Venture participada al 50% con Abener Energía (ABENGOA), denominada AG INGENIERIA, ofrece servicios de ingeniería integrales en los sectores de la industria y las energías renovables, en un marco de contribución al desarrollo sostenible.

Áreas:

- Energías renovables
- Biocombustibles
- Ciclos Combinados
- Termosolar
- Transporte de Energía Eléctrica
- Petroquímicas
- Desaladoras.

Hablamos Ingeniería....

GHENOVA INGENIERIA, ofrece servicios de consultoría e ingeniería multidisciplinar. Con sede central en Sevilla y centros de trabajo permanentes en Ferrol y Berlín. Cuenta con una plantilla cercana a los 300 empleados.

GHENOVA Naval,

- Proyecto Conceptual. Arquitectura Naval.
- Ingeniería básica, de detalle y de producción.
- Integración y gestión de grandes proyectos.
- Permiso y proyecto de construcción.
- Buques de Carga, Cruceros, Ferrys, Militares, Oceanográficos, Offshore, Yates...

SOFTWARE: FORAN, TRIBON, AVEVA MARINE, PDMS, INTELLISHIP, PDS ....

GHENOVA Industrial

Desarrolla ingeniería básica y de detalle de proyectos industriales, instalaciones en infraestructuras y edificios singulares (aeropuertos, hospitales, centros comerciales, etc...), plantas petroquímicas y plantas de generación de energía convencionales y nucleares.

GHENOVA Civil

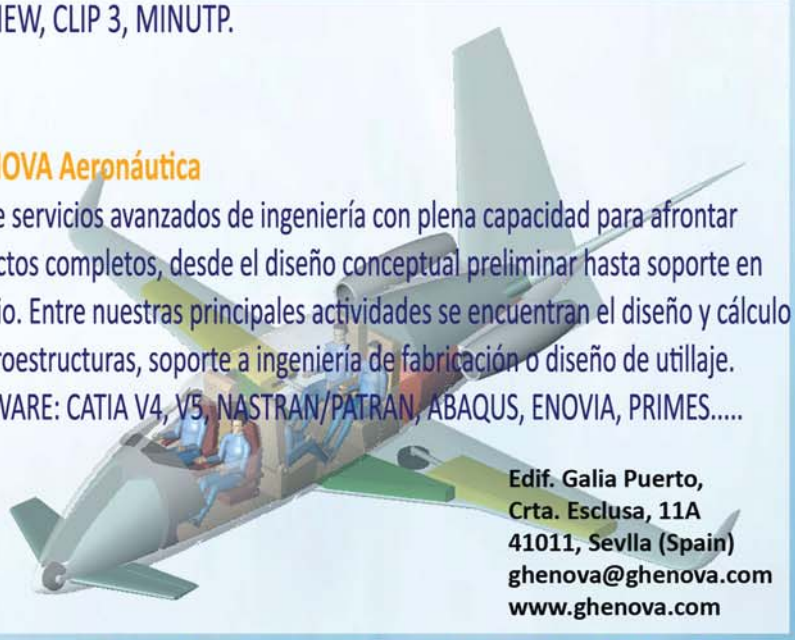
Desarrolla importantes proyectos de Ingeniería de Infraestructuras de carreteras, ferrocarriles, obras hidráulicas, medioambiente y urbanismo, constituyéndose como una empresa de referencia en Andalucía para este sector.

SOFTWARE: ISPOL/ ISTRAM, CIVILCAD, TRICALC, MICROSTATION, AUTOCAD, ARCVIEW, CLIP 3, MINUTP.

GHENOVA Aeronáutica

Ofrece servicios avanzados de ingeniería con plena capacidad para afrontar proyectos completos, desde el diseño conceptual preliminar hasta soporte en servicio. Entre nuestras principales actividades se encuentran el diseño y cálculo de aeroestructuras, soporte a ingeniería de fabricación o diseño de utillaje.

SOFTWARE: CATIA V4, V5, NASTRAN/PATRAN, ABAQUS, ENOVIA, PRIMES.....



Edif. Galia Puerto,
Crta. Esclusa, 11A
41011, Sevlla (Spain)
ghenova@ghenova.com
www.ghenova.com

Desde el diseño conceptual a la certificación...

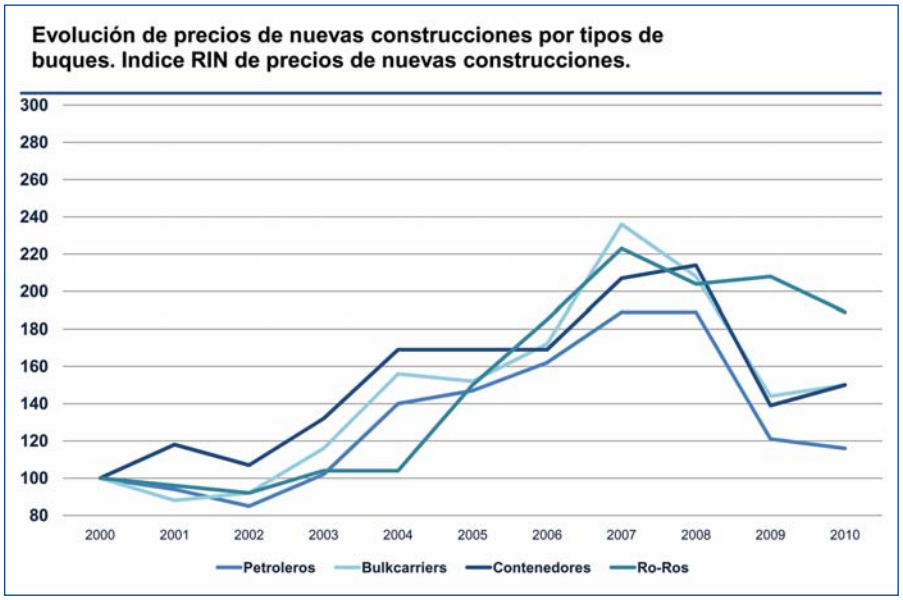


Figura 1. El Índice RIN se calcula sobre un promedio de los precios que aparecen en la Tabla 2, para los tipos de buques que aparecen en ella.
Año 2010: fin de mayo

estratégicos, serán construidos por países asiáticos, más bien por tres países que además poseen capital estratégico en astilleros de otros países, incluyendo a Europa.

Con independencia de la naturaleza de la propiedad de todos esos buques, (con un mayoritario porcentaje en manos europeas registrados en pabellones de conveniencia), hay que hacer una consideración:

Disminuida ya la llamada "masa crítica" de la construcción naval europea, que afecta fundamentalmente, además de los astilleros, a la industria proveedora, orientada por supervivencia hacia Asia, ¿habrá que preguntarse dónde acabará la tecnología, el conocimiento y la experiencia que hace que esta industria progrese?

Si esta industria desaparece de Europa, aunque queden muestras testimoniales, ¿habrá en el futuro alguien que quiera formarse para trabajar en un sector prácticamente inexistente?, y al cabo de unos años, ¿dónde residirán los conocimientos, los avances, los medios y la financiación para mantener una industria cuya capacidad estratégica se ha ignorado por tan largo tiempo sin pensar en las consecuencias?

Cabría pensar si se ha dado alguna vez, (salvo en las industrias primarias que en general están atadas geográficamente), se ha dado una cesión tan palmaria de "soberanía" industrial y de control, de muchos a tan pocos.

Cabría preguntarse también si ese afán de acaparar todo un sector industrial estratégico por parte de tres países asiáticos que además se disputan la supremacía en el mismo, es una especie de locura inexplicable que les ha atacado como un virus invasivo, o resulta que, como casi todo en este mundo, tiene una explicación que en Europa hemos querido ignorar en virtud de un sacrosanto respeto a un libre mercado y a un "*level playing field*", sacrosanta y manida definición o más bien alegoría, de la que tampoco nos hemos ocupado a conciencia de determinar si ellos la cumplen o no lo hacen, o lo hacen sin hacerlo, transitando por los intrincados vericuetos que nunca, ni a través de la "venerada" Organización Mundial del Comercio tendremos ganas o arrestos para descubrir.

Tabla 4. Clasificación por cartera de pedidos en cgt x 10^6

1 R P China	53,2
2 Corea del Sur	49,5
3 Japón	25,7
4 Filipinas	3
5 Vietnam	2,2
6 India	2,1
7 Italia	1,7
8 Alemania	1,6
9 Brasil	1,6
10 Taiwan	1,2
11 Turquía	1,2
12 Rumanía	1
13 Holanda	0,7
14 USA	0,7
15 España	0,6
16 Croacia	0,6
17 Noruega	0,6
18 Polonia	0,3
19 Finlandia	0,3
20 Francia	0,2
21 Dinamarca	0,2
++ Resto	2,9

Datos, fin de mayo 2010.
Fuente: Clarkson RS y elab. propia.

¿Recuperación?, pero ¿de qué forma?

Por supuesto que hay signos de recuperación en el mundo marítimo. Débiles todavía, pero signos que empiezan a despertar las ganas de adquirir riesgos si el crecimiento de la confianza continúa.

Por supuesto, los que están dispuestos a adquirir riesgos saben que pueden cometer

Tabla 3. Cartera de pedidos, contratos y entregas. En Mcgt y M$

	Contratación	Entregas	Contratación/ Entregas	Cartera de pedidos 06	2007	2008	2009	2010	Cartera M$	Contratos M$	Entregas M$
Corea del Sur	3,5	6,1	0,6	42,9	64,4	67,4	52,8	49,5	156.000	6.400	18.300
Japón	0,3	3,8	0,08	23,7	30,3	32,2	28	25,7	69.500	500	9.300
China	3,4	6,4	0,5	26,6	52,4	60,9	55,4	53,2	192.600	6.400	14.300
Europa*	0,6	1,8	0,3	17,4	19,3	17,3	11,1	9,9	38.200	2.000	6.400
Mundo**	8,8	18,8	0,5	118,3	178,2	192	159,7	151	431.800	17.300	49.400

Carteras al final de cada año salvo 2010, final de mayo.
Carteras/contratos millones de $, 2010 fin de mayo.
(*)Toda Europa, excluye buques de pasaje.
(**) Total que incluye a los anteriores.
Fuente: Clarkson RS.

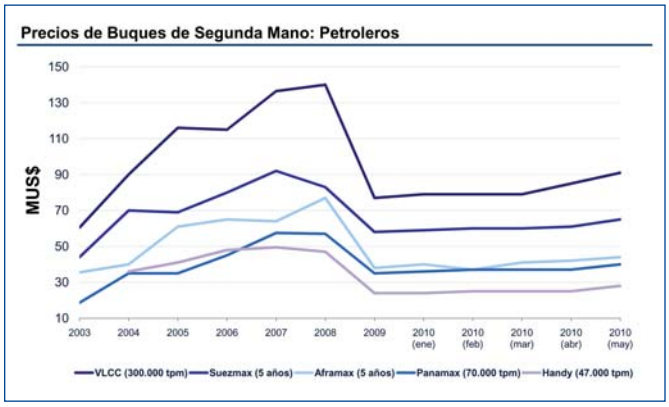


Figura 2a

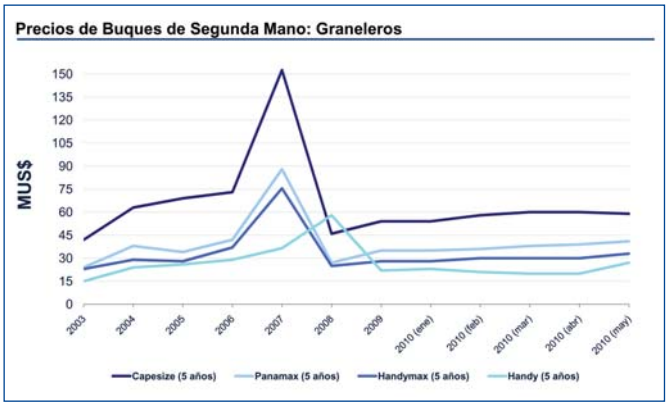


Figura 2b

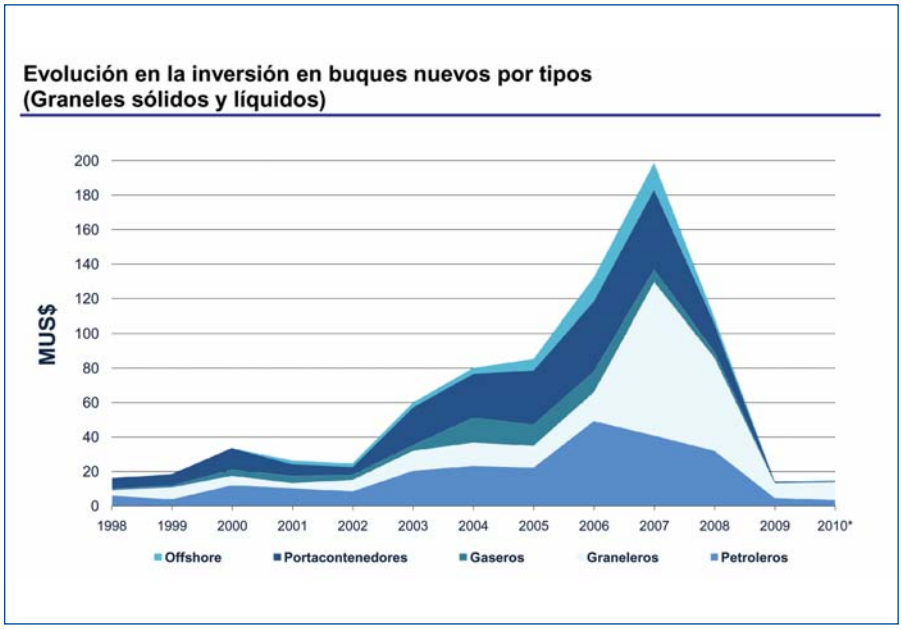


Figura 3
(*) Fin de mayo 2010. Fuente: Clarkson
(En miles de millones de US$)

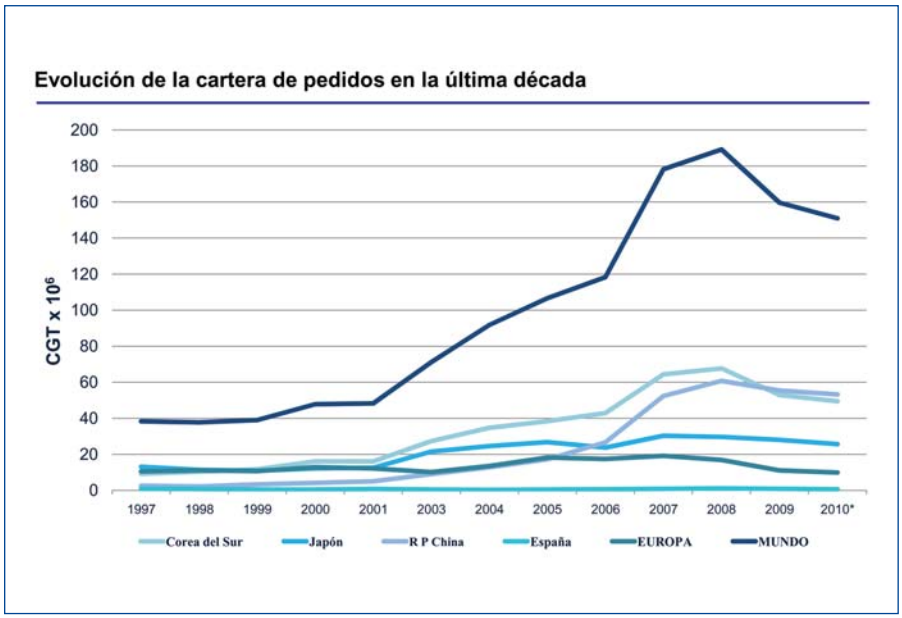


Figura 4
(*) Fin de mayo 2010.
Fuente: Clarkson R S

Tabla 5. Comparación flota existente-cartera de pedidos por tipos de buques
Mtpm, salvo indicación distinta

Petroleros y productos. (incl. químicos)	
Flota	444,4
Cartera	127,4
Graneleros	
Flota	486,8
Cartera	292
LNG. (Mm³)	
Flota	49,1
Cartera	5,4
LPG. (Mm³)	
Flota	19
Cartera	1,9
Portacontenedores. (Mteu)	
Flota	13,3
Cartera	4,1
Carga general	
Flota	11,2
Cartera	1,41
Frigoríficos (Mpies³)	
Flota	299
Cartera	6,9
Multipropósitos. Mteu	
Flota	1,26
Cartera	0,4
Ro Ro	
Flota	9,73
Cartera	1,2
Car carriers > 5000 tpm. Mill. coches	
Flota	13,9
Cartera	0,84
Ferries (Mgt)	
Flota	2,97
Cartera	0,87
Offshore* 1.000 gt	
Flota	12,85
Cartera	2,56
Cruceros, Mill. Camas	
Flota	405
Cartera	57
FPSO, Drill, etc. Mtpm	
Cartera	3,8
Otros	
Cartera	0,7

(*) Incluye HHTS, PSV/S y otros. No FPSO, Drill, etc.
Sube. Baja. Permanece respecto mes anterior.
Datos en TPM salvo indicación distinta.
Fuente Clarkson RS, y elab. propia.
Fin de mayo 2010.

Environmental performance - challenges and solutions

It's about partnership.

Environmental issues are top priority for DNV. Our vision is "Global impact for a safe and sustainable future." DNV is already serving the industry extensively within this field, and we are spending considerable resources to develop state-of-the-art competence and services. We are pleased to service the shipping industry with a wide range of environmental services and contribute to sustainable development that benefits all of us. Let us see how we can support you in developing your competitive edge.

DET NORSKE VERITAS ESPAÑA S.L.
C/ Almansa 105 – planta 1ª oficina 2
28040 Madrid
Tel. 914 561 600
madreg2@dnv.com
www.dnv.es

MANAGING RISK DNV

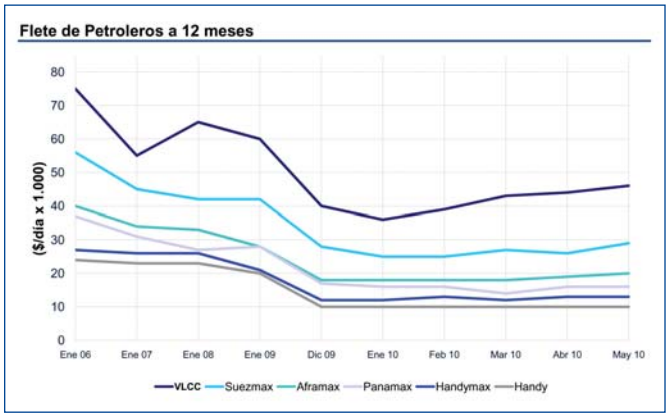


Figura 5a
Fuente: Fearnleys y elab. propia.

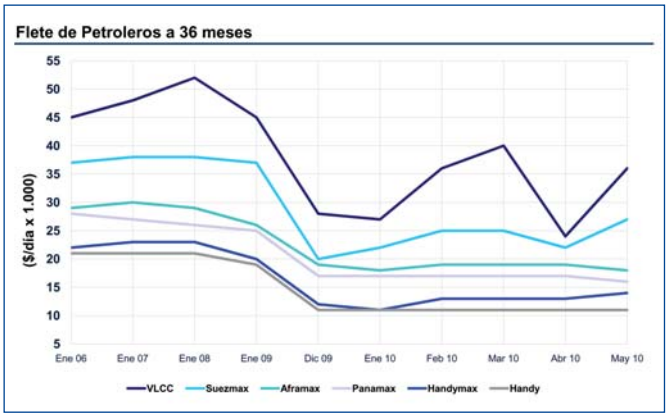


Figura 5b
Fuente: Fearnleys y elab. propia.

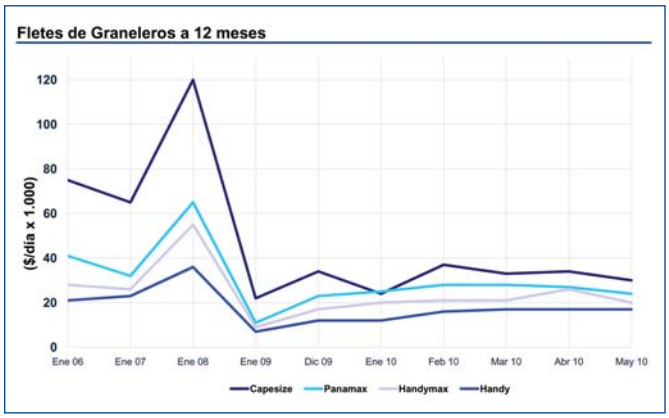


Figura 5c
Fuente: Fearnleys y elab. propia.

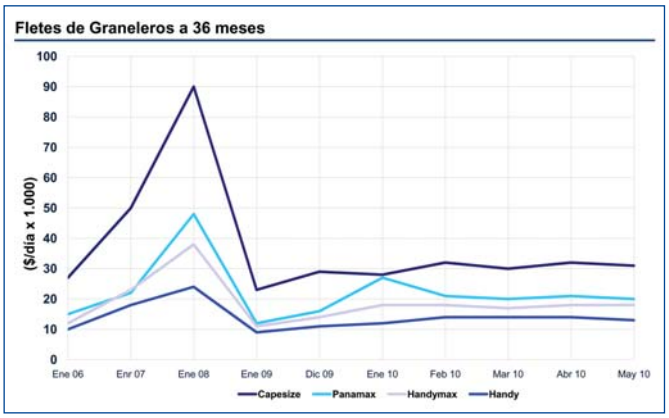


Figura 5d
Fuente: Fearnleys y elab. propia.

equivocaciones, pero seguramente opinan que la situación está cambiando de manera que sus equivocaciones sean de menor tamaño que las que se hubieran producido si las decisiones las hubieran tomado hace un año, decisiones que seguramente podrían haber sido distintas.

Estas decisiones pueden ser tomadas en países que lideran la industria mundial, y que en contra de lo que deberíamos esperar aliviará, a unos para perjudicar a otros. Por ejemplo, cuando se habla de las numerosas cancelaciones de nuevas construcciones en astilleros chinos, no supongamos que esto finalmente alivie el mercado de fletes al disminuir la oferta de carga disponible en los próximos años. Más bien tememos que esos buques cancelados, en su mayoría bulkcarriers, se acabarán construyendo para armadores chinos gracias a las facilidades financieras que el gobierno chino pueda dar a través del "paquete de estímulos a la construcción naval" anunciado el año pasado.

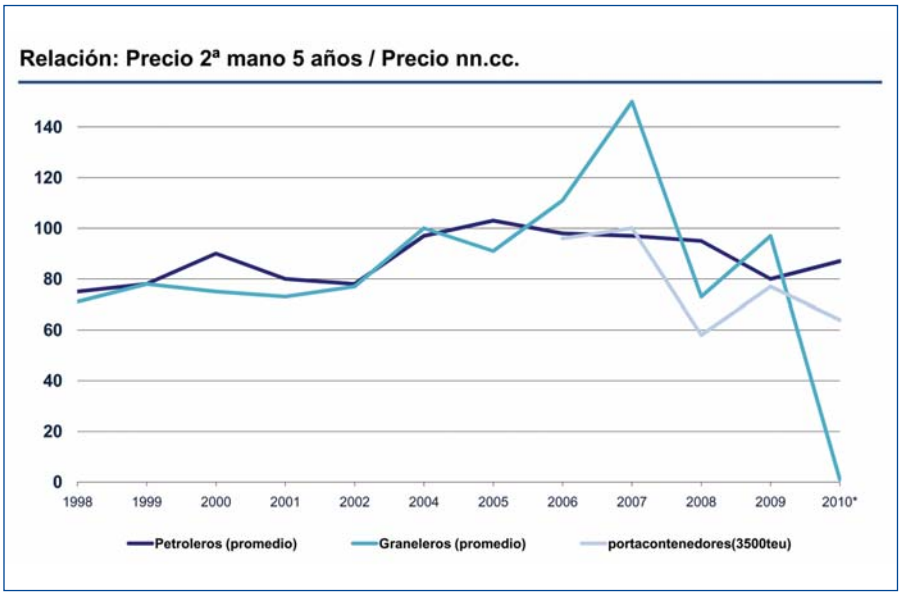


Figura 6
Precios a final de cada año.
(*)Fin de mayo 2010.
Fuente: Elab. Propia.

Dada la gran cantidad de materias primas que China necesita para mantener su índice de crecimiento, y su ascendente consumo doméstico, y pese a las previsiones sobre el aumento de precios del carbón, y por tanto del acero, el país parece haber escogido una política de asegurar sus cadenas de suministros con una mayor flota propia procedente de las "cancelaciones" de armadores extranjeros, y estos buques competirán probablemente a la baja con buques de armadores internacionales. Tal cosa enrarecerá el mercado, pero resulta imposible predecir hasta qué profundidad esto podrá pasar. La vuelta a la senda del crecimiento por parte de los Esta-

Tabla 6. Inversión naviera por países de los armadores, en miles de millones de US $
15 primeros + España. En miles de millones de $

País	Valor de cartera de pedidos	Inversión 2008	Inversión 2009	Inversión 2010
Grecia	53,1	17	1,8	3,7
Alemania	45,4	15,8	0,7	0,1
Japón	34,9	6,7	0,3	0,6
China**	35,7	11,4	4,3	3,9
Noruega	24,5	5,1	0	0
USA	25	5,1	0,2	2,3
Corea	19,3	6,3	1,3	0,4
Italia	15	4,6	1,3	0,1
Dinamarca	12,4	7,5	0,1	0
Turquía	10,4	4,3	0,1	0,5
Francia	7	1,1	0	0
Taiwan	13,3	1,7	0,2	0,4
Israel	6,5	2,3	0	0,1
Singapur	8,2	2,2	0,2	0,5
Emiratos A.U.	5,4	2,8	0	0
España	4,8	0,8	0,1	0
MUNDO	431,8	256,8	17,9	17,3

Fuente: Clarkson.
Valores 2010. Fin de mayo.
(China**) incluye Hong Kong.

dos Unidos aminoraría este efecto, pero la gran incógnita sigue siendo Europa, que no acaba de levantar cabeza.

Nos podemos encontrar con una reedición de lo que hizo Japón hace del orden de dos décadas, pero a una escala mucho mayor. Recordemos que sus buques constituían eslabones no necesariamente rentables individualmente, pero sí en una cadena que circunscribía e integraba como un todo a los planes y necesidades de crecimiento del país.

Justamente, esta consideración distinta conceptualmente de la que impone una estricta observancia del libre mercado para cada actividad económica individual es la que distingue como han entendido tradicionalmente el "*level playing field*" las economías asiáticas emergentes y algunas ya consolidadas, en clara discrepancia de nuestros países europeos. Lo que pasa, es que a veces, la eliminación de un eslabón por estimación de que su rentabilidad individual es baja, ha acarreado la destrucción de la cadena completa. De eso en Europa hay bastantes que saben, aunque la amalgama existente de "puridades" a observar haya producido olvidos, y por tanto cuando se ha buscado la sombra del bosque para protegerse del calor de las crisis, se hayan dado cuenta que habían talado los árboles.

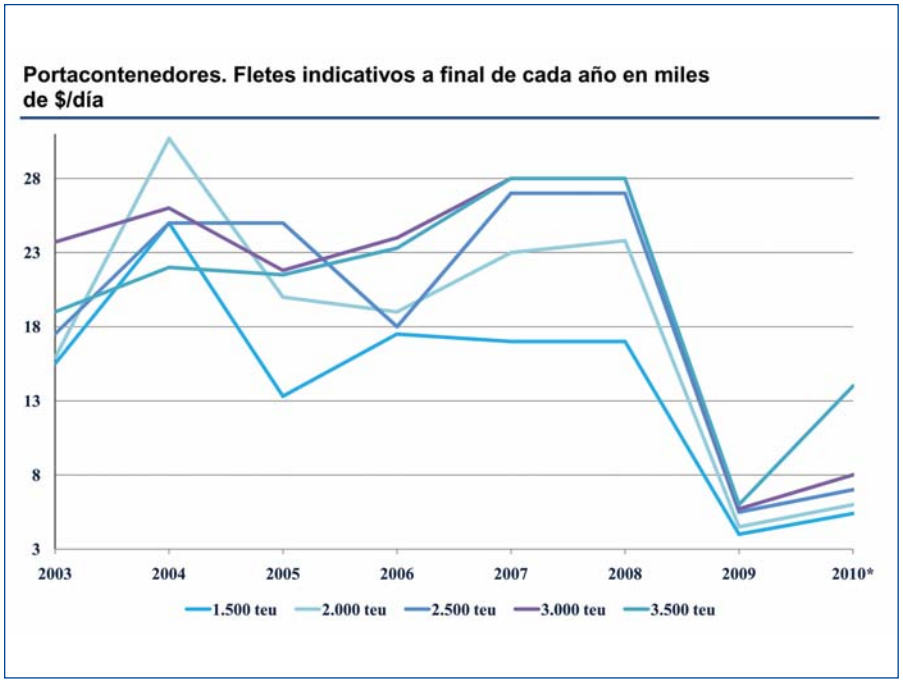


Figura 7
2010*: mayo 2010, valores aproximados.
Considerados buques con y sin guías.
Fuentes: Harper Petersen, Clarkson y elab. propia.

En cualquier caso, puede observarse en la tabla 1, cómo la contratación durante el mes de mayo creció en el mundo en algo más de un 50 % en tpm y en aproximadamente un 35 % en cgt, comparadas ambas cifras con las que corresponden a los cuatro primeros meses del año en curso.

Los precios de las nuevas construcciones han aumentado ligeramente en el caso de los petroleros, especialmente para los tipos VLCC, manteniéndose para los graneleros con relación al mes de abril, al igual que en el caso de los portacontenedores. De todas maneras, la situación está lejana a la registrada entre los años 2004 al 2007, y especialmente en éste, que marcó un récord en la industria, (ver fig 1, Índice RIN de precio de nuevas construcciones).

Entrevista a José Esteban Pérez, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España

Por Belén García de Pablos, I.N.

Nuestra Asociación está promoviendo en el Instituto de la Ingeniería de España la realización de "Libro Blanco" sobre el Modelo de Crecimiento español. ¿Por qué se ha tomado esta iniciativa?

Siempre hemos pensado que la Ingeniería tenía algo que decir sobre un asunto que es vital para nuestro país. Ello nos llevó a proponer llevar a cabo un trabajo de reflexión y de posterior exposición no exactamente sobre la salida de la crisis actual, sino más bien desde la óptica que puede proporcionar el análisis de la situación y la orientación hacia un modelo de crecimiento adecuado.

La Ingeniería es, o debería ser, un elemento dinamizador importante de la Sociedad Civil, aunque el papel que ésta debería tener esté siendo en España mucho más escaso del que, por su situación en el mundo occidental, y por desarrollo, le correspondería. Lamentablemente, este déficit se arrastra desde hace muchos años, o más bien cabría decir que ha sido una constante desde siempre en la vida española.

Resumiendo lo que se pretende, el trabajo que se está haciendo consiste en identificar y proponer caminos e iniciativas que, desde la profesionalidad y el conocimiento sean capaces de ayudar a definir los modelos industriales y económicos que aporten competitividad y sostenibilidad a nuestro país.

Afortunadamente, el Instituto acogió positivamente esta iniciativa nuestra, y las nueve ramas de la Ingeniería representadas en él están trabajando para llevar a buen término el intento. Intento que no negamos que es ambicioso y complejo, pero todos sabemos que las cosas fáciles, o son vacías o no tienen futuro.

Me interesa dejar claro que no se pretende hacer un ejercicio político ni de suplantar las decisiones que los responsables políticos han de tomar en cada momento ni los planes que han de definir para orientar el crecimiento de España hacia una estabilidad duradera. Se trata sin embargo de suministrar el sustrato, derivado de la experiencia y el conocimiento, que la Ingeniería, como miembro responsable dentro de la Sociedad Civil, en las áreas que le son familiares (y que, dentro de un punto de vista práctico son casi todas). Entendemos que la Ingeniería puede y debe poner esto al servicio de esa misma Sociedad.

Tampoco queremos que se interprete esta iniciativa como un deseo de notoriedad por nuestra parte, sino como la legítima aspiración de ayudar a alcanzar un objetivo de crecimiento para España, cosa que por otra parte la propia Sociedad debería esperar de nosotros los ingenieros, y nosotros entenderla como un deber y un servicio alejados de exclusivismos o corporativismos, pero sustentados en los conocimientos que con responsabilidad afirmamos poseer.

¿Cómo pueden los Asociados de Navales hacer su aportación y participar en este trabajo?

Precisamente buscamos la aportación de nuestros compañeros, y para ello se ha abierto un Foro en nuestra página web llamado "Ingeniería y modelo de crecimiento", que contiene los documentos generales iniciales del trabajo: Uno introductorio, otro de carácter general y otro de carácter específico y sectorial. Sobre cualquiera de ellos nuestros asociados pueden enviar sus opiniones y aportaciones, aunque yo haría hincapié especialmente en el sectorial o específico, que está reservado precisamente para el sector marítimo. Todas las aportaciones serán bienvenidas, al igual que si se envían a mi correo-e: jepgaine@iies.es.

También la AINE está organizando en septiembre una Jornada sobre el Sector Marítimo en el Senado de España. ¿Por qué se hace y en qué consiste?

Hace mucho tiempo que he llegado al convencimiento de que el sector marítimo recibe muy poca atención por nuestra Sociedad en general y por nuestros Gobiernos; y creo no equivocarme si digo que esta apreciación está ampliamente compartida por toda la gente que depende, de una u otra manera, del mar y todo lo que con él se asocia.

España es geográficamente un país marítimo, y geopolíticamente en Europa, un país periférico. Y eso es una debilidad en ciertos aspectos, pero una fortaleza en otros. Sólo hay que actuar en consecuencia.

Tenemos un justificado afán por declarar con claridad que el sector marítimo es absolutamente necesario para España, y en la situación presente es aún más imprescindible que este sector crezca, y creemos además que debería hablarse seriamente de él y de su influencia en el PIB, (más del 7% de VAB que no es poco), de su empleo, que es de calidad, de su capacidad como medicina para reducir el déficit y mejorar nuestra balanza por cuenta corriente, y de hacer simplemente el ejercicio de estudiar cómo es este sector en los países con los que nos comparamos o con los que nos queremos comparar. Queremos que esto se entienda: cosas tan sencillas como que una mayoría de lo que compramos y consumimos llega por barco a España; que cuando accionamos el interruptor para iluminar o poner en marcha cualquier aparato eléctrico, que cuando cocinamos, (y no sólo pescado), cuando arrancamos la calefacción y llevamos a cabo otras muchas acciones cotidianas, cuando las oficinas y las fábricas se ponen en marcha, cuando trabajamos en la agricultura y en el transporte terrestre y aéreo, es porque la inmensa mayoría de los productos energéticos imprescindibles para que esas cosas pasen, se transportan por vía marítima o se obtienen de explotaciones marítimas; que nos demos cuenta que España posee una alta cualificación en crear riqueza en

un sector vital, que la sigue teniendo a pesar de la poca y rácana atención que este sector recibe, y que acabará perdiéndola si las decisiones y las conductas que han de definir el futuro siguen siendo como hasta ahora.

He leído en el número de junio de esta Revista, y he encontrado en su Editorial: "De espaldas al mar", una muy gráfica exposición sintética de la situación en sus rasgos más generales.

Creo que esto explica por qué se hacen estas Jornadas, y vaya por delante nuestro agradecimiento al Senado y a su Comisión de Industria, Turismo y Comercio, que han estimado que estas jornadas merecen la pena. Ya es un buen comienzo.

Las jornadas serán los días 27 y 28 de septiembre por la tarde y participarán en ellas como ponentes los máximos responsables empresariales y asociativos de todas las actividades del sector: transporte marítimo, construcción naval civil y militar, pesca, acuicultura, industria offshore y de energías renovables de origen marino, innovación, medio ambiente, peso del sector en la economía nacional, etc. Esperamos que las Jornadas sean un éxito en el sentido que perseguimos y que nuestros compañeros acudan a las mismas ya que son abiertas. Cualquiera que quiera asistir podrá hacerlo informándose en las oficinas de la Asociación.

Creo, por otra parte que la Revista saca la información sobre el Programa y otros detalles precisamente en este número.

Tradicionalmente ha sido la construcción naval la industria que más ingenieros navales emplea, ¿cómo ves la situación actualmente tanto en España como en Europa?

Me gustaría ser optimista, pero creo que hemos llegado a una situación que puede no sostenerse si no se corrige el rumbo, especialmente el europeo, ya que difícilmente un país miembro de la UE está en condiciones de tomar medidas o realizar prácticas unilaterales que supuestamente puedan afectar al mercado.

Ahora mismo el 90% de la cartera de pedidos mundial está en manos de los astilleros coreanos, chinos y japoneses, algunos de los cuales, todavía en cantidades reducidas, han invertido en plantas en Filipinas y en Vietnam. Tanto el PIB como la producción industrial crece en aquellos tres países a una velocidad mucho mayor que la de Europa. Ya no se da ese escenario en el que alguna gente sigue equivocadamente creyendo y que mostraba una industria con bajísimos salarios, condiciones precarias y de explotación de los trabajadores que permitían construir con precios contra los que los más adelantados y tecnificados astilleros europeos no podían competir. Esto ya no es cierto, especialmente en Japón y en Corea; algo que se puede apreciar también en otros sectores industriales. Simplemente: son más competitivos que nosotros y además no luchamos con las mismas armas.

Estos países asiáticos construyen buques, automóviles, aparatos electrónicos de todo tipo y de alta calidad, y ya no podemos en Europa aducir que hay tipos de buques de tan alto valor añadido que sólo los astilleros europeos los pueden acometer. No hay más que ver quién construye qué y en qué volúmenes. Tendremos nuestros "caladeros", (a mi lo de nichos de mercado siempre me ha sonado a fúnebre), mientras los "otros" no tengan necesidad de arrebatárnoslos. Además, de una u otra manera, estos países y algunos más (como EE.UU.) no tienen ningún empacho en instrumentar medidas proteccionistas, en muchos casos extraordinariamente sofisticadas, tanto para sus tráficos como para su producción naval. Ellos contemplan estos asuntos desde puntos de vista estratégicos nacionales que aglutinan a toda la cadena de actividades que de alguna manera mantendrá la "seguridad nacional", y no a cada eslabón individual.

Mientras, en la UE nos dedicamos a mirarnos el ombligo, a aplicar las muy estrictas reglas de la competencia en el mercado interior europeo a los intentos de venta al exterior, lo que es absurdo cuando los competidores juegan a otro juego; a producir interminables estudios y propuestas de llamativas siglas que no pasan nunca a convertirse en hechos y que no reivindican lo principal: que mientras que el transporte marítimo y la explotación de los mares y océanos no enseñe un porcentaje apreciable de buques y artefactos de todo tipo construidos en Europa no tendremos nada que hacer, (en el sentido literal de la frase).

La proliferación de estudios y "papers" que proliferan para tranquilizar a los Gobiernos de la pérdida de mercado, y que suplantan a la verdadera lucha, me hace recordar la perfecta definición que de estas actividades hizo un importante escritor colombiano, Álvaro Mutis, en una pequeña novela llamada "La última escala del *Tramp Steamer*", y que me vas a permitir transcribir: <<... *se entregaría un primer original de las enjundiosas conclusiones de estos expertos de escritorio, que tiene el dudoso talento de no decir cosa memorable, en un torrente de palabras que van a dormir en los archivos de las cancillerías hasta cuando los desentierran otros expertos, de iguales dotes, que ponen de nuevo en marcha la necedad cíclica que les permite devengar tranquilamente sus sueldos*...>>, todo ello sin negar, por supuesto, sus buenas intenciones.

En España hay astilleros que luchan desde esas condiciones adversas para mantenerse en el mercado, lo cual requiere valor y determinación, que son las cualidades que definen a una empresa. Es fundamental mantener las estructuras que han proporcionado competitividad a estos astilleros en los aspectos financieros y fiscales que conforman los paquetes de oferta. Y hay que trabajar en Europa para concretar un marco en el conjunto marítimo que disponga de armas para competir con los gigantes asiáticos. No creo que los consumidores europeos de todo tipo, última coartada de los guardianes de la ortodoxia, lo notaran siquiera. Más bien, al contrario, habría más gente con trabajo, y por lo tanto más consumo y más dinamismo.

Hablando de competitividad, ¿Dónde están los problemas?

Hay muchos factores que influyen. Hablando en general, pues los problemas españoles son semejantes en todos los sectores de la economía, el problema empieza por la enseñanza y la formación. Estamos cansados de ver el papel de los estudiantes españoles de bachillerato en los sucesivos exámenes que configuran los Informes PISA de la OCDE. Todos los países a los que queremos parecernos y muchos otros nos ganan de largo. Y nadie parece darse por aludido. Esta es una semilla negativa que cuesta desarraigar.

Según el último informe COTEC 2010, el porcentaje de jóvenes entre 18 y 24 años que ha abandonado la segunda etapa de la educación secundaria entre 2000 y 2008 y no sigue ningún tipo de formación ha ido creciendo en España hasta el 31,9. Mientras en los principales países de la UE ha ido descendiendo: nos sigue Italia, bajando hasta el 19,7, y Polonia, por ejemplo, está en un ¡5!

Parecen brillar por su ausencia la percepción de que el esfuerzo, el mérito, el conocimiento son las llaves que permiten que una sociedad no pase de ser una sociedad del bienestar a otra del malestar; las carencias, los atajos y las corruptelas florecen más en las sociedades en las que la formación no está a la altura del desarrollo que pretenden. Y no basta con que una sociedad posea un determinado número de personas capacitadas. Es toda la sociedad la que tiene que capacitarse si de verdad se quiere progresar. Eso requiere más inversión en educación y menos desequilibrios y barreras entre autonomías, y como no, coraje para implementar las medidas necesarias.

Otro problema es la baja tasa de investigación, desarrollo e innovación, la poca inversión pública y privada. Según el mencionado informe COTEC el gasto total en I+D como porcentaje del PIB alcanza en Japón un 3,44, en Corea un 3,21, en USA un 2,66,

la media de los países desarrollados (OCDE) es de 2,28, la de la UE 27 es de 1,77, y la de España de 1,27. (Todas en 2007). Claro que la inversión en I+D es la que asegura a medio y largo plazo que aumente el PIB de manera sostenible. Como se supone que los ingenieros tenemos ciertos conocimientos matemáticos, bastan unos números gruesos para saber si España converge o diverge.

En el mundo marítimo y específicamente en el de la construcción naval, el asunto de la recuperación de costes por la inversión en I+D hecha ha sido siempre un caballo de batalla por la propia naturaleza de la actividad, en la que el prototipo es el propio buque que se vende, lo que supone una "anomalía" en los protocolos y reglas que gobiernan en la UE los apoyos a la investigación, el desarrollo y la innovación, a pesar de las tímidas medidas diferenciadoras que existen de momento.

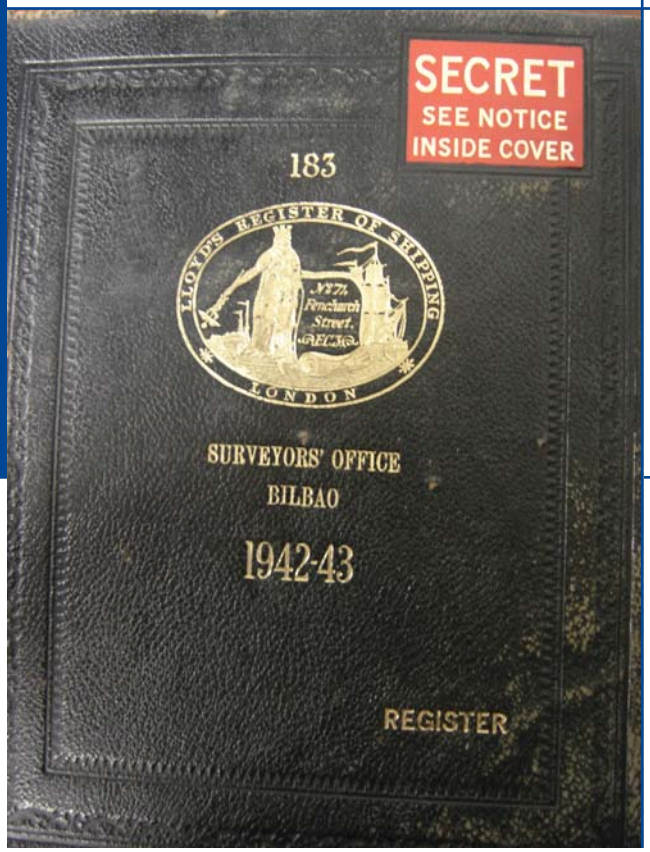
Y otro asunto es el rendimiento del gasto, y en España en general, según ha ido aumentando el gasto en I+D ha ido descendiendo el número de investigadores (COTEC 2020). Hay una cierta cultura de la subvención, así creo haber oído alguna vez, sin poder precisar, medir el éxito del esfuerzo en I+D+i por el volumen de subvenciones obtenidas en vez de por el número de las patentes conseguidas.

Hay, cara a la competitividad, otros factores importantes. Estamos ahora oyendo hablar de reformas laborales, indemnizaciones por despidos y otras medidas todas ellas de aspecto negativo, de salvamentos in-extremis, etc. pero yo al menos no he oído hablar a nadie de organizarse mejor y trabajar más, ni al Gobierno ni a la oposición, ni a los "agentes sociales". No voy a aludir ahora a Churchill, pero pienso que algún esfuerzo habrá que hacer. Si sin hacer mucho esfuerzo hemos caído a donde estamos, sea internacional la crisis o no, está claro que para salir habrá que esforzarse algo, y que si tenemos el paro que tenemos y el mundo empresarial actual no puede crear mucho más trabajo, como por otra parte parece obvio, habrá que crear las condiciones para que aparezcan nuevos empresarios que contratando puedan reducir el desempleo. A no ser que todos nos queramos cobijar bajo el paraguas de las administraciones públicas.

Hemos tocado hasta aquí asuntos interesantes, ¿tienes alguna otra cosa que quieras comentar?

Sólo recordar a todos los lectores de la Revista que tendremos en Bilbao los día 21 y 22 de octubre el 49 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima con el lema: "Industria oceánica, sostenibilidad, tecnología e innovación", en ese nuestro intento permanente por ayudar a desarrollar un sector como el marítimo que ha de proporcionar trabajo, sostenibilidad y satisfacciones al colectivo de ingenieros navales que la AINE representa, con herramientas como las mencionadas, con la Revista que es nuestro órgano de expresión y con el resto de actividades que las Delegaciones territoriales llevan a cabo, así como con la colaboración del Colegio. Siempre hemos entendido que la AINE debe trabajar para hacer crecer el prestigio de la profesión como la mejor manera de servir a nuestros compañeros, aumentando la consideración técnica y profesional ante la sociedad que es quién ha de utilizarnos y emplearnos. Hay quién puede pensar que es una manera algo indirecta. Sin embargo justo será reconocer que la manera directa de apoyo y protección a los ingenieros está en el ámbitos de la Colegiación y de las acciones del COIN.

Gracias a ti y a la Revista por la ocasión que me habéis dado para tratar de acercarme a la profesión.



Las Reglas de Clasificación y el Registro Lloyd´s, Testigos de 250 años de Historia de la Construcción Naval (II)

José Antonio Reyero MSc MCQI CQP
Bilbao Enero 2010

Reglas de clasificacion 1862.- Ensayos de Anclas y Cadenas

El Comité establece que todas **las anclas y cadenas han de ser ensayadas y probadas en un establecimiento "Público"** (distinto del fabricante) que posea adecuados bancos de prueba.

El tema de los equipos de fondeo, sus características, ensayos, etc. particulares de cada constructor o incluso de cada ARMADOR, provocó una gran controversia en aquellos tiempos, llegando incluso a ser un tema de debate en el Parlamento Británico, que creó un Comité de expertos para discutir y clarificar estos temas.

No fue hasta 1864, cuando las conclusiones de este grupo de expertos se plasmaron en un Acta que regulaba "*el ensayo y la comercialización de cadenas y anclas*". En ella se establecía que estos equipos sólo podían ser probados y certificados en establecimientos que tuvieran equipos de ensayo apropiados pero siempre bajo licencia y jurisdicción del "Board of Trade" (Ministerio de Comercio y Transporte).

Después de una serie de controversias, problemas, y de algún que otro fraude, el Ministerio decide en **1873** conceder la exclusiva de los ensayos y certificación de anclas y cadenas al Lloyd´s Register, como consecuencia de sus conocimientos, experiencia y **su independencia**.

Esta condición se mantiene hasta bien empezado el Siglo XX.

En consecuencia, y como curiosidad, aunque como tantas veces se ha repetido, el Titanic no fué clasificado, sus anclas y cadenas fueron necesariamente ensayadas y certificadas por Lloyd´s.

Para su aceptación, de acuerdo con las Reglas, las anclas de acero, debían superar tres pruebas o ensayos:

Prueba de choque.- Este ensayo consistía en suspender el ancla a una determinada altura de 12 a 15 pies, dependiendo de su tamaño y peso y dejarla caer, primero de forma horizontal sobre una plancha de hierro y después verticalmente con los brazos sobre dos bloques también de hierro. Una vez realizada la prueba, el ancla era sometida a un minucioso examen y comprobación de ausencia de deformaciones, grietas y fracturas.

Aunque hace ya más de medio siglo que esta prueba se ha sustituido por ensayos de tracción por tiro del ancla y por ensayos de características del propio material, algunas Sociedades de Clasificación como ABS, han mantenido hasta hace bien poco esta prueba de choque con pequeñas variantes.

Prueba de martilleo.- Una vez superada la prueba anterior, y con el ancla suspendida de nuevo, se golpeaba la pieza repetidamente con un martillo y de acuerdo con el sonido producido, el inspector podía detectar algún defecto interno original, o producido como consecuencia del ensayo de choque anterior. (Rechupes de fundición, grandes grietas internas y cortes de colada, eran fácilmente detectables por este método).

Evidentemente se trata de un antecedente de los ensayos por ultrasonidos que actualmente se realizan para detectar defectos internos en las anclas.

Pruebas de doblado.- Se trata de un ensayo para medir la ductilidad del material y consistía en plegar en frío hasta un ángulo de 90º y alrededor de un mandrino de una pulgada de diámetro, una probeta fundida de forma integral con el ancla, y separada para someterla a este ensayo.

Hasta hace muy poco, y con pequeñas variantes ha sido una prueba común para las anclas, adoptada por todas las Sociedades de Clasificación.

Con respecto a estos equipos, en una circular que se incluye más tarde en las **Reglas** de **1899**, se advierte que los inspectores tienen que verificar muy minuciosamente las anclas antes de ser sometidas a tratamiento térmico de recocido (tratamiento, que por cierto podía durar días para las anclas de hierro fundido), con vistas a detectar, si se había aplicado, "*la fraudulenta práctica de martillar repetidamente puntos o zonas de la pieza para ocultar defectos*".

Hoy día, la exclusividad del Lloyd´s para los bancos de prueba ha desaparecido y queda la condición de que cualquiera de estos dispositivos, sean públicos o propiedad de los propios fabricantes, son aceptados por las Sociedades de Clasificación después de someterles a sus particulares revisiones y aprobaciones.

Libro de registro 1864.- Construcción en acero

Simultáneamente al desarrollo de Reglas para buques de hierro y buques de construcción mixta, aparece en el Registro el pequeño vapor de hélice **"Annie",** construido en acero por Samuelson of Hull.

Al no existir aún Reglas para construcciones con este nuevo material, no se le asignan cotas de Clasificación.

Tres años más tarde, cuando las Reglas se encuentran en su primera tentativa, se le asigna la notación "Steel" (acero) y "Experimental".

Reglas de clasificación 1867.- Composite Ships (Madera y hierro)

Aparecen por primera vez las Reglas especiales para la construcción y clasificación de buques de construcción mixta de madera y hierro, que en esencia consistía en cascos de madera sobre cuadernas de hierro y con el fondo recubierto con chapas de Cobre o de metal "Muntz", (llamado así por su inventor Fredric Muntz), aleación de 60% de Cu y 40% Zn, más barata que el Cobre y con unas excelentes propiedades de resistencia a la corrosión y a las incrustaciones (*fouling*), lo que favorecía consecuentemente la velocidad del buque.

Precisamente este tipo de recubrimiento fue empleado en los "Clipper" *Thermopylae* y *Cutty Sark* para los que la velocidad era una de sus características más importantes y más solicitada.

Esta incorporación a las Reglas se produce después de los brillantes y controvertidos trabajos del experto en construcción naval, inspector del Lloyd´s Mr. Bernard Waymouth, que ya había propuesto sus ideas al Comité en **1864**.

En la Reglas, se introducen particulares condiciones acerca de la forma y dimensiones de los elementos de hierro y de los métodos de unión de estos distintos materiales.

Hay que tener en cuenta que la unión directa entre metales como el cobre o el metal Muntz con el hierro, provocaba un par galvánico que aceleraba extraordinariamente la corrosión de este último.

En la figura 14, se muestra un plano de construcción de **1868**, donde se describen las **Reglas del Lloyd´s** para la construcción del casco y elementos estructurales para **buques mixtos de madera y hierro**.

Ciertamente no podemos decir que este tipo de construcción compuesta constituyese un paso intermedio entre la madera y el hierro, ya que buques de vela del tipo "Clipper", se construyeron de madera y hierro durante toda la segunda mitad del Siglo XIX.

Una de las más notables aportaciones de Mr. Waymouth fue el diseño del famoso Clipper *Thermopylae*, el más directo rival del también famoso Clipper *Cutty Sark* copia del anterior construido más tarde, también de acuerdo a estas Reglas.

Ambos compitieron anualmente en la ruta China del te, que era entonces algo así como el "Gran Nacional", y que era fundamental para el comercio de este producto, ya que el buque que antes llegase con la carga, era el que fijaba los precios del te en el mercado Londinense.

Algunas crónicas de 1872, citan por ejemplo que en una de estas competiciones el *Cutty Sark*, debido a una serie de averías en el timón, tardó desde Pagoda Anchorage hasta Inglaterra 119 días, frente a los 114 días empleados por su rival el *Thermopylae*.

Figura 14. Astillero Harland & Wolf. Transporte de una de las anclas destinadas al *Titanic*.

Como en otros casos, aún antes de la elaboración de estas Reglas, ya aparece en el **Registro de 1851,** el primer buque de construcción mixta. Se trata del buque ***Tubal Cain*** de 787 toneladas que figura en el Registro con la notación: "Iron frame, planked" (estructura de hierro, entablado).

El mayor aporte de Waymouth, muy contestado al principio, consistió en considerar que los escantillones no deberían depender de las toneladas de registro del buque sino de determinadas dimensiones y en consecuencia elaboró tablas que por primera vez mostraban escantillones que dependían de la proporción existente entre la manga y la eslora del barco.

Estas Reglas fueron universalmente aceptadas y los diseños como el de la figura anterior, fueron galardonados con medallas de bronce y oro en las exposiciones de París y Moscú respectivamente.

Sin embargo la apertura del Canal de Suez, afectó extraordinariamente a la construcción de estos buques mixtos y muy en particular a los "Clipper", puesto que la menor duración de los viajes, ya no justificaba la gran velocidad de estos particulares buques, cuya construcción era por cierto, mucho más cara que los buques de hierro.

Libro de registro de yates 1878.- Respondiendo a la demanda del mundo marítimo-deportivo, se acomete la elaboración de Reglas y la creación de un Libro de Registro de yates, en el que figuraban construcciones de hierro, madera y mixtos. Para conformar este primer registro se sometieron a inspecciones minuciosas más de 600 yates. Este nuevo Registro se popularizó rápidamente y de los 320 suscriptores de 1878, se pasó a más de 1.000 en 1884, sólo seis años más tarde.

Las Reglas y Registro de Yates han seguido evolucionando hasta nuestros días y considero interesante reseñar que hasta hace pocos años, para poder participar en la famosa regata "Copa América", era condición imprescindible que los yates estuvieran clasificados y Registrados por Lloyd´s.

Reglas de clasificación I882.- Tablas de cálculo de francobordo

Las Reglas introducen por primera vez tablas para el cálculo de francobordo para distintos tipos y tamaños de barcos.

Históricamente, no era un tema realmente novedoso. Desde antes de que el Parlamento Británico, aprobase en su Acta de 1876 la obligación de que los buques mostrasen de forma bien visible la línea máxima de carga, conocida como línea Plimsoll, en honor al nombre del parlamentario (Samuel Plimsoll), que lideró las discusiones, esta era una exigencia de las Reglas del Lloyd´s desde **1835**, que obligaba a calcular y posteriormente a dibujar en el casco, la línea de máxima carga permisible, por encima de la cual, nunca podría estar el nivel del agua. Era lo que se conocía como **"Regla Lloyd´s"**.

La aprobación de esa marca, como parte fundamental de la Clasificación iba acompañada con las iniciales **L, R,** lo que por otra parte servía para mostrar que el barco estaba clasificado por **L**loyd´s **R**egister.

Actualmente este requerimiento, con marcas ciertamente más complejas, que incluyen otras líneas particulares dependiendo por ejemplo de la navegación por aguas de distinta densidad, cálidas o frías, o dulces o saladas, forma parte de los convenios internacionales de seguridad en la navegación (Load Line, o Francobordo de 1966) y todas las Sociedades de Clasificación muestran con sus iniciales en la marca, su aceptación y certificación.

Libro de registro 1885.- Primer Registro Universal

Se incorporan por primera vez al Registro, **todos los barcos de más de 100 toneladas GT**, aunque no hayan sido clasificados, o hayan sido clasificados por otra Sociedad distinta de Lloyd´s.

Comienza por tanto a elaborarse un verdadero y completo Registro de buques, tal y como le conocemos en nuestros días.

Libro de registro 1886.- Transporte de petróleo

Se incluye por primera vez un **buque petrolero**, el ***Bakuin*** de 1669 toneladas clasificado como +100 A1 con la notación "Carrying Petroleum in Bulk" (transporte de cargamento de petróleo a granel). Este buque mantuvo su regular clasificación hasta 1902, fecha en la que se incendió y naufragó en la Bahía de Callao.

La historia del transporte de petróleo se remonta hasta la época en que este producto se transportaba en barriles, de aprox. 169 litros de capacidad, como se hacía con productos como melaza o cerveza, que se apilaban en las bodegas de los buques generalmente de madera y propulsión a vela.

Pero esta forma de transporte resultaba cara, ya que estos barriles se fabricaban en roble blanco, engomados, reforzados con 6 u 8 anillos metálicos, pintados y con tapa y fondo de madera de más de 5 cm. de espesor. Además la carga y descarga era lenta y los escapes de petróleo por golpes y mal trato de los barriles entrañaban un gran peligro.

Ya en 1860 se puso de manifiesto la necesidad de diseñar barcos concebidos específicamente para el transporte de petróleo a granel en tanques. En consecuencia, los buques ***Atlantic,*** de 416 toneladas, su gemelo ***Great Western*** ambos construidos en el astillero Rogerson & Co. en el Tyne (G.B.) y el ***Ramsey,*** este construido en la Isla de Man, se diseñaron y construyeron dividiendo el espacio de bodegas mediante mamparos longitudinales a lo largo de la línea central y mamparos transversales, con lo que resultaban 8 compartimentos con una capacidad de carga total de 700 toneladas de petróleo, para los dos primeros y de 1.400 toneladas para el *Ramsey*.

Los tres se construyeron en hierro con propulsión a vela y fueron los primeros buques equipados con instalaciones de bombeo propias, para facilitar y acelerar la carga y descarga.

Lo curioso es que parece que estos buques no llegaron a transportar ni un sólo litro de petróleo a granel y que realmente inmediatamente después de ser terminados, fueron empleados para el transporte de cargas generales, y naturalmente barriles de petróleo.

Posteriormente a principios de la década de 1870, el ***Vaderland,*** el ***Nederland,*** y el ***Switzerland*** construidos en el astillero Palmer´s Tyneside, mostraron un interesante avance en la construcción de este tipo de transporte de petróleo, quizás muy obvio en nuestros días, pero revolucionario entonces. La innovación consistía simplemente en que el casco entraba a formar parte de los tanques, en vez de que estos estuvieran separados de él.

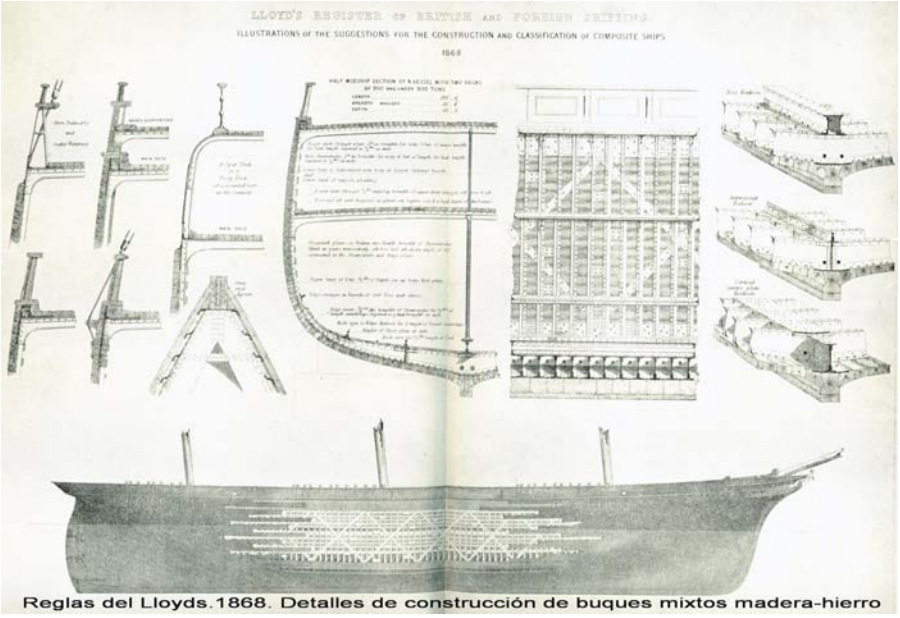


Figura 15. Alguno de los planos elaborados por el inspector jefe del Lloyd´s, Sr. Harry J. Cornish como ilustración de las Reglas de construcción para barcos mixtos, elaboradas como se ha dicho en base a los diseños de Bernard Waymouth. Contiene detalles de la cuaderna maestra, mamparos, baos y uniones (1868).

Estos buques fueron construidos con el propósito de transportar petróleo y una pequeña cuota de pasaje desde Estados Unidos a Bélgica, y obtuvieron la clasificación "provisional" del Lloyd´s, pero ninguno de ellos se libró de incomprensiones y problemas para su explotación.

En primer lugar, las autoridades Belgas, no permitieron el almacenamiento en tanques de mercancías inflamables, y por su parte, las autoridades Americanas se resistieron a permitir el transporte de pasajeros en este tipo de buques.

Por si esto fuera poco, cuando el ***Vaderland*** llegó a Filadelfia para efectuar su primera carga, los equipos de bombeo no estaban listos, por lo que los armadores aceptaron otro tipo de cargas. Esto unido a que en todos los casos los armadores consiguieron un contrato con el Gobierno Belga para el transporte de correo, hizo que los armadores olvidasen sus primeras intenciones y como en el caso anterior, estos buques finalmente se dedicaron al transporte de carga general.

Realmente no podemos hablar de verdaderos petroleros hasta la aparición en **1886** de los buques ***Bakuin*** de 1669 grt construido por William Gray & Co. en Sunderland, que hemos citado al principio, y del ***Gluckauf*** de 2307 toneladas construido simultáneamente por Amstrong, Mitchel & Co. y clasificado por Bureau Veritas.

En estos dos buques a vapor como en el caso del ***Loutsch,*** construido el mismo año, no solamente los laterales del casco, sino incluso la cubierta formaba parte de los tanques.

Resalto como curiosidad que en esta época, este tipo de transportes de productos inflamables, se construían monocasco e incluso sin doble fondo (excepto bajo la cámara de máquinas), por el peligro que entrañaba la acumulación de gases volátiles e inflamables en los espacios vacíos.

Estamos aún muy lejos de los petroleros de doble casco y de su rigurosa reglamentación. Tampoco esta generación de primitivos verdaderos petroleros se libró de incomprensiones y problemas.

Concretamente el ***"Gluckauf"*** construido con una resistente estructura parte hierro y parte acero, una hélice accionada por una potente máquina de vapor de triple expansión (además de tres mástiles con velas), que le transportaba a 10 nudos de velocidad, con una moderna instalación de luz eléctrica y equipado con un potente equipo de bombeo para el trasiego de la carga, tuvo que hacer frente a una manifestación de protesta a su llegada a los muelles de Nueva York.

Antes de su llegada, los estibadores y toneleros, conscientes de que los rápidos y automáticos medios de carga que poseía el buque, ponían en riesgo sus puestos de trabajo, organizaron las manifestaciones. Además, pusieron en alerta a la población de Nueva York por el peligro de explosiones que entrañaba un buque de vapor con calderas quemando carbón en espacios adyacentes a los tanques cargados con productos altamente inflamables.

A pesar de todas estas presiones el buque finalmente pudo cargar, pero no se acabaron aquí los problemas. Los comerciantes se negaron a suministrar el necesario carbón para alimentar las calderas para su retorno a Europa, por lo que el capitán, Heinrich Fortmann, tuvo que navegar a vela hasta el primer punto donde pudo acopiar carbón. Posteriormente, el buque fue modificado para poder almacenar suficiente carbón como para completar un viaje trasatlántico de ida y vuelta.

Pero el cambio radical en el diseño de petroleros se produjo con el llamado "Sistema Isherwood" empleado en la estructura de estos buques.

Joseph Isherwood entró como inspector de buques en la organización Lloyd´s Register en 1896 y fue enseguida destinado al departamento de aprobación de planos, donde se familiarizó con todo tipo de estructuras navales y en particular con la de los petroleros de entonces. Fruto de los conocimientos y experiencia ganados, sometió en 1906 al Comité sus revolucionarias ideas.

Sus planes, rompían totalmente con los parámetros tradicionales de diseño heredados de los buques de madera, basados en el entramado de cuadernas transversales unidas a la quilla que posteriormente eran recubiertas con chapas para formar el casco, y que eran ahora sustituidos por una estructura longitudinal, es decir, que los refuerzos se colocaban en el sentido de popa a proa a lo largo del buque (longitudinales), en vez de su tradicional posición transversal (cuadernas), separadas a lo largo de los costados del buque.

La estructura resultaba así mucho más resistente, desde el punto de vista de resistencia longitudinal y posibilitaba una mejor utilización del acero, que en el caso tradicional.

Esta configuración permitía la construcción de buques mucho más grandes y además tenía el efecto de permitir chapas de menor espesor en las cubiertas con el consecuente ahorro de material.

El buque fue inspeccionado durante su construcción y posteriormente clasificado por Lloyd´s. En el libro de registro, aparecía con la notación, desde entonces familiar, de "Longitudinal Framing" (Estructura longitudinal). (Nacional Maritime Museum Greenwich).

Aunque esta concepción de estructura longitudinal, es todavía hoy la base de diseño y construcción de estos petroleros, ha sufrido obviamente modificaciones y mejoras, ya que en el método Isherwood, los longitudinales no eran continuos en la eslora del buque, sino que se interrumpían en los mamparos transversales.

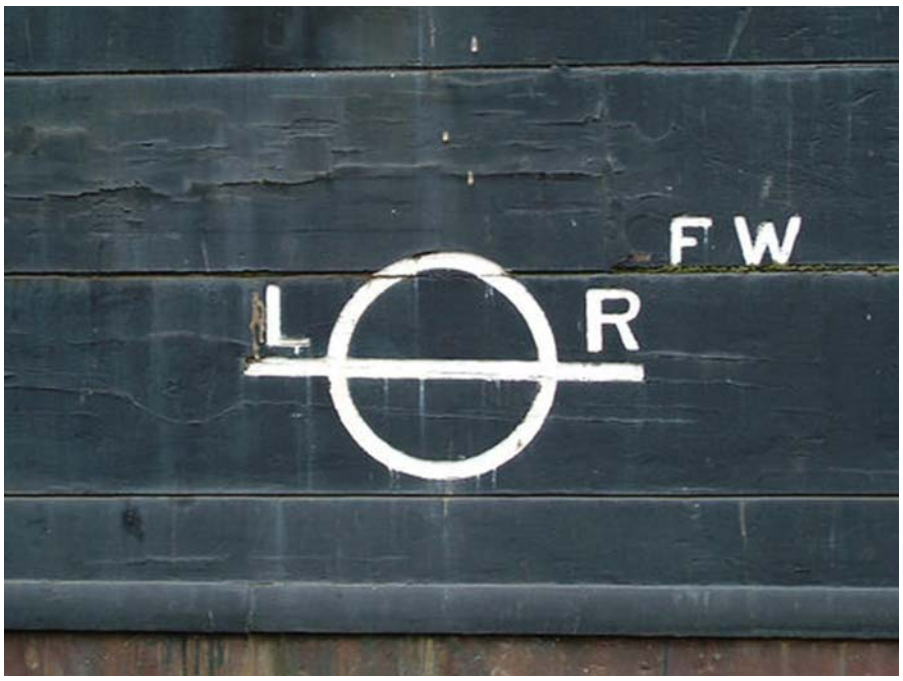


Figura 16. Línea de máxima carga, como aparece en el famoso Clipper *Cutty Sark*, con las iniciales L R en el sello, como hemos explicado. Las líneas se dibujan en ambos costados del buque a la altura de la cuaderna maestra. En la figura, las iniciales FW señalan la zona de proa del buque.

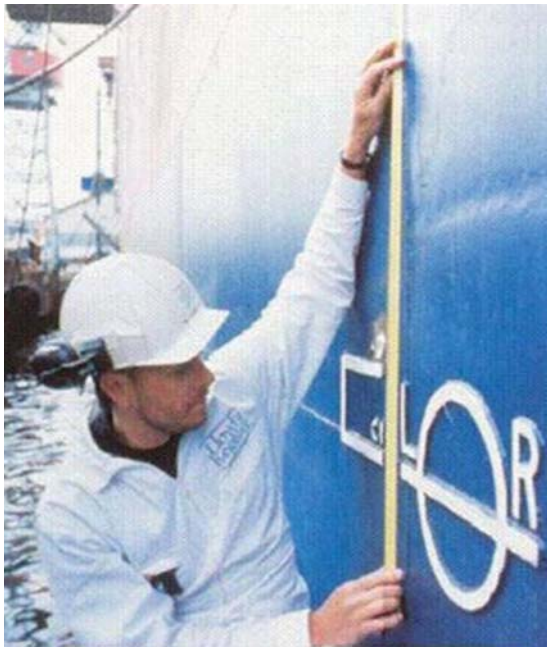


Figura 17. Comprobación del correcto trazado de la línea de Francobordo en el costado de un moderno petrolero. (Cortesía Lloyd´s).

Incluso el propio Isherwood introdujo notables mejoras en sus diseños, desde la eliminación y o modificación de ménsulas y cartelas y la introducción de robustas bulárcamas, hasta el desarrollo de perfiles redondeados en los buques, lo que se conocía como "Arcform".

Con esta nueva configuración se construyo en 1935, el petrolero ***G S Walden*** de 10.627 toneladas (GRT).

Es incuestionable que gracias a las revolucionarias aportaciones de Isherwood, ha sido posible la construcción de grandes producteros y super petroleros, que han llegado, como es el caso del petrolero ***Jahare Viking,*** a las 564.763 toneladas de peso muerto.

Este buque, el mayor de todos los que se encuentran a flote y todavía en servicio, fue construido en 1979 en Japón y prácticamente reconstruido (y alargado) en 1991 en Singapur, después de haber sufrido grandes averías, entre otras el impacto de un misil, durante la guerra Iran-Iraq.

Reglas de clasificacion 1888.- Clasificación de buques de acero

Aparecen finalmente las Reglas de clasificación para buques construidos con acero.

Esto trajo aparejado el establecimiento de inspectores permanentes que se dedicaban a la inspección y ensayos durante la fabricación en los primeros fabricantes de acero.

Estos fabricantes habían sido previamente aprobados después de pasar una serie de

pruebas y pasaban a figurar en la "Aproval List", o lista de fabricantes aprobados.

Tanto el esquema de inspector residente como la elaboración de la lista se sigue manteniendo actualmente

Por las fechas (recordemos que el Great Britain fabricado en hierro no fue totalmente clasificado hasta 1881), vemos que casi antes de que el hierro se asentase definitivamente como material de construcción naval, estaba ya siendo desplazado por el acero, que aparece oficialmente en alguna Circular del Lloyd´s en 1866, después de que los fabricantes de acero "Barrow Haematite Steel Company" en la intención de fabricar chapas y perfiles de acero para un buque de 1.552 toneladas, próximo a construir, solicitaron la presencia de cuatro experimentados expertos del Lloyd´s, con vistas a realizar ensayos en el material, cuyos resultados justificasen una disminución de escantillones de hasta 1/3 menos que los requeridos para el hierro.

A la vista de los informes y argumentos de los expertos, en la citada Circular, se comenta que el Comité recomienda que se permita una reducción máxima de1/4 en el espesor de chapas, cuadernas, perfiles etc., para los buques construidos en acero.

Se establecen asimismo algunas "precauciones" para el uso de este material, como la de que el acero debería tener una carga de rotura no menor de 48 kg/mm^2.

Más tarde, en 1885, el Inspector Jefe del Lloyd´s Benjamín Martell, desarrolla un borrador de las Reglas con profusión de tablas de escantillones para estas nuevas construcciones. Estas provisionales Reglas, incluyen por ejemplo, una reducción del orden del 25% en los escantillones de las calderas.

Como estamos viendo por las fechas, prácticamente casi no habían finalizado las Reglas de clasificación para buques de hierro, cuando este material, fue sustituido por el acero.

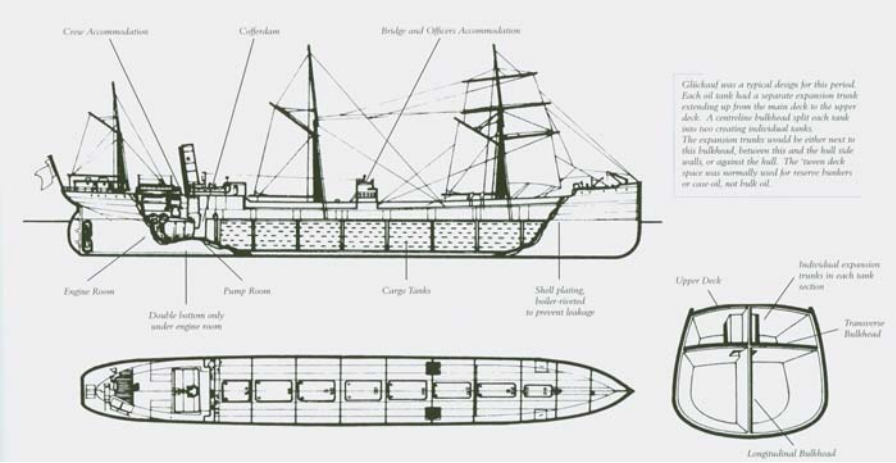


Figura 19. Esquema de construcción y disposición de los tanques y de expansiones del buque *Gluckauf*. (Intertanko-Liquid Gold Ships)

Habían sido necesarios 50 años para poner el hierro en los astilleros y prácticamente había desaparecido 10 años después de la introducción del acero como elemento estructural en la construcción naval.

Estas primeras Reglas, lógicamente, se desarrollaron siguiendo los mismos principios que las del hierro, pero mucho más detalladas e incluían tablas de escantillones mínimos dependiendo del tamaño del barco y en particular de la relación eslora / puntal del buque. Se atendía así técnicamente, a la demanda de los armadores de mayores cascos, y consecuentemente mayor capacidad de carga.

Evidentemente, las Reglas establecían condiciones en cuanto a las características del acero y su forma de fabricación.

Sólo se permitía acero fabricado por los procedimientos "Martin Siemens", pero no por el procedimiento Bessemer ácido, ya que este procedimiento no permite la eliminación del fósforo, elemento muy común en aquellos minerales de hierro y que fragilizaba extraordinariamente el acero obtenido. Posteriormente se aceptó el acero fabricado por el procedimiento Thomas (básico), y más adelante, en los años 1950/60, las Reglas incluían los aceros obtenidos por convertidor básico soplado con oxígeno, procesos LD, Kaldo y otros, hasta llegar a los modernos procedimientos de fabricación de "aceros finos" al horno eléctrico, cuyos aceros son empleados en la fabricación de las principales piezas fundidas y forjadas para los motores, equipos y estructuras de los buques.

Sin llegar al caso ya explicado de resistencia al uso del hierro como sustituto de la madera, también aquí se manifestaron ciertas reticencias al empleo del acero, seguramente porque a pesar de su esperada mejor ductilidad y facilidad de conformado, con frecuencia se producían grietas y roturas prematuras en el proceso de punzonado antes de recibir los remaches. Más tarde, los "afinos" en el proceso de fabricación, la disminución de contenidos en fósforo y azufre y los tratamientos térmicos de recocido, mejorarían este panorama.

Incluso se dio la situación, sobre todo en Francia y en España, de que considerando que el acero se oxidaba y corroía más rápidamente en contacto con el agua salada que el hierro, se llegaron a construir buques con toda su estructura interior de acero, que llevaban, sin embargo, forro de hierro.

En cuanto a los ensayos a realizar para la calificación de chapas y perfiles, se solicitaban ensayos mecánicos en los que se medía tanto el límite elástico como la resistencia a la rotura, el alargamiento de la probeta una vez rota y una prueba de plegado en frío de una barreta que previamente había sido calentada al rojo cereza y enfriada en agua.

Las características solicitadas dependían del emplazamiento del material.

Para las chapas de casco se solicitaba una carga de rotura entre 44 y 50 kg/mm^2 con un alargamiento mínimo del 20 % en probetas

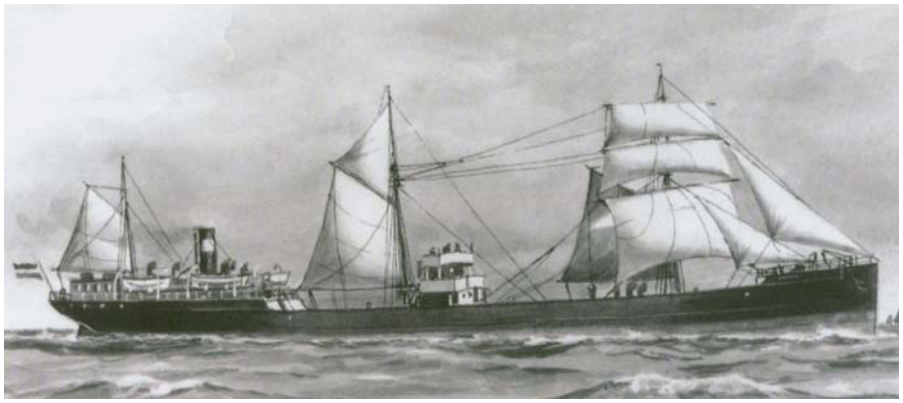


Figura 18. Petrolero, motovelero *Gluckauf* de 2.307 toneladas construido en 1886 por Amstrong, Mitchel & Co. (National Maritime Museum Greenwich).

SHIPLINK™: GARANTIZA LA SEGURIDAD A BORDO

Para un entorno de a bordo integrado, SHIPLINK™ de Nexans proporciona una completa gama de cables de energía y telecomunicaciones, plenamente conformes a las más estrictas normas internacionales. Nuestras soluciones SHIPLINK™, fáciles de instalar, están diseñadas y personalizadas, para cumplir con las complejas necesidades del sector naval, innovándose constantemente, para mejorar la seguridad y fiabilidad. Confíe en Nexans, para obtener los servicios que solo un fabricante de categoría mundial puede ofrecer.

Nexans

Experto global en cables y sistemas de cableado

www.nexans.es

energia.iberia@nexans.com

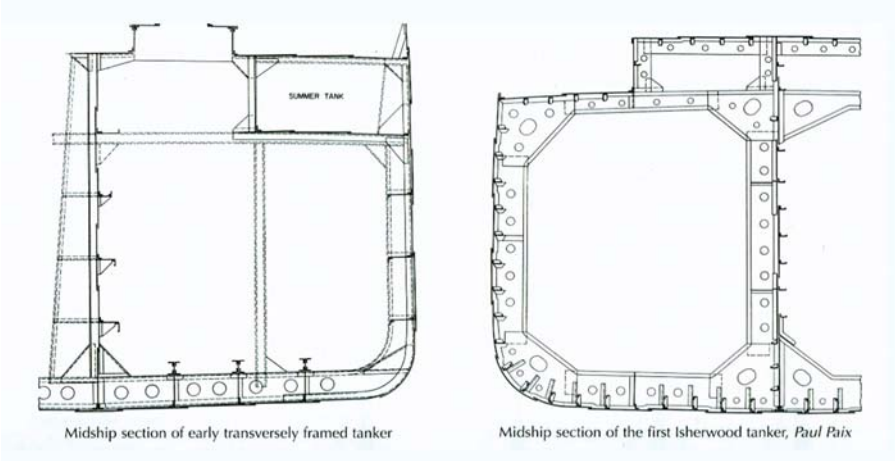


Figura 20. A la izquierda corte transversal (cuaderna maestra), mostrando la *estructura transversal* de los primeros petroleros. A la derecha, plano de la cuaderna maestra del petrolero *Paul Paix*, primero construido con una *estructura longitudinal*, de acuerdo a los diseños de Isherwood.

de 10 mm de espesor y para las cuadernas y otros perfiles se exigía una carga de rotura entre 41 y 52 kg/mm^2, además de, en este caso, superar la prueba de doblado en frío.

Reglas de clasificación 1898.- Equipos de refrigeración

Aparecen las primeras Reglas para la instalación e inspección de los equipos de refrigeración en los buques.

Se trataba de un tema que tomó capital importancia en los intentos de transportar mercancías perecederas a larga distancia. Precisamente fueron las autoridades de Nueva Zelanda, país eminentemente agrícola entonces, las que apremiaban para la estandarización de equipos de refrigeración a bordo de los buques para preservar este tipo de mercancías en su comercio con el Reino Unido.

Como todas las innovaciones trascendentes, ésta tomó su tiempo. Los primeros intentos se limitaban a mantener "frescos" los productos almacenados y para ello se empezaron a desarrollar patentes en tiempos tan remotos como 1824, pero el primer equipo de refrigeración que venciendo muchas dificultades fue instalado en un barco, fue desarrollado por el ingeniero francés Tellier, que instalado a bordo del buque ***Frigorifique*** transportó carne refrigerada desde Argentina en una travesía de 50 días.

El resultado dejó mucho que desear, y es que además estos primitivos refrigeradores usaban éter o amoniaco, cuyo escape era desagradable y peligroso.

Otras tentativas con mezcla de hielo y sal, estaban limitadas por la duración de las travesías. Hubo que esperar al buque Francés ***Paraguay*** que en **1877** equipado con maquinaria de refrigeración desarrollada por Ferdinand Carré, transportó felizmente desde Buenos Aires a Francia 150 toneladas de carne, entre 27 y 30 °C. bajo cero, con excelentes resultados.

Simultáneamente en Inglaterra y a iniciativa de Lord Kelvin, profesor de la universidad de Glasgow, universalmente conocido por su definición del cero absoluto (–273 °C) entre otras aportaciones, consiguió que los expertos en frío James Bell y Joseph Coleman desarrollaran una máquina que producía bajas temperaturas al comprimir aire.

La primera instalación con éxito se hizo en el buque ***Circassia*** en 1879 y un año más tarde instalada en el ***Strathleven***, transportó carne congelada desde Londres a Australia, que llegó en perfectas condiciones después de 9 semanas de viaje.

Evidentemente los Aseguradores (y Armadores), estaban muy interesados en estos medios de transporte refrigerados y presionaron a Lloyd´s para estandarizar estas formas de conservación y establecer las Reglas correspondientes, que aparecen por primera vez, como se ha dicho en 1898.

Los barcos equipados con estos equipos recibían en el **Registro** la notación +RMC "Refrigerating Machinery Certificate" (Maquinaria de refrigeración certificada) y en la notación de clase se añadía la temperatura de refrigeración con respecto a un máximo de temperatura del mar.

En 1906, menos de 10 años desde la publicación de las Reglas, se habían clasificado más de 100 buques con capacidad de transportar carga refrigerada.

Más adelante las Reglas introducen la condición de empleo de aceros especiales (con resiliencia garantizada a baja temperatura), para espacios refrigerados.

Reglas de clasificación 1899.- Fabricantes aprobados

En la lista de fabricantes de acero aprobados por el Comité, aparece por primera vez España, y como única firma, la "**Sociedad Metalúrgica Duro y Cia.",** La Felguera, Asturias, España.

Reglas de clasificación 1909.- Clasificación de Petroleros

Después de las experiencias de buques como el Gluckauf, Bakuin, y sobre todo del primer

Figura 21. Petrolero *Paul Paix* de 6.600 toneladas de peso muerto, construido en 1908 en el astillero Craggs de Middlesbrough, primer buque construido de acuerdo con los nuevos diseños de Isherwood.

Figura 22. Petrolero Noruego *Jahre Viking*, clasificado por DNV. Es el mayor buque a flote y fue construido por la empresa Sumitomo Heavy Industries en el astillero Oppama en Yokosuke (1979). Sus dimensiones, son colosales: en su cubierta se podrían acomodar con facilidad hasta cuatro campos de fútbol reglamentarios y su eslora (458,5 m), supera ampliamente la altura del Empire State (381 m), e incluso la de las torres gemelas de Petronas en Kuala Lumpur (452 m).*

petrolero Paul Paix construido de acuerdo al Sistema Isherwood, aparecen por fin, las Reglas específicas para la construcción de petroleros y producteros.

Reglas de clasificación 1916.- Electricidad en los barcos

Aparecen las Reglas definitivas referidas a la instalación de la electricidad en los buques. Al tiempo, los buques Clasificados figuraban el Libro de Registro con la notación "Elec. Light" (luz eléctrica).

El tema de la electricidad ya aparecía mencionado en el Registro de 1879 con el ***City of Berlin*** y en otros documentos, donde se mencionaba que se habían colocado luces eléctricas en la cubierta de pasajeros.

El mismo año se cita al ***Mendoza***, y se describe que había en el salón dos luces eléctricas generadas por una antigua dinamo proveniente de los talleres de los constructores.

En una Circular fechada en **1890**, y a iniciativa de Mr. J.Carr (Miembro del Comité del Lloyd´s) en representación de una asociación de Aseguradores, se solicita la obtención de información sobre los métodos de instalación y empleo de la luz eléctrica en los buques.

Con la información recogida y la información suministrada por los principales fabricantes de equipos de luz eléctrica, se prepararon en **1891** unas **provisionales Reglas** sobre la instalación y uso de la luz eléctrica, con vistas a eliminar el riesgo de incendio que pudiera ocasionar su uso, sobre todo por el incremento de petroleros y transportes de sustancias inflamables.

Son los primeros pasos de lo que más tarde constituiría la instalación de equipos y circuitos eléctricos **"intrínsecamente seguros"** (**Reglas 1964**).

Evidentemente con el tiempo, la electricidad en los barcos dejó de estar confinada para mejorar la confortabilidad, o la instrumentación, llegando a ser una forma de importante **propulsión desde 1900**, cuando por primera vez se empleó para propulsar un submarino de la Marina de guerra Británica.

Libro de registro 1920.- Soldadura eléctrica

Se registra el buque ***Fullagar,*** (Fig 22), clasificado como +100A1 con la notación **"Electrically welded, subjet to Biannual survey. Experimental"** (Soldado eléctricamente. Sujeto a inspecciones semestrales. Experimental).

Sin duda la soldadura eléctrica supone un paso de gigante en la construcción naval. Como todos los cambios revolucionarios, el paso de la unión por remaches de chapas y elementos estructurales, a su unión por soldadura tomó su tiempo. El caso del Fullagar fue más bien esporádico, y pasarían aún varias décadas antes de que la soldadura se generalizase. (Fig 23).

A pesar de que la soldadura eléctrica con electrodo revestido, había sido ya desarrollada y patentada en 1904 por el ingeniero naval Sueco Oskar Kjelberg (sus iniciales OK constituyen desde entonces una marca de electrodos universalmente empleada en los astilleros), todavía en la segunda mitad del pasado siglo, se podían ver construcciones mixtas, soldadas y remachadas en muchos astilleros (fig. 25).

El plano, aprobado por Lloyd´s se acompaña por una nota manuscrita en rojo: "Countersinking & rivets holes to Surveyors Satisfaction". Esta nota incluida por la oficina de aprobación de planos, muestra la preocupación del Lloyd´s, por el grado de acabado de los taladros para los remaches, que debían ser minuciosamente revisados después de escariar y avellanar, y para lo que desde las primeras construcciones en hierro, existían unas reglas muy estrictas.**

Como se ha dicho, el empleo de remaches en nueva construcción y en reparación, continuó hasta bien entrada la segunda mitad del pasado Siglo XX. Incluso en las **Reglas de 1955,** se incluye el acuerdo de sustituir en los petroleros las uniones en determinadas tracas, por uniones remachadas, con objeto de solucionar problemas de aparición de grietas en las zonas más sometidas a fatiga..."a menos que en estas zonas se emplease acero con resistencia al impacto (resiliencia) garantizada".

El caso de los buques mercantes totalmente soldados "Liberty", de los que se construyeron cerca de cinco mil durante la Segunda Guerra Mundial, es singular. Varios de ellos fallaron y se agrietaron espectacularmente hasta producirse en casos como el ***Schenec-***

* Recientemente y con el nuevo nombre de *Knock Nevis* este buque ha sido destinado como depósito flotante de crudo (FSO), a los yacimientos de Qatar.
** Como ya he comentado, desde el momento en que Lloyd´s comenzó su andadura en las reglas de Clasificación de buques de hierro, allá por el año 1850, incluyó tanto en las propias Reglas, como en las instrucciones a los "surveyors" rigurosos controles de calidad en las uniones remachadas.
Las Reglas exigían en primer lugar controles y ensayos para verificar la calidad de los remaches, (si eran capaces de resistir pruebas de doblado y aplastamiento sin romperse ni agrietarse), y después, una revisión de los alojamientos taladrados para los remaches para asegurarse de la ausencia de rebabas y de pequeñas grietas radiales en los bordes, que podían producirse en el punzonado o taladrado y que podían quedar ocultas después del remachado.
Las reglas incluían además el tamaño, número y máxima separación entre los remaches dependiendo de los tipos de unión y de los espesores de chapas y demás elementos de la estructura.

tady (Fig. 26) o el ***Esso Manhatan*** **(**Fig.27) su total fractura en dos, que ahora, con los conocimientos actuales sobre Mecánica de la Fractura, sabemos fue debida al fenómeno de "fractura frágil".

En ambos casos, el fenómeno se produjo con el mar en calma como se muestra en las fotografías, con bajas temperaturas, y el fuerte ruido producido por la fractura se escuchó a varias millas de distancia.

Cuando estos barcos, fueron sometidos a reparación, esta se efectuó en su mayor parte... **con remaches.**

No obstante, y como no podía ser menos, la soldadura seguía su camino desde el Fullagar y en la segunda década del pasado siglo se publicó **la primera lista de electrodos aprobados por Lloyd´s**, enriquecida y puesta al día permanentemente con más de 3.500 entradas actualmente.

Cada Sociedad de Clasificación emite regularmente un catálogo de electrodos y consumibles para soldadura, particularmente ensayados y aprobados y exige que en sus buques de nueva construcción o en reparación se empleen estos consumibles aprobados por ellos, alguno de los cuales tienen que demostrar que son bajos en Hidrógeno, elemento que fragiliza determinados tipos de soldaduras.

Reglas de clasificación 1924.- Buques clase hielo

Se incluyen por primera vez las Reglas para reforzar los buques **para la navegación en aguas heladas**. A los buques clasificados de acuerdo con estas Reglas se les asigna la notación: **"Strengthened for Navigation in Ice"** (Reforzado para la navegación en hielo),

Desde muchos años atrás, la línea marítima entre los Océanos Atlántico y Pacífico, por la ruta de los Mares Polares del Norte, costeando Rusia y Siberia, y que actualmente supone acortar en 13 días y en unas 4.200 millas menos la tradicional ruta por Asia, está llena de intentos históricos. La mayor parte de la ruta se realiza por el Ártico y algunas áreas sólo están descongeladas dos veces al año, como ocurre en el *Northwest Passage* (Paso del Noroeste), entre la costa Norte de EEUU y los archipiélagos Canadienses., que fue descubierto y explorado por el Británico McClure en 1850.

La importancia comercial de esta ruta fue enseguida reconocida por Rusia y otros Países del Norte, pero a pesar de muchos intentos no fue hasta 1879 cuando el ballenero de vapor *Vega* construido en Bremenhaben en 1872, atravesó felizmente el "Pasaje"

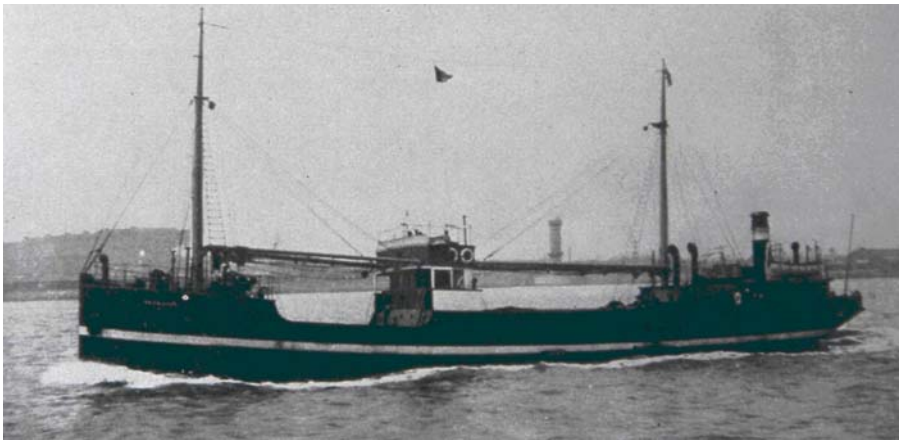


Figura 23. El *Fullagar* de 398 toneladas. Primer buque transoceánico totalmente soldado, botado en 1920 en Birkenhead. Después de una serie de peripecias y con el nombre final de Cedros, se hundió en el golfo de Méjico en 1937. (Gentileza Lloyd´s Register)

en una travesía desde Estocolmo a Yokohama... aunque la verdad es que este éxito no se volvió a repetir hasta 35 años más tarde, cuando las técnicas de construcción de estos buques reforzados capaces de navegar en aguas heladas (no sólo los rompehielos), fueron dominadas.

Realmente, la experiencia de los expertos del Lloyd´s sobre el tema se remonta a casi un siglo antes cuando los Inspectores entraron en relación con los primeros rompehielos construidos para navegar por aguas heladas en el Ártico, o aún de forma más cercana como es el caso del Surveyor (Inspector), William Munford que navegó en uno de estos barcos que tomaron parte de la Expedición "Franklin" allá por 1848.

Un antecedente más inmediato, lo constituye el buque Ruso *Sviatogor*, de 5.168 gt, el más grande Rompehielos de su época, construido por los Británicos en 1916 y clasificado +100 A1 por Lloyd´s.

En uno de los informes de las inspecciones, llevadas a cabo por el Inspector del Lloyd´s J.S.Shute en Febrero de 1917, se puede leer que el buque ha sido especialmente diseñado, construido y especialmente reforzado para navegar ejerciendo las funciones de un rompehielos.

No obstante no debemos confundir estas Reglas para buques que navegan en aguas heladas y las correspondientes a los rompehielos. En el primer caso las notas de Clasificación: "Ice Class" 1AS, 1A, 1B, 1C y 1D, (Introducidas en las **Reglas** modificadas **de 1971**) son dependientes de los espesores de capa de hielo por la que son capaces de navegar, mientras que en el caso de los rompehielos se trata de buques con especial configuración con potencia y capacidad de rompimiento del hielo y que son identificados en los Registros por la palabra "Icebreakers" (rompehielos).

Las Reglas desde su principio requieren por ejemplo materiales de más espesor en las chapas en proa, mamparo de colisión y áreas de popa, timón y hélice, así como mayor sección en el eje de cola. Por otra parte, estos materiales deben demostrar su resistencia al choque (resiliencia) a bajas temperaturas. Por ejemplo los ejes de cola si su unión con la hélice es mediante chaveta, además de cumplir el resto de propiedades, deberán superar un valor de resiliencia de no menos de 27 julios a una temperatura de –10 °C.

El tema por demás, tuvo sus momentos de controversia porque los aseguradores independientemente de la notación Ice Class, preferían que los buques fuesen asistidos por rompehielos en sus entradas en puertos bloqueados por el hielo.

Desde 1924, las Reglas sobre este tipo de barcos, han ido evolucionando, (en las **Reglas de 1958** se establecieron tres distintas notaciones de clase 1, 2, y 3 dependiendo del reforzado de los buques, que fueron modificadas de nuevo en **1971**, como se ha comentado) y se han ido introduciendo Reglas particulares de Países como Suecia, Finlandia y Rusia, hasta desembocar en el momento actual en que por iniciativa de la Asociación internacional de Sociedades de Clasificación (IACS), se han desarrollado las llamadas **"Polar Rules"** (Reglas Polares), que unifican los distintos requerimientos de este grupo de Sociedades, alineándolas además con las de los Países citados.

Desde Agosto de **2003, Lloyd´s Register** ha desarrollado unas ***"Reglas provisionales para la "Winterization"*** (acondicionado para temperaturas invernales) ***de los buques"***. Estas Reglas se han desarrollado para buques que tienen que operar en condiciones extremas a temperaturas sub cero y se refieren sobre todo a condiciones que han de cumplir tuberías, válvulas, equipos móviles de cubierta, etc.

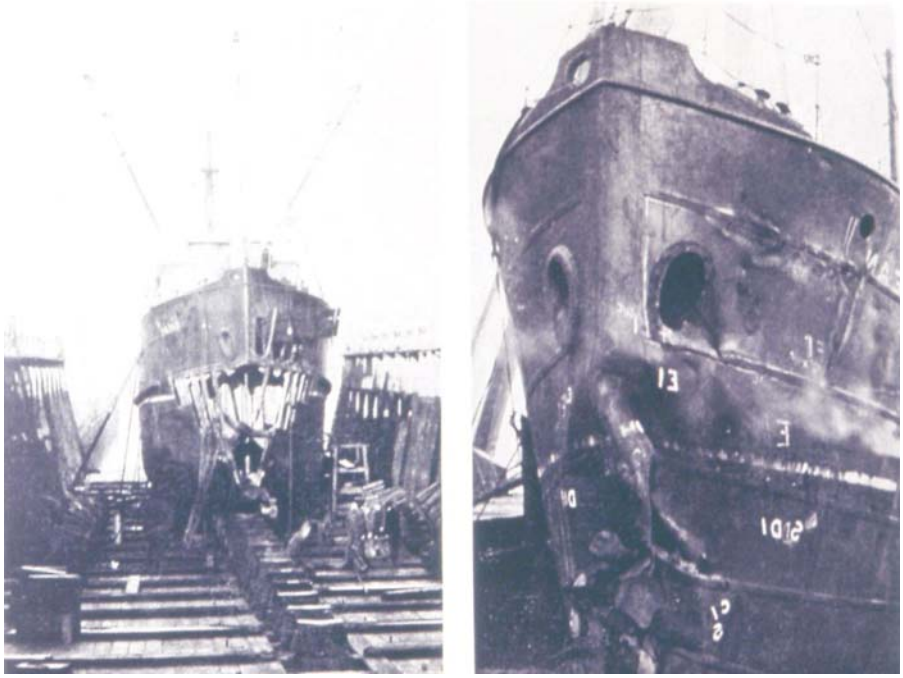


Figura 24. El *Fullagar* sometido a reparación después de una colisión. Chapas y soldaduras resistieron en gran parte... pero la reparación se efectuó con remaches, porque el astillero donde se estaba reparando no conocía la nueva tecnología de soldadura. (Lloyd´s).

Reglas de clasificación 1927.- Aceros de alta resistencia. Calderas

El progreso imparable de la propulsión a vapor que demandaba mayores calderas, condensadores y presiones, tenía que ser atendido por la implantación de nuevos materiales. Ya las Reglas de 1922 incluyeron nuevos materiales y propiedades para los tubos de caldera. Ahora se incluía el uso de acero de alta resistencia para chapas de caldera.

Registro y Reglas de clasificación 1931.- Construcción en Aluminio

Aparece registrado el buque a motor *Diana II*, primer buque clasificado y construido con este material.

Realmente información y datos sobre construcciones en Aluminio ya figuraban a finales del siglo XIX, pero eran evidentes desde entonces los problemas de estas aleaciones en ambientes marinos, por lo que Reglas y Clasificación se retrasaron hasta establecer las adecuadas condiciones para su uso seguro.

El *Diana II* fue construido en aleación de Aluminio-Magnesio, y todas sus uniones fueron efectuadas en frío con remaches de la misma composición.

Las técnicas de soldadura para estos materiales no aparecerían hasta más tarde.

Precisamente, en **1967**, se construye el ***Queen Elizabeth II***, con prácticamente toda su superestructura en Aluminio.

Sus más de 740 toneladas de chapas en aleación de Aluminio con 4,5% de Magnesio y 235 toneladas de perfiles de la misma aleación fueron, esta vez sí, soldadas con la técnica recientemente introducida de **soldadura bajo gas protector**, en este caso Argón.

Como datos para la estadística incluyo que se consumieron 15 toneladas de hilo de Aluminio-5% Magnesio y más de 30.000 m³ de gas Argon.

Años más tarde las **Reglas** introducirían condiciones y ensayos para las uniones mixtas acero al carbono-aluminio en los buques que se construían con casco de Acero y superestructuras de Aluminio, algo bastante extendido en la construcción de pesqueros y de algunos buques de pasaje.

Estas uniones de materiales disimilares, que no planteaban problemas cuando se efectuaban con remaches, presentaban un problema prácticamente insoluble cuando se pretendían soldar.

El problema fue resuelto mediante el empleo de chapas y perfiles "mixtos" acero- aluminio, obtenidos por soldadura de explosión, o mediante un sofisticado proceso de laminación de los dos materiales superpuestos, que finalmente producían las chapas y los perfiles con una cara de acero y la otra de Aluminio.

Insertadas estas chapas entre casco y superestructura, ya no presentaban problemas de soldadura, puesto que se soldaban en cada cara, materiales similares.

No sólo estos materiales están sometidos a particulares ensayos para comprobar la adherencia de los metales disimilares, tales como ultrasonidos y tracción transversal y cizalla antes de su aprobación, sino que como es habitual, tanto los fabricantes de este tipo de materiales mixtos, como los propios procesos de fabricación, son sometidos a la especial aprobación por el Comité.

Son pocos los fabricantes aprobados en el mundo para estos materiales, y en España, solo Explosivos de Riotinto, consiguió la aprobación.

A pesar de la experiencia ganada, el Aluminio sigue siendo un material todavía" joven" en la

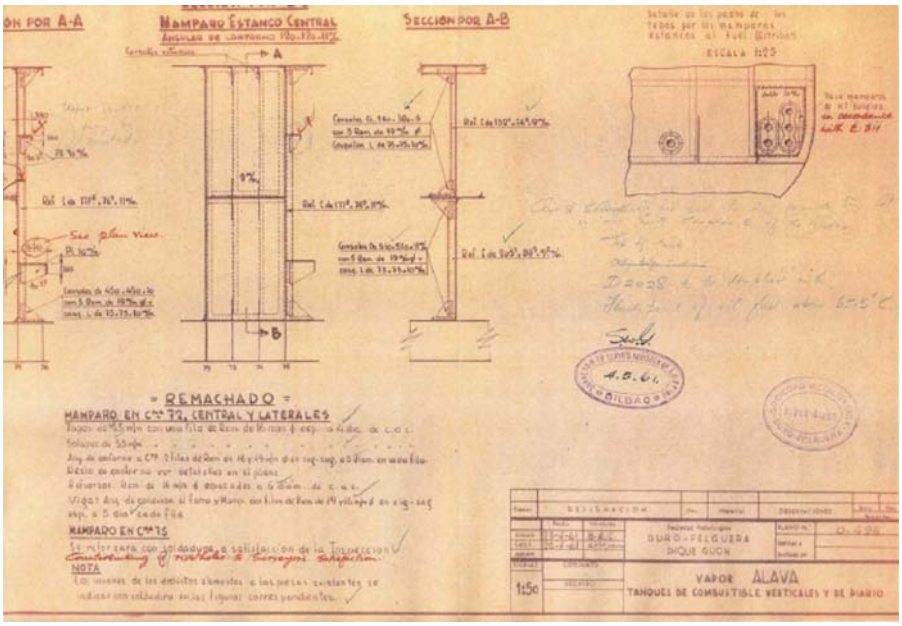


Figura 25. Detalle del plano de los tanques de combustible del vapor *Alava*, construido en el año 1961 en el astillero Duro Felguera de Gijón, donde se señalan las pautas de remachado de los mamparos correspondientes a la cuaderna 72, central y laterales.

construcción naval. En consecuencia las **Reglas** siguen evolucionando, incorporando aleaciones más resistentes y estrechando los controles para asegurar la confianza y fiabilidad en su empleo.

La interacción del aluminio con el agua salada ha sido desde siempre una fuente de problemas, que se han acentuado por el uso de algunas nuevas aleaciones, por lo que las **Reglas** han introducido ya hace años, exigentes controles, para asegurar la ausencia de fallos de corrosión *"por exfoliación"* o corrosión *"intercristalina"* a los que pueden estar expuestos estos materiales.*

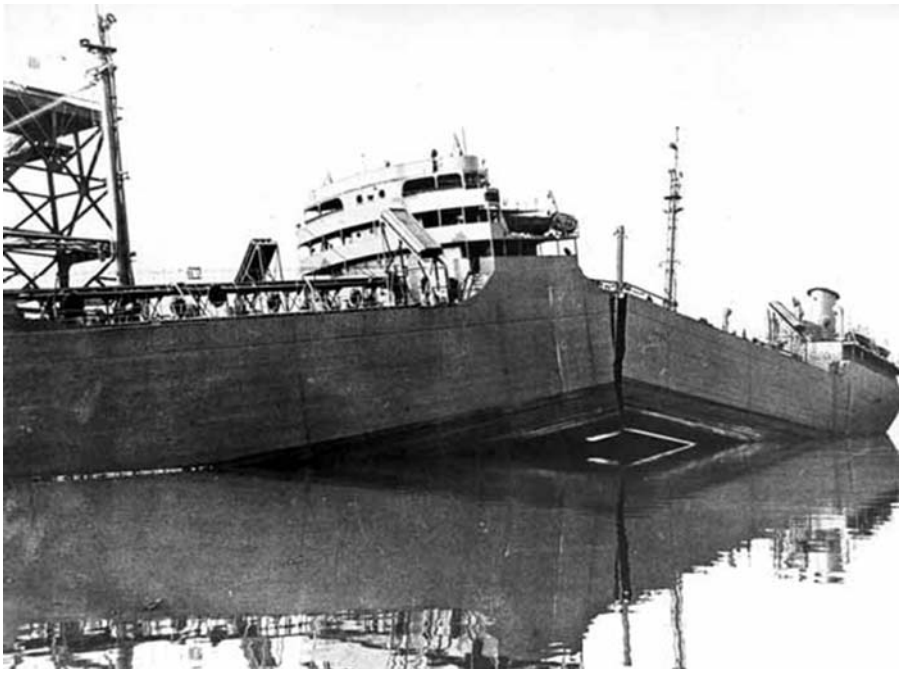


Figura 26. Buque Liberty *Schenectady* fracturado de forma repentina y espontánea el 16 de Enero de 1943 durante su estancia en el astillero de Pórtland, Oregón, pocos días después de haber completado las pruebas de mar.

Reglas de clasificación 1944.- Rayos X en las soldaduras

Se incluye una Circular donde se aprueban los métodos de inspección de la calidad de las soldaduras por Rayos X.

Esto supone un gran avance en los métodos de detección y de registro de la calidad de los cordones soldados.

Inmediatamente se empezaron a introducir modificaciones en las Reglas acerca del número y lugar donde se obtendrían las radiografías, dependiendo del tipo de buque y construcción.

Se fijaron Reglas en cuanto a densidad mínima de las placas y de los indicadores de calidad de imagen y TODOS los inspectores fueron entrenados en el centro de formación del Lloyd´s Register en Crawley, Inglaterra, en su interpretación.

Las radiografías con rayos X (y posteriormente con radiaciones de mayor penetración con Isótopos radiactivos Cobalto 60 e Iridio 192), fueron más tarde incluidas en las Reglas para la detección de defectos en piezas como las bancadas de los motores soldadas, en las que aparecían grietas con cierta frecuencia y para la detección de defectos internos en las piezas fundidas.

Estos ensayos siempre se complementaban con los ultrasonidos, y para el caso de grandes espesores como los codastes y timones de los grandes petroleros, se permiten desde entonces radiografías realizadas con aceleradores de partículas, de más penetración incluso que los Isótopos radiactivos.

Fig. 27.- El *Esso Manhatan* petrolero tipo T2, de 11.000 trb de la familia de buques Liberty, y construido como todos ellos con masiva aportación de soldadura, fracturado espontáneamente a su entrada en el puerto de Nueva York, en Marzo de 1943. (foto Neal Noenzy. NY Times)

Reglas de clasificación 1949.- Rotura Frágil

Como consecuencia de las fracturas de los buques "Liberty" de las que ya hemos hablado y de las investigaciones llevadas a cabo, se **modifican las Reglas**, se exigen menores contenidos en Azufre y Fósforo en el acero y se introduce una cláusula acerca de la **relación Carbono-Manganeso** en la composición para chapas de espesor menor de 25 mm, para minimizar el riesgo de la fractura frágil. Al tiempo se exigen para chapas de más espesor ensayos de resistencia al impacto (resiliencia), que más tarde, en **1954** se generalizan para todos los espesores de las chapas.

La primera opinión acerca de los fallos de estos buques Liberty, de los que se responsabilizaba totalmente a la soldadura, fue sustituida rápidamente por la opinión de que el fallo estaba en los propios materiales soldados y que la soldadura no se mostraba como un freno a la propagación de la grieta sino que "participaba" de ella. Las grietas iniciadas en una

* Ensayos de acuerdo con ASTM G66 y ASTM G67.

PG progener
POWER SYSTEMS

PG progener
STEERING SYSTEMS

DEUTZ
DEUTZ MARINE POWER

MITSUBISHI ENGINES

PROCYTEC
PROTECCIÓN CATÓDICA
PARA EMBARCACIONES

PG progener
PROPULSIÓN Y GENERACIÓN, S.A.

Motores propulsores y auxiliares desde 20 a 3600 cv.
Líneas de ejes, conjuntos de propulsión y timones completos con servo y control.
Opciones estudiadas para cada caso y necesidad

Muelle de Reparaciones de Bouzas, nave 2 - 36208 - VIGO
Tel.: 986 208 969 - Fax: 986 206 601

www.progener.es

Dealer
GE Marine

Motores diesel propulsores
y auxiliares de última generación
Desde 1.308 kW hasta 4.661 kW

mecanasa
MECANICA NAVAL - MECANASA, S.A.

Muelle de Reparaciones de Bouzas, nave 2 - 36208 Vigo - España
Tel.: +34 986 242 816 - Fax: +34 986 206 601
www.mecanasa.es

imagination at work

chapa, atravesaban las soldaduras y continuaban en la siguiente.

Como ya se ha indicado, muchas de las reparaciones de estos barcos fueron efectuadas con remaches, que se mostraron como inmejorables "**detenedores de grietas**". Esta circunstancia soporta la opinión del autor (ver bibliografía), de que fueron los remaches y no las chapas como se ha venido insistiendo, los que fallaron en el caso del *Titanic*.

Es bien improbable que se produjese esa grieta de más de 100m de longitud en el casco, de la que repetidamente se habla, ya que como es sabido, las chapas estaban unidas con remaches.

Reglas de clasificación 1950.- Pinturas e imprimaciones

Aparecen con fuerza en las Reglas estos materiales como elemento importantísimo en la ingeniería naval para luchar contra la corrosión en general y en los petroleros en particular. Se incluyen pinturas del tipo epoxy y de silicato de Zinc.

Sólo se aceptan aquellas que han sido previamente ensayadas y aprobadas y que figuran en una **lista de imprimaciones aceptadas**. Estos recubrimientos aplicados con procedimientos aprobados permiten la disminución de espesores en tanques y elementos estructurales internos, pero no se admite esta disminución en elementos que afecten a la resistencia longitudinal.

Se establecen una serie de precauciones para la soldadura de materiales recubiertos con imprimaciones.

Libro de Registro 1956.- Construcción en GRP (*Glass Reinforced Plastic*).

Se registra el yate ***Bebe Grande,*** primera embarcación con el casco construido en fibra de vidrio. (GRP)

Se trata de un yate de 15 metros de eslora diseñado por Burness Kendall & Partners Ltd. Y construido ("moldeado") por Halmatic Ltd.

Reglas de clasificación 1961.- Construcciones de plástico reforzado (GRP)

Se formulan las primeras Reglas para la fabricación inspección y uso de embarcaciones de plástico reforzado con fibra de vidrio.

Con ellas se construye la embarcación ***Deborine*** a la que se concede la Clase 100 A1.

Se trata de Reglas muy completas con requerimientos y cuidados sobre el proceso de "laminado" y "curado", con notas sobre catalizadores, aceleradores, etc. y de controles durante el proceso para evitar o minimizar los típicos problemas de confusiones en las pautas de aplicación de fibra y resinas, o de la aparición del problema de "Osmosis" en este tipo de materiales, para los que la temperatura y humedad de trabajo son críticas.

A esta altura, aunque más tarde serían superadas, se presentaban dificultades para la detección de defectos internos por medios no-destructivos en los cascos laminados, por la naturaleza del material en el caso de Rayos X, y por la ausencia de eco de fondo en el caso de los ultrasonidos. Se recurría (como siempre al principio), a ensayos "sónicos", golpeando repetidamente el casco y detectando cambios en el sonido, que señalaban la presencia potencial de algún defecto.

Más adelante, aparecerían en **1971**, las **Reglas provisionales** para tuberías de plástico y plástico reforzado con claras limitaciones de presión y temperatura para su empleo.

Modernamente, con la mejora de materiales, resinas, fibras, catalizadores, etc. y la propia tecnología del moldeado y laminado, se ha multiplicado el uso de estos materiales en la construcción de buques pesqueros, embarcaciones de recreo y buques auxiliares de las Marinas de guerra.

Reglas de clasificación 1964.- Aceros de alta resistencia

Se introducen los aceros de alta resistencia, calidades AH, DH y EH, como materiales de construcción, algo que como hemos visto, ya se había contemplado en la construcción de calderas desde **1927**.

Realmente se especifica que se trata de "guías" para la utilización de estos materiales laminados a los que se les exige un alto límite elástico de 27 a 36 kg/mm^2 y carga de rotura de 41 a 63 kg/mm^2, frente a los aceros convencionales con 23,5 a 24 kg/mm^2 y 41 a 50 kg/mm^2 respectivamente.

Se establecían además limitaciones con respecto a la fabricación, ya que no se permitían aceros efervescentes y para la mayoría de las calidades, se exigían adiciones de Aluminio, Niobio y Vanadio como afinadores de grano.

Evidentemente esto suponía un gran paso en los diseños y construcción ya que suponía disminución de espesores y escantillones, con el consecuente ahorro de material, disminución de peso y aumento de capacidad de carga.

Puede sorprender, pero es un hecho que aceros de alto límite elástico del orden de 32 kg/mm^2, ya se emplearon en las tracas superiores del casco del ***Mauritania,*** buque de pasaje construido en 1907.

Realmente la "fiebre" original del empleo generalizado de estos aceros de alto límite elástico en los cascos de las construcciones, ha remitido bastante, limitándose su empleo a zonas muy localizadas del buque.

A ello ha contribuido por una parte, una cierta disminución de la "robustez" de la estructura por la disminución de escantillones, y por otra, la circunstancia de que estos aceros no son los más resistentes a la propagación de grietas.

Reglas de clasificación 1964.- Transporte de gas licuado

Se plantean por primera vez y de forma provisional las Reglas de clasificación de buques de transporte de gas licuado.

Figura 28. Maqueta del buque LNG *Knutsen O.A.S.* con tanques de membrana corrugada de Invar de 170.000 m^3 de capacidad total, construido en los Astilleros de Sestao. (Foto gentileza del Museo Marítimo de la Ría de Bilbao).

Figura 29. Buque Alemán *Otto Hahn* de propulsión nuclear. Este buque de investigación oceánica y de pasaje, de 172 m de eslora y 16.800 t construido en los Astilleros Howald tswerke Deustsche Werft en Kiel en 1968, fue desactivado en 1979 y convertido en buque mercante convencional.

Aunque la licuefacción de los gases ya había sido lograda casi 100 años antes por el físico Inglés James Dewar, no fue hasta el descubrimiento de grandes depósitos de gas asociados a las grandes bolsas de petróleo, cuando se comenzó a pensar el modo de transportar estos gases, licuándolos primero.

Las Reglas establecían diferencias entre buques para el transporte de gases licuados derivados del petróleo (LPG), hidrocarburos como el Propano y Butano y el transporte de gas natural licuado (LNG), prácticamente Metano al 95%.

Los primeros necesitan de contenedores capaces de soportar grandes presiones, o presiones medias y bajas temperaturas (hasta –50 °C), condiciones en las que los gases del petróleo se mantienen líquidos, mientras que los segundos, necesitan contenedores resistentes a temperaturas por debajo de –170 °C, pero a presión atmosférica, condiciones en las que el metano se mantiene líquido.

El primer metanero (LNG), no fue realmente construido con ese propósito. Se trató de un buque mercante convencional Americano, tipo CI-M, empleado durante la segunda Guerra Mundial, que fue transformado en 1959 y al que se le instalaron tanques de acero inoxidable de alto contenido en Níquel, y que con aislamiento especial, podía operar a las bajas temperaturas del metano líquido. (–162 °C, aprox. dependiendo de su pureza).

Después de la conversión a este buque se le dio el apropiado nombre de ***Methane Pioneer.*** Lo curioso es que como LNG sólo operó un año, siendo posteriormente reconvertido en un LPG.

Realmente este buque de 5.000 m^3 de capacidad, hizo las veces de un prototipo bajo ensayo y poco más tarde se construyeron el ***Methane Princess*** y su gemelo el ***Mehtane Progress,*** de 27.000 m^3 de capacidad.

Existen dos principales tipos de LNG, según tipo, forma y material de los contenedores. Los primeros se fabricaron con forma de esfera en aleación de Aluminio (Al-5083) de hasta 170 mm de espesor en algunas zonas, y aunque sigue siendo una tecnología actual de construcción, desde **1995**, se han impuesto los tanques de membrana o bien de acero inoxidable corrugado o bien de INVAR, aleación de alto contenido en Níquel.

Actualmente las Reglas para este tipo de buques, incorporan los requerimientos IMO relacionados con la seguridad de transporte marítimo de gases licuados a granel, lo que se conoce con el término de IGC Code.

Reglas de clasificación 1966.- Propulsión Nuclear

Aunque con el encabezamiento de "provisionales", las reglas incluyen disposiciones para la construcción y clasificación de buques con propulsión nuclear.

Las reglas incluían entre otras, disposiciones como aumento de espesores en las chapas de los cascos, y un capítulo especialmente dedicado a la fabricación y control del reactor.

El tema de la propulsión nuclear, venía siendo un tema permanentemente debatido por el Comité después de la segunda Guerra Mundial, por el gran avance en la relación Potencia / Consumo que suponía esta nueva forma de energía, pero de siempre los Aseguradores habían manifestado su preocupación por las consecuencias de posibles incidentes como abordajes y colisiones en este tipo de buques.

Es obligado citar dos antecedentes a estas reglas provisionales: el primero, la presentación en la sesión 1960/1961, de la Asociación Técnica del Lloyd´s, del trabajo titulado "Energía Nuclear. Sus fuentes y su aplicación a la Ingeniería Marina" realizada por el, a la sazón, Director General Técnico

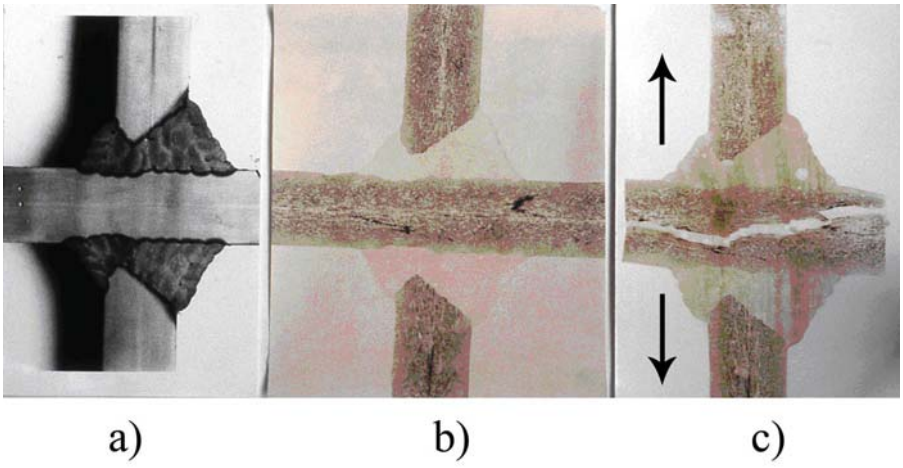


Figura 30. (JAR)

a) Macrografía tomada de la intersección de dos chapas en planos perpendiculares soldadas con total penetración. La imagen es de un corte transversal, pulido, donde se manifiestan de forma evidente los cordones de soldadura, y un aspecto aparentemente "impecable" de la unión

b) La misma configuración anterior, en la que se ha realizado una "impresión Bauman", ensayo que pone de manifiesto esas manchas obscuras en la chapa horizontal y que son debidas a segregaciones de Sulfuros de Manganeso.* (Los cordones de soldadura se manifiestan "limpios" al no existir segregaciones en ellos).

c) La misma configuración estructural anterior, sometida a esfuerzos a través del espesor como señalan las flechas. Este esfuerzo ha provocado el "desgarro" (el efecto se conoce con el término de ***desgarro laminar***) de la estructura, siguiendo casi precisamente las líneas o planos de las segregaciones.

de Lloyd´s Register Mr. B. Hildrew, y posteriormente, la presentación el 9 de Mayo de 1962 por el mismo autor en el Instituto de Marine Engineers Británico, del trabajo: "Problemas en los buques mercantes con propulsión nuclear".

Para entonces y promovido por el Presidente Eisenhower de EEUU, dentro del programa "Átomos para la Paz", se había por fin construido el *Savannah*, un buque mixto de carga refrigerada y pasaje de 22.000 t, impulsado por esta energía.

El proyecto que comenzó en 1955 culminó con su construcción en 1962 y problemas acumulados, le apartaron en 1972, sólo 10 años más tarde, del servicio activo.

Reglas de clasificación 1967.- Rechazo de hélices de hierro fundido

Dejan de aceptarse este tipo de hélices, a menos que la resistencia a la tracción sea de al menos 27 kg/mm^2.

Esto supone la condena del uso de la fundición de hierro común en las hélices que sólo son aceptadas si se funden de hierro con grafito esferoidal (fundición nodular) o hierro "Meehanite" (marca registrada de un tipo de fundición de hierro tratado con silicato de calcio cuando aún se encuentra en estado líquido, y que resulta en un material de alta resistencia, manteniendo ciertos niveles de tenacidad).

Al tiempo, se introducen fórmulas para el dimensionado de hélices de bronce y de acero fundido.

Reglas de clasificación 1972.- Sistemas de gas inerte

Se incluyen disposiciones para instalaciones de gas inerte en los buques.

Esto supuso un gran avance en la seguridad de carga y descarga de petroleros y buques químicos, por los peligros de explosión debido a los espacios en los tanques que dejaban los trasiegos de estos materiales inflamables.

En el **Registro,** este tipo de buques aparecen desde entonces con la notación IGS (Inert Gas System).

Figura 32. ***Hellespont Alhambra*. Petrolero de doble casco de más de 441.000 toneladas de Peso Muerto, construido en Korea en 2002, por Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering, para Hellespont Group.**

Reglas de clasificación 1974.- Propulsión nuclear

Se revisan las Reglas para estos buques elaboradas en 1966. Se eliminan todas las tablas de escantillones y se sustituyen por la instrucción "de acuerdo con los códigos de seguridad aprobados". (ASME. API, MILITARY STANDARDS, etc.)

Parece que el Comité no se da mucha prisa. Se considera que el tema debe ser estudiado regularmente pero ni la experiencia ni la demanda justifican ninguna precipitación en este tema.

En esta época, ya existían Reglas del Germanischer Lloyd´s para propulsión nuclear que contenían gran cantidad de tablas y dimensiones (similar a las provisionales del Lloyds de 1966), pero con sólo un buque construido y clasificado el ***Otto Hahn*,** no se consideraba totalmente fiable esta corta experiencia, ni la del ***Savannah*,** apartado ya de la navegación. Su reactor nuclear PWR construido por Babcock & Wilcox proporcionaba 38 MW de potencia, con lo que el buque alcanzaba fácilmente la velocidad de 16 nudos con una sola hélice. (FotoWord Press)

Reglas de clasificación 1976.- Chapas de acero de calidad "Z" y ensayos a través del espesor

Desde épocas tan tempranas como **1950**, ya se venía advirtiendo sobre los problemas causados por el defecto conocido como "***Lamination***" de las chapas.

Creo que merece la pena detenerse un poco en este tema, por la trascendencia que este defecto del material ocasiona en las soldaduras, y mostrar además cómo las distintas disposiciones de las Reglas, han ido "arrinconando" y "desmontando", los efectos y causas de este defecto, que ha ocasionado frecuentes y trágicas fracturas en uniones estructurales de construcciones metálicas soldadas, tanto en la construcción de buques como en la construcción de plataformas petrolíferas.[1]

El término Inglés "lamination", es lo que se le conoce en los astilleros con el nombre de ***"hoja"*** o ***"estratificación"*** y se trata de un defecto **interno**, localizado en áreas más o menos extendidas, sensiblemente paralelas a las superficies de las chapas de acero y que ha sido causado por segregaciones (la mayoría de sulfuros de Manganeso) durante la soli-

[1] Investigaciones llevadas acabo en la plataforma semi-sumergible Noruega *Alexander Kielland*, cuyo trágico colapso y hundimiento en Marzo de 1980 ocasionó la pérdida de 123 vidas, mostró que las uniones tubulares de su estructura fallaron precisamente por esta causa.
Como consecuencia inmediata, la Sociedad Lloyd´s Register sometió a todas sus plataformas certificadas y clasificadas, a inspecciones por medios no destructivos (Ultrasonidos y Partículas magnéticas), en todas las uniones tubulares, en la búsqueda y detección de este tipo de defectos. Estas inspecciones se realizaron durante el servicio activo de las plataformas y el autor tuvo la oportunidad de supervisar entre otras las llevadas acabo en la plataforma semi- sumergible *Medusa*, que fue empleada en la prospección y delimitación del campo de gas de "Gaviota" en Bermeo.
[2] No se debe confundir con defectos superficiales, llamados también ***"hoja"***, de distinta naturaleza y peligrosidad, producidos por defectos en la corteza del lingote que quedan incrustados en la superficie de la chapa durante la laminación. No dejan de tener su importancia porque el defecto supone una disminución en el espesor real de la chapa y en consecuencia de su resistencia, lo que convierte de forma natural en "concentradores de tensiones" estos puntos o áreas de la chapa en una construcción soldada.

dificación del lingote, o por excesivos rechupes, no eliminados al despuntar el lingote antes de laminarle. El proceso de laminación acentúa el problema puesto que "estira y extiende" esas zonas segregadas.[2]

Desde el punto de vista de la resistencia, el defecto se manifiesta con toda su peligrosidad cuando la chapa es sometida a esfuerzos a través de su espesor, como es el caso por ejemplo de intersecciones entre mamparos longitudinales y trasversales o en las uniones de los mamparos y sus polines. El problema es difícilmente detectable cuando se produce y a veces sólo es descubierto después de un dramático colapso de la estructura.

En la figura siguiente, la secuencia de las tres fotografías que se muestran, nos ayudará a entender la naturaleza y efectos de este defecto.

Tanto las **Reglas** como las **instrucciones** venían insistiendo en la atención y detección prematura de este defecto, tanto en los fabricantes del acero como en los astilleros a la hora de soldar las chapas.

La observación visual de las probetas de ensayo de las chapas una vez fracturadas, los ultrasonidos en las chapas, la disminución del contenido de azufre en los aceros, la observación de los bordes de las chapas cortadas antes de soldar, etc., han sido a lo largo de años condiciones dirigidas a detectar y minimizar el problema.

Finalmente, las **Reglas en el año 1976**, introdujeron la llamada **calidad "Z"** para las chapas que por su emplazamiento en la estructura del buque, iban a ser sometidas a esos esfuerzos.

Las Reglas, además de exigir el control del tamaño y forma de las inclusiones y segregaciones en la fabricación del acero, exigen desde entonces que las chapas destinadas en esas áreas de la estructura del buque, superen los ensayos que se realizan a través del espesor ("Eje Z de la chapa").

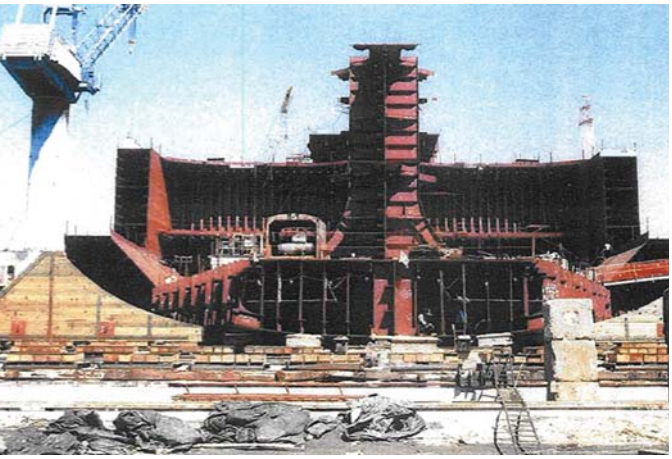


Figura 31. Construcción de un superpetrolero de doble casco.

Los ensayos consisten en someter a esfuerzos de tracción pequeñas probetas circulares tomadas en el espesor de la chapa y la aceptación de las chapas pasa porque se alcancen valores mínimos de estricción o reducción de área medida en la probeta. Valores por encima del 30% de reducción de área en la probeta fracturada, indican la ausencia de esas segregaciones (ausencia de "hoja"), y en consecuencia la improbabilidad de que produzca el desgarro laminar una vez soldadas.

Posteriormente, y como consecuencia del incremento del empleo de los aceros inoxidables Austeníticos de alta aleación y más modernamente de los inoxidables tipo Duplex en los buques de transporte de productos químicos agresivos, estos materiales se someten igualmente a este tipo de ensayos, ya que aunque no se producen las segregaciones de la naturaleza de las explicadas, estos tipos de acero, dependiendo de su alta composición en Cromo, Níquel y Molibdeno, son susceptibles de producir precipitados intermetálicos como la conocida fase "sigma" y sometidas estas chapas a esfuerzos a través del espesor se puede producir un efecto similar al ya mencionado "desgarro laminar".

Consecuentemente las **Reglas exigen desde 1990** ensayos por ultrasonidos en estos materiales en el proceso de "semi-elaboración", y ensayos a través del espesor para las chapas de acero inoxidable de estos tipos, cuando forman parte de estas configuraciones estructurales en los buques.

Reglas de clasificación 1978.- Propulsión nuclear

Se insiste de nuevo en la clasificación de buques con este tipo de propulsión. Las Reglas son mucho más completas que las incluidas en 1966 y 1974, pero siguen siendo Reglas "PROVISIONALES".

No es extraño, que con los antecedentes comentados, este tema, aunque no suspendido, se encuentra actualmente bloqueado y las Reglas **siguen siendo provisionales en 2009**.

Evidentemente estamos hablando de propulsión nuclear en buques mercantes, porque de todos es sabido que este tipo de propulsión se emplea desde hace años en los buques de guerra en superficie y submarinos y en algunos buques rompehielos, como ya se ha comentado.

Estas construcciones se hacen en base a Reglas, normas y protocolos técnicos militares, la mayoría de ellos elaborados en el seno de la OTAN.

Reglas de clasificación 1995.- Petroleros de doble casco

Se introducen por primera vez las condiciones de construcción y Clasificación para este tipo de buques

Tras el accidente del Exxon Valdés y como consecuencia de la presión internacional capitaneada por Estados Unidos, la Organización Marítima Internacional (IMO), estableció en 1992, una serie de normas en materia de doble casco para prevenir la contaminación potencial de los buques. (Convenio MARPOL 73/78).

Este convenio exigía que todos los petroleros de 600 o más toneladas de peso muerto (dwt), que se entregasen después de 1996, tuvieran que ser construidos con doble casco (o diseño equivalente). Como consecuencia, con posterioridad a esta fecha ya no se construyen petroleros monocasco de este tamaño.

Con posterioridad y después de los trágicos accidentes del ***Erika*** y del ***Prestige***, la comunidad Europea endureció las condiciones que fueron adoptadas también por IMO, que modifica el Anexo I del Convenio, introduciendo condiciones como la obligación de transportar petróleos pesados en buques de doble casco a partir de Abril de 2005, y un programa acelerado de retirada de los monocascos, que no podrán navegar más allá del año 2010.

La construcción de superpetroleros de doble casco se ha reactivado en los últimos años, seguramente empujada por la subida del precio del petróleo, además de por las nuevas reglamentaciones que hemos mencionado.

En **Marzo de 2002** finalizó la construcción del primero de una serie de cuatro buques gemelos, superpetroleros de doble casco. Se trata del buque *Helespont Alhambra*, clasificado por Lloyd´s, de 441.893 tpm, con una longitud de 380 metros, lo que le convierte en el mayor buque flotante actualmente en servicio activo.

Reglas de clasificación 2000.- Clasificación de buques de guerra

El 31 de Enero de ese año, Lloyd´s Register lanza las primeras Reglas de Clasificación de Buques de Guerra, bien recibidas por las Marinas de Gran Bretaña, Holanda y Australia, entre otros Países.

Dos años más tarde se clasifica el *Wewak*, un buque anfibio de transporte y desembarco de vehículos acorazados ("Landing craft Heavy", LCH), de la Marina Australiana.

Este buque es el primero que obtiene la Clase para casco y máquinas de acuerdo con estas nuevas Reglas.

Este mismo año, Lloyd´s desarrolla unas específicas Reglas para "Trimaranes" con destino a la Royal Navy Británica.

Más tarde, en **Enero del 2007,** se clasifica el buque de guerra Británico *HMS Clyde*. Se trata de un patrullero, provisto de helicóptero, estacionado actualmente en las Islas Malvinas.

Son ya numerosos los Países que aunque no llegan a clasificar sus construcciones navales militares, emplean sin embargo estas Reglas y sus requerimientos para el diseño y la construcción de estos buques en los astilleros.

Libro de registro 2008.- Transporte de gas licuado (LNG) gigante

Se registra y clasifica el *Mozah*, buque LNG construido por Samsung Heavy Industries con destino Qatar Gas Transport. Se trata del primero de una serie de seis buques Q-Max, con una capacidad de 266.000 m^3 de gas licuado.

Estos modernos LNG se construyen con tanques de membrana corrugada de 0,7 a 1,5 mm de espesor de "Invar", una aleación de alto contenido en Níquel (36%), cuyo coeficiente de dilatación es prácticamente cero y capaz de mantener sus propiedades a temperaturas inferiores a –190 °C, temperatura inferior a la que se encuentra licuado el metano que trasportan (–165 °C).

Estos grandes LNG cuentan con su propia planta de relicuefacción para recomponer pérdidas.

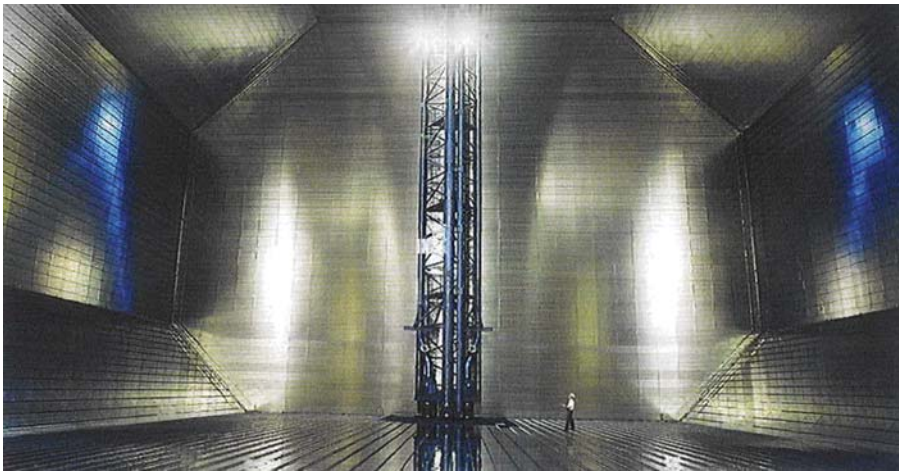


Figura 34. Aspecto de uno de los tanques de un buque de transporte de Gas Natural Licuado (LNG), construido en INVAR. Su impresionante aspecto de "Nave Espacial" y su colosal tamaño, contrastan con la pequeña figura del operario que aparece en su interior. (Cortesía Lloyd´s Register).

Los actuales metaneros se podrían clasificar como alguno de los más sofisticados buques de transporte marítimo existentes.

Sin embargo, la tecnología criogénica aplicada, capaz de mantener el Metano licuado en sus tanques, sorprende por su aparente sencillez, puesto que ese tremendo gradiente de temperatura entre la ambiente en el exterior del casco y la interna de los tanques, se mantiene mediante un entramado de cajas de madera, colocadas como un "puzle", perfectamente encastradas, desde el casco a la membrana, y que contienen en el interior un aislante térmico granulado del tipo de poliuretano, polivinilo o "Perlita", un silicato natural de Aluminio y Potasio.

Para finalizar...

Como comentaba al principio de la comunicación, el tema podría alargarse casi indefinidamente. Simplemente en lo referido a las Reglas, necesitaría de más de un completo volumen, puesto que han estado permanentemente en evolución durante 250 años, atendiendo mediante adendas, anexos y circulares a todas las innovaciones y logros de la construcción naval.

No quiero terminar sin añadir, que como he pretendido aclarar a lo largo de lo escrito, el papel de "Testigo" no se ha limitado a contemplar lo que pasaba sin más, sino que se ha tratado de un "Testigo" activo y comprometido.

Ninguna de las "revoluciones" acaecidas en la construcción naval, se llevaron a cabo sin la colaboración e incluso sin el control de los expertos del Lloyd´s Register, que iban incorporando a sus **Reglas** de Construcción y Mantenimiento las condiciones que debían cumplir todas estas novedades técnicas.

Sin duda también, a lo largo de su historia, Lloyd´s Register ha sido testigo de innumerables fallos y accidentes marítimos, y ¡cómo no!, ha ido incorporando a sus **Reglas** las lecciones aprendidas.

El papel desempeñado por Lloyd´s Register durante estos 250 años va incluso más allá del desarrollo de estándares técnicos de construcción y mantenimiento de los buques, y se adentra en la protección de la vida y en la seguridad del tráfico marítimo, lo que constituye por cierto y desde siempre su "MISIÓN".

No olvidemos en este sentido, que algo tan primordial para la seguridad como "*la línea de máxima carga*", era ya una **Regla Lloyd´s,** cuarenta años antes de que el Parlamento Británico en su acta de 1876 exigiese el uso de las marcas de Francobordo.

Nota.– Todas las opiniones y datos que se incluyen en este trabajo son de responsabilidad exclusiva del autor.

Figura 33. LNG *Mozah* de 266.000 metros cúbicos de capacidad, considerado el metanero más grande del mundo actualmente. Este buque visita regularmente la planta regasificadora "Bahia de Bizkaia Gas" en Bilbao, una de las pocas plantas en el mundo capaz de admitir un buque de estas dimensiones.

Anexo I

El primer **Comité Español de Lloyd´s Register** se creó en **1950** y estaba formado por los siguientes miembros:

D. Ernesto Anastasio Pascual, **Presidente del Comité.** Presidente del Consejo de Administración de la Compañía Transmediterránea y de Unión Naval de Levante, S.A.
D. Jesús Alfaro Fournier. **Vicepresidente del Comité.** Vicepresidente de la Empresa Nacional "Elcano".
D. Augusto Miranda Maristani. **Secretario del Comité**. Director General de la Sociedad Española de Construcción Naval.

Vocales

D. José María Cervera. Director Gerente de la Compañía Naviera Española.
D. José Luis Aznar. Presidente del Consejo de Administración de Naviera Aznar.
D. José María Ibarra. Gerente de Ibarra y Cía.
D. Félix de Gregorio. Director general de CAMPSA.
D. Manuel Soto. Director general de Unión Naval de Levante.
D. Juan Antonio Aznar. Presidente de la Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques.
D. Manuel Gubert. Director General del Centro de Navieros Aseguradores.
D. Antonio Grosso. Director de la Compañía Marítima Frutera.
D. Luis Hermida Higueras. Vice-Presidente del Comisariado Español y Director de la Unión y el Fénix Español.
D. Albert E. Scott. Jefe de la inspección del Lloyd´s en España.
Todos ellos, de forma totalmente altruista, se reunían periódicamente para colaborar en el desarrollo de la Sociedad en España.

Anexo II

58 reproduced from Trans. of the Royal Inst. of Naval Architects
A HUNDRED YEARS OF LLOYD'S REGISTER SHIP RULES

IRON SHIPS.—TABLE OF MINIMUM DIMENSIONS OF FRAMES, PLATING, RIVETS, KEELS, KEELSONS, STEMS, STERN POSTS, FLOOR PLATES, BEAMS, BULKHEADS, STRINGERS, ETC.

Gross Tonnage.	Keel, Stem, and Stern Post for all Grades.*	Distance of Frames or Ribs from Moulding edge to Moulding edge all fore and aft. Years. 12	9 / 6	FRAMES or RIBS. Dimensions of Angle Iron for all Grades.	Dimensions of Reversed Angle Iron on Frames and Bulkheads for all Grades.	THICKNESS OF PLATES.† Garboard Strakes. Years. 12	9	6	From the Garboard to the upper part of Bilge, and the Sheer Strakes. Years. 12	9	6	From Bilge to Sheer Strakes, thickness of ‡Beams, ‖ Stringer Plates upon Beam Ends, Hooks, Crutches, § Floor Plates, and Middle Line Keelsons. Years. 12	9	6	BULKHEADS. Thickness of Plates throughout for all Grades.	Dimensions of Angle Iron on Beam Stringers, or Keelsons for all Grades.	RUDDER For all Grades. Diameter at the Head.	Diameter at the Heel.
	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.	inches.
100	5½ × 1½	16	18	5/16 × 2½ × 2	4/16 × 2 × 2	7/16	6/16	5/16	6/16	5/16	4/16	5/16	4/16	4/16	4/16	4/16 × 2½ × 2	2½	2
200	6 × 2	16	18	6/16 × 3 × 2	4/16 × 2 × 2	8/16	7/16	6/16	7/16	6/16	5/16	6/16	5/16	4/16	4/16	5/16 × 3 × 2½	3	2
400	6½ × 2½	16	18	6/16 × 3½ × 2½	5/16 × 2½ × 2	9/16	8/16	7/16	8/16	7/16	6/16	7/16	6/16	5/16	5/16	6/16 × 4 × 3	3½	2½
600	7 × 2¾	16	18	7/16 × 4 × 3	6/16 × 3 × 2½	10/16	9/16	8/16	9/16	8/16	7/16	8/16	7/16	6/16	6/16	7/16 × 4½ × 3½	4¼	2¾
800	7½ × 3	16	18	8/16 × 4½ × 3	6/16 × 3 × 3	11/16	10/16	9/16	10/16	9/16	8/16	9/16	8/16	7/16	6/16	8/16 × 5 × 4	4½	3
1,000	8½ × 3	16	18	8/16 × 5 × 3	7/16 × 3½ × 3	12/16	11/16	10/16	11/16	10/16	9/16	10/16	9/16	8/16	7/16	9/16 × 5 × 4½	5	3
1,200	9 × 3	16	18	9/16 × 5 × 3½	8/16 × 3½ × 3	13/16	12/16	11/16	12/16	11/16	10/16	10/16	9/16	8/16	7/16	9/16 × 5½ × 4½	5	3¼
1,500	10 × 3	16	18	9/16 × 5½ × 3½	8/16 × 4 × 3½	13/16	13/16	12/16	12/16	12/16	11/16	11/16	10/16	9/16	8/16	9/16 × 6 × 5	5½	3½
2,000	12 × 3	16	18	10/16 × 6 × 4	10/16 × 4½ × 3½	15/16	14/16	13/16	14/16	13/16	12/16	12/16	11/16	10/16	8/16	10/16 × 6½ × 5½	6	3¾
2,500	12 × 3½	16	18	11/16 × 6½ × 4	10/16 × 4½ × 3½	16/16	15/16	14/16	15/16	14/16	13/16	13/16	12/16	11/16	8/16	10/16 × 6½ × 5½	6½	4
3,000	12 × 3½	16	18	11/16 × 6½ × 4	10/16 × 4½ × 3½	16/16	15/16	14/16	15/16	14/16	13/16	13/16	12/16	11/16	9/16	10/16 × 6½ × 5½	6¾	4½

Proportionate Diameter of Rivets ..	½ of an Inch.			⅝ of an Inch.			¾ of an Inch.				1 Inch.		
To Thickness of Plates	4/16	5/16	6/16	7/16	8/16	9/16	10/16	11/16	12/16	13/16	14/16	15/16	16/16

* When Hollow Plate Keels are adopted, their thickness should not be less than one and a half that of the Garboard Strake.
† Plating not to be reduced in thickness at the ends of the Vessel from Keel to upper edge of Wales.
‡ All Beam Plates to be in depth one quarter of an inch for every foot in length of the Midship Beam; to have double Angle Iron upon upper edge, Siding and Moulding together of each to be not less than three-fourths the depth of Beam Plate.
§ Depth of Floor Plates not to be less than one inch for every foot of the Vessel's depth in Hold.
‖ Stringer Plates upon Beams to be in width twice the Siding and Moulding of the Angle Iron on Beam Stringers, each arm of Knee Plates to be in length twice and half the depth of Beam.
The Rivets to be of the best quality and to be one quarter of an inch larger in diameter than the thickness of the Plate through which they pass in the Stem, Stern Post and Keel, and in the rest of the Plating as per Table, to be regularly and equally spaced and carefully punched opposite each other in the laps and lining pieces, or strips; to be countersunk all through the Outer Plating, and not to be nearer to the Butts or edges of the Plating, Lining Pieces to Butts, or any Angle Iron, than a space not less than their own diameter, and not to be further apart from centre to centre than three times their diameter, and to be spaced through the Frames and outside Plating a distance equal to eight times their diameter apart. When riveted up, they are completely to fill the holes, and their points, or outer ends, are to be round or convex, and not to be below the surface of the plating through which they are riveted. The Stem, Stern post, Keel, Garboard Strakes and Butts of outside plating to be double riveted in all Vessels.

London, 12th April, 1855.

355

Anexo III: Bibliografía

- Blake, George. "Lloyd´s Register of Shipping 1760-1960.
- Lloyd´s Register of British and Foreign Shipping. Reglas unificadas. Años 1835 y 1836.
- Annals of Lloyd´s Register 1834-1884.
- Lloyd´s Register. Register Book 1800 & 1818.
- Lloyd´s Register. "Rules for the Manufacture, Testing and Certification of materials". Año 1959 y posteriores hasta 2008.
- Lloyd´s Register of British and Foreign Shipping. "Statuts et Reglements concernant la construction et la Classificatión des Navires en acier". 1899.
- Fernández Rodríguez, Gustavo. "Lecciones de Construcción Naval escritas para uso de los Aspirantes a Guardias Marinas". Fortanet, Impresor de la Real Academia de la Historia. Madrid, 1892.
- Lloyd´s Register of British and Foreign Shipping. Register Book 1909.
- Lloyd´s Register. "Instructions to Surveyors. New Vessels. Testing of steel". 1890.
- Lloyd´s Register. "Rules and Regulations for the Classification of Ships". Año 1960 y posteriores hasta 2008.
- Gordo, Jesús. "El papel de las Sociedades de Clasificación en la comunidad marítima internacional". Revista Ingeniería Naval. Junio 1997.
- Coates, Jane and John. "Bernard Waymouth and the Change from Wood to Steel Ships". Trans. Newcomen Soc. 71. (1999-2000), 257-268.
- Walker, Fred M. "Early Iron Shipbuilding – A reappraisal of the Vulcan and other pioneering vessels". The Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland". Volume 133. 1989-90.
- Clarke, J.F. "The change over from wood to iron shipbuilding". Newcastle upon Tyne Polytechnic. Faculty of Humanities.
- Howard, David. "History of Materials in Shipbuilding". (Comunicación no publicada. 2008).
- Lloyd´s Register Information services. "Making a search using the Lloyd´s Register of Ships". Infosheet nº 44 y otras. Año 2003.
- MacLeod, Roderick. "Ship Classification – from keel to computer". Lloyd´s List. October 1984.
- Cameron, Alan. "Registering 200 years of history, sine praejudicio". Lloyd´s List. 1984.
- Bloomfield, Louise. "Lloyd´s Register and Ice Navigation". Comunicación interna. Marzo 2009.
- Reyero, José A. "Algunas aplicaciones particulares de la soldadura en la construcción naval". Rev. Soldadura. 1984. Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas.
- Reyero, José A. "Factores metalúrgicos que contribuyeron al hundimiento del Titanic". (Conferencia no publicada, impartida en la Escuela Técnica Superior de Náutica y Máquinas Navales de la Universidad del País Vasco. Marzo 2008).
- Reyero, José A. "Contribución al estudio de la Rotura Laminar en construcciones soldadas". Rev. Ingeniería Naval. Nº 608, Febrero 1986.
- Alonso, Juan José. "La Naval y la Ría". (Conferencia no publicada 2009).
- Occupational Outlook Handbook, 2008/2009. "Insurance Underwriters".
- Newton, John. "A Century of Tankers".
- Elphick, Peter. "Liberty, The Ships that Won the War". Chatham Publishing. 2006. Park House, 1 Russell Gardens, London NW11 9NN.
- Actas de las reuniones del comité Español del Lloyd´s Register. Años 1950 y siguientes.
- "Crónica de la Técnica". Plaza & Janes. Edición Española 1989. (Versión original Alemana editada por Haremberg Kommunikation, Dortmund 1988).

Resumen del informe anual 2009 de Bureau Veritas

En contra del contexto económico tan difícil en el que se encuentra el sector marítimo y con ello la reducción de los encargos a nivel mundial se ha producido de forma abrupta si se compara con años anteriores. Buerau Veritas ha demostrado su fortaleza gracias a su diversificada cartera de clasificación.

La flota clasificada por Bureau Veritas ha crecido un 6 %, a 68,4 Mgt a final de año con 8.933 buques clasificados. Nuevamente Bureau Veritas ha aumentado su cuota de mercado en nuevos pedidos a 14,2 % en términos de tonelaje y un 20,6 % en número de buques. La cartera de pedidos de nuevas construcciones incurre en pocas cancelaciones contabilizando 31 Mgt en total a final de 2009. Tienen 607 nuevos pedidos.

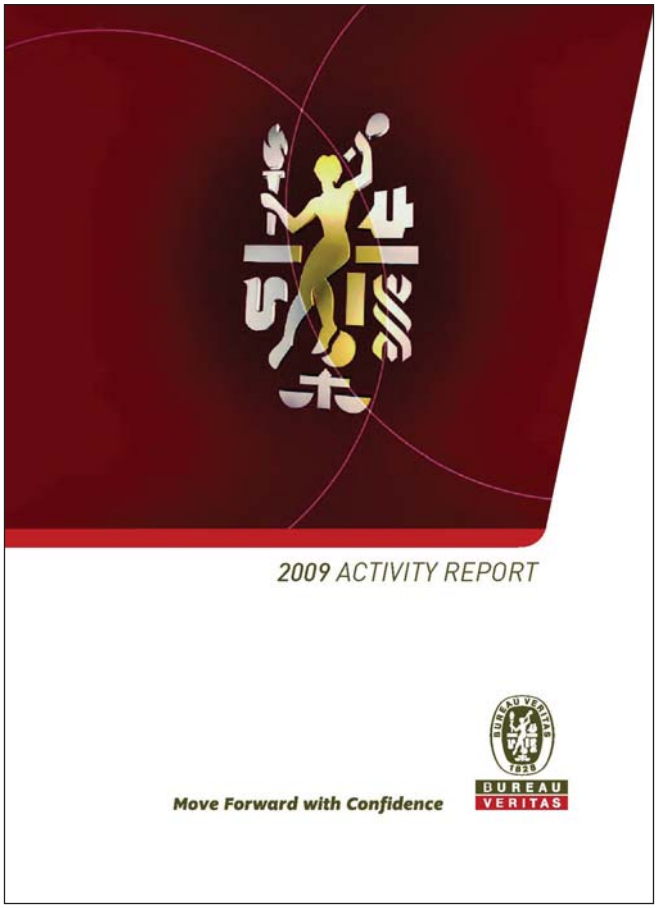
El segmento offshore, se ha mantenido activo, controlado por los pecios del petróleo y la demanda. La investigación en exploración y producción se mantuvo. La competición por construir portacontenedores cada vez con mayor eslora continúa ya que los armadores buscan economías de escala y la reducción del consumo de combustible.

Tras las nuevas regulaciones de la OMI, los gobiernos y autoridades de bandera han aumentado sus servicios relacionados con la reducción del impacto medioambiental del tráfico marítimo, así como el reciclaje de buques y tratamientos de agua de lastre. Así mismo, la nueva regulación sobre el retorno seguro a puerto para los buques de pasaje ha obligado a esta sociedad de clasificación a aconsejar a armadores y diseñadores para afrontarla además de hacer cumplir reglas para el ahorro energético y para la educción de emisiones.

A pesar de la incertidumbre generada por los retrasos en la producción, en las entregas y en las posibles cancelaciones de nuevas construcciones, se espera más actividad en el 2010 cuando aumenten las entregas de los buques y con ello el aumento de la flota en servicio.

Bureau Veritas está haciendo muchos esfuerzos por ofrecer servicios de consultoría tanto en la fase de diseño como en la construcción.

Bureau Veritas ha desarrollado nuevas reglas para unidades offshore, terminales LNG offshore y plataformas jack-up. El grupo está involucrado en diversos grandes proyectos de FSOs convencionales y FPSOs así como nuevas instalaciones de gas offshore. Además, está escribiendo nuevas reglas para buques y turbinas offshore para a condiciones de trabajo Árticas. Bureau Veritas ha clasificado uno de los mayores portacontenedores, el *CMA CGM Cristóbal colón*.



Actividad en España

Durante este año Bureau Veritas España ha liderado en número de buques y en tonelaje, para armador español y extranjero. Los armadores y astilleros miembros del Comité Naval Español han mostrado mayor capacidad de gestión que la media del sector.

Entre los hitos destacan: la renovación total de la flota de Balearia, en HJ Barreras, los nuevos contratos para Armas en Barreras, la exportación de buques de servicio offshore a México por parte de Armón y la entrega del asfaltero a Navinorte; la construcción del mayor barco en construcción para Elcano-Gasnatural en Corea y entrega a Sasemar de varios barcos especializados en salvamento marítimo por parte de Unión Naval de Valencia.

Entre los objetivos para el 2010 destacan: apoyar el desarrollo en Hispanoamérica y Brasil; plazo de aprobación de planos de estructuras; lanzamiento del comité Técnico Español / Ibérico; clasificar buques de instalación e parques eólicos y mantener un nivel mínimo de detenciones.

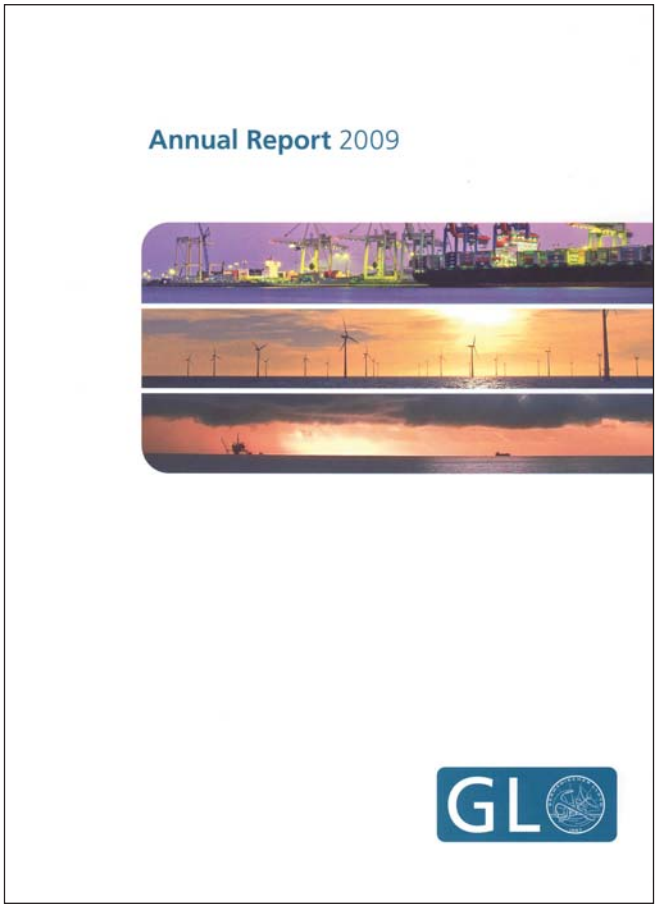
Resumen del informe anual 2009 de Germanischer Lloyd

Las consecuencias de la crisis financiera y económica más severa de los últimos sesenta años se han presentado como grandes desafíos para Germanischer Lloyd en el 2009. El descenso de la economía mundial ha afectado a la compañía de varias maneras. La disminución repentina de la economía provocada por la crisis financiera ha repercutido en la demanda de capacidad de transporte marítimo y con ello las toneladas de nuevas construcciones y proyectos energéticos. Los problemas financieros mundiales están repercutiendo de forma negativa en la inversión de muchos sectores.

Esta situación se ha puesto de manifiesto en el número de buques en construcción y la bajada del precio del petróleo, que no permiten mayores inversiones en proyectos de explotación offshore. La demanda para las inspecciones técnicas y servicios consultivos han sido débiles. En respuesta a la declinación de pedidos para la clasificación de buques y para el negocio energético (petróleo y gas) se decidió tomar rápidamente medidas con el objetivo de asegurar la competitividad internacional de Germanischer Lloyd así como dar prioridad al grupo de inspección y consultoría.

Según las estimaciones de la Organización del Comercio Mundial, el volumen del comercio a nivel mundial cayó en más de un 10 % en 2009. El tráfico marítimo fue uno de los sectores que más sufrió. Las navieras vieron reducido el transporte de mercancías en un 20 %; los valores de los fletes llegaron a caer en algunos casos hasta el 80 %.

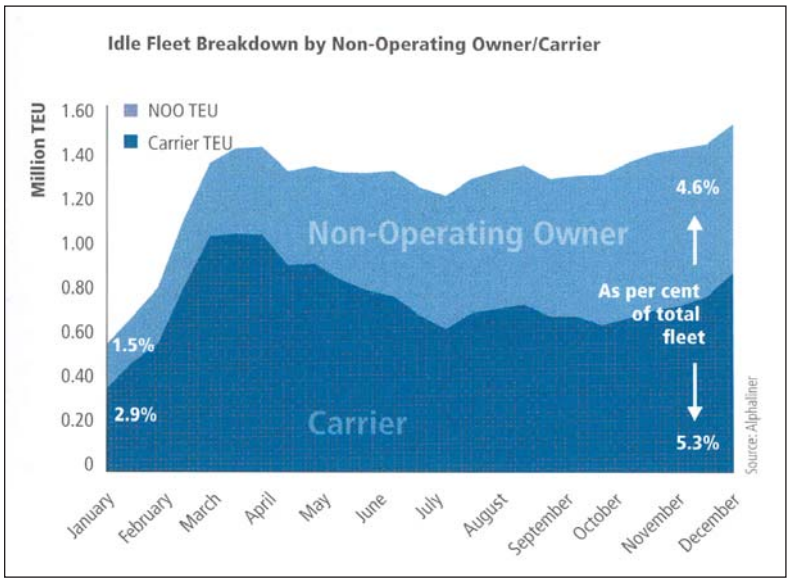
A principios de 2009, GL publicó una serie de recomendaciones a los buques en la grada de construcción, con el propósito de proporcionar a los armadores a modo de ayuda técnica para las decisiones en lo que concierne a la explotación de sus buques amarrados. Publicado en enero, la guía de buques en construcción contiene recomendaciones y notas para el mantenimiento de clase, la seguridad de los buques así como cómo mantener el casco y la instalación de la maquinaria, e incluso se hace referencia a requisitos necesarios para dar el visto bueno. Desde los comienzos de la crisis económica a lo que siguió la quiebra de Lehman Brothers en septiembre de 2008, la demanda mundial de nuevas construcciones se ha desplomado dramáticamente. En 2009, la cartera de pedidos mundial alcanzaron de nuevo un mínimo: los clientes cambiaron de opinión, posponiéndose las fechas de entrega y cancelando contratos, todo en un intento de reducir el volumen de los buques de nueva construcción y limitar el exceso de capacidad que se avecinaba.



La demanda de graneleros, los petroleros y los buques de productos han caído considerablemente, mientras que los portacontenedores prácticamente han desaparecido. La mayoría de los nuevos contratos a nivel mundial fueron para Asia. Con casi el 43 %, el volumen más grande de pedido fue para los astilleros chinos, los astilleros surcoreanos recibieron el 29 %. Los astilleros japoneses recibieron cerca del 22 % de todas las nuevas construcciones.

Al final del año 2009/2010, la reserva de pedidos mundial era aproximadamente 318 Mgt. Medido en gt, la proporción de graneleros era del 46 %, los petroleros y los buques de productos el 26 %, mientras que los portacontenedores conformaban el 17 %. Como cómputo final, la cartera de pedidos se redujo en un 16 % como resultado de cancelaciones y aplazamientos.

Hasta el final del año 2009, el tonelaje grueso atendido por GL aumentó a 84,5 Mgt. Actualmente, más de 6.900 naves son examinadas regularmente por GL. Con eso, la flota en servicio registrada por GL ha crecido tan sólo 15 Mgt desde septiembre de 2007.



A LA **VANGUARDIA** EN
INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA

FORAN

Sistema Integrado CAD/CAM/CAE para Construcción Naval

Ingeniería y Sistemas

Donde unos ven necesidades, nosotros vemos soluciones

www.foran.es

SENER

COTENAVAL

C/ Polo y Peyrolón nº 5, pta. 21
46021 Valencia (Spain)
Tel. +(34) 96 339 16 28
Fax. +(34) 96 339 21 36

www.cotenaval.es
cotenaval@cotenaval.es

Consultoría:

Estudios de mercado.
Estudios de viabilidad técnico-económicos.
Análisis y mejora de procesos.
Creación de nuevos procesos.
Planes y programas de Investigación, Desarrollo e Innovación.

Inspección y Dirección de Obra:

Supervisión y control de documentación.
Supervisión y dirección de obra.

Diseño:

Proyectos conceptuales.
Estudios de Arquitectura Naval.
Ingeniería Básica de Estructuras e Instalaciones.
Diseños de elementos especiales para Obra Marítima y Portuaria.

Dirección Técnica de flota.

Colaboración con grupos de dirección de proyectos.

Buque de Proyección Estratégica *Juan Carlos I*

El LHD *Juan Carlos I*, que Navantia construyó para la Armada Española navegó desde el 24 de mayo y hasta el 2 de junio por aguas de Ferrol en sus pruebas oficiales de mar, con el objetivo de examinar el funcionamiento de los sistemas y equipos instalados a bordo, así como la propulsión del buque.

El buque está demostrando un comportamiento excelente en la mar, navega ahora con un nuevo motor instalado el pasado mes de marzo y que sustituye al de estribor que se averió.

Estas pruebas, en las que participan más de 300 personas, han permitido validar la propulsión del buque tipo CODLAG (*COmbined Diesel-eLectric and Gas turbine*) con dos motores MAN y una turbina de gas General Electric que producen la energía eléctrica que alimenta a los sistemas de propulsión.

Este LHD tiene 230,82 m de eslora y capacidad para desplazar 27.560 t, lo que le convierte en el mayor buque de la Armada Española. Además, es una unidad multipropósito que podrá desempeñar diferentes tipos de misiones, como la proyección de Fuerzas de Infantería de Marina y del Ejército de Tierra, ejercer de portaaeronaves de forma eventual y en sustitución del *Príncipe de Asturias* y apoyar en misiones de tipo humanitario.

El *Juan Carlos I* cuenta con un hangar de 985 m², un garaje para vehículos ligeros de 1.880 m², otro para pesados de 1.480 m², un dique de 1.165 m² y una cubierta de vuelo de 5.440 m². Ésta última es una cubierta corrida, con un Ski Jump en la proa (rampa que facilita el despegue de los aviones) de 216 m x 32 m, en la que se podrán operar aviones y helicópteros como el AV-8B Bravo Plus, JSF, V-22 Osprey, NH-90, CH-47, SH-3D y el AB212. En cuanto a su capacidad anfibia, el dique tiene 69,3 m de eslora y 16,8 m de manga y puede transportar simultáneamente cuatro embarcaciones de desembarco tipo LCM 1E y cuatro Supercat.

Por otra parte y coincidiendo con el periodo de pruebas, el *Juan Carlos I* y el portaaviones *Príncipe de Asturias* navegaron juntos el pasado 26 de mayo en aguas del Atlántico, a unas 10 millas de la bocana de la Ría de Ferrol, a rumbo 250 y a una velocidad de 12 nudos. La última vez que dos portaaviones españoles navegaron juntos fue en mayo de 1989, cuando el *Príncipe de Asturias* recogió el testigo aeronaval del viejo *Dédalo* en aguas del Mediterráneo.

Misiones

El LHD *Juan Carlos I* posibilita la proyección de Fuerzas de Infantería de Marina y del Ejército de Tierra, conforme a sus elementos y formas propias de acción. Puede servir además como plataforma eventual para la aviación embarcada.

Características principales	
Eslora total	231,40 m
Eslora entre perpendiculares	205,70 m
Manga máxima	32,00 m
Manga de trazado	29,50 m
Calado de trazado	6,80 m
Puntal a Cubierta de Vuelo	27,50 m
Peso en Rosca	19.300 t
Peso Muerto en Plena Carga	6.500 t
Margen de Futuro Crecimiento	1.000 t
Desplazamiento en Plena Carga	26.800 t
Desplazamiento en Operación Aérea	23.900 t
Velocidad Máxima en Plena Carga	>20,0 nudos
Velocidad Máxima en Operación Aérea	>21,0 nudos
Velocidad Máxima Sostenida	>19,5 nudos
Autonomía a 15 nudos	9.000 millas
Área Hangar y Cubierta de Carga Ligera	>3000 m²
Área Dique y Cubierta de Carga Pesada	>2600 m²
Área en Cubierta de Vuelo	>4500 m²
Capacidad Dique [LCM 1E; LCAC]	[4 ;1]
Spots Helicópteros [NH-90; CH-47]	[6 ;4]
Operaciones Vuelo Aviones VSTOL	AV-8B; JSF
Dotación	243 p.
Estado Mayor	103 p.
Unidad Aérea Embarcada	172 p.
Grupo Naval de Playa	23 p.
Fuerzas Embarcadas	902 p.
Capacidad Habilitación	1443 p.
Víveres Dotación, EM, UNAEMB, GNP	20 días
Víveres Fuerzas Embarcadas	30 días

Este buque de carácter polivalente es capaz de adoptar, al menos, cuatro configuraciones básicas diferentes:

– Vector de proyección de Fuerzas de Infantería de Marina.
– Vector de proyección de Fuerzas del Ejército de Tierra.
– Plataforma eventual para la aviación embarcada.
– Operaciones no bélicas.

Configuración

Este buque monocasco y construido en acero tiene una isla a estribor y espacios necesarios para el transporte de personal y material. Cuenta con cuatro cubiertas principales: la cubierta de dique y garaje

para vehículos y/o material pesado, la cubierta principal de habilitación, la cubierta de hangar y garaje para vehículos y/o material ligero y la cubierta de vuelo con Ski-Jump a babor.

El buque dispone de un dique a popa, en cuya proa se sitúa el garaje de vehículos y/o material pesado. Encima de estos espacios está la cubierta principal de habitabilidad (cubierta de seguridad interior) que contiene alojamientos, complejo hospitalario, cocinas, comedores y cámaras. Sobre la cubierta de habitabilidad se sitúa el hangar de aeronaves que se prolonga hacia proa con el garaje de vehículos y/o material ligero.

El LHD dispone de una puerta rampa a popa para el acceso al dique, desde donde, a través de una rampa fija interior, se accede a la cubierta de garaje para vehículos y/o material pesado. Además, cuenta tanto con una rampa fija interna por el costado de babor que comunica la cubierta garaje con el hangar para el acceso de vehículos y/o material ligero como con dos portas laterales en el costado de estribor para permitir el acceso desde el muelle a la cubierta de garaje de vehículos y/o material pesado.

El buque tiene dos ascensores principales de aeronaves para poder operar con aviones del tamaño del Joint Strike Fighter (JSF) en su modalidad VSTOL, que comunican el hangar y garaje de vehículos y/o material ligero con la cubierta de vuelo: uno a popa de la cubierta de vuelo y el otro a proa de la isla en el costado de estribor. Además, el LHD posee un ascensor adicional de carga, que permite la transferencia de contenedores y/o vehículos entre garajes, así como un montacargas y ascensores de munición, hospital, personal VIP y víveres.

El calado del buque es el mínimo posible compatible con la plataforma para permitir el atraque en puertos secundarios y maniobras en aguas someras.

Trillo Anclas & Cadenas, S.L.U. ha suministrado el equipo de fondeo del buque *Juan Carlos I* construido por Navantia Ferrol para la Armada Española. Este equipo de fondeo está compuesto por dos anclas de alto poder de agarre tipo AC-14 de 19.500 kg de peso unitario, y por 715 metros de cadena de acero extra especial grado 3 y 100 mm de diámetro y sus accesorios de unión.

Tanto las cadenas como las anclas fueron inspeccionadas por la sociedad de clasificación naval Lloyd's Register of Shipping.

El buque dispone de un pescante electrohidráulico radial para situar bajo cubierta Ferri serie 1878 TN 0116, adecuado para realizar las maniobras de puesta a flote y recuperación de un bote con un peso máximo 3.500 kg, a bordo del BPE.

El equipo incluye chigre electro-hidráulico serie 1723 con velocidad de izado 18 m/min con función de tensión constante para compensación de olas, y devanador de cable para evitar el uso de contrapeso; Sistema amortiguador de choque y cuna abatible hidráulicamente situada sobre cubierta para estiba del bote. El equipo incluye central hidráulica, consola de control y armario eléctrico arrancador, para situar a la intemperie en la misma cubierta.

También se ha suministrado un chigrepara arrastre por rampa Ferri serie 1725 TN 6000, para un tiro máximo de 6 t con capacidad para estiba de 60 m de cable, y gancho en el extremo.

Anclados al bastidor del chigre se disponen sendos cilindros para desviar el cable, protegiéndolo y facilitando su estiba. El suministro incluye una central hidráulica autónoma. todo el equipo, diseñado y fabricado siguiendo las normas Lloyd's Register of Shipping Code for lifting appliances. Para unas condiciones de trabajo de máxima escora 5° combinada con máximo trimado 2°; y condiciones de estiba de balances de hasta 22'5° y cabeceos de hasta 7'5°.

Planta Propulsora/Generadora

La planta de tipo eléctrica está compuesta básicamente por un grupo turbogenerador de 19.750 BkW situado en la cámara de máquinas principal de popa; dos grupos diesel-generadores de 7.680 BkW, cada unidad, situados en la cámara de máquinas principal de proa; dos cuadros principales situados en las cámaras de máquinas principales; dos unidades POD (motores a los que se acoplan directamente las hélices por lo que se eliminan líneas de ejes y timones) de 11,0 MW cada unidad; dos propulsores de 4,5 m de diámetro aproximadamente; dos propulsores transversales en proa de 1500 kW cada unidad aproximadamente y un grupo diesel-generador de emergencia de Volvo Penta, motor D65A-MS RC+ y alternador PM734D-2 potencia generable al 100% de 1.260 kWe, 1.576 kVA, 1.800 rpm, 60 Mz refrigerado por radiador y arranque neumático. Asimismo, Volvo Penta ha suministrado el silencioso apaga chispas de 35 dB de atenuación.

Este sistema de propulsión permite regular la velocidad del buque desde 0 hasta 21 nudos.

Velocidad

El LHD puede alcanzar los 20 nudos en condición de plena carga, incluyendo un margen de futuro crecimiento cuando esté operando como portaaviones eventual en condición de pruebas. Además, puede lograr una velocidad máxima sostenida de 19 nudos en condición de plena carga incluyendo un margen de futuro crecimiento, cuando actúe como vector de proyección de fuerzas anfibias.

El buque navegará a una velocidad económica de alrededor de 15 nudos cuando estén en funcionamiento los grupos diesel generadores. Esto minimiza el consumo de combustible para efectuar los tránsitos a distancias de intervención y de máxima autonomía. Por último, el LHD alcanza una velocidad máxima atrás de alrededor de 8 nudos, manteniendo una estabilidad de rumbo adecuada.

Autonomía

Su autonomía de 9.000 millas le permite desplegarse en zonas de operaciones sin apoyo externo. El buque cuenta con gambuzas y plantas frigoríficas suficientes para una autonomía logística de 50 días.

Maniobrabilidad

El *Juan Carlos I* dispone de maniobrabilidad y capacidad de gobierno de acuerdo a las tendencias de construcción en este tipo de buques con propulsores POD's azimutales en todo el rango de velocidades y, especialmente, en operaciones a baja velocidad (anfibias, tránsitos, etc.). El buque es estable en rumbo y controlable a todas las velocidades avante; además, es estable dando atrás con estado de mar SSN4.

Capacidad de carga en tanques	
– Diesel fuel	2.150 t
– JP-5	800 t
– Aceite lubricante	40 t
– Agua potable	480 t
– Agua técnica	17 t
– Agua de lastre	9.140 t

Capacidad de carga en bodegas	
– Gambuzas y pañoles de víveres	260 t
– Raciones de combate	60 t (*)
– Almacenes generales	80 t
– Suministros y repuestos	105 t

(*) El buque dispone de 60 t adicionales de carga de raciones de combate que se considerarán precargados en los vehículos situados en los garajes de carga.

El círculo de evolución del buque no excede 4 veces su eslora entre perpendiculares cuando se encuentra operando en condición de máximo desplazamiento como vector de proyección de fuerzas anfibias a 20 nudos.

La capacidad de transporte de material asegura durante 30 días el sostenimiento de las operaciones en tierra de la fuerza proyectada.

Capacidad aérea

En la cubierta de vuelo corrida de popa a proa, de 202,3 metros de eslora y 32 de manga, pueden operar aviones y helicópteros como el AV-8B Bravo Plus, JSF, V-22 Osprey (un punto de toma a popa de la isla), NH-90, CH-47 y el AB 212. Los NH-90 y SH-3D se utilizan como helicópteros de diseño para los *spots* situados en la cubierta de vuelo de forma que seis pueden realizar operaciones simultáneas de toma y despegue.

La cubierta dispone de espacio suficiente para que cuatro helicópteros tipo CH-47 Chinook puedan efectuar operaciones de toma y despegue a un mismo tiempo.

En la cubierta de vuelo hay una pista de rodadura y un Ski-Jump a babor con una pendiente en la salida de 12º, que permite las operaciones de toma y despegue de aviones VSTOL del tipo AV-8B y JSF. El buque es capaz de soportar operaciones de vuelo diurnas y nocturnas y con vuelo instrumental.

El *Juan Carlos I* podrá operar como portaaronaves eventual en sustitución del *Príncipe de Asturias* en situaciones como el Periodo de Inmovilidad Programada (PIP) del portaaviones de la Armada Española. El *Juan Carlos I* supera en tamaño al *Príncipe de Asturias*; así, frente a los 230,82 m de eslora y 27.563 toneladas de desplazamiento a plena carga del LHD, el portaaviones tiene 195, 9 m y 17.190 toneladas.

Capacidad anfibia

El LHD dispone de un dique de 69,3 m de eslora y 16,8 m de manga con capacidad simultánea para cuatro embarcaciones de desembarco tipo LCM 1E y cuatro Supercat. El buque puede disponer de unidades Supercat adicionales en el dique (sobre las LCM 1E) y/o en el garaje de vehículos y/o material pesado en detrimento de la capacidad de carga de vehículos.

El diseño del dique permite albergar embarcaciones utilizadas por otros países, incluyendo unidades de desembarco tipo LCM, vehículos anfibios y vehículos sobre colchón de aire.

Operaciones no bélicas

Estas operaciones cubren el espectro que va desde todo tipo de ayuda humanitaria hasta la concepción del buque como un centro de coordinación de autoridades civiles en cualquier tipo de catástrofe.

Para ellas el LHD posee capacidad para albergar a población civil (hasta 1.000 personas de más), dispone de plantas potabilizadoras de agua por ósmosis inversa con las que se puede suministrar agua extraída del mar a un total de 5.000 personas y cuenta con una planta eléctrica cuya potencia le permite suministrar energía a pequeñas zonas urbanas. Además, el buque puede transportar y desembarcar hasta 170 vehículos y 50 contenedores en puertos que no dispongan de infraestructura portuaria completa.

Sistema de combate y de mando y control

Incorpora los siguientes componentes principales: un Sistema de Apoyo al Mando del Buque CMS (Red Táctica de Combate); un Sistema de Apoyo al Mando Naval Embarcado (Red de Mando y Control); Infraestructura de Apoyo al Mando de la Fuerza Embarcada (Red de Mando y Control); Radar Aéreo 3D; Radar de Superficie y Control de Helicópteros, Radar de Navegación; Radar de Aproximación de Precisión (PAR); IFF asociado al Radar 3D; ESM/ECM Radar para Defensa Antimisil (Fase II); ESM/ECM de Comunicaciones para Interceptación y Monitorización de Emisiones; Sistema Optrónico para Identificación y Autodefensa (Fase II); Sistema de Detección de Minas del tipo Vehículo no Tripulado guiado por cable desde a bordo (reserva de peso y espacio); Lanzador de Señuelos Anti-Radar (Chaff) y anti-IR (Flares); NIXIE (reserva de peso y espacio); Sistema Integrado de Navegación, incluyendo Puente Integrado, Sensores de Navegación, AIS y ECDIS; Sistema Integrado de Comunicaciones (internas y externas), incluyendo MHS, Enlaces Tácticos Link 11 y Link 22/16 (Fase II) y Comunicaciones Vía Satélite militar y civil; Cuatro cañones de 20 mm; Dos ametralladoras de 12,7 mm y Sistema de Defensa de Punto Antimisil (reserva de peso y espacio).

Acomodación

Los alojamientos de marinería y tropa de la dotación, Estado Mayor, Unidad Aérea Embarcada y Grupo Naval de Playa están distribuidos en módulos de un máximo de ocho personas en la cubierta de habilitación. Además, se han dispuesto de módulos de nueve personas para la dotación, Estado Mayor, Grupo Naval de Playa y Unidad Aérea embarcada en literas triples en aquellas zonas donde se dispone de entrepuente suficiente.

Los alojamientos de los cabos primeros están separados del resto de la marinería y los de las fuerzas embarcadas se distribuyen en un máximo de 18 personas por alojamiento. En cada zona de alojamientos hay una sala de estar común que permite la lectura y el estudio. En cualquier caso, existen salas de este tipo en al menos cada dos compartimentos estancos.

Al menos un 20% de espacio por categorías se reserva para alojamientos y servicios sanitarios específicos para personal femenino, pero todo o parte del mismo puede ser empleado por personal masculino, si fuera necesario.

Descripción	Total
Dotación	247
Estado mayor	103
Unidad aérea embarcada	172
Grupo naval de playa	23
Fuerzas embarcadas	890

Dado el carácter multipropósito del barco, éste permite, mediante la adaptación de espacios no dedicados al alojamiento (garajes y hangar), el transporte de un número superior de personas (tropas o personal civil en caso de operaciones humanitarias) en cortos periodos de tiempo y situaciones excepcionales.

Este transporte adicional de hasta 1.000 personas más se realizará en los espacios dedicados a la habilitación de las Fuerzas Embarcadas (903) y en detrimento de la capacidad de carga de vehículos en la cubierta de carga ligera.

Por otra parte, el buque es capaz de transportar material para el despliegue de un poblado CIMIC y sus módulos de alojamiento.

Protección NBQ

El LHD dispone de protección contra agentes de contaminación Nuclear, Biológica y Química en los espacios de la ciudadela del buque. Las zonas de protección colectiva del barco contra este tipo de agentes tienen capacidad para generar una sobrepresión en la ciudadela que incluye los espacios de habitabilidad, mando y control, propulsión y máquinas.

El buque dispone de seis zonas separadas con protección NBQ con su propio servicio de aire filtrado contra estos contaminantes. Además, el LHD cuenta con un sistema automático de alarmas y detección de radiación y agentes químicos, así como con un sistema de lavado de cubiertas exteriores y del dique.

Comportamiento en la mar

El buque es capaz de soportar sin daños apreciables un estado de la mar SSN9; además, puede efectuar operaciones de vuelo con un estado 5 para lo que dispone de un sistema de aletas estabilizadoras.

El buque permite la maniobra de embarcaciones tipo LCM-1E y vehículos anfibios AAV-7 en estados de la mar 4.

Carga de trabajo

El "Juan Carlos I" supone para la industria nacional 3,7 millones de horas de trabajo de mano de obra directa, 6 millones en mano de obra inducida en otras empresas y 850 mil en desarrollo de ingeniería.

El programa del LHD español ha contribuido a que el Gobierno australiano haya fallado a favor de Navantia el concurso de dos buques anfibios BPE, cuyo diseño se basa en el *Juan Carlos I* y cuya construcción supondrá más de 9 millones de horas de trabajo para la compañía española.

Strategic Projection Ship *Juan Carlos I*

From 24 May to 2 June in the waters off Ferrol, Navantia carried out the sea trials of the LHD class *Juan Carlos I* (L-61) that the company is building for the Spanish Navy. The ship's seakeeping has been excellent, obtaining a sustained speed more than a knot above that initially foreseen. The technicians taking part in the trials also underlined the ship's docile seakeeping and its great capacity for short distance turning thanks to its podded propulsion system.

The trials team was made up of 340 persons, and Navantia affirms that the trials have fully validated the new propulsion system fitted on board this ship, which is CODLAG (COmbined Diesel-eLectric and Gas turbine). In this combined propulsion system, two MAN engines and a General Electric gas turbine produce the electrical power that feeds the propulsion systems.

The LHD *Juan Carlos I* has been designed to carry out amphibious missions, force deployment, humanitarian assistance and to act as an auxiliary aircraft carrier. She also has a large hospital capacity, which in addition to her cargo capacity make her ideal for deployment in disaster areas.

With a length overall of 230.82 metres (flight deck 202.3 m), 32 m beam and full load displacement of more than 27,500 tonnes, this will be the biggest ship ever made available to the Spanish Navy. She will also be the first of such a size with podded electrical propulsion. Highly automated, her crew will consist of just 247 persons.

Ship's Missions

The Strategic Transport Ship has been designed to satisfy the operative requirements, which have been established in the Spanish Navy Naval Staff Requirements (NSR).

The ship missions are to allow the strategic projection of Marines and ARMY forces with respect to their own action roles and to serve as eventual aircraft carrier to support aviation embarked forces.

Main Characteristics	
Length Overall	231.40 m
Length between perpendiculars	205.70 m
Maximum Beam	32.00 m
Beam Waterline	29.50 m
Design Draught	6.80 m
Depth to Fly deck	27.50 m
Light Weight	19,300 t
Full load Dead Weight	6,500 t
Future Growth margin	1,000 t
Full load Displacement	26,800 t
Displacement in Air Operation	23,900 t
Maximum speed (Full Load)	>20.0 knots
Maximum Speed in Air Operations	>21.0 knots
Continuous Speed	>19.5 knots
Range a 15knots	9,000 miles
Hangar Area and Light Cargo deck	>3000 m^2
Dock Area and Heavy Cargo deck	>2600 m^2
Area on Flight Deck	>4500 m^2
Dock Capacity [LCM 1E; LCAC]	[4 ;1]
Spots for Helicopters [NH-90; CH-47]	[6 ;4]
Aircraft Operations with VSTOL	AV-8B; JSF
Crew	243 p.
General Staff	103 p.
Flight Embarked Unit	172 p.
Naval Landing Group	23 p.
Embarked Forces	902 p.
Accommodation Capacity	1443 p.
Provisions for the Crew, EM, UNAEMB, GNP	20 days
Provisions for Embarked Forces	30 days

FLEXIBILITY – FOR US IT'S NATURAL

OUR FLEXIBLE ENVIRONMENTAL SERVICES HELP YOU REDUCE EMISSIONS AND SAVE ENERGY.

www.lr.org/marine

Lloyd's Register

LIFE MATTERS

Giant kelp forest in the Pacific Ocean. Their flexible fronds provide a unique habitat for marine organisms.

Services are provided by members of the Lloyd's Register Group. Lloyd's Register is an exempt charity under the UK Charities Act 1993.

These missions require a multipurpose ship, which should be able to perform at least four different tasks related to four different configurations:
– Marines Forces Projection.
– ARMY Forces Projection.
– Eventual Platform for Aircraft Carrier Operations.
– Non Combatant Operations.

The multipurpose role is one of the main characteristics of the ship. It should be understood that the vessel should be able to operate in the above-mentioned missions but not necessarily in a simultaneous mode. There are mission profiles that are incompatible with others due to the different configurations required.

Ship's Configuration

The ship is a mono hull type with the superstructure at starboard side, built in steel, and includes the spaces needed to transport personnel and materials that will be described in the following paragraphs. The vessel has four main decks:Dock and Lower Garage Deck: Heavy Vehicles and/or Heavy Cargo Deck, Main Accommodation Deck, Hangar and Upper Garage Deck: Light Vehicles and/or Light Cargo Deck, Flight Deck including port sided Ski-Jump.

The vessel has a dock located aft and forward from that, the heavy vehicles and/or cargo garage are arranged. The main accommodation deck (damage control deck) is located above the dock and the heavy vehicles and/or cargo garage and it includes cabins, toilets, medical spaces, galley and pantries, offices, mess rooms and recreation rooms. The hangar for aircrafts (airplanes and helicopters) is located aft above the main accommodation deck, and forward from that, the light vehicles and/or cargo garage are arranged.

The vessel has a stern ramp-door to provide access of landing crafts and vehicles to the dock and a fixed internal ramp to communicate the dock with the heavy vehicles and/or cargo garage. The vessel has a fixed ramp, arranged on port side to communicate both garage spaces. The vessel has two starboard lateral ramp-doors to provide access from the wharf to the heavy vehicles and/or cargo garage and viceversa.

The vessel has two main aircraft elevators, dimensioned to operate with the future Joint Strike Fighter (JSF) aircraft. One elevator is arranged centered aft on the flight deck and the other forward from the superstructure on starboard side. Both aircraft elevators connect the hangar and light vehicles and/or cargo garage with the flight deck. An additional cargo lift located fore at port side allows the handling of 20' ISO containers and vehicles between both garage cargo spaces up to a weight of 16 t. The vessel has elevators for ammunition, hospital, provisions and VIP personnel. The draft is the minimum compatible with the platform design to allow operations in secondary ports and harbours and manoeuvrability in shallow waters.

Main Dimensions

The Strategic Transport Ship has the following main particulars:	
– Length Overall	230.82 m
– Length Between Perpendiculars	205.70 m
– Moulded Beam	32.00 m
– Beam Waterline	29.50 m
– Depth to Flight Deck	27.50 m
– Depth to Damage Control Deck	17.00 m
– Medium Draft at Full Load Displacement including FGM	7.08 m
– Full Load Displacement including FGM	27,500 t

Propulsion Plant / Generating Plant

The vessel is a full electric ship. The propulsion/generating power plant includes the following main elements: one Turbo-Generator of 19.750 BkW located in the Aft Main Engine Room; two Diesel-Generators of 7.680 BkW each, located in the Fore Main Engine Room; two Main Switchboards, each one located in each Main Engine Room, two POD Units of 11,0 MW each; two Propellers of approx 4,5 m of diameter each; two Bow Thrusters of 1500 kW approx. each. Volvo Penta has supplied the emergency set Itcomprises a D65A-MS RC+ engine and a PM734 D-2 generator, they achiere 1,260 kW, 1,576 kVA, 1,800 rpm, 60 Hz at 100% lead. They are refrigerated and use a pneumatic start. Volvo has also supplied the quiet (35 dB noise attendation) spark arrester.

The propulsion system allows for the regulation of ship's speed from low speeds up to maximum speed.

Speed

The vessel reaches a maximum speed of 21,0 knots in sea trials operating in full load condition as an eventual aircraft carrier platform including future growth margin. The vessel reaches a maximum sustained speed of 19,0 knots in full load condition when the ship's operating in amphibious operations including future growth margin for a period of 10/15 days with the propulsion system working up to the 80% of the MCR, a hull fouling equivalent to six months after dry-docking and considering sea state number 4 with no overload which result in a penalty in the life cycle cost and maintenance schedule of the propulsion system.

The vessel reaches an economic speed of around 15,0 knots in the diesel-electric propulsion mode, in such a way to minimise the fuel consumption up to intervention distances and design range. The vessel reaches a maximum astern speed of about 8,0 knots with an adequate coursekeeping.

Range

The vessel's range is around 9000 nautical miles at the economic speed (15 knots) in the diesel electric propulsion mode. The vessel has enough provisions store capacity for a logistic range of 50 days.

Manoeuvrability

The vessel has steering and manoeuvrability capabilities similar to existing ships considering the current tendencies in the design and building of electric ships with POD units for all the range of operational speeds and, specially, for low speed tasks (amphibious operations, transits in coastal waters, etc.). The vessel is fully controllable and maintains the course for all the range of speeds. Additionally, the vessel maintains the course for astern speeds up to sea state SSN4.

The vessel's tactical diameter does not exceed 4,0 times the length between perpendiculars of the vessel in full load condition including future growth margin at a maximum speed of 20,0 knots.

Tank Capacities

The vessel has the following design tank capacities:	
– Diesel Fuel	2,210 t
– Aviation Fuel JP-5	830 t
– Lube Oil	40 t
– Fresh Water	645 t
– Technical Water	20 t
– Water Ballast	9,450 t

Store Rooms Cargo Capacity

The vessel's storerooms has the following cargo capacity:	
– Provisions (Dry, Chilled and Frozen)	260 t
– Provisions (Combat Rations)	60 t (*)
– General Stores	80 t
– Spares and Supplies	105 t

(*) The vessel has 60,0 additional tonnes of combat rations, which are considered included in the weights of the required vehicles stowed in both garages.

The transport capacity ensures the supporting of projected forces in land for a period of thirty (30) days.

Air Capacity

The vessel has a continuous flight deck from aft to fore with a total length of approx. 202,3 m and a beam of 32,0 m which allow the vessel to operate the following aircrafts and helicopters: AV-8B Plus, Joint Strike Fighter (JSF), V-22 Osprey (one spot located aft from the superstructure), NH-90, CH-47 Chinook and AB 212. The NH-90 and SH-3D helicopters have been considered as the design helicopters, considering the most demanding spots spacing. The flight deck has been configured with six (6) spots arranged on port side to allow for simultaneous take off and landing operations.

The flight deck has also been designed to support simultaneous take off and landing operations of four (4) CH-47 Chinook helicopters on port side.

The flight deck has been arranged with a landing strip and a port sided SKI-JUMP with a similar configuration as in the Spanish Navy *"Príncipe de Asturias"* aircraft carrier to allow for operations of VSTOL aircrafts (AV-8B, JSF). The vessel has been designed to support flight operations during day and night including instrumental flight operations.

Amphibious Capacity

The vessel has a dock with a total length of 69,3 m and 16,8 m of width with capacity to operate four (4) LCM 1E and four (4) RHIB's.

The vessel has enough free tweendeck in the dock to allow the operation of the landing crafts LCM 1E of the Spanish Navy.

The vessel is able to operate landing crafts of other countries including LCU's, amphibious vehicles and LCAC's.

Command and Control and Combat Systems

The Command and Control and Combat Systems of the Strategic Projection Ship includes the following main equipment and systems: Combat Management System CMS (Tactical Network); Naval Command Support System (Command and Control Network); Embarked Forces Command Support Infrastructure (Command and Control Network); 3D Air Search Radar; Helicopters Control and Surface Radar; Navigation Radar; Precision Approach Radar (PAR); IFF integrated with the 3D Air Search Radar; Radar ESM/ECM System (Phase II); Communications ESM/ECM System; Optronic System for Identification and Self-Defense (Phase II); Programmable Unmanned Vehicle for Mine Detection (weight and space reserve); Chaff and IR Decoy Launcher; Anti-Torpedo Towed Defense System (Nixie); Integrated Navigation System, including Integrated Bridge, Navigation Sensors, AIS and WECDIS; Integrated Communications System (internal and external), including MHS, Tactical Link 11 and Link 22/16 (Phase II) and civil and military Satellite Communications; Four (4) 20 mm Guns; two (2) 12,7 mm Machine Guns and Point Defense Missile System (weight and space reserve).

Accommodation

The ship has accommodation capacity for Ship's Crew, General Staff, Naval Landing Group, Flight Embarked Unit and Embarked Forces included in the following tables. The recommendations of the ANEP 24 in the definition of the different berthing and messing spaces has been followed according to categories.

The berthing spaces for Ship's Crew, General Staff, Naval Landing Group and Flight Embarked Unit have been distributed in modules of a maximum of nine (9) people. The berthing spaces for Petty Officers have been separated of the rest of the ship's enlisted personnel.

Description	Total
Ship's crew	243
General staff	103
Flight embarked unit	172
Naval landing group	23
Embarked forces	902

The berthing spaces for the Embarked Forces have been be distributed in a maximum of 18 people cabins.

A 20% of space by categories for lodgings and specific sanitary services are reserved to female personnel. This reserve is designed with the sufficient flexibility to be used by male personnel if it will be necessary.

In case of humanitarian operations the ship has means to adapt the spaces no dedicated to the lodging (garages, hangar) for the transport during short periods of time and in exceptional situations of a superior number of people, troops or civilian personnel.

The ship is able to transport material for the unfolding of a CIMIC town including the modules for lodging.

Rules and Regulations

In general, commercial standards are applied in the design and construction of the ship apart from the following systems: Communications; Damage Control and Fire-Fighting Systems; Ammunition Magazines, Replenishment at Sea; Mooring, Anchoring and Towing; Self-Defence Systems; Nuclear, Bacteriological and Chemical Defence; Command and Surveillance; Electrical Generation and Integration of Helicopters and Aeroplanes.

NBC Protection

The ship has protection against Nuclear, Biological and Chemical contamination agents in the citadel spaces, which include accommodation and command and control spaces. These zones of collective protection against NBC polluting agents have the capacity to generate an overpressure.

The ship has six (6) separated zones with NBC protection with its own service of filtered air against NBC polluting agents. The ship has an automatic alarm and monitoring system against radiation and chemical agents, as well as a system for washing the outside decks and the dock.

The ANEP 57 publication ("Basic Materiel Requirements for the NBC Defence of Naval Vessels") is used for the design and specification of the NBC Defence systems of the vessel.

Main Fire Zones

In order to limit the damages due to the fire, the ship has been divided into six (6) main fire zones by means of five (5) main fire bulkheads in agreement with the ship's general arrangement. These main fire bulkheads, which are the boundaries of the different main fire zones, are at least watertight to the smoke and they will fulfil the applicable SOLAS regulations.

Subdivision and Stability

The main watertight transverse bulkheads, the hull and the bulkhead deck constitute the watertight envelope that allows the ship to maintain its watertight integrity and to survive to damages. For survivability reasons, at least two watertight compartments and one main fire zone separate the engine rooms.

The main watertight subdivision has been designed to fulfil the U.S. Navy stability criteria, DDS 079-1, "Stability and Buoyancy of U.S. Naval Surface Ships", dated 1st August 1975. The main subdivision defined are satisfactory to fulfil with the IMO/SOLAS regulations.

The calculations and the assessment of the fulfilment of the ship's stability criteria are performed for both, intact and damaged ship condition and following the U.S. Navy stability criteria (DS 079-1).

The fulfilment of the beam winds combined with rolling intact stability criteria (DDS 079-1) are calculated and evaluated for beam winds of one hundred (100) knots of speed. The fulfilment of the high speed turning intact stability criteria (DDS 079-1) are calculated and evaluated for the maximum speed at full load displacement (20 knots) and considering a minimum tactical diameter of four (4) times the length between perpendiculars.

The damage located aft on the vessel is extended to three (3) main watertight compartments and that means a relaxation of the longitudinal extent of this particular damage according to DDS 079-1. The evaluation of the damage stability criteria for the damaged ship is performed according to the aforementioned standard.

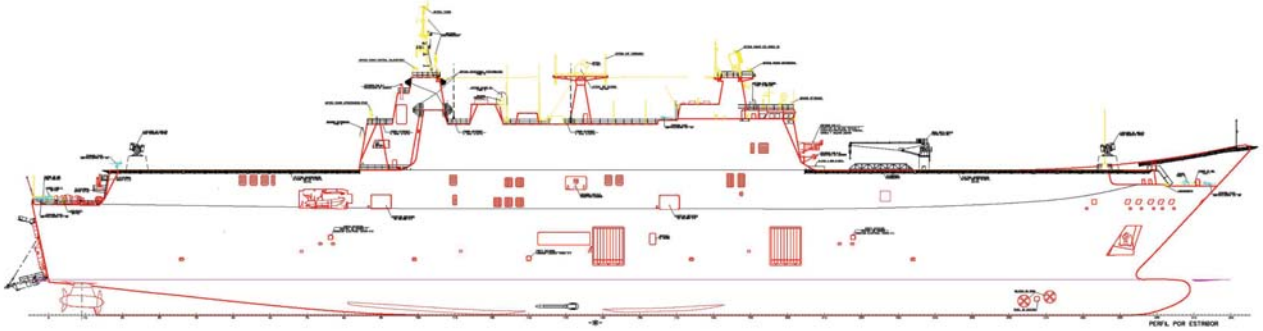
The Strategic Transport Ship also fulfills the IMO/SOLAS stability criteria for both, intact and damaged ship.

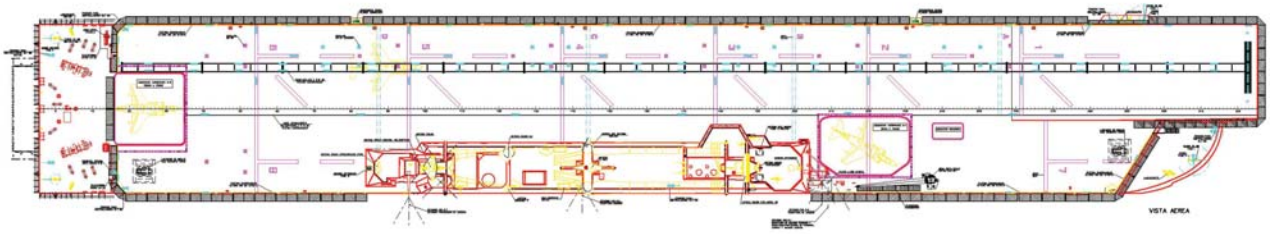
Seaworthiness

The ship is able to support without appreciable damages up to SS9.

The ship is able to perform flight operations up to SS5 by using, if necessary, a fin stabilizer system. The ship allows the operation of LCM-1E landing crafts and AAV-7 amphibious vehicles up to SS4.

Disposición General





Juan Carlos I

Acciona Transmediterránea presente en Logima

Los pasados 13, 14 y 15 de mayo, tuvo lugar en Casablanca la celebración de Logima. En este evento, Acciona Transmediterránea participó como patrocinadora.

En el marco de Logima, asistieron diversos representantes importantes de la compañía, dando a conocer en una conferencia la Autopista del Mar Atlántica y la posibilidad de establecer una conexión con Tanger Med.

Acciona Transmediterránea ha acudido, un año más, a la principal feria del Transporte y la Logística de Marruecos con sus principales novedades como es el buque José María Entrecanales, que opera la conexión Agadir-Barcelona y representa el buque con mayor capacidad de carga operando en el mercado; o la nueva conexión de pasaje entre Barcelona y Tánger.

Acciona Transmediterránea conecta durante todo el año Agadir, Tánger y Nador con algunos puertos españoles a través de las marcas Euroferrys y Ferrimaroc. En 2009, la compañía transportó en estas líneas con Marruecos 847.512 pasajeros, 225.000 vehículos y 766.942 m lineales de carga.

Además, en 2009, se incrementó un 20 % el tráfico de pasajeros en la línea Algeciras-Tánger, donde opera con el buque *Milenium Tres*, realizando varias conexiones diarias a alta velocidad.

Schlumberger lanza el SeaConnect VSAT

Schlumberger ha anunciado el lanzamiento del nuevo servicio SeaConnect VSAT para la industria offshore. Este nuevo servicio es una primicia mundial que proporciona los servicios de alto rendimiento VSAT utilizando una antena portátil marina de banda C de 60 cm y sus tecnologías relacionadas.

Este sistema está especialmente destinado a buques offshore dedicados a la industria del petróleo y del gas. Su alta portabilidad y movilidad junto con su espacio reducido, hacen que SeaConnect sea apropiado para cualquier embarcación offshore o plataforma, satisfaciendo las necesidades de la industria y proporcionando a los armadores una comunicación segura. SeaConnect tiene un alto rendimiento y posee un acceso ilimitado a datos con una alta velocidad.

Schlumberger ha ensayado con éxito el servicio SeaConnect durante seis meses en una serie de buques que operan en el Sudeste Asiático. Actualmente, espera ampliar su operatividad al Sur de Asia, África y América Latina.

Terminal Sailor FleetBroadband

Thrane & Thrane ha realizado el envío del terminal Sailor FleetBroadband número 10.000 con el sistema Telemar, para que éste sea instalado a bordo de un buque de la empresa Rickmers.

El sistema de Sailor FleetBroadband 500 es utilizado en más de 100 buques de Rickmers con el fin de gestionar e integrar las comunicaciones de la empresa y la infraestructura de sus redes.

Thrane & Thrane fue el primero en el mercado tras el lanzamiento del servicio Inmarsat FleetBroadband en noviembre de 2007, con los terminales probados Sailor FleetBroadband 500 y 250.

El lanzamiento en junio 2009 del Sailor FleetBroadband 150 hizo que se ofreciera un terminal para todo tipo de buques de pequeña eslora, petroleros o buques mercantes.

Con esta posición dominante en el mercado, Sailor FleetBroadband refleja la aceptación de la capacidad técnica, la confiabilidad, el funcionamiento y el servicio global.

Contrato entre Bourbon y Petrobras

Bourbon Offshore Maritime, anteriormente Delba Maritime Navegação, filial de Bourbon en Brasil, ha firmado un contrato con Petrobras que comprende 13 nuevos buques.

El contrato comprende un "Bourbon Liberty 200" (para un AHTS con tracción de 80 t) por un periodo de tres años partir de mayo de 2010, siete "Bourbon Liberty 100" (para buques PSV) durante cuatro años que serán puestos en servicio entre junio y octubre de 2010; y cinco buques para el transporte de pasajeros con una eslora de 18 m, durante ocho años.

Los buques se unirán a la flota con la que opera Petrobas en Brasil.

Aumenta el tráfico de contenedores

Según las cifras de la Asociación Europea de Asuntos Navieros, el tráfico de contenedores entre los puertos de Asia y Europa ha crecido en dirección oeste, durante el primer trimestre del año, un 20 %, situándose en los 3,1 millones de teus, con respecto al mismo periodo de 2009. Respecto al último trimestre de 2009, el incremento ha sido del 3,2 %.

En el mes de febrero, la subida interanual fue del 53,5 % mientras que en marzo la subida se sitúa en el 10,5 % con respecto al mismo mes del año anterior.

Mientras, las mercancías movidas entre Europa y Asia en dirección *eastbound*, han aumentado de 1,12 millones de teus en el primer trimestre de 2009 a 1,36 millones de teus en este año. Los aumentos interanuales fueron del 34 % en enero, del 25 % en febrero y del 9,9 % en marzo.

El volumen de tráfico entre EE.UU. y Europa creció un 14 % hasta los 687.200 teus en el trimestre, mientras que los movimientos entre Europa y EE.UU. alcanzaron los 722.000 teus, con un aumento del 11% respecto al primer trimestre de 2009.

El buque *Bright Century* se hunde en China

El pasado 2 de mayo, el buque granelero *Bright Century* perteneciente a la naviera japonesa Mitsui OSK Line (MOL) se hundió junto a la Península de Shangdong (China) tras colisionar contra el buque *Sea Success* debido a una densa niebla.

Los 23 tripulantes, de nacionalidad india, fueron rescatados por un buque cercano mientras que el personal del *Sea Success* fue rescatado por un helicóptero. El *Bright Century* tardó 40 minutos en hundirse.

El buque realizaba la ruta Dampier (Australia) – Bayunquan (China) con un cargamento de 170.000 t de hierro y en el momento del hundimiento, el *Bright Century* contaba con 400 t de combustible y 70 t de diésel en sus tanques. Actualmente, se ha detectado una marca de fuel de 5.500 m de largo y de 1.000 m de ancho en el área, por lo que las autoridades chinas se encuentran tomando medidas preventivas con el fin de impedir que alcance la costa.

El trimarán de Austal recibe un importante premio

La nueva generación Austal, un ferry trimarán de 102 m de eslora y alta velocidad ha sido nombrado Producto del Año 2010 por los Monthly Endeavour Awards en un acto celebrado en Sydney.

Botado a finales de 2009, el ferry de alta velocidad utiliza la tecnología del trimarán Austal, que combina un monocasco de baja resistencia con la estabilidad y la capacidad de carga de los catamaranes, por lo que puede ser utilizado para abrir nuevos mercados, más allá de los diseños de los rápidos ferries.

El Premio fue concedido por la capacidad de utilizar menos energía que otros buques para obtener velocidades similares, con un menor consumo y un funcionamiento mejorado. Esta tecnología resulta imprescindible tanto para el transporte en aplicaciones comerciales como en aplicaciones de defensa.

Además, el buque experimenta menores aceleraciones por lo que se reduce el mareo del pasajero. Según estudios, el movimiento existente en el trimarán es un 56% menor comparado con un catamarán de 100 m.

Para los operadores, la satisfacción de los pasajeros se traduce en una mayor lealtad del cliente, comentarios positivos para su comercialización, un aumento de ingresos por ventas y un ahorro de costes.

Este trimarán puede convertirse en una alternativa para un mercado competitivo.

El buque, que está a punto de ser finalizado en el Astillero Austral situado en Australia Occidental, se encuentra actualmente disponible para su venta.

Lisboa acoge la primera escala del *Lola B*

Boluda Lines ha inaugurado el primer trayecto de la ruta Marín-Las Palmas-Lisboa-Marín con el buque *Lola B*. Esta puesta en marcha se realiza en respuesta a las demandas de los mercados donde escalan las líneas marítimas internacionales con Canarias.

Lola B realizo su escala en Lisboa y, a continuación, partió hacia Marín, como destino final. Esta es la primera ocasión en la que Boluda Corporación Marítima hace escala en Portugal, por lo que, a partir de ahora, la compañía cubrirá toda la Península Ibérica a través de sus rutas de cabotaje nacional.

El buque *Lola B* cuenta con capacidad de 650 teus, y posee una eslora de 135 m, una manga de 20 m y un calado de 8,25 m. Su velocidad máxima es de 16,5 nudos. Con esta línea se refuerza el puerto de Marín y se mejora el transporte entre las líneas del Norte de España.

Sato Levante

El dique flotante *Sato Levante* se ha construido partiendo de una pontona existente, diseñada en su día por Seaplace. Con sus 60 metros de eslora y 36 de manga se convierte en la embarcación para la construcción de cajones de hormigón más ambiciosa proyectada en España.

La ingeniería del dique ha sido desarrollada por la consultoría valenciana, Cotenaval, apoyándose en la experiencia de Sato en la parte más propia de la construcción civil.

El dique *Sato Levante* está formado por una pontona de 4,4 metros de puntal, de la cual se alzan cuatro torres de 15 metros de altura cada una, sobre las que apoyan cuatro torres de celosía de 22,5 metros, que sirven de guía para la estructura móvil de cuelgue, consiguiendo una altura total de 37,5 metros.

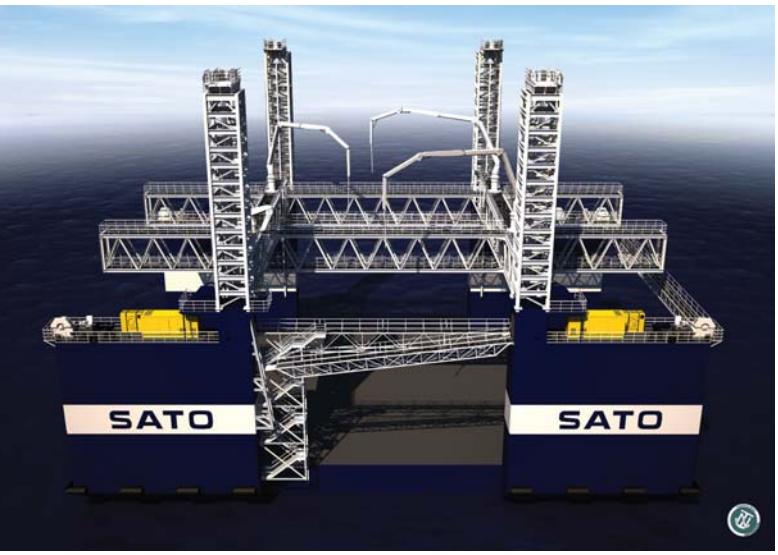
Se tiene prevista una nueva configuración del dique, actualmente en fase de proyecto, en la que las cuatro torres de 15 metros mencionadas anteriormente pasarán a ser de 25 metros aumentando así la altura total a 47.5 metros, y con ello, el puntal de los cajones a construir.

Con respecto al diseño del dique flotante cabe destacar que es capaz de sumergirse hasta un calado de 18.4 metros, contando con la próxima configuración, el calado aumentará hasta los 28,4 metros. Esta característica, junto al puntal total, le confiere unas características óptimas para la construcción de un amplio abanico de cajones de diferentes dimensiones.

Constituye un sistema completo y autónomo, incorporando los últimos avances en cuanto a tecnología española, ya que se encuentra dotado con un sistema de control automático de escoras y trimados, mediante la medición de los calados, y del agua existente en cada uno de los tanques.

En el diseño se ha tenido en cuenta una estructura e instalaciones cuya accesibilidad y tráfico de movimiento de los trabajadores resulte lo más seguro y óptimo posible. Tanto las torres como la estructura de cuelgue están interconectadas mediante pasarelas y escaleras que permiten un fácil y rápido acceso de unas estructuras a otras.

La tecnología utilizada permite una optimización en el proceso de fabricación, aumentando así el rendimiento de trabajo y dotando al conjunto de la capacidad de construir un cajón de hasta 20.000 toneladas.



FUNDACIÓN INGENIERO JORGE JUAN

CURSO SOBRE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE MARINO (BUNKERING)

4 de octubre de 2010

Impartido por: D. Francisco de Manuel López, Bunker Trader, Repsol YPF Trading y Transporte, **D. Javier Portales**, Abogado especializado en Derecho Marítimo General, Socio del Despacho Albors – Galiano - Portales y **D. Enrique Torres Tejada**, Director General de Boluda Tankers.

Horario: 08:30 a 14:00 h. y de 15:30 a 17:30 h.

Lugar de celebración: C/ Castelló 66 – 6ª Planta. Madrid.

Precio: 280 € + 18 % IVA - Incluye documentación, certificado acreditativo de asistencia al curso y almuerzo.

EL NEGOCIO DE REPARACIONES Y TRANSFORMACIONES: TRATAMIENTO Y PUNTOS DE VISTA

6 de octubre de 2010

Impartido por: D. José Esteban Pérez García, Ingeniero Naval, Presidente de AINE, Ex Director de la División de Reparaciones de Astano y de Astilleros Españoles - Cádiz, y **D. Fernando Yllescas Ortiz**, Ingeniero Naval, Ex Director de Proyecto y Ex Director Comercial de Izar – Cádiz.

Horario: 09:00 a 14:00 h. y de 15:30 a 17:30 h.

Lugar de celebración: C/ Castelló 66 – 6ª Planta. Madrid.

Precio: 280 € + 18 % IVA - Incluye documentación, certificado acreditativo de asistencia al curso y almuerzo.

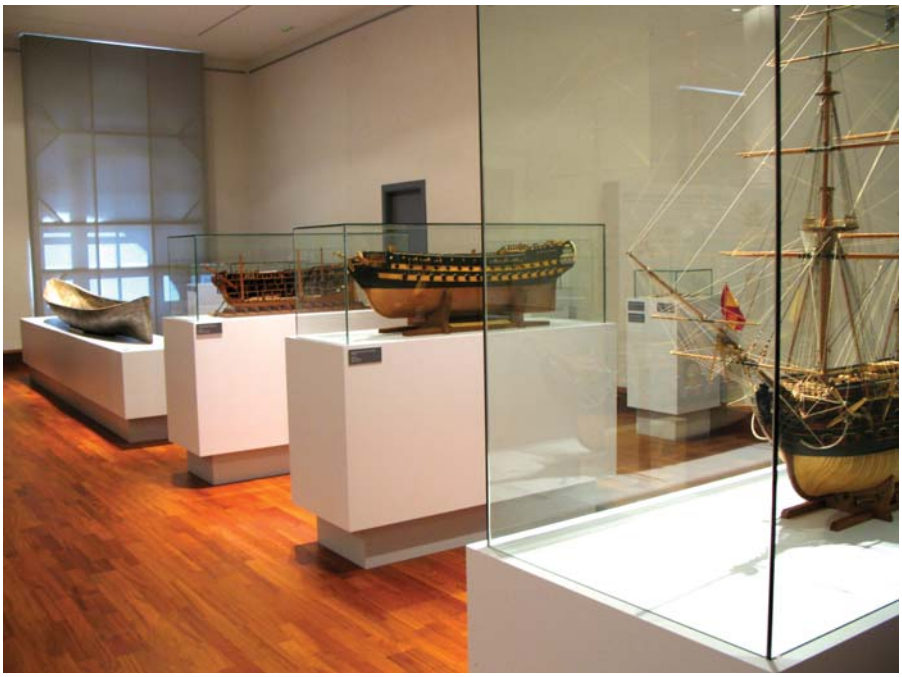
Más información en la página web www.ingenierojorgejuan.com o en el Tel. 915751024

En caso de no alcanzar el número de alumnos necesario, La Fundación Ingeniero Jorge Juan se reserva el derecho de suspender o aplazar su impartición previo reintegro de las cantidades abonadas.

Inaugurada la nueva ampliación del Museo Naval de Madrid

El acto, que tuvo lugar el pasado día 17 de junio, consistió en una visita por las tres nuevas exposiciones temporales; "Galeones Hundidos, Patrimonio Protegido", "XX Aniversario de la presencia de la Armada en La Antártida" y finalmente "Nuevas salas, nuevos fondos".

Las nuevas salas, en las antiguas oficinas de la Ayudantía Mayor, que se han abierto público, amplían 300 m^2 con los que el Museo Naval pasa a ocupar prácticamente toda la planta baja del edificio del antiguo Ministerio de Marina en la calle Montalbán, permitirán disponer de más superficie para la exposición permanente del Museo y, sobre todo, proporcionarán espacio para ser utilizado como sede de exposiciones temporales.



Para la exposición de "Galeones Hundidos, Patrimonio Protegido", ha colaborado la Asociación de Amigos del Museo Naval, para la exposición "Nuevas salas, nuevos fondos" se recogen las últimas adquisiciones del Museo Naval, homenajeando a todos aquellos particulares e instituciones que con sus depósitos y donaciones han contribuido a lo largo de la historia de este museo. En dicha exposición se puede observar ejemplares de armas, restos procedentes de la arqueología subacuática, modelos de galeones de finales del siglo XVII, otras maquetas de navíos destacables, como el *Santísima Trinidad*, y algunos instrumentos científicos como un octante modelo Hadley o un reloj solar, entre otros.

Helicóptero no tripulado para uso naval

Indra, con el apoyo Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, y con el seguimiento de Defensa, ha puesto en marcha un proyecto de I+D para desarrollar un sistema de aeronaves no tripuladas (UAS) de ala rotatoria y aplicación dual, cuya comercialización se realizará en 2012 y responderá a las necesidades de las operaciones navales.

El denominado *Pelícano*, podrá operar las 24 h del día durante un tiempo de un mes, desempeñando misiones de vigilancia, control de tráfico marítimo y apoyo en operaciones de rescate.

Tras modificarse la normativa, desempeñará otras funciones, como dar apoyo en situaciones de emergencia o vigilar infraestructuras. Respecto a su posible empleo en buques de una Armada, su capacidad de despegue y aterrizaje vertical automático y preciso, junto con su tamaño mediano, los convierte en una solución.

Por medio de una estación de control se podrán operar entre tres y cuatro helicópteros, y recibir información desde el aire en tiempo real. El helicóptero tendrá un radio de operación de 100 km a una altura máxima de 3.600 m.

Para su desarrollo, Indra ha realizado un acuerdo con la compañía sueca Cybaero, y utilizará como base la plataforma APID60. Indra construirá un sistema de misión con sensores electro-ópticos de visión diurna e infrarroja, capaces de tomar imágenes de alta resolución a gran altura, controlar el helicóptero y recibir las imágenes en tiempo real.

Asimismo se habilita un enlace de comunicaciones seguras con suficiente ancho de banda, que se integrará completamente con el sistema de mando del buque, con el resto de radares y de sensores.

El sistema incluirá elementos de inserción en espacio aéreo, como el transpondedor IFF, y estará preparado para portar un radar ligero, unos sistemas de inteligencia electrónica y sensores de detección de amenazas químicas, bacteriológicas, radioactivas y nucleares.

Indra, junto a EADS, ha puesto en servicio el primer sistema de UAV táctico que el Ejército Español ha utilizado en un escenario de operaciones real, el PASI (Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligencia), basado en el Searcher MK 111. También ha desarrollado un sistema táctico de aeronaves de ala fija, denominado Albatros, y un sistema de mini-UAV Mantis.

Dentro del programa Atlante, en el que se desarrolla un sistema de UAV táctico de largo alcance, Indra desarrolla los sistemas de comunicaciones, los sensores electro-ópticos, el identificador (IFF), el localizador y el software de explotación de imágenes.

Junto con EADS y Thales, Indra desarrolla el diseño del radar Aura, destinado a ser embarcado en UAV estratégicos. Además está desarrollando el radar Horus, destinado a helicópteros y aeronaves no tripuladas.

En el proyecto europeo MIDCAS, Indra busca desarrollar un sistema Sense & Avoid, que permita a un UAVver evitar a otras aeronaves automáticamente en un espacio aéreo compartido. En 2010 Indra ha ganado un contrato con la Agencia Espacial Europea, en colaboración con la Agencia Europea de Defensa, para estudiar la operatividad del UAV en un espacio aéreo compartido.

SENER PARTICIPA EN EL *CONDITION MONITORING STANDARD CONSORTIUM*

Sener se encuentra formando parte del consorcio OpenHCM (*Hull Gondition Monitoring*), una iniciativa con la que incrementar la seguridad de los buques a través de la monitorización de datos del estado de buques y plataformas petrolíferas en servicio.

El objetivo del consorcio es llevar a cabo los trabajos que se comenzaron en el *EG's CAS project*, un proyecto enfocado a mejorar la eficacia en el proceso de medida del espesor de buques en servicio, de forma electrónica.

El proyecto CAS creó un formato estándar para soportar este proceso y para el intercambio de datos y la misión del consorcio será de mantener la última versión de este formato estándar de intercambio de datos, llamado OpenHCM, así como de su evolución, asegurando su promoción y actualización.

La primera versión fue utilizada durante dos años y, actualmente, ha surgido la necesidad de nuevas versiones para consolidar su evolución. El formato estándar utiliza valores relacionados con planchas, refuerzos, compartimentos, medidas de espesor y grietas del buque.

Este formato se dirige principalmente a astilleros, armadores, sociedades de clasificación y empresas de medición del espesor. Los formatos de intercambio están escritos en lenguaje xml y pueden ser visualizados mediante modelos en 3D.

En este consorcio se encuentran, junto con Sener, Bureau Veritas, Germanischer Lloyd y Russian Maritime Register of Shipping, Dutch testing and inspection specialist Materiaal Metingen Europe y French robotics solutions provider Gybemétix.

A través de futuras implementaciones, es de esperar que el formato estándar pase a ser oficial tanto por los miembros del IAGS (International Association of Clasification Societies) como por otras sociedades reguladoras.

CONSTRUYENDO REMOLCADORES VERDES

Cada vez, los remolcadores tienen que desempeñar más funciones y no solo operaciones de remolque. Actualmente son buques poderosos, sofisticados, con un alto coste, multifunción y sin ellos, se paralizarían los puertos, por lo que surge la necesidad de que dichos remolcadores sean ecológicos.

Bureau Veritas (BV) ha tomado una serie de medidas con el objetivo de mejorar los servicios de los armadores y de los astilleros. Actualmente, BV ha clasificado más de 1.450 remolcadores, lo que representa alrededor de un 20% de la flota clasificada de IACS (International Association of Clasification Societies). Esta cifra representa una gran participación en el mercado del remolcador, que puede verse ampliada con las 375 nuevas construcciones que BV tiene pendientes de clasificación.

La tendencia del mercado consiste en la mejora de la tracción a punto fijo y en el aumento en sus áreas de operatividad, entre las que se incluirá zonas de hielo y zonas con condiciones severas. La industria ha respondido optimizando las formas del casco, innovando en su propulsión, mejorando los cables de remolque de resistencia ultra-alta, mejorando la potencia y desarrollando nuevas soluciones ambientales.

Para ayudar a desarrollar esta innovación con seguridad, BV se ha unido con LR y ABS para la obtención de directrices en el diseño y en la operatividad de los remolcadores. Estas directrices se centran principalmente en cuestiones relacionadas con la seguridad, la estabilidad, el equipo de remolque, el equipo de salvamento y lucha contra incendios.

Es de esperar que la normativa se destine a diversos tipos de remolcadores y ayude en la seguridad tanto a los astilleros como a los armadores.

Además, esta normativa ayudará en la construcción de remolcadores destinados a zonas con condiciones severas, ya que estos remolcadores son esenciales para el desarrollo de la industria de petróleo y gas en el Ártico, y en regiones subárticas, como el norte del Mar Caspio y el Mar Okhotsk.

Estos avances poseen una gran importancia para la industria y se centran en normativas referentes al tamaño y su tipo de buque. Actualmente y debido a las diferentes formas en que operan, no existe una base clara para la comparación de las credenciales ecológicas en los diseños de remolcadores. BV se encuentran desarrollando el proyecto Green Tug y el proyecto E3 destinado a crear dicha base.

Estas iniciativas son complementarias. El proyecto Green Tug es un proyecto holandés destinado al desarrollo de un remolcador de puerto con emisiones cercanas a cero y se centra en el uso de células de combustible de hidrógeno durante la espera y el tránsito. La normativa BV validará con seguridad el proyecto, por lo que se encuentra realizando grandes inversiones para el desarrollo de directrices de utilización de pilas de combustible a bordo. Los investigadores en el proyecto cuentan con un diseño de un remolcador portuario viable, quedando por verse si esos puertos pueden sufragar los costes de estas nuevas tecnologías.

El proyecto E3 toma un camino diferente con el fin de cumplir el mismo objetivo. BV se une con Smit Internacional, Astilleros Damen y Alewijnse en un programa para desarrollar un remolcador de puerto eficiente, económicamente viable y respetuoso con el medio ambiente.

Este proyecto tiene tres etapas. En la primera etapa se medirá el impacto medioambiental en un remolcador, con el fin de diseñar un sistema de tiro eficiente y eficaz utilizando la tecnología disponible con un modelo medioambiental probado. Este diseño servirá de referencia en una hipotética tercera fase para la obtención de tecnología donde se incremente el uso de las pilas de combustible, los nuevos mecanismos de propulsión y otras tecnologías no probadas.

En el desarrollo se realizaran las mediciones de las emisiones por tonelada-milla, que serán comparadas con mediciones realizadas en el remolcador convencional. El E3 ofrecerá el desarrollo de indicadores de desempeño ambiental implicando a los astilleros y a los armadores. De la misma manera se crearán funciones comunes de seguridad para intentar mejorar su indicador, estimulando la innovación y la unión en el sector.

En la actualidad, los astilleros y los diseñadores se encuentran centrados en reducir el impacto medioambiental en los puertos de Rotterdarn y Amsterdam.

Proyectos
Valoraciones
Arbitrajes
Comisariado
Peritajes
Estudios
Estabilidades

C/ Montero Ríos 30, 1º
36201 Vigo
Telf.: +34 986 430 560
Fax.: +34 986 430 785
fcarceller@carceller.com

Foros
de ingeniería naval

Ya puedes participar y opinar sobre los temas técnicos y profesionales que más te interesan.

Foros técnicos liderados por expertos que aseguran una aportación técnica de máxima calidad.

Foro AINE

- Buques Substandard
- Submarinos
- Propulsión Naval
- La Construcción Naval Mediterránea
- Embarcaciones de Recreo
- Tecnología y Actividades Offshore

Medioambiente y Desarrollo Sostenible

Seguridad de los buques pesqueros

Astilleros y barcos en el corazón de Castilla la Vieja. El Canal de Castilla

Grupo de Dirección de Obra

Entra ahora y suscríbete

Entra y participa

www.ingenierosnavales.com

MHI investiga dos tipos de tanques para LNG-FPSOs

Mitsubishi Heavy Industries (MHI) ha finalizado dos buques LNG-FPSOs destinados a la producción flotante, el almacenamiento y la descarga de LNG, los cuales han obtenido dos tipos de aprobación (AIP) de las principales Sociedades de Clasificación Internacional de buques.

Paralelamente a esta actividad, ha aumentado la demanda de LNG-FPSOs a nivel mundial. Tras el reconocimiento de seguridad y fiabilidad de las unidades propuestas, MHI comienza las actividades de marketing agresivo para la construcción de las primeras LNG-FPSO del mundo.

La primera AIP para buques LNG-FPSOs son unos tanques de almacenamiento esférico tipo MOSS, cuya seguridad y fiabilidad se confirma por el amplio uso que tiene en el transporte de LNG y por la obtención del Lloyd's Register of Shipping (LRS) de Reino Unido. MHI tiene la intención de incorporar tanques tipo MOSS a sus LNG-FPSO para proyectos de desarrollo de mediano nivel en campos de gas con una producción de hasta 2 Mt anuales, en un sector con una gran demanda.

El tanque tipo MOSS ha sido generalmente considerado como inadecuado para LNG-FPSOs debido a su forma de cúpula semiesférica, que le impide proporcionar espacio suficiente en la parte superior de la cubierta. MHI ha resuelto este problema ampliando el tamaño del tanque y reduciendo su número con el fin de asegurar el espacio de cubierta.

La otra AIP es para un tanque prismático independiente tipo B*1 de la OMI, que se ajusta a las normas internacionales aplicadas a las compañías de gas y que fue aprobado por las Sociedades de Clasificación: LRS, American Bureau of Shipping (ABS) y Nippon Kaiji Kyokai (ClassNK).

MHI espera que la demanda de LNG-FPSOs sea para campos de gas con una capacidad de producción superior a 3 MTPA. Aunque el tanque prismático de tipo B*1 se considera más costoso que el tanque de tipo de membrana, se consigue un mayor espacio de cubierta que con el tipo MOSS. Otra ventaja del tanque tipo MOSS y del tanque independiente prismático B*1 frente a los tanques tipo membrana, es que quedan libres de posibles movimientos, los cuales pueden generar el movimiento del líquido y la posible rotura del tanque.

Un buque FPSO se encuentra equipado con instalaciones para la producción, almacenamiento y descarga de petróleo y gas. MHI ya ha construido y entregado un petrolero FPSO, pero hasta la fecha, el LNG-FPSO se encuentra en la etapa de planificación.

En general, el LNG es obtenido a través de yacimientos de gas. Sin embargo, los yacimientos de gas en tierra se encuentran saturados por lo que es necesario desarrollar los yacimientos offshore, los cuales representan un 40-60 % de las reservas, por lo que los LNG-FPSOs se encuentran en el centro de atención.

Contra el *bunkering* en Gibraltar

Las gasolineras flotantes no sólo son peligrosas y contaminan sino que, además, contravienen las normativas de la UE.

Gibraltar sigue realizando la técnica denominada *bunkering*. Con un combustible bastante más barato, en una competencia cuestionable y con la comodidad de repostar en las mismas aguas, la Bahía de Algeciras suele albergar una llegada masiva de buques.

Según los ecologistas, litros de combustible llegan al mar debido a esta práctica. Por ello, el asunto será llevado al Congreso, con el fin de presentar una proposición no de ley, que haga que Gibraltar almacene el combustible destinado al *bunkering* en tierra y haga desaparecer los buques conocidos como gasolineras flotantes, ya que, la Bahía de Algeciras posee una ubicación geoestratégica y es utilizada por los buques mercantes para su abastecimiento de enseres, de víveres y de combustible.

Además, muchos armadores cargan combustible en Gibraltar por su régimen fiscal y su precio inferior, reduciendo así el coste de tasas y los gastos provocados por el abastecimiento.

Debido a las grandes cantidades de combustible que se vierten, esto supone un alto riesgo para el medio ambiente y con una gran probabilidad de vertido.

España posee una legislación más estricta y mantiene sus gasolineras flotantes fondeadas. Actualmente, en Gibraltar se encuentra el buque *Europa Venture*, *Leader* y *Vigour*, que almacenan 300.000 m^3 de fuel a bordo.

Alertan de que la Ley Ómnibus perjudicará a los ciudadanos

La Ley Ómnibus ha irritado a los colegios profesionales, los cuales no serán los únicos perjudicados por su implantación. El decano del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, D. Antonio Sevilla, aseguró que repercutirá en los ciudadanos en un coste que, hasta ahora, era nulo.

El pasado mes de mayo, se reunieron diversos decanos de los colegios profesionales de Murcia con el Vicesecretario del Partido Popular de la Región, D. José Gabriel Ruiz; el Secretario de Tecnología del PP, D. Teodoro García, y el Diputado Regional D. Vicente Balibrea.

En dicha reunión se advirtió que la supresión de los visados de los colegios profesionales provocará una falta de seguridad. Además se señalo el coste insignificante de los visados y la falta de protección frente a los riesgos derivados.

Los decanos pusieron de manifiesto la falta de voluntad de diálogo por parte del Gobierno y advirtieron que esta reforma perjudicaría a los ingenieros españoles a la hora de trabajar en la Unión Europea, dando más facilidades a cualquier europeo para trabajar en España.

El PP se compromete a presentar una moción en la Asamblea Regional, que parte de las reivindicaciones de los ingenieros, y en la que instará al Gobierno a retomar el proceso de diálogo con asociaciones de consumidores, colegios profesionales y administraciones públicas, adoptando las medidas necesarias para mantener el visado colegial de todos los trabajos profesionales y garantizando una mayor protección en la seguridad pública.

Día Europeo de la Competencia

Por segunda vez, España fue la encargada de organizar el Día Europeo de la Competencia, con el objetivo de concienciar a la sociedad y especialmente a los consumidores de los beneficios de la libre competencia. La encargada de organizarlo fue la Comisión Nacional de la Competencia con el apoyo del Ministerio de Economía y Hacienda.

Este acto llevado a cabo el pasado 12 de mayo, tuvo como objetivo hacer que el público en general fuese consciente de la importancia del trabajo realizado por las autoridades de competencia en la aplicación de la legislación antimonopolio y la promoción de la competencia en nuestras economías.

La sesión de apertura la realizó el Presidente de la Comisión Nacional de la Competencia, Luís Berenguer, y el Comisario de la Competencia, de la Comisión Europea, Joaquín Almunia. A continuación tuvo lugar la mesa redonda con el título "Disuasión óptima de conductas anticompetitivas", moderada por Clara Guzmán, Directora de Investigación de la CNC y como ponentes: Alexander Italianer, Director General DGCOMP, de la Comisión Europea; Jonh Fingleton, Consejero Delegado de la *Oficce of Fair Trading*, Reino Unido; Bruno Lassère, Presidente de la Autoridad de Competencia de Francia; Massimo Motta, Decano de la Barcelona Gratuate School of Economics. A continuación Sharon Bowles, Presidenta del Comité de Asuntos Económicos y Monetarios del Parlamento Europeo, dio la ponencia titulada "Las prioridades de la Política de Competencia: la Visión del Parlamento Europeo. Antes de la pausa tuvo lugar la última ponencia, con el título "Política de Competencia y el Relanzamiento del Mercado Único Europeo", de Mario Monti, Presidente de la Universidad Bocconi, ex-Comisario de Competencia.

Después de la citada pausa, tuvo lugar la mesa redonda "Los efectos de la Directiva de Servicios sobre la competencia y su impacto en los consumidores", moderada por Arseni Gibert, Presidente de la Autoridad Catalana de la Competencia

En su discurso, Luís Berenguer, incitó a que es de sumo interés reflexionar periódicamente en foros europeos abiertos sobre la salud de la competencia con una de las más importantes políticas europeas. Destacó la influencia que ha tenido la incorporación de doce nuevos miembros, y con ello doce nuevas autoridades de la competencia, durante la década comprendida entre las dos celebraciones del Día Europeo de la Competencia, siendo de vital importancia el hecho de contar con autoridades de competencia, creíbles, eficaces y con medios suficientes para desempeñar su función. En su discurso, comentó el balance de actuación de la reforma del sistema español en defensa de la competencia. La creación de la única institución de ámbito nacional responsable de la defensa de la competencia en todos los sectores productivos (la CNC), ha tenido efectos beneficiosos. Como conclusión destacó que la existencia y fortalecimiento de sistemas eficaces de defensa de la competencia es vital para nuestras sociedades.

Joaquín Almunia, comenzó su discurso comentando que la CNC es una de las autoridades más activas de Europa y que la política de competencia no puede llevarse a cabo exclusivamente a nivel de la UE. Los puntos que trató fueron el Mercado Único Europeo, la competencia y los consumidores, las garantías procesales y procedimiento equitativo, cárteles y multas y finalmente por daños y prejuicios. En sus conclusiones destacó que hay que garantizar que se cuenta con instrumentos y procedimientos capaces de lograr una aplicación eficaz y equitativa de las normas de la competencia. Finalmente comentó que: "hoy hay que hacer un esfuerzo especial en el campo de la promoción de la competencia, haciendo hincapié y recordando permanentemente los beneficios de la competencia y por qué nuestra política puede y debe seguir siendo un instrumento esencial para el bienestar de los consumidores".

Turbina Windlifter

Para satisfacer futuras necesidades del mercado, se ha desarrollado una unidad dedicada a reducir costes en los buques por medio de la generación de energía eólica. Esta nueva unidad es la turbina Windlifter.

El Windlifter consiste en la instalación de turbinas eólicas en un buque de posicionamiento dinámico, y a diferencia de las jack-up, esta unidad no se encuentra limitada por la profundidad. El buque perteneciente a Ulstein X-Bow es capaz de transportar 4 turbinas al mismo tiempo y utilizarlas por medio de un sistema modular. Las turbinas pueden deslizarse sobre un eje para su correcto posicionamiento.

El sistema destaca por su sencillez, con el fin de eliminar los problemas que puedan surgir por su complejidad. Además, el sistema se encuentra diseñado de forma que todos los componentes se encuentran en cubierta, mejorando su accesibilidad y la reducción en costes de mantenimiento.

La elección de un buque Ulstein X-Bow se realiza al tener este unas características sin precedentes tanto en su movimiento como en su operatividad.

El proyecto combina la experiencia de Ulstein Sea con el desarrollo de construcciones mecánicas de IDEA Heavy Equipment, creando un innovador diseño con grandes mejoras en sus componentes.

Un estudio apuesta por la eólica marina, el sector offshore y los módulos industriales

La Fundación Ferrol Metrópoli ha desarrollado un estudio con el fin de abordar los posibles mercados donde se podrían adentrar las antiguas Astano e Imenosa para potenciar su aprovechamiento. Este estudio ya ha sido presentado a los miembros de la Asociación de Jóvenes Empresarios.

La entidad presidida por Alfonso García Ascaso ha contado con la colaboración del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos, y apunta al sector energético como la principal fuente de trabajo para el astillero.

La eólica marina, las plantas de extracción de crudo en aguas ultraprofundas y el sector de las regasificadoras flotantes son mercados que pueden ofrecer nuevos encargos a la factoría, y tras una fase inicial de 5 años, pueden llegar a sustentar 3.500 puestos de trabajo.

Navantia ya ha construido plataformas y módulos complejos con éxito y es objeto de importantes inversiones destinadas a la construcción eficiente de un amplio abanico de artefactos. El mercado offshore seguirá con una tendencia al alza en los próximos 10 años, con un desarrollo, con una evolución positiva de la tecnología y la afloración masiva de crudo y gas en numerosas costas.

Las energías renovables de origen marino promueven la construcción de unidades flotantes de instalación de aerogeneradores con un precio de 160 M$. Brasil ya ha anunciado que necesita más de 140 unidades offshore para la exploración de recursos de gas y crudo, ya descubiertas.

El estudio se encuentra financiado con fondos del Ministerio de Industria para la reindustrialización de tres comarcas y tendrá una segunda fase que incluye la proposición de negociar antes de 2015, el levantamiento del veto que impide a Navantia Fene construir buques mercantes.

Para ir poniendo al día la factoría ante posibles mercados, la entidad negociará con Dragados Offshore un acuerdo con el fin de detectar oportunidades de utilización de las instalaciones de Navantia Fene bajo régimen de alquiler, de actuación compartida o de estrategias comerciales conjuntas para futuros proyectos.

El estudio recuerda que la empresa ha llevado a cabo en Puerto Real, una planta de regasificación flotante que generó trabajo para 1.200 operarios durante 4 años.

Este estudio ya ha sido enviado al Ministerio de Industria y presentado ante distintas autoridades y colectivos que ofrecen alternativas de actuación para iniciar actividades distintas a las de construcción naval civil generadoras de empleo sostenible.

El sector offshore no esta considerado sector civil, por lo que aún se desconoce si la factoría puede desarrollar pedidos en ese ámbito o se encuentra adscrito a la prohibición que pactó el Gobierno español con Bruselas hasta 2015.

Además, el estudio señala que sólo en los productos offshore, como el FPS y el FLNG, se invertirán en los próximos 5 años un promedio anual de 14.620 M$, equivalente a toda la contratación naval convencional de 2009.

Los mercados emergentes y en movimiento son analizados de forma pormenorizada en el estudio. Las instalaciones de Fene pueden llegar a sostener, en 10 años, una actividad consolidada en nuevos negocios, con 7.000 puestos de trabajo, directos y auxiliares, y sostiene que el astillero puede recuperar posiciones en el conjunto de Galicia.

AZTI-Tecnalia inicia un estudio con marcas electrónicas para conocer el comportamiento del bonito

La primera campaña científica de marcado y seguimiento de atún blanco mediante marcas "*pop up*" o satelitarias arrancó el pasado día 1 de junio en el puerto de Hondarribia. Esta iniciativa cuenta con la financiación del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, y está orientada a conseguir información sobre la migración y comportamiento de esta especie para contribuir a la evaluación integral y a la formulación del Consejo Científico de gestión de los recursos de túnidos templados (atún blanco y atún rojo) en aguas del Golfo de Bizkaia.

Organizada por AZTI-Tecnalia, la campaña tendrá lugar durante los meses estivales y en tanto dure la costera del bonito en aguas del Atlántico. Dos investigadores del centro tecnológico se han embarcado a bordo de dos barcos de bajura (uno de cacea y otro de cebo vivo), con el fin de colocar en el dorso de varios bonitos un transmisor, además de implantar varias marcas electrónicas internas mediante cirugía.

Ya se demostró en campañas anteriores que esta fijación intramuscular es un método viable con repercusiones mínimas sobre el comportamiento del pez, y es la primera vez que se pretende marcar con este tipo de marcas satelitarias individuos de esta especie cuya delicadeza será clave para el éxito de la campaña. Estas marcas, permiten obtener información detallada de la posición y movimientos del pez (con variable tales como la presión, temperatura (interna y externa) y la luz ambiental) pero tienen como limitación la necesidad de recuperar el pez para acceder a los datos. Estas marcas están operativas entre 4 y 9 meses, pesan 40 g y soportan 150 atm.

Southern Pacific ve aumentadas sus reservas

Southern Pacific anunció que la estimación total de petróleo 2P (probado + probable) procedente de reservas recuperables es del 100% dentro de su Proyecto Senlac, en Saskatchewan. Este porcentaje ha aumentado en un 14% la estimación anterior de 10,4 millones de barriles. Este crudo tiene un valor de 193,9 $ netos antes de impuestos (con un descuento del 10% sobre la base de 01 de abril 2010 de previsiones de precios).

Además, unos 20,8 millones de barriles de petróleo recuperables del Proyecto ha sido asignado a la categoría de reserva 3P (probado + probable + posible), aumentando en un 33% esta cantidad. Las reservas 3P tienen un valor actual neto antes de impuestos de 334,2 M$ (descontando un 10% sobre la base de 01 de abril 2010 de previsiones de precios).

El informe actualizado de reserva fue realizado por GLJ Consultores de Calgary y es efectivo desde el 1 de abril 2010. Éste es el primer informe evaluador de reservas independientes desde que Southern Pacific adquirió la compañía el 3 de noviembre de 2009 por valor de 89,3 M$ tras una serie de diálogos. Un resumen de evaluación anterior realizado el 9 de octubre de 2009 detalla la reserva efectiva existente el 31 de diciembre 2008.

El Proyecto Senlac ha producido un total de 2,1 millones de barriles de crudo entre las fechas de las que datan los dos informes. Southern Pacific atribuye el aumento de las reservas a la mejora del rendimiento en los pozos existentes y en los perforados posteriormente.

Resumen de actividades en el Proyecto Senlac

El Proyecto Senlac supone un valor importante desde su adquisición en noviembre de 2009. Entre la fecha de adquisición y finales de marzo de 2010, el capital estimado ha sido de 26,9 M$, con un promedio de 5,4 M$ al mes.

La producción promedia ha sido de 4.430 barriles/día en el mismo período, lo que supera las expectativas a pesar de una serie de días de producción perdidos debido a problemas de energía mecánica inusual. El proyecto tuvo un promedio de 4.600 barriles/día en abril.

Desde el inicio del Proyecto se han procesado e interpretado datos sísmicos en 3D, desarrollándose un modelo geológico y un completo plan de desarrollo integral del campo.

La siguiente fase de desarrollo implica la perforación de dos pozos horizontales y representa la llamada Fase G. Estos pozos ya se encuentran autorizados, la plataforma de perforación ya esta contratada y su perforación se inició a principios de mayo. Dos SAGD (Steam Assisted Gravity Drainage) iniciarán su perforación en otoño de 2010, con lo que se iniciará la Fase H y se completarán las actividades planificadas para este año. Con los pozos de la Fase H, las instalaciones producirán entre 4.000 y 5.000 barriles/día de petróleo de forma continua.

El proyecto se compone de 19 miembros que aseguran todas las operaciones del Proyecto y aportan toda una base de conocimientos.

Las reservas y los recursos

Además de este Proyecto, Southern Pacific posee el 81% de 301 secciones de las arenas petrolíferas de Alberta. En este porcentaje se incluye el acuerdo de la compra de un 20% de participación de los arrendamientos de la Compañía McKay, cuyo cierre se produjo el 1 de junio de 2010.

Esta compra fue anunciada el 25 de marzo de 2010. En un informe de reservas publicado el 15 de marzo de 2010, GLJ estimó las reservas 2P de McKay en 168,1 millones de barriles, con un valor neto antes de impuestos de 368 M$ (descontando un 10%). Cuando se una el valor de las reservas de McKay, el total del valor de las reservas de 2P de Sourthern Pacific será estimado en 562 M$ (descontando un 10%).

El Proyecto Senlac y McKay representan un 99% del total de las reservas 2P de la empresa y su valor. El 1% restante de las reservas se compone de petróleo convencional y activos de gas. Estas reservas no se actualizarán hasta el final del año fiscal (30 de junio de 2010).

Además de petróleo 2P, se estima que Southern Pacific posee unos 116,7 millones de barriles en reservas de otros combustibles. GLJ se centrará ahora en completar la evaluación de los recursos, de sus reservas y de los trabajos de evaluación para completar el informe final de su ejercicio fiscal.

La Fiscalía pide cárcel e indemnizaciones al capitán del *Prestige*

El hundimiento del *Prestige* puede salir muy caro al capitán del buque y a las aseguradoras, ya que, la Fiscalía reclama hasta 12 años de prisión para el capitán Apostolos Mangouras y una indemnización al Estado español de 1.974,54 M€, solidariamente con las aseguradoras por los efectos perjudiciales de la marea negra.

Las aseguradoras implicadas son The London Stamship Owners' Mutual Insurance Asociation Ltd, a través de sus gerentes, A. Bilbrough & Co Ltd y Mare Shipping Inc y Universe Marine Ltd.

La Fiscalía pide una indemnización de 172,86 M€ para Administradores, entidades y particulares de España y 86,36 M€ para el Estado francés, para sus Administraciones, entidades y particulares.

Las indemnizaciones suman 2.233 M€ a la baja, aunque es probable que aumente. El escrito de acusación de la Fiscalía fue presentado ante el Juzgado de Instrucción nº 1 de Corcubión, pidiendo la apertura del juicio oral ante la Audiencia Provincial de La Coruña contra Mangouras, de nacionalidad griega.

La Fiscalía imputa a Mangouras un delito contra el medio ambiente con una pena de 7 años, una multa de 40 meses con una cuota de 24 €/dia y su inhabilitación como capitán durante 5 años. Asimismo, se le imputa un delito de daños en espacio natural protegido con una pena de 5 años y una cuota de 24 €/día.

El abogado de Mangouras, José María Ruiz Soroa, espera pedir la absolución y la presunción de inocencia para su cliente.

Acto de clausura de la Asamblea de ANAVE

El pasado 22 de junio, Dña. Concepción Gutiérrez, Secretaria de Estado de Transportes, y D. Adolfo Utor, Presidente de ANAVE, realizaron sendos discursos en el acto de clausura de la Asamblea General de la ANAVE, celebrada en el Palacio de Congresos de Madrid.

A dicho acto acudieron numerosas autoridades, como la Directora General de la Marina Mercante, Dña. Isabel Durantes; el diputado D. Rafael Simancas y numerosos presidentes y directores de distintas Autoridades Portuarias, junto con una nutrida representación de empresas e instituciones de los diferentes sectores del Cluster Marítimo.

El acto fue inaugurado por el Presidente de ANAVE mediante el resumen de la situación actual del transporte marítimo, tanto en el ámbito internacional como en el español.

En este acto se señaló la crisis como una de las más agudas, afectando al comercio marítimo español en 2009 con una caída del 14,2 % y con una disminución en la demanda mundial del transporte marítimo de un 4,7 %. Esto, unido a un aumento del 7 % de la oferta mundial de transporte, conduce a reducir fletes y elevar el número de amarres y de desguaces.

Las empresas navieras españolas redujeron su flota en 20 unidades, debido principalmente al desguace, y a fecha 1 de enero de 2010 se encontraban operando 247 buques mercantes de transporte, con 3,97 millones de GT (–6,8 %).

Las previsiones apuntan a un crecimiento de la demanda positiva, pero limitada, mientras las entregas de nuevos buques seguirán siendo elevadas, por lo que se espera la mejora en el mercado de fletes.

En este contexto, muchas navieras continuarán con falta de liquidez y dificultades para obtener financiación, según se pronostica.

Mª Isabel Durántez Gil, Directora Gral. de la Marina Mercante; Concepción Gutiérrez, Secretaria de Estado de Transportes; Adolfo Utor, Presidente de Anave; Rafael Simancas, Portavoz del Grupo Socialista en la Comisión de Fomento del Congreso de los Diputados.

En este acto, ANAVE realizó la entrega a los asistentes de un ejemplar del anuario estadístico Marina Mercante y Transporte Marítimo 2009-2010, donde se recogen datos e indicadores relevantes del sector.

A continuación, el Presidente de ANAVE comentó las novedades en materia de política sectorial en el ámbito internacional, haciendo hincapié en la reducción significativa de vertidos de hidrocarburos al mar, lo que supuso la llegada a destino del 99,99999 % del petróleo transportado. Este es el mejor resultado en 30 años y supone la mejora continua de las normas sobre la seguridad de los buques, de los mecanismos de control y la concienciación de los armadores y las tripulaciones de los buques.

La UE mencionó que la Comisión Europea a designado un grupo de trabajo para estudiar las vías que permitan hacer compatibles los buques europeos con las buenas condiciones laborales de la tripulación, ya que existen soluciones aplicables que potencian los marcos competitivos ofreciendo registros especiales y favoreciendo un equilibrio entre los trabajadores nacionales e internacionales.

En la misma línea, se citó la necesidad de mejorar la competitividad del Registro Especial de Canarias, que ha perdido mucho terreno en el últimos años frente a varios registros europeos, con mayor flexibilidad en materia laboral e inspecciones técnicas, sin reducir los niveles de seguridad, según se demuestra en la Lista Blanca del MOU de París.

Para conseguir un pabellón español competitivo en el mercado global hay que mejorar adquiriendo competitividad, productividad, eficiencia, innovación y formación.

Además, se mencionó la tramitación parlamentaria de la Ley de Puertos, valorando positivamente el acuerdo político alcanzado para su aprobación. Se propuso la utilización del Observatorio del Mercado de los Servicios Portuarios previsto en la Ley para avanzar en la competitividad de los puertos.

Finalmente, se anunciaron los proyectos concretos de ANAVE para potenciar las actividades de formación y elaboración y se mencionó el Plan de Gestión de la Eficiencia Energética del Buque, aprobado recientemente por la OMI y respaldado por el Ministerio de Fomento.

Flotadura del BAM *Rayo* en San Fernando

El pasado 18 de mayo, el astillero de Puerto Real fue el escenario de la ceremonia de bautizo del segundo BAM que Navantia construye para la Armada española. Este es el segundo buque de los cuatro que forman la primera serie, cuya Orden de Ejecución fue firmada el 31 de julio de 2006. El buque ya posee unidas sus secciones de proa y popa, y se encuentra a flote. Su quilla fue puesta el 2 de septiembre de 2009 y su entrega se realizará en la primera mitad de 2011. Este buque resulta importante tras dar de baja los patrulleros más veteranos y tras la obligación por la Operación Atalanta de mantener en aguas del Cuerno de África, una presencia permanente.

La construcción de estos BAM supondrá para Navantia unas 3.310.000 horas de trabajo (270.000 de ellas de ingeniería) para casi 3.00 personas hasta finales de 2011. Los BAM ofrecen altas prestaciones, gran versatilidad en cuanto a misiones y un alto grado de comunalidad con otros buques de la Armada. Tienen 93,9 m de eslora; 14,2 m de manga, 8.000 millas de autonomía a 15 nudos, y una velocidad máxima de 20,5 nudos. Desplazan 2.575 t y llevan una dotación de 35 personas, pudiendo embarcar otras 35, más el personal UNAEMB (Unidad Aérea Embarcada) que operará el helicóptero.

ETLP en el Golfo de México

La Plataforma de Pilares en Tensión Extendida (ETLP) verá ampliada su profundidad de instalación según lo previsto por Shell, en el campo Big Foot en el Golfo de México (GOM). El Big Foot fue descubierto por Chevron, en enero de 2006 y se encuentra a 1.615 m de profundidad en Walker Ridge Block 29, a 362 km al sur de Nueva Orleáns.

La ETLP no es una plataforma con un nuevo diseño, sino que fue concebida en Han-Padrón Associates (HPA) en 1996 y se basó en un estudio de diseño de 5 TLP para el Gobierno de Maharashtra.

ABB adquirió HPA y la tecnología ETLP en 1998. En 2002, la compañía pudo obtener la patente. Desde 2005, FloaTEC LLC, junto con Keppel Fels y J. Ray McDermott, tiene el derecho de propiedad de diseño.

El diseño ETLP se mejora para poder trabajar a mayores profundidades en el Gobierno de Maharashtra. Las Plataformas de Pilares en Tensión (TLP), históricamente, se limitaban a trabajar en torno a los 1.500 m, donde la profundidad ponía en peligro los pilares por la tensión y su instalación.

La instalación de la TLP más profunda hasta la fecha es la situada en Magnolia, a 290 km al sur de Cameron, en Luisiana. Instalada en 2004, se encuentra trabajando en una zona donde la profundidad ronda los 1.432 m.

Las TLP no se limitan solo a esa zona, actualmente se encuentran desplegadas por todo el mundo, incluso en las aguas profundas de Kizomba, en Angola.

Los planes actuales

El objetivo de Chevron para Big Foot es desarrollar perforaciones flotantes e instalaciones de producción, impulsando las TLPs en aguas más profundas.

A principios de diciembre de 2009, fue adjudicada la primera obra de ingeniería a FloaTEC, que se basará en la ETLP con pilotes de cimentación asociados, sistema de anclaje por tensión y bandas tensadas en su parte superior.

FloaTEC proporcionará servicios de ingeniería y de gestión de proyectos para desarrollar el diseño de la estructura de la plataforma, especificando los sistemas de equipos marinos necesarios y realizando los análisis estructurales necesarios. La empresa también ayuda a Chevron en la estimación del coste de la instalación y la planificación de las fases posteriores.

Mejorar el diseño TLP

Los diseñadores originales de Han-Padrón esperan realizar modificaciones en la TLP convencional con el fin de obtener una plataforma de alta eficiencia con ahorros de coste y con innovaciones en su diseño. Al aumentar la capacidad de profundidad, se ofrecerá una gama más amplia de productos para la industria en aguas profundas.

La patente original sufrirá modificaciones, al trasladarse los pilares de las plataformas al interior, reduciendo el espacio entre ellos a la vez que proporcionan los mismos efectos que en los diseño de TLP convencionales. La reducción de espacio entre pilares reducirá la cantidad de acero estructural necesario para su estructura y su coste.

Con las reducciones de peso en la plataforma, se reducen los costes de construcción y su tamaño. El ahorro de acero puede ser de un 40% y la plataforma puede tener una mayor carga útil en aguas más profundas. Con la disminución en el tamaño de la plataforma se requerirá de menos tensión.

Además, las ETLP podrán emplearse en profundidades donde antes sólo se utilizaban plataformas flotantes o con pilares semisumergibles.

Durante las últimas tres décadas, la capacidad de la profundidad ha aumentado en 915 m por década, mediante la aplicación de métodos de ingeniería y materiales, por lo que se espera aumentar dicha profundidad, sin modificar su funcionalidad ni su capacidad de operación.

La construcción y su puesta en marcha pueden realizarse cerca de la costa, por lo que se reduce el tiempo de instalación en alta mar, eliminando la necesidad de un transporte de larga duración y se reducen riesgos.

Ventajas del diseño

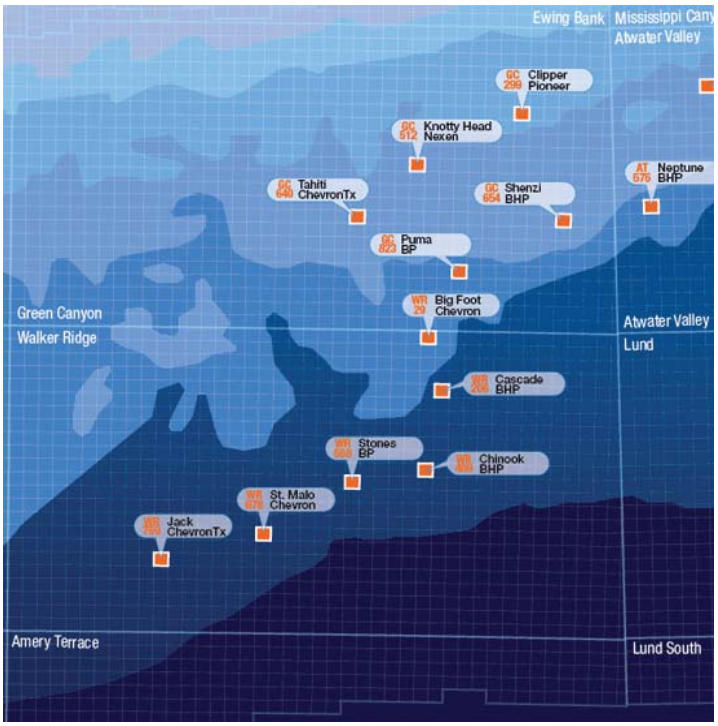
Una de las ventajas de la ETLP es su eficiencia estructural elevada, especialmente en las regiones del Gobierno de Maharashtra. La fuerte estructura y sus sistemas de tensión necesarios en el Golfo de México deben de ser mayores que en la mayoría de los entornos operativos en el mundo. Así, en regiones africanas, donde las condiciones ambientales no son tan duras, se puede reducir aún más el espacio entre los pilares y mejorar la eficacia de su estructura.

Con la reducción de tamaño en la ETLP se consiguen mayores ahorros, llegándose a reducir el número de pilares de cuatro a tres.

Las ETLP pueden ser construidas en astilleros de todo el mundo y su construcción simplificada permite que participen un gran número de empresas de todo el país, reduciéndose el tiempo de entrega y sus costes de construcción.

El diseño básico FloaTEC incluye la producción total y la capacidad de perforación, así como las acomodaciones para el personal a bordo. La unidad de producción es totalmente autónoma y está diseñada para exportar el petróleo por un oleoducto o a buques de almacenamiento flotantes.

Los esfuerzos de desarrollo de tecnología en curso están dirigidos a reducir aún más los costos, ampliar los límites de la aplicación de la ETLP, y la ampliación de la flexibilidad de la construcción. La plataforma cumplirá con las normativas de la Sociedad de Clasificación ABS.



Fuente: Rigzone

Soluciones ECM para la mejora de la calidad y la productividad

Hoy en día las empresas están obligadas, más que nunca, a mejorar su competitividad a través de la mejora de la calidad y el aumento de la productividad. Sea Master Consulting & Engineering ha sido consciente desde sus inicios y ha buscado las mejores soluciones tecnológicas encaminadas a este fin. Dentro de esta línea de mejora, Sea Master incorporó hace un año el sistema de gestión documental BlueCielo, de la firma holandesa BlueCielo ECM (www.bluecieloecm.com). BlueCielo es uno de los líderes mundiales en sistemas de gestión documental. Una de las grandes ventajas que ofrece BlueCielo es que está orientado a la ingeniería y a la gestión del ciclo de vida de la información y los documentos. Es el gestor documental corporativo de empresas de la talla de Shell, TOTAL, BASF, Exxon, Eon o Johnson&Johnson.

Tras un periodo de prueba, Sea Master tuvo claras las cualidades del sistema y los beneficios que aporta a la empresa. Gracias a BlueCielo la productividad ha aumentado hasta en un 10% simplemente por la reducción de errores en el tratamiento de la información. Gracias a la relación de confianza creada, Sea Master es, desde principios de año, Partner de BlueCielo ECM para la representación de sus productos en España.

De esta forma Sea Master incorpora a su cartera de servicios este producto de gran calidad, ofreciendo a sus clientes una herramienta potente y fiable que les reportará múltiples beneficios.

Sea Master Consulting & Engineering, ubicada en El Puerto de Santa María, ofrece desde hace cuatro años servicios de ingeniería naval e industrial, así como de consultoría. A pesar de su corta vida, Sea Master ha conseguido el reconocimiento de sus servicios y ha participado en proyectos de gran envergadura. En su currículo podemos encontrar proyectos tan importantes como el cálculo de fatiga de la tubería hidráulica de la Torre Eiffel, Estudios térmicos de 4 Plantas Termosolares de espejos cilindrico parabólicos o varios proyectos básicos y de desarrollo de diferentes tipos de buques.

La realización de todos estos proyectos ha exigido a Sea Master la incorporación y dominio de las herramientas de diseño más avanzadas en cada campo: NAPA, FORAN, AVEVA, NUSPAS-CADMATIC, AUTOCAD, CADWORKS, CAESAR II etc. Sea Master ha realizado un gran esfuerzo en formación para formar un equipo de profesionales muy flexible y con gran capacidad para afrontar proyectos de muy diversa índole.

Entre estas herramientas destacamos NAPA como el software de diseño conceptual y de ingeniería básica más completo y avanzado del mercado. Este software de la firma finlandesa NAPA Oy (www.napa.fi) es el líder a nivel mundial de software para diseño de buques en sus etapas de ingeniería básica y conceptual. Sea Master es el representante en exclusiva para España de esta herramienta y en ella ya ha confiado la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM).

En palabras del director de Sea Master C&E, Luis Labella: "En Sea Master la satisfacción del cliente está presente en todo momento. En este sentido, BlueCielo se ha convertido en una herramienta indispensable que nos permite ofrecer un servicio de gran calidad. Por esta razón, queremos ofrecer BlueCielo a nuestros clientes para que se puedan beneficiar de sus ventajas".

SEA MASTER
CONSULTING & ENGINEERING
Sea Master Consulting & Engineering
C/ Manantial, 13 Edificio CEEI, Oficina 120
11500 El Puerto de Santa María (Cádiz)
Tlf. +34 956 10 11 23 Fax. +34 956 05 54 00
llbaella@sea-master.eu
BlueCielo ECM SOLUTIONS
NAPA
SEA MASTER Fiabilidad y Calidad

Finaliza la travesía del Andalucía

La réplica del galeón del s.XVII, *Andalucía*, ha completado el viaje de 10.500 millas náuticas y tres meses entre Sevilla y Shanghai con escalas en Marlta, Haifa, Sudán, Colombo y Singapur. En China, este navío réplica de los galeones de la carrera de Indias, ha formado parte del pabellón de España en la Exposición Universal Shanghai 2010.

El casco de PRFV está recubierto con madera de roble, iroko y pino que recubren el barco dota a la embarcación de un aspecto tradicional. El equipo ha desarrollado una importante labor de documentación en el Archivo de Indias y en la propia bibliografía de la época para recuperar la navegación a vela, aunque por seguridad cuente también con un motor. (Ver números 871 y 876 de esta publicación).

El motivo final de la puesta de largo no es otro que simbolizar la época de mayor auge y esplendor, recordando las rutas comerciales que se llevaban a cabo por Sevilla, Acapulco y Manila por el llamado "Mar español". También cuenta con 10 cañones de hierro fundido que recuerdan la misión defensiva que tenían que hacer los antiguos para mantener a salvo las mercancías de los saqueos.

En las paradas técnicas efectuadas en puertos de Malta, Israel, Egipto, Sudán, Sri Lanka o Singapur, el buque recibió más de 96.000 visitas a bordo, sirviendo de plataforma de promoción cultural, turística, gastronómica y empresarial de Andalucía.

Fuente: Fundación Nao Victoria

El galeón permanecerá atracado en la Terminal Internacional de Cruceros de Shanghái hasta finales de septiembre. Tras unos primeros días de merecido descanso para la tripulación, limpieza del barco y puesta a punto, el galeón abrirá su cubierta desde principios de julio a los visitantes de diferentes colectivos. Durante la semana del 26 de julio al 1 de agosto, que el Pabellón de España dedica a Andalucía, el velero se convertirá en un importante refuerzo a la imagen de esta región.

Características y dimensiones:	
Eslora total	52 m
Manga	10,10 m
Puntal	6,07 m
Desplazamiento	589 t
Superficie útil	más de 320 m²
Número de cubiertas	6
Capacidad máxima	250 pasajeros
Palos	Mayor con mastelero Trinquete con mastelero Mesana con mastelero Bauprés con torritito
Velas	965 m² de dacron teñido color clasic Relingas de cabo de sisal Mayor Gavia Trinqueta Velacho Mesana Cabadera Sobrecabadera
Cabullería	7.260 m de sisal de mena entre 16 y 80 mm
Artillería	10 caños de hierro fundido por banda con cureñas de madera de pino
Anclas	2 anclas de cepo de hierro fundido con cepo de madera
Nº de tripulantes	40

49º CONGRESO DE INGENIERÍA NAVAL E INDUSTRIA MARÍTIMA

CIN 10

Industria Oceánica, Sostenibilidad, Tecnología e Innovación

BILBAO
Hotel Carlton
21 y 22 de Octubre

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES
Y OCEÁNICOS DE ESPAÑA

Con la colaboración del:
FORO MARÍTIMO VASCO

PATROCINADORES:

EVE | Ente Vasco de la Energía

Navantia

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

Ingenieros Navales y Oceánicos de España

Cap Finistère

Tras el éxito en su ruta Portsmouth-Santander, iniciada en marzo del año pasado, Brittany Ferries ha añadido el buque *Cap Finistère* a su flota. Este buque fue entregado por el astillero Amo Dunkerque, en febrero de este año.

La decisión de recurrir a un buque suplementario, significa mejorar las conexiones semanales entre Reino Unido y España, permitiendo a la compañía poder retirar el P&O de la ruta Portsmouth-Bilbao en septiembre de este año. *Cap Finistère* también operará entre Portsmouth y Cherburgo.

Cap Finistère era antes el *Superfast V*, construido en 2001 por Howaldtswerke-Deutsche Werft (HDW) en Alemania y operado por el grupo Ática en el Mediterráneo. El coste de este buque fue de alrededor unos 81 M€, un bajo precio para este tipo y calidad de ferry.

Foto: Le Télégramme

El buque posee unas condiciones excelentes a pesar de tener casi 10 años. La ruta será operada por *Cap Finistère* junto con el buque insignia de Brittany Ferries, el *Pont-Aven*.

Las buenas características del buque como la alta velocidad de crucero superior a 27 nudos, hace que se realice la ruta Portsmouth-Santander, confortablemente en unas 24 h, tiempo similar al invertido por el *Pont-Aven*.

El buque posee 244 camarotes con baño, su capacidad teórica es de 1.500 pasajeros y sus vehículos. Brittany Ferries ha decidido limitar a los pasajeros a 790, por razones de comodidad.

Durante el viaje, los pasajeros pueden disfrutar de una gran variedad de instalaciones, incluyendo una piscina climatizada, bares y restaurantes, tiendas, sala de juegos, acceso wifi a Internet y una sala de cine.

Sin embargo, existen unas grandes diferencias entre el *Cap Finistère* y el buque insignia *Pont-Aven*. Este último tiene 650 camarotes y una capacidad máxima de 2.400 pasajeros. Además posee ascensores panorámicos y camarotes con balcones, mientras que *Cap Finistère* no llega a la categoría cruiseferry.

El *Cap Finistère* posee una manga de 25 m, mientras el *Pont-Aven* tiene una manga de 30,9 m. La eslora del buque es de 203,9 m, mucho mayor que los nuevos buques con esloras de 185 m. Además, el *Cap Finistère* es un buque diseñado y construido para realizar rutas por el Mediterráneo, al tener grandes áreas destinadas al paseo exterior en cubiertas abiertas, resultando un poco inusual su piscina y un bar abierto en la cubierta superior 10, para esta nueva ruta.

Brittany Ferries ofrece en sus buques unos restaurantes con una alta calidad. En este buque no realizará grandes transformaciones, sino que actualizará su interior con una pequeña remodelación que se efectuará en el astillero Dunkerque Amo. Además, se retirará un casino existente en el buque, el autoservicio se unirá a su restaurante de cocina francesa y se instalará una panadería.

Tras un tiempo operando en la ruta, el buque *Cap Finistère* podrá ser actualizado. Este buque será utilizado para recuperar el tráfico en la ruta.

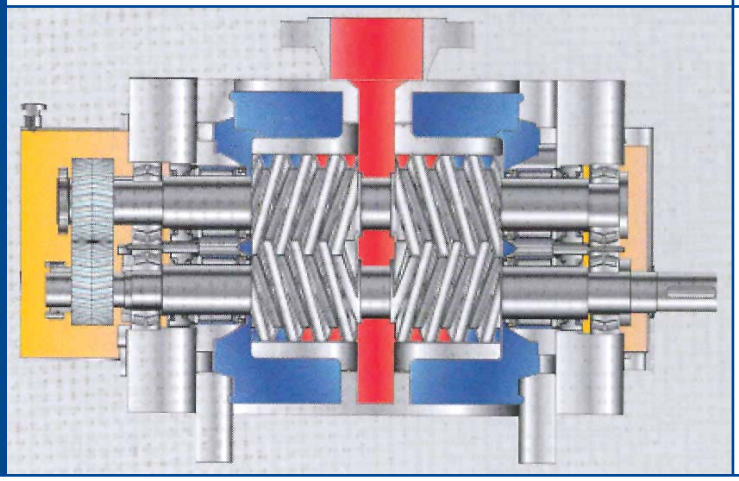
Suministros de Schoenrock Hydraulik para el *Abel Matutes*

La empresa alemana **Schoenrock Hydraulik** ha suministrado para este buque los siguientes equipos:

- **5 puertas de corredera de accionamiento electrohidráulico estancas al agua** de 2.000 mm x 900 mm situadas en diferentes zonas del buque.
- Su accionamiento a pie de puerta, puede ser manual desde ambos lados del mamparo accionando la palanca de una electroválvula de mando que da paso de aceite al cilindro.
- Si no hubiese abastecimiento de corriente existe una bomba manual en cada puerta que se puede accionar desde ambos lados del mamparo.
- También incorpora cada puerta su acumulador hidráulico para una tercera posibilidad de accionamiento (accionamiento de emergencia a pie de puerta).
- Cada puerta lleva igualmente un timbre de alarma y 2 luces intermitentes para avisar sobre el cierre o apertura de las mismas.

En el puente de mando del ferry instalado un **mímico de control** para el control remoto de las puertas con su selector de modo de funcionamiento e diodos luminosos sobre el estado de las puertas.

Por encima de la cubierta de cierre van instaladas **2 estaciones de emergencia** para el accionamiento manual de las puertas" en caso de que se pudiese acceder a las puertas.



Bombas y Sistemas de Leistritz para la construcción naval

En la III Edición de Navalia, la empresa Leistritz Pumpen GMBH, con sede en Alemania, presentó sus bombas rotativas para todo tipo de aplicaciones navales.

La empresa inició la producción de dichas bombas en 1924 y, actualmente, se encuentra entre las principales del sector a nivel mundial. Además, Leistritz ofrece sistemas completos donde combina la última tecnología con un estricto control de calidad. Las bombas han pasado todas las pruebas de las Sociedades de Clasificación ABS, BV, DNV, GL, LRS y RINA; y cumplen todo tipo de pruebas relativas a la seguridad en la navegación marítima internacional y su regulación.

Leistritz proporciona al armador y a los astilleros productos como el sistema de lubricación de aceite para los motores principales, su sistema de combustible, sistemas para el servomotor y las hélices de paso y bombas hidráulicas para los molinetes.

Sistema de lubricación de aceite para los motores principales

Leistritz posee una bomba de trasiego L3NG para aceites lubricantes. Esta bomba puede ser utilizada en diversas aplicaciones en torno al motor del buque y puede ser instalada en sentido horizontal y vertical.

La bomba de trasiego admite para un mismo diseño, su fabricación con diferentes materiales con el fin de realizar sus funciones ante distintos tipos de aceites. La bomba de trasiego L3NG se encuentra equipada con un cierre mecánico. Entre las bombas principales destacan las series L2, L3 y L5 que son utilizadas como bombas de aceite lubricante en motores diesel. Estas series poseen una versión sumergida para su instalación en el tanque (series L2NT, L3NT y L5NT) y unas versiones cuya instalación se puede producir en posición horizontal/vertical. Además existen unas versiones con bridas que se encuentran disponibles en función del diseño general del buque.

La versión sumergida produce un ahorro de espacio y opera sin problemas incluso a temperaturas bajas. Los diseños a medida pueden realizarse en cooperación con la compañía. Las bombas poseen unos excelentes valores de NPSH y un funcionamiento silencioso. Además, las bombas pueden operar con un alto porcentaje de aire disuelto en el aceite lubricante.

Sistema de Combustible

Los módulos de fuel para suministro de los motores diesel son operados por las bombas de refuerzo serie L3NG de Leistritz. Paralelo a los sistemas de sellado de mecánica convencional, las bombas de acoplamiento magnético son cada vez más utilizadas. Especialmente en sistemas de fuel oil pesado con temperaturas superiores a 120° C con el fin de garantizar cero fugas y un diseño libre de mantenimiento. Las bombas de trasiego L3NG pueden ser instaladas en diferentes lugares del sistema de aceite y de combustible. Estas bombas pueden ser instaladas en posiciones verticales u horizontales para el abastecimiento de petróleo y su transferencia. Además, pueden ser diseñadas y construidas con diversos materiales y juntas con el fin de emplearse con diversos combustibles.

Bombas para el servomotor y las hélices de paso

Los aparatos de gobierno tienen una función importante en los buques, por lo que sus componentes deben ser fiables. Leistritz ha diseñado y probado bombas hidráulicas capaces de operar en diferentes condiciones de trabajo y fiables. Estas bombas se encuentran formando la serie L3MF y se emplean para garantizar el funcionamiento del servomotor y de las hélices de paso.

Bombas hidráulicas para los molinetes

La bomba hidráulica L3MF de Leistritz puede ser instalada para su uso en el proceso del fondeo y elevación de anclas.

Los molinetes son accionados por una transmisión hidráulica y su presión resulta importante en toda la operación. Las bombas hidráulicas de Leistritz resultan importantes en dicha operatividad.

Cargas y descargas

La bomba L4 es utilizada para la carga y descarga del tanque. Los combustibles poseen diferentes viscosidades y densidades. Con estas bombas se garantiza un bajo nivel de ruido y una fluidez constante.

Por medio de un motor controlado se puede producir el cambio en la velocidad de la bomba debido a la relación casi lineal de velocidad y caudal. Como alternativa, la bomba puede ser sustituida por un motor hidráulico.

Los materiales con los que se construye la bomba son hierro fundido de fundición nodular, acero fundido y acero inoxidable para el manejo con diferentes tipos de líquidos.

El diseño de bomba L4 semi-sumergible está disponible para su utilización como bomba de extracción o de aspiración en la parte superior del tanque.

Para áreas peligrosas, Leistritz ofrece sellos herméticos de cierre con homologación para que pueda ser instalado el motor en una zona segura.

Bombas para Soluciones Personalizadas

Leistritz ofrece una amplia gama de diseños, con turbinas y bombas accionadas eléctricamente sin magnetismo y resistentes a los golpes, construidas según la normativa BV043/044. Actualmente, estas bombas son utilizadas en submarinos.

Para aplicaciones especiales se pueden emplear otra serie de bombas como:

– Serie L2 para fluidos viscosos corrosivos y abrasivos a una baja presión. Con un flujo máximo de 900 m^3/h, una presión máxima de 16 bar, una viscosidad máxima de 100.000 mm^2/s y una temperatura máxima de 280 °C.
– Serie L3N trabaja a viscosidades bajas y con un rango de presión bajo. Su flujo máximo es de 700 m^3/h, con una presión máxima de 16 bar, una viscosidad máxima de 15.000 mm^2/s y a una temperatura máxima de 180 °C.
– Serie L3M/H se encuentra diseñada para trabajar con líquidos viscosos a presiones altas o medias. Esta serie trabaja con un flujo máximo de 300 m^3/h, a una presión máxima de 160 bar, con una viscosidad máxima de 10.000 mm^2/s y a una temperatura máxima de 280 °C.
– Serie L3V/U utilizada para fluidos a presiones muy altas. Su flujo máximo es de 180 m^3/h, su presión máxima es de 280 bar, su viscosidad máxima es de 1.000 mm^2/s y su temperatura máxima es de 280 °C.
– Serie L4 utilizada para fluidos corrosivos, abrasivos y viscosos a presiones altas. Trabaja con un flujo máximo de 1.700 m^3/h, a una presión máxima de 16 bar, con una viscosidad máxima de 100.000 mm^2/s y a una temperatura máxima de 280 °C.
– Serie L5 utilizada con fluidos abrasivos no corrosivos y ligeros con rangos de presión bajos. El flujo máximo es de 4.200 m^3/h, la presión máxima es de 150 bar, su viscosidad máxima es de 100.000 mm^2/s y la temperatura máxima de trabajo es de 350 °C

El motor Cummins QSK60 HPI certificado por el Tier II

Cummins ha recibido una declaración de conformidad de American Bureau of Shipping (ABS) en la cual se certifica el motor auxiliar QSK60 HPI según los estándares sobre emisiones de la normativa Tier II de la OMI. El motor es un V-16 compatible con los motores auxiliares de propulsiones que van de los 78 a los 1.925 kW (de 104 a 2.547 HP) disponibles por Cummins.

Las características del probado QSK60 Cummins es la inyección a alta presión (IPH) del sistema electrónico de combustible y los sistemas de lubricación, refrigeración, tratamiento de aire y de escape, además de cumplir con la Tier I de la OMI. Además, el hardware del motor posee acciones similares al anterior, entre los que se incluye los soportes de motor, las conexiones y el equipo opcional, simplificando la instalación en el buque. El hardware y la tecnología no se modifican, pero el cambio de calibración hace que se reduzcan emisiones sin impactar significativamente en el consumo de combustible.

Para el motor se encuentran disponibles dos aplicaciones, una capaz de generar 1.563 kW (2.095 hp) a 1.500 rpm y otra de 1.900 kW (2.547 hp) a 1.800 rpm, lo que hace que el producto sea una buena opción para los buques diesel-eléctricos que operen mundialmente. Su producción comenzará en la Planta de Motores de Dabentry, en Inglaterra, este año.

El motor está cubierto por una amplia garantía mundial valida en cualquier punto de servicio autorizado por Cummins. Además cumple con el respaldo del programa Mobile QuickServe que ofrece certificados técnicos de fábrica, diagnóstico y reparación internacional y servicios del fabricante.

Herbertzhorn: Un sistema eficaz de defensa contra la piratería

Cada año, los piratas secuestran y asesinan a marineros. Además, la piratería origina una pérdida económica mundial cercana a los 15.000 M€.

Más allá de los daños sufridos en los buques y en sus tripulaciones, los actos de piratería en la zona de las costas de Somalia hacen que se tenga un duro impacto en el sector del transporte marítimo al subirse las primas de sus seguros.

Un seguro con amplia cobertura de riesgos supone un coste de unos 40.000 €/día si se trata de un superpetrolero, a lo que se suman gastos suplementarios de combustible al reorientar rutas, los retrasos en la entrega de mercancías, etc.

Como autoprotección pueden utilizarse armas, lo que no resulta aconsejable ya que, los piratas están equipados con armamento pesado y esto generaría una ola de violencia con riesgos incalculables. Anualmente, por el Golfo de Adén pasan 6.500 petroleros y diariamente unos 300 buques mercantes, sin contar los pesqueros que operan en estas latitudes.

El Departamento de Investigación y Tecnología del Instituto para la Protección contra Incendios de la empresa Hügin Group International, ha desarrollado un dispositivo eficiente en la defensa contra la piratería. Este sistema se encuentra completado con éxito desde 2007, y actualmente, ha superado una serie de análisis finales.

El Profesor Dr. J. Herbertz, poseedor de diversos premios en el campo de los ultrasonidos, ha desarrollado y probado un transductor neumático.

Patente y funcionamiento Herbertzhorn

La patente se encuentra en proceso de tramitación. El Herbertzhorn se instala como un muro virtual de protección alrededor del buque, situado en la barandilla de forma fija, en intervalos de 50 m, con conexiones a tomas de aire comprimido suministrado por el propio buque.

Los piratas pueden llegar hasta el buque pero no podrán acceder a este por el muro virtual de protección, activado desde el puente y actuando de forma circular sobre el buque.

El Herbertzhorn genera una potencia de 4.000 W a más de 159 dB, siendo un arma de defensa no letal, reduciendo las agresiones al dejar a los atacantes en un estado de shock. Su sonido no se puede neutralizar con un casquete antirruido porque el volumen es demasiado alto. Ademas es resistente a las armas de fuego y no afecta a los defensores al ser eficaz en dirección hacia los atacantes. Otra de sus características es que es insensible en el tiempo, ante la corrosión, los daños mecánicos u oxidación por agua de mar y posee un alcance de hasta 500 m.

Nautici Design

El ingeniero naval y oceánico Rafael Velasco Fernández junto con otros ingenieros fundó, en 2007, la marca registrada de servicios IN-Ingeniería naval y oceánica, especializada en buques de pasaje y náutica deportiva.

Al poco tiempo, detectó la necesidad de ofrecer nuevos diseños innovadores, por lo que complementa su actual actividad profesional con el desarrollo de la mejora en diseño, creando un nuevo grupo especializado.

A finales de 2009, expertos en el diseño de megayates y buques de pasaje promovieron la creación de una nueva marca con nuevas unidades provenientes de la transformación y la reconversión de las existentes.

Nautici Design nace en Palma de Mallorca para dedicarse a la creación y la difusión de nuevos proyectos, conceptos e ideas en buques de recreo y en embarcaciones de pasaje. Su objetivo es crear un auténtico laboratorio de ideas innovadoras del cual surjan nuevos diseños y propuestas, además de apoyar a IN-Ingeniería naval y oceánica, en la nueva marca de diseño.

El primer encargo conseguido por Nautici Design consistió en el diseño y la reconversión de un buque de pasaje de 25 m de eslora en un yate con capacidad para 12 pasajeros en 6 cabinas dobles.

Innovación

Nautici Design propone tanto las plantas de propulsión convencional como las nuevas tecnologías. Con estas tecnologías, las unidades pueden emplear motores de gas natural o dual-fuel.

Las cámaras de máquinas trabajan sin emisiones de SO_2 y sin emitir partículas a la atmósfera. Además, se reduce hasta en un 80% las emisiones de NO_X y en un 20% las de CO_2.

Todo ello, se cumple el objetivo de conseguir una navegación más sostenible y eficiente energéticamente mejorando el confort de las personas embarcadas, respetando el entorno y reduciendo los costes de mantenimiento y de operación.

En un rango de esloras medias, Nautici Design se encuentra trabajando en la concepción de una gama de embarcaciones de recreo a motor 100% a medida. Además, las embarcaciones de madera con diseños clásicos es otra faceta a cubrir en su proyecto de futuro.

Los proyectos

El ND85 es la unidad de mayor tamaño. Su diseño marca el nacimiento de una nueva era en la concepción de megayates en cuanto a la distribución de interiores, buscando la creación de espacios únicos más allá de la clásica separación por cubiertas. Con una eslora de 85 m posee un impresionante atrio interior.

El ND65 posee una cubierta superior exclusiva para uso del armador con una cabina de visión panorámica ubicada en un dúplex a modo de cabina suite-real de dos alturas. Este yate se ha convertido en la primera propuesta insignia de la nueva marca. El yate posee un diseño innovador, con un alto desarrollo tecnológico que permite disfrutar de los océanos respetando el medio ambiente y proporcionando una excitante sensación de libertad. Además de su estilismo exterior, con un carácter muy dinámico, que le hace conseguir una gran volumetría interior, aloja 5 cabinas para invitados VIP y 9 cabinas para miembros de la tripulación.

Finaliza la Vuelta a España a Vela

El pasado 12 de junio de 2010 tuvo lugar el comienzo de la Vuelta a España a Vela 2010. Las 8 embarcaciones participantes partieron desde la localidad vasca de Fuenterrabía/ Hondarribia con el fin de llegar, tras 6 etapas, a Barcelona, el pasado 30 de junio.

Embarcaciones participantes

El *PRB* pertenece al club Les Sables d'Olonnes. Este equipo posee una laga historia en regatas oceánicas incluyendo cuatro Vendée Globe. Este equipo fue el vencedor en la regata de 2000-2001 y 2004-2005. En esta Vuelta a España a Vela, el equipo competirá con su nueva embarcación, diseñada por VPLP/VERDIER y botada el pasado mes de marzo. Este velero se encuentra construido desde el mismo molde empleado por el Safran y el Groupe Bel, aunque posee una cubierta diferente y la vela de la quilla es de acero y no de fibra de carbono. Se diferencia de su gemelo Riou por su aparejo. En regatas anteriores, el palo de la embarcación se rompió por defecto de fabricación y sufrió una serie de daños tras chocar contra una embarcación volcada en las inmedicaciones del Cabo de Hornos.

El *Safran* pertenece al club SNT y comenzo su proyecto IMOCA en la pasada Vendée Globe 2008/09. El diseño del *Safran* pertenece a Guillaume Verdier y a Vincent Lauriot-Prévost, que consiguieron aligerarla y dotarla de la máxima tecnología enfocada a la competición y a la seguridad a bordo. La embarcación no pudo mostrar su potencia en la Vendée Globe debido a una serie de percances, pero en la pasada Transat Jacques Vabre logró el triunfo junto a Charles Caudrelier Bénac.

El *Estrella Damm* pertenece al RCN Barcelona /RCN Calpe y fue el anterior *Paprec-Virbac 2* de Jean-Pierre Dick, ganador de la primera Barcelona World Race junto con Damian Foxall y participante en la Vendée Globe 2008-09. Tras la adquisición, el equipo lo actualizó, mejorando sus sistemas y aparejos. En esta Vuelta a España a Vela, se intentará proseguir con su plan de trabajo optimizando la embarcación de cara a la Barcelona World Race.

El *W Hotels- Nova Bocana* pertenece al club RCM Santander. El equipo contó con su última incorporación hace un año, debutando en el record Nueva York-Barcelona, con vistas a la Barcelona World Race. La embarcación fue la anterior *Gitana*, ganadora de la última Transat Ecover y participó en la Vendée Globe 2008-09.

El *GAES Centros Auditivos* pertenece al club RCM Barcelona y, en su equipo, se encuentra el único dúo femenino participante en la Vuelta a España a Vela y en la Barcelona World Race 2010. La embarcación es la antigua *Aviva* remodelada en la Base Vela Oceánica Barcelona, donde se le colocó un nuevo mástil y se cambió la timonería del sistema de ruedas inicial al de cañas. Este buque es un diseño de Owen Clarke Design y fue construido en los astilleros neozelandeses Hakes Marine en enero de 2008. Es un barco gemelo del *Ecover* y participó en la Vendée Globe 2008/09, la Artemis Transat 2008 y en la Transat Jacques Vabre 2009.

El *Movistar* pertenece al club RCN Sanxenxo y en su equipo se encuentran los vascos Iker Martínez y Xabi Fernández. Estos regatistas son bimedallistas olímpicos y tricampeones mundiales y europeos de 49er. Tras su participación en la Volvo Ocean Race 2008-2009, se enfrentan a este nuevo reto de la clase IMOCA 60 Open. La embarcación es el antiguo *Foncia*, vencedor de la pasada Vendée Globe.

El *Central Lechera Asturiana* pertenece al club RCN Sanxenxo y es el anteriormente denominado *Mutua Madrileña*. El buque es diseñado por el gabinete Owen Clarke Design, construido por el astillero neozelandés Southern Ocean Marine, y botado en Junio de 2003.

El *Pakea* debuta en la clase IMOCA 60 y aspira a competir en la próxima Barcelona World Race. Esta embarcación ha participado en las regatas de Velux 5 Oceans y Vendée Globe.

Final de la Vuelta a España a Vela 2010

La ultima etapa de la Vuelta a España a Vela ha tenido un final de infarto e incierto. El primer puesto de llegada fue para el *PRB*, mientras que entre el segundo y el quinto sólo pasaron 10 minutos, tras 36 horas compitiendo.

Finalmente, el *PRB* pudo escaparse unos metros y lograr su segunda victoria de etapa, dejando detrás una feroz pugna, donde se dirimía el tercer peldaño del podio final.

La clasificación general dio la victoria al *Safran* con 11,5 puntos. En segundo puesto quedo el *PRB* con 18,5 puntos y el *Estrella Damm* en tercero con 32,0 puntos. En octava posición quedó el *Pakea-Bizkaia* con 68,0 puntos.

Clasificación General de la Vuelta a España a Vela

Puesto	Barco	Patrones	Nacionalidad	Total Puntos
1º	*Safran*	Marc Guillemot	FRA	11,5
2º	*PRB*	Vincent Riou	FRA	18,5
3º	*Estrella Damm*	P. Ribes / A. Pella	ESP	32
4º	*W Hotels-Nova Bocana*	P. Rivero / A. Piris	ESP	32
5º	*Movistar*	I. Martínez / X. Fernández	ESP	35,5
6º	*GAES Centros Auditivos*	D. Caffari / A. Corbella	GBR/ESP	49
7º	*Central Lechera Asturiana*	J. Merediz / F. Palacio	ESP	59,5
8º	*Pakea Bizkaia*	J. Mumbrú / C. Sanmarti	ESP	68

IUSAVANT

El pasado día 8 de febrero se recibió la notificación por parte de la Comisión Europea autorizando a IUSAVANT S.A. como nuevo organismo notificado para todo el territorio europeo con el número 2224.

IUSAVANT S.A. para lograr la acreditación ha debido superar riguroso proceso de evaluación y control de su competencia técnica por parte de ENAC, obteniendo la acreditación número OC-I/206 para la evaluación de la conformidad.

IUSAVANT S.A. se convierte en el segundo Organismo de Control en ser Notificado por el Gobierno Español desde la entrada de la normativa de marcado CE para embarcaciones de recreo en 1998.

A partir de 16 de junio de 1998, todas las embarcaciones puestas por primera vez en el mercado comunitario, sean nuevas embarcaciones construidas en la Comunidad Europea o embarcaciones nuevas o de 2ª mano provenientes de países terceros deberán llevar el marcado "CE". El proceso de marcado CE de embarcaciones de recreo se enmarca así dentro de las "Directivas de Nuevo Enfoque" de la Unión Europea, concretamente la Directiva 94/25/CE enmendada por la Directiva 2003/44/CE y su transposición al marco legal español a través del R.D. 2127/2004 (previamente el R.D. 297/98, ya derogado).

La directiva establece unos requisitos básicos de seguridad, de emisiones de escape y emisiones sonoras así como varios módulos para evaluar la conformidad de las embarcaciones con los mismos.

El proceso de obtención de marcado CE depende del módulo elegido para la evaluación de conformidad, si bien en algunos casos sólo cabe la posibilidad de realización a través de un módulo determinado. Por ejemplo, las embarcaciones de segunda mano importadas de un país de fuera de la UE, deben evaluarse según el Módulo G - Post Construcción para conseguir el marcado CE europeo. En el caso de embarcaciones nuevas fabricadas en España u otro país europeo, el fabricante elegirá el módulo de evaluación en función principalmente de la eslora y de la categoría de diseño.

IUSAVANT S.A. intervendrá como Organismo Notificado en el marcado CE según los módulos Aa, B, F y G, y comprobará que la embarcación y/o motor ha sido fabricado conforme a la documentación técnica aportada por el fabricante o solicitante de la evaluación y realizará las pruebas o ensayos oportunos para dar la conformidad con los requisitos de la Directiva.

El Ingeniero Naval o Ingeniero Técnico Naval designado por el fabricante o solicitante, será el encargado de la realización de la documentación técnica a aportar a IUSAVANT S.A.

La conformidad con los requisitos de seguridad de la Directiva se obtiene directamente por medio de la aplicación de normas ISO armonizadas, si bien otros reglamentos o ensayos justificativos adecuados pueden dar también la conformidad en algunos casos. Los profesionales de IUSAVANT S.A. cooperarán con el ingeniero externo con el objetivo de garantizar la máxima seguridad de la embarcación marcada CE.

Con ésta nueva actividad se pretende dar una respuesta a la demanda de la industria náutica en el ámbito de la construcción e importación de embarcaciones de recreo.

Actividades de la Delegación en Madrid

De izquierda a derecha: D. Carlos Arias, D. Jesús Panadero, D. Ignacio Zumalacárregui y D. Francisco. Javier del Moral.

Informe sobre la Actualidad en IMO

La Delegación Territorial en Madrid del COIN celebró el paso 9 de junio en la Sala de Conferencias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales y Oceánicos de Madrid (ETSIN), una Jornada Técnica de Ingeniería Naval con el título "Informe sobre la Actualidad en IMO" para exponer los temas más destacado en este momento que afectan o pueden afectar en un futuro próximo a armadores y astilleros sobre temas IMO. EL objetivo del PAT 14 se centra en el estudio de los temas más importantes que a su criterio se están debatiendo en la OMI y que por su importancia pueden tener repercusión tanto en el proyecto y construcción de buques, así como en su explotación. Los temas de estudio se basan en el seguimiento de los comités y subcomités de IMO y sus correspondientes grupos centrándose en los comités de Seguridad Marítima MSC y Comité de Prevención de la Polución Marina MEPC.

Tras la apertura por parte del Director de la ETSIN, D. Jesús Panadero Pastrana, y el Decano Territorial en Madrid, D. Ignacio Zumalacárregui, D. Carlos Arias, Coordinador del PAT-14 comentó a modo de presentación las actividades del grupo de trabajo y el objetivo de esta Jornada.

A continuación se dio paso a las presentaciones, que por orden de aparición fueron: "Nueva reglamentación OMI sobre Retorno Seguro a Puerto", de D. Javier de Juana, D. Sebastián Abril y D. José Luís García Lena; "Novedades en reglamentación OMI sobre Estabilidad y Prevención de Derrames" por D. Antonio Pinto, D. Francisco del Castillo, D. Javier de Juana, D. Jorge Vicario y D. José Luis García Lena; "Últimos avances OMI en Seguridad de Pesqueros", por D. Rubén Pulido y D. Miguel Núñez y "Temas de actualidad en la OMI sobre protección del Medio Marino", por Dña. Aráiz Basurki y D. Luís de Carlos.

Cena de Hermandad

El pasado 2 de junio tuvo lugar en la Cámara de Oficiales de la Armada la primera cena-baile de Hermandad de los Colegiados de la Delegación Territorial en Madrid.

Esta cena-baile, viene a sustituir a la que se celebraba anteriormente, con motivo de nuestra Patrona la Virgen del Carmen a la que podían asistir Colegiados del Colegio de todas las Delegaciones y que, por decisión de la Junta de Gobierno se ha divido en dos actos separados: uno exclusivo para la Delegación Territorial en Madrid (como ocurre en el resto de Delegaciones Territoriales) y el Acto Institucional de entrega de Premios, al que seguirá una cena en la Cámara de Oficiales de la Armada. A dicha cena se podrá asistir por invitación expresa ó previo pago del cubierto hasta completar el aforo de la Cámara.

D. José Esteban Pérez, Presidente de AINE; D. Miguel Moreno, Director de Gestión de AINE/COIN; Dña. Mª Carmen Rojo; D. Luis Vilches, Decano del COIN; D. Gerardo Polo; D. Luis Arias; Dña. Mª Consuelo Lorensu.

I Jornadas de Revisión y Debate de Aspectos Medioambientales y Socioeconómicos

Los días 14 y 15 de junio, tuvieron lugar, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid, las "Primeras Jornadas de Revisión y Debate de Aspectos Medioambientales y Socioeconómicos", organizadas por Acciona Energía y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid, junto con la colaboración de la Fundación Oceana. Bajo el nombre de ESIOW-2010 se celebraron estas primeras jornadas que reunieron a los más importantes especialistas mundiales en gestión de Parques Eólicos Marinos.

A través de estas ponencias se han expuesto los puntos de vista tanto de la industria, como de los grupos de vigilancia ambiental, la administración y los investigadores. Uniendo esfuerzos, se han planteado soluciones reales para conjugar la producción de energía eléctrica de origen marino con la preservación y el respeto al ambiente marino sin olvidar a la socioeconomía pesquera.

Uno de los puntos clave de estas Jornadas ha sido constatar que los investigadores y técnicos tanto a nivel nacional, como europeo están comprometidos en la consecución de un ambicioso objetivo: "...desarrollar soluciones innovadoras y viables de Parques Eólicos Marinos como el instrumento más efectivo e inmediato que permitirá paliar los efectos adversos del cambio climático...".

Entre el plantel de ponentes se pudo encontrar a: Raúl Manzanas y Cibrán Camba, de ACCIONA Energía; Xavier Pastor, biólogo, fundador de Greenpeace España y actualmente director de la Fundación Oceana en Europa; Carmen-Paz Martí, Ingeniero Agrónomo de la Secretaría General del Mar; Dan Wilhelmsson, de la Universidad de Estocolmo y IUCN Global Marine Programm; Reinhold Hill, Geógrafo de Avitec Research GbR; Andrew Gill, Zoólogo y Ecólogo de la Universidad de Cranfield; Jacob Ladenburg, investigador Danés del Danish Institute of Governmental Research (AKF); Gundula Fischer, es Project Manager de las Plataformas de Investigación FINO; Stewe Sawyer, Secretario General del Global Wind Energy Council; Juan Goutayer, biólogo consultor, especializado en el uso de arrecifes artificiales para la preservación y ordenación costera; Alberto Serrano, Investigador Titular del IEO; Juan Bald, biólogo de la empresa AZTI-Tecnalia; Manuela de Lucas, Doctora en Ecología y Medio Ambiente, e investigadora en la Estación de Doñana del CSIC; Cesar Vidal, Ingeniero de Caminos del Instituto Hidrográfico de Cantabria; Michel André, de la UPC-LAB; Pilar Muela, del Ministerio de Ambiente Rural y Marino

Como conclusiones de estas Jornadas, se indicó la conveniencia de trabajar conjunta y abiertamente entre el sector, Administración, Organismos de Investigación y Sociedad para posibilitar la instalación, de Parques Eólicos Marinos de la forma más sostenible a todos los niveles. El éxito de estas Jornadas se vio reflejado en la amplia asistencia de los actores del sector, en los profundos debates sobre temas específicos y en la intención de los ponentes, organizadores e investigadores en continuar ampliando sus actividades con el objetivo de buscar y desarrollar propuestas innovadoras para el sector de la Eólica Marina que ayuden a combatir el cambio climático.

Jornada en el Senado: Sector Marítimo Español. Importancia y Estrategias

Los próximos días 27 y 28 de septiembre de 2010 tendrá lugar una jornada en el Senado de España titulada "Sector Marítimo Español. Importancia y Estrategias". Está organizada por la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España. El programa de las mismas es el siguiente:

27 de septiembre

16.00 Recepción de Invitados.
16.15 Apertura y Bienvenida.
16.45 Presentación de los Ponentes. (Moderador).
17.00 Influencia y peso del Sector Marítimo en la economía española. **D. Federico Esteve Jaquotot,** Presidente del Cluster Marítimo Español (CME).
17.30 El papel de la Industria naviera. Economía del transporte y lugar de España. **D. Adolfo Utor Martínez,** Presidente de la Asociación de Navieros Españoles (ANAVE).
18.00 El mar y la industria de Defensa. **D. Aurelio Martínez Estévez,** Presidente de Navantia.
18.30 Industrias pesqueras y acuicultura. **D. Juan Manuel Liria Franch,** Vicepresidente de la Confederación Española de Pesca (CEPESCA) y **D. Javier Ojeda González-Posada,** Gerente de la Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos (APROMAR).
19.00 Los buques como portadores de tecnologías avanzadas y su fabricación como generadora de riqueza y empleo. **D. José Romero Bernabéu,** Presidente de la Sociedad de Astilleros Privados (PYMAR).

28 de septiembre

16.15 Presentación de los Ponentes. (Moderador).
16.30 Náutica Deportiva y de Recreo. **D. Alejandro Landaluce Arias,** Director General de la Asociación Nacional de Empresas Náuticas (ANEN).
17.00 El mar y la energía. Industria offshore. **D. Manuel Moreu Munaiz,** Director General de Seaplace, Profesor del Departamento de Sistemas Oceánicos y Navales de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSIN-UPM).
17.30 Aire limpio en una mar limpia. **D. Rafael Gutiérrez Fraile,** Presidente del Grupo de Trabajo de Medio Ambiente del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos (COIN).
18.00 Innovación y desarrollo social, **D. José Manuel Manzanedo Díaz,** Presidente de la Fundación Instituto Tecnológico para el desarrollo de las Industrias Marítimas (INNOVAMAR).
18.30 Hoja de ruta para el futuro del Sector Marítimo español. **José-Esteban Pérez García** Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE).
19.00 Cierre y Copa de Vino Español.

Podrán asistir todos los lectores que lo deseen siempre que se pongan en contacto con AINE antes del día 17 de septiembre de 2010 indicando sus datos y DNI, en el correo electrónico ngpaine@iies.es.

Buques de Guerra 2010: Tecnologías avanzadas en el Diseño y Construcción de Buques de Guerra (WARSHIPS 2010, 9-10 de junio 2010)

Por Aurelio González Gutiérrez, Doctor Ingeniero Naval

La Conferencia, organizada por RINA, contó con los patrocinios de SENER, PTC, Ship Constructor y SIEMENS. Reunió a 76 conferenciantes y delegados pertenecientes a 14 nacionalidades. Estuvieron representados astilleros, organismos de defensa, sociedades de clasificación, oficinas de ingeniería, suministradores, universidades, etc. Por parte española asistieron D. Sebastián Abril (NAVANTIA), D. Juan Chacón (NAVANTIA), D. Rafael de Góngora (SENER) y el autor de esta reseña en nombre de la AINE.

Se presentaron en total 22 trabajos a lo largo de dos días de conferencia.

El trabajo 1.1 "Implicaciones del Código de Buques de Guerra de la OTAN", fue presentado por el Lloyd's Register.

El Código de Buques de Guerra de la OTAN. ANEP 77 proporciona a las marinas de guerra un marco reglamentario basado en el Objetivo, para demostrar que la seguridad de sus marinos es al menos tan buena como la requerida por la legislación estatutaria. No obstante, también aporta desafíos significativos al aplicar el enfoque basado en el Objetivo ("Goal Based approach") y la suposición de que el cumplimiento está siendo demostrada por verificación de un tercero. El trabajo considerará el desarrollo del Código del Buque de Guerra (NSC): los principios y conceptos adoptados en el Código, la experiencia de la aplicación del Código en la práctica y los avances recientes del Código que se mueven hacia una posición basada puramente en el Objetivo.

El autor ha sido nominado por el Lloyd's como miembro de la INSA (Asociación Internacional de Seguridad de Buques de Guerra), el grupo responsable del desarrollo, promulgación y promoción del NSC y que recientemente ha completado la tarea de reescribir los Capítulos de Maquinaria y Electricidad. Esta posición le proporciona un punto de vista único en los desafíos que representa la seguridad basada en el Objetivo y las soluciones que se están aplicando para apoyar este desarrollo.

El trabajo 1.2 "El uso de la Clase y de los Estándares como Garantía", ha sido presentado también por el Llod's Register. Las reglas de clasificación de Buques de Guerra han sido aplicadas en la adquisición de plataformas de Buques de guerra en el R.U. durante los últimos seis años. Las sociedades de clasificación se han visto forzadas a intentar satisfacer las necesidades conflictivas del operador Naval, el legislador Naval, el contratista de base, el diseñador del sistema, el suministrador de equipo e incluso su propia organización. Aquí se intenta captar algunas de estas experiencias, buenas y malas, de forma que se puedan aplicar en beneficio de futuros proyectos. Cubre un tema no examinado normalmente, que es cómo hacer el mejor uso del proceso de clasificación. El trabajo se concentra en los procesos que se pueden usar para derivar el máximo beneficio de las reglas y estándares de la sociedad de clasificación, más que de su contenido específico, por tanto los procesos aquí descritos son genéricos en su aplicación.

El trabajo1.3 "Aspectos de factores humanos del entrenamiento para la Clase Queen Elizabeth", ha sido presentado por Quintec Associates Ltd, R.U.

La contribución humana al diseño de sistemas es un componente esencial de todos los sistemas de defensa. Aunque la tecnología y la automatización, las ayudas a la decisión y el procesamiento por computador son todos partes integrales en el logro de los niveles necesarios de prestaciones del sistema, las acciones humanas no se pueden eliminar totalmente de los procesos. Incluso cuando se logra la operación denominada "totalmente automática", es necesario tener en cuenta las contribuciones humanas al diseño, puesta en servicio y necesidades de mantenimiento. A un nivel más alto, la gestión global, las prácticas de trabajo y la cultura de la organización juegan papeles importantes.

Una parte fundamental de los apoyos humanos en un sistema complejo y de mejoras de las prestaciones humanas es la comprensión de las necesidades de entrenamiento de los operadores, mantenedores y supervisores que usan la información a desarrollar y el entrenamiento de diseño que se ajusta a su experiencia anterior, su sicología, sus comportamientos de entrenamiento y muchos factores de situación que pueden influenciar su capacidad para comprender el equipo y cómo operarlo y mantenerlo.

Los procesos que se han adoptado para considerar los diferentes componentes humanos del diseño son a menudo muy variables pero, en el campo del entrenamiento, el MoD ha formalizado el enfoque que es ampliamente aceptado. Este trabajo describe cómo se están realizando los análisis de las necesidades de entrenamiento de los buques de la Clase Queen Elizabeth, expone algunos de los hallazgos hasta la fecha y describe los beneficios del enfoque del análisis del entrenamiento (TNA).

El trabajo 1.4 "La Fragata del Siglo 22°", ha sido presentado por Naval Design Partnering Team (NDP), R.U.

A principios del próximo siglo los cambios en exigencias y los avances en tecnología alterarán radicalmente el diseño y operación de nuestros elementos navales de defensa. Se describe aquí la visión del NDP del MoD de una fragata multipropósito del siglo 22°

ajustada a una serie de requerimientos prescritos. El alto nivel de diseño conceptual presenta un balance realista entre el uso novedoso de tecnologías existentes y las nuevas tecnologías innovadoras para dar una capacidad mejorada. Se espera que la visión de la fragata del Siglo 22º presentada en este trabajo estimule más investigaciones en la áreas clave de investigación identificadas y aporte beneficios a la tecnología de buques de guerra, a corto plazo, así como en el siglo próximo.

El trabajo 1.5 "Tres diseños innovadores de Buques de Patrulla "Offshore" (OPV) incorporando una carga útil modular de elementos de misión ("mision assets UXVs)", ha sido presentado por el Design Research Centre, UCL, R.U.

El equipo NDP del MoD pidió al UCL design research Centre que emprendiera la tarea de un diseño conceptual breve para desarrollar una muestra de configuraciones alternativas de buques, usando el enfoque UCL DRC de Diseño de Bloques de Construcción. El requerimiento operativo era desarrollar el papel de buque de Patrulla "Offshore" con una capacidad incorporada de Carga Útil modular capaz de lanzar y recuperar elementos ("assets"). Esto se realizó usando el enfoque de Diseño de Bloques de Construcción, el "software" SURCON-PARAMARINE y el buque de guerra UCL derivado de la base de datos de diseño.

El primer diseño se basó en una configuración convencional de Buque de Apoyo "Offshore", de modo que la dársena grande de misión grande y la velocidad del buque relativamente alta se tradujo en un buque de 2.930 t de Desplazamiento Máximo. El diseño está dominado por la dársena de misión en popa, lo que ocasiona algunos problemas de discontinuidades estructurales y estabilidad en averías. La herramienta SURFCON facilitó el detalle de la dársena de misión en 3D y propuso cinco métodos despliegue de los UXVS.

El segundo diseño adoptó una configuración de monocasco del tipo Ram-Form sugerida por el concepto de Akker Yards que se tradujo en un Desplazamiento Máximo de 3.145 t, dando una eslora más corta, pero una dársena de misión más ancha y un exceso de volumen de casco que condujo a una superestructura pequeña.

El tercer estudio de diseño fue una forma trimarán de 3.188 t de Desplazamiento Máximo. Se eligió una proa perforadora de olas para reducir el exceso de espacio, lo que hace la superestructura pequeña y la estructura de caja con la dársena de pozo de misión en popa y el entrepuente cortado sobre la cubierta principal. El trimarán difiere de ambos monocascos puesto que las características del trimarán condicionan las elecciones de "interfaces" de los elementos de misión (UXV), donde, de nuevo, la facilidad de la herramienta SURFCON permitió al proyectista explorar la gama de "interfaces" de la dársena de misión para estiba y despliegue.

El estudio llevó a la conclusión de que los tres diseños conceptuales elaborados pueden cumplir los requerimientos especificados NDP para una dársena de misión, velocidad, autonomía, etc., pero lo hacen mediante disposiciones diferentes para la disposición y operatividad de la dársena de misión. De este estudio preliminar de diseño se observó que una solución trimarán parece acomodar mejor cualquier demanda de aumento de prestaciones, pues se puede recurrir a adoptar cascos laterales diferentes para lograr la adaptabilidad con un crecimiento modesto del buque.

El trabajo 1.6 "¿Cuándo un mástil es un mástil? El impacto de los mástiles integrados en el Diseño y Clasificación de la Plataforma", ha sido presentado por BMT Defence Services, R U.

En los últimos años se ha visto el diseño de mástiles integrados en buques de guerra, con los primeros ejemplos ahora en servicio o en construcción. Estos mástiles integrados permiten la explotación de materiales y tecnología modernos para mejorar las prestaciones y cobertura del sensor. Otras ventajas de los diseños de mástiles integrados incluyen la entrega del mástil, sensores y equipos relacionados como un módulo completo para instalación. Esto puede apartar potencialmente la disposición del mástil y la integración del sistema de sensor asociado del camino crítico de la construcción y contribuir por consiguiente a la disminución del riesgo del ensayo y aceptación del sistema. Además, al considerar la remodelación, el mástil integrado puede construirse y equiparse antes de la llegada del buque para su remodelación.

En general los diseños de mástil integrado no se ajustan al molde de lo que un Ingeniero Naval describe como un "mástil". Las diferencias incluyen la geometría, el peso total, el c. de g., los materiales empleados en la estructura y la inclusión de espacios de equipo dentro del mástil. El problema que ahora se le plantea al Ingeniero Naval es si se necesitan revisar las metodologías tradicionales de diseño de mástiles para tener en cuenta estos cambios de forma y función y cómo debe ser tratada la estructura del mástil por las sociedades de clasificación. Finalmente, el cambio de la estructura de mástil citada construido como parte del buque en un mástil integrado, diseñado como un producto común y entregado como un módulo completo de equipo, crea desafíos al integrar los diseños de mástil comunes en plataformas múltiples.

El trabajo 1.7 "El diseño y construcción de la corbeta de 99 m", ha sido presentado por BAE Systems, R. U.

Se examinan aquí los aspectos pertinentes de un buque de guerra equipado con un amplio y complejo sistema de combate, cómo usar las variadas técnicas y herramientas que permiten que se desarrolle el diseño para ajustarse a los requerimientos en términos de construcción, prestaciones de la plataforma y consideración de los cambios en diseño y prácticas de construcción al considerar las reglas de clasificación.

Las características principales del diseño son:	
Eslora total	99 m
Manga de trazado	14.60 m
Puntal de trazado	8.6 m
Calado de diseño	4.12 m
Velocidad de diseño	25 nudos
Autonomía	4.500 millas marinas.

El trabajo 1.8 "Uso de herramientas avanzadas de CAD/ CAM/ CAE en el diseño de buques de guerra. El enfoque FORAN", ha sido presentado por D. R. De Góngora y D. F. Alonso de SENER, España.

La industria de construcción naval militar difiere significativamente de la industria de construcción naval comercial. Esta diferencia es visible en todas las fases del proceso, desde el diseño conceptual a la operación de los buques, pasando por la construcción misma. En lo referente a las fases de diseño, el diseño conceptual y el diseño inicial están motivados por los costes de operación del buque y el diseño detallado se centra en reducir al mínimo el coste y plazo de construcción. No obstante, en la construcción naval militar las motivaciones en todas las etapas son, principalmente, la operatividad del buque y su ciclo de vida, siendo los costes de construcción importantes pero no esenciales. Esta diferencia implica ingeniería y procesos de diseño diferentes y afecta el modo de usar las aplicaciones CAD/ CAM/ CAE y otras herramientas IT que apoyan las fases de diseño.

El trabajo trata de exponer las particularidades del diseño de buques de guerra comparado con buques comerciales y el modo en que se pueden adaptar los sistemas CAD/CAM/CAE orientados hacia la construcción naval de estas particularidades. Intenta también resaltar cómo se puede mejorar el diseño de buques de guerra mediante el uso de tales sistemas y cómo al mismo tiempo se pueden explicar las mejoras en los buques de

guerra que afectan al desarrollo y evolución de los sistemas CAD /CAM/ CAE.

Se hace referencia explícita al sistema FORAN, puesto que reúne la experiencia de SENER, una empresa de diseño de buques establecida hace mas de 50 años, y la experiencia de constructores navales militares de primer orden de usuarios de este sistema por el mundo. Se trata de un trabajo muy interesante y detallado.

El trabajo 1.9 "Tecnologías novedosas para mejorar las prestaciones de buques orientados hacia funciones de policía y seguridad", ha sido presentado por BMT y Thales del R.U.

Las soluciones en los buques orientados hacia Servicios de Policía y seguridad (denominados Buques de Patrulla "offshore" "OPV") están limitadas en su área de influencia, en gran medida, por el alcance de su sensor a bordo. Dependen del apoyo de los sistemas de información marítima que proporcionan datos de elementos con base en la costa, mar y aire para el patrullaje efectivo de la Zona de Exclusión Económica (EEZ) y en funciones de protección. Los OPV actuales no han sido diseñados para aprovecharse de las nuevas tecnologías y de los sistemas de sensores emergentes para mejorar estas capacidades marítimas.

Este trabajo describe las tecnologías innovadoras, los conceptos de buque y la puesta en operación de sistemas que aumentaran el área de vigilancia e influencia de las OPVs individuales, extendiendo su efectividad operativa. Se orienta específicamente al diseño del buque para la explotación coherente de sistemas de sensores desplegados remotamente y ligados a "aguas azules". Estos sistemas de sensor extienden la utilidad de las soluciones OPV, aunque emplean estándares de diseño de buques comerciales. Ofrecen capacidades de patrulla naval de bajo nivel que podrían trabajar dentro de las estructuras tradicionales de la fuerza.

El trabajo 1.10 "Pensando dentro de la "caja" – Desarrollo de una embarcación de desembarco del tipo de monocasco rápido".

El Ministerio de Defensa (MoD) del R. U. está planificando el remplazar las embarcaciones de desembarco existentes Mk 10 por una flota de nuevas Embarcaciones de Desembarco Rápidas (FLC) capaces de asalto de superficie "sobre el horizonte". El desafío de las limitaciones en dimensión implicado en la exigencia de operar desde los buques de apoyo anfibio existentes, combinado con las necesidades de alta velocidad y elevada carga útil necesita de soluciones innovadoras. Además, la embarcación debe presentar excelente estabilidad en playa para asegurar la capacidad de que la fuerza de desembarco se pueda desembarcar con seguridad.

Después de un estudio detallado de soluciones potenciales de formas de casco cubriendo una gama de formas básicas y avanzadas, BMT ha identificado una forma novedosa de monocasco como un candidato potencial para la tecnología futura FLC. Se ha realizado un extenso programa de investigación (R&D) para evaluar las prestaciones de tres variantes de monocasco, cada uno exhibiendo grados variables de estabilidad en playa. Los resultados han confirmado que una forma de monocasco novedosa con inherente estabilidad en playa puede cumplir las exigencias de prestaciones con niveles de potencia instalada razonables.

Este trabajo describe el desarrollo y ensayo del monocasco FLC y demuestra cómo la tecnología del monocasco, relativamente sencilla, se puede optimizar para presentar una solución "novedosa", "pensando dentro de la caja".

El trabajo 1.11 "Nuevo diseño de buque de apoyo de patrulla fluvial para la Marina de guerra de Colombia", ha sido presentado por D. L. Aranibar y D. R. Callamand COTECMAR, Colombia.

Este trabajo expone en detalle el proceso de diseño y construcción del Buque de apoyo de Patrulla Ligera Fluvial (PAF-L) usado por la Marina de Guerra de Colombia. Está diseñado específicamente para operaciones en ríos secundarios de la Geografía de Colombia, que representan restricciones en el diseño de los buques.

Colombia tiene más de 15.000 km de aguas fluviales navegables, pero existen limitaciones de calado que fuerzan las dimensiones y maniobrabilidad del diseño en espacios restringidos. Además, ha habido que realizar modificaciones en el diseño para poder realizar la construcción en zonas geográficas con serios problemas logísticos. Estas embarcaciones de patrulla fluvial están destinadas a combatir el narcotráfico y la guerrilla, llevando la lucha hasta los ríos secundarios de la amplia red de aguas navegables de Colombia.

El trabajo 2.1 "Sobre la maniobrabilidad de los buques de guerra de superficie con respecto a una nueva "STANAG", ha sido presentado por MARIN, Holanda, y el Ministerio de Defensa de Holanda.

El equipo especializado en Movilidad en Corriente de la OTAN ha progresado significativamente en el desarrollo de un nuevo criterio de maniobra orientado hacia la misión en el formato de un OTAN "STANAG". Cuando este "STANAG" se ratifique, se presentarán muchas oportunidades a las marinas de guerra de incluir exigencias de maniobra más precisas en sus especificaciones. No obstante, el especificar estos requerimientos tendrá implicaciones para la marina de guerra y para los futuros constructores de buques que estarán obligados a hacer frente a esos requerimientos. Los desafíos incluirán no sólo el diseño y construcción de un buque que cumpla los criterios de prestaciones requeridos sino también el logro del alto nivel de objetivos. Este trabajo se centra en el trasfondo de los criterios de maniobra impuestos en el "STANAG" en lo referente a los procedimientos de predicción de cumplimiento del buque. Como parte del trasfondo de investigación de la Organización del Material de Defensa de Holanda, se han realizado simulaciones en diferentes buques que están actualmente en servicio en la Marina de Guerra Holandesa usando las herramientas de simulación de maniobra de MARIN, FRESYN y FREDYN. Las conclusiones de este estudio ayudaron a mejorar más el criterio y proporcionaron una base fundamental para pasar de ANEP-70 a "STANAG". El borrador actual de "STANAG" ofrece un juego completo de criterios basados en la misión

para evaluar las prestaciones de maniobra de los buques de superficie. Al mismo tiempo, se demuestra que las herramientas se pueden usar en las primeras etapas de diseño para demostrar su cumplimiento.

El trabajo 2.2 "Simulación del comportamiento dinámico de una planta de propulsión CODLAG", ha sido presentado conjuntamente por la Universidad de Génova, SEASTEMA y la Marina de Guerra de Italia.

Se presenta aquí un enfoque que encierra la simulación del comportamiento del sistema de propulsión de un buque en condiciones transitorias y fuera de las condiciones de diseño. El comportamiento de los sistemas del buque se simula mediante un modelo numérico, desarrollado por los autores, que incluye la dinámica del buque y la dinámica del sistema de control.

El enfoque presentado se usó con éxito en el diseño del portaviones Italiano "Cavour". La aplicación presentada en este trabajo se refiere al diseño del sistema de control de la propulsión de las nuevas fragatas FREMM. Esta clase de buques tiene un nuevo concepto de planta propulsora: el sistema combinado Diesel-Eléctrico y Gas, tipo CODLAG, con engranaje único y dos líneas de ejes.

Con respecto a las aplicaciones anteriores, el nuevo modelo es capaz de capturar el desequilibrio de las líneas de ejes durante una maniobra de giro. Esta característica se usa ara desarrollar un sistema de control capaz de limitar las consecuencias no deseables de este efecto sobre los componentes de las líneas de ejes.

El trabajo 2.3 "Selección de una tecnología avanzada e integración en el diseño de un buque de guerra", ha sido presentado por Sula Systems Ltd. R.U.

Las tecnologías avanzadas se usan en los buques de guerra por dos razones: para dar una ventaja en combate frente a adversarios potenciales y para reducir la Capacidad de Coste del Ciclo de Vida. El diseño conceptual al nivel del buque en su conjunto debe incluir el análisis de validación para asegurar que el diseño está equilibrado y es así un diseño "real". Cada diseño debe cumplir un juego de requerimientos acordados, cambiando solamente un elemento en cada comparación. Se pueden cambiar muchas variables de diseño con el fin de permitir la comparación de diseños óptimos, logrando así el beneficio completo de una nueva tecnología de comparación. Una evaluación de los impactos a través de las Líneas de Desarrollo sin equipamiento permite a la verdadera empresa que se determine una evaluación amplia de los riesgos y oportunidades.

La combinación de arquitectura naval, ingeniería marina herramientas de ingeniería de sistemas y medios de combate, las técnicas y los procesos, proporcionan a quien ha de tomar decisiones unas líneas de acción en el tiempo y proporciona la profundidad de la evidencia requerida para la aprobación del proyecto y el análisis de ingeniería requerido para identificar dónde se encuentra el riesgo.

El trabajo 2.4 "Cuantificando el Coste a lo largo del ciclo de vida y el Beneficio en prestaciones por adopción de tecnología", ha sido presentado por BAE Systems, R. U.

Uno de los muchos desafíos con que se encuentra la promoción de la adopción de una nueva tecnología es la presentación de un caso de negocio robusto que muestre que la inversión en esa tecnología vale la pena. En muchos casos, las nuevas tecnologías aumentan el coste del diseño y construcción, por tanto surge la necesidad de demostrar que la inversión inicial está justificada en términos de coste a lo largo del ciclo de vida, o bien por una reducción del coste total, o por una mejora global de prestaciones.

La simulación ofrece un medio de examinar esta cuestión. Incorporando en un modelo único el coste del ciclo de vida y las prestaciones de un sistema, con y sin beneficio de las nuevas tecnologías, se pueden revisar los diferentes aspectos de la solución, para lograr el mejor valor global del dinero.

Se consideran aquí los beneficios proporcionados por una tecnología de prognosis, proporcionando aviso anticipado de los fallos que se van a producir a bordo de los equipos de una plataforma naval. Dicha capacidad proporciona la oportunidad de remplazar mediante acción correctiva asociada con fallos no previstos y con fallos previstos.

La simulación tiene en cuenta la dinámica de la cadena de suministro y las complejidades de las misiones de los buques, cuya tarea cambia de día en día, planteando demandas diferentes en las salidas de los sistemas de los buques y proporcionando oportunidades limitadas para ayudar al encargado de los servicios de mantenimiento.

La simulación permite que se cuantifiquen estos efectos, facilitando la relación entre la inversión inicial en tecnología predictiva y los ahorros acumulados mediante la provisión de apoyos más efectivos en coste.

El trabajo 2.5 "La aplicación de la tecnología de cálculo integrado en el Diseño, Construcción y Apoyo al Ciclo de Vida de los Buques de Guerra", ha sido presentado por AVEVA, R. U.

Se examina aquí el papel que la tecnología de cálculo puede jugar al incrementar la productividad y competitividad de la construcción naval para reducir costes y plazo, proporcionar a los diseñadores e ingenieros herramientas más eficientes y flujos de trabajo así como mitigar las limitaciones en mano de obra cualificada. Además, se mostrará que la tecnología integrada permite la evaluación rápida y eficaz de diferentes opciones de diseño, la implantación de cambios de última hora surgidos de la especificación y la minimización de costes a lo largo del ciclo de vida. La tecnología permite también la captación eficaz y la explotación de la definición de diseño "as-built" (conforme a la construcción), facilitando remodelaciones eficientes, conversiones y proyectos de extensión de la vida.

El trabajo 2.6 "La evaluación del coste de la implicación de características de supervivencia en las unidades de combate de superficie más pequeñas", ha sido presentado conjuntamente por BAE Systems y el MoD, R.U.

N.- Se señala que los autores no aportaron documentación de ningún tipo. La reseña se hace en base a las notas tomadas durante la presentación verbal.

El objeto del trabajo es una pequeña unidad de combate de superficie de las características siguientes:

– Eslora total	95 m
– Manga de trazado	12,70 m
– Puntal de trazado	7,20 m
– Calado de diseño	3,80 m

Se hizo un examen de su supervivencia analizando someramente:

– La capacidad de supervivencia en casos específicos.
– La vulnerabilidad.
– La capacidad de recuperación.

Entre otras cuestiones, se analizaron las medidas a tomar para minimizar la detección por radar (costados inclinados al menos 5º, meter los equipos dentro de la superestructura, etc.), las medidas a tomar para reducir la "firma", incluyendo la "firma acústica" y "firma magnética".

En lo referente a la vulnerabilidad, se examinaron los aspectos de "choque", efectos de explosión en mamparos ("shock"), efectos balísticos (penetración, protección de espacios, etc. Se analizó también la separación de espacios, redundancia, protección contra incendios.

En resumen, se hizo un análisis ligero de diversas cuestiones de seguridad, sin profundizar demasiado.

El trabajo 2.7 "Aumentando la capacidad de supervivencia, la disponibilidad y reduciendo los costes mediante un sistema de protección catódica bien diseñado", ha sido presentado por Ais Technologies Ltd.

Este trabajo examina las firmas relacionadas con la corrosión y cómo pueden ser usadas para desactivar minas o para la detección hostil, por encima y por debajo de la flotación.

Se demuestra aquí cómo una consideración cuidadosa del diseño de la protección catódica en el diseño del ciclo de vida del buque puede aumentar la supervivencia del buque, su operatividad y disponibilidad, reduciendo al mismo tiempo el coste del ciclo de vida.

N.-Conviene destacar que el trabajo tiene una fuerte "componente comercial".

El trabajo 2.8 "El papel de la industria en el desarrollo de herramientas CAD/ CAMpara la construcción de buques de guerra", ha sido presentado conjuntamente por Ship Constructor Software Inc, Canada, y Applied Research, Francia.

Se explora aquí el papel de la industria, las marinas de guerra y los gobiernos, en la implantación de cambios en el área industrial en herramientas de "software", en un esfuerzo para reducir los costes de adquisición de la flota. Se exponen los resultados logrados a través de una serie de proyectos en colaboración de la US Navy National Shipbuilding research Program (NSRP) implicando a muchos constructores navales de Estados Unidos.

El trabajo 2.9 "El seguimiento remoto de la condición en línea dentro de la Marina de guerra Holandesa", ha sido presentado por Holanda (Marina Real Holandesa).

Dentro de la Marina de Guerra Holandesa, se ha realizado un estudio para lograr las tareas operativas de un modo más efectivo en coste. Cambiando de un concepto de mantenimiento basado en el uso a una condición basada más en el mantenimiento, es posible lograr una reducción de los costes de operación. Una realización de este concepto es mediante:

1) el seguimiento en línea.
2) el análisis de datos de salida.

Usar el seguimiento remoto de la condición en línea (ROCM) puede ser una solución lógica. En este trabajo se describe cómo la Marina de Guerra Holandesa está usando sistemas de seguimiento en línea, pero también qué paso tiene que darse para lograr el mayor intervalo óptimo de mantenimiento combinando ROCM con el conocimiento del mecanismo de fallo.

El trabajo 2.10 "Influenciando las capacidades de gestión del ciclo de vida del producto (PLM) y la seguridad a través del ciclo de vida del buque de guerra", ha sido presentado por PTC.

Los datos del producto son la sangre de la vida del DNA de un buque, desde el concepto inicial, diseño de detalle, construcción y apoyo a lo largo de la vida. No obstante, el tratamiento convencional de datos durante cada etapa crítica del ciclo de vida, a menudo subvalora los objetivos clave del tema, tales como plazos más cortos, colaboración eficaz de la cadena de suministro y coste global más bajo de la propiedad. La construcción de buques de guerra se caracteriza por la creciente complejidad del producto, implicando partícipes múltiples, en forma globalizada dispersos en el entorno. A pesar de esto, muchos procesos todavía siguen siendo arcaicos, fiando en un ineficaz intercambio manual de datos, la noción de "tirar por encima del muro",en resumen, no sostenibles en la era moderna, donde las variantes de diseño exigen que un acceso transparente a datos fiables, precisos es tan importante a lo largo del apoyo del ciclo de vida como en la fase de diseño.

La primera mitad del trabajo resalta una alternativa atrayente: el Desarrollo del Producto basado en una versión única de la verdad. La experiencia entre constructores progresistas muestra que la gestión del ciclo de vida real del producto (PLM) puede hacerse mediante:

– Controles eficientes y seguros y la distribución de datos.
– Periodos de tiempo más cortos.
– Costes totales más bajos de propiedad a lo largo de la vida.
– Menores riesgos para todos los participantes clave basado en una colaboración mejor y más temprana.

La segunda mitad del trabajo introduce el concepto de Gestión de la Calidad del Ciclo de Vida (QLM) explicando cómo PLM puede reforzar la seguridad predictiva de cualquier parte del equipo que esté integrado a bordo de un buque. Motiva así actividades de apoyo mejores, más baratas a lo largo del periodo de operación del buque de guerra.

El trabajo 2.11 "CFD como herramienta de diseño conceptual para la hidrodinámica de maniobra de los vehículos submarinos", ha sido presentado por el Instituto de Tecnología de Delhi, India.

En la etapa de diseño conceptual de vehículos submarinos, las técnicas disponibles deberían ser baratas, accesibles y rápidas, con el fin de poder realizar estudios significativos parmétricos de optimización. Este trabajo presenta un enfoque sobre el uso de técnicas CFD, a saber, un "solucionador" RANSE de finalidad general para obtener coeficientes hidrodinámicos quasi-estables (CDS) de un vehículo submarino típico, usando recursos modestos de cálculo. Los CDS se obtienen de su misma definición simulando ensayos de modelos en línea recta y brazo giratorio. Otros CDS (tales como las masas añadidas y las fuerzas de control) se pueden estimar usando enfoques semiempíricos basados en el método del cuerpo "esbelto". Se demuestra que esta combinación de dicho enfoque barato de CFD, combinado con estimaciones semiempíricas, mejora significativamente la calidad de estimación de HDC, con incrementos modestos de tiempo y esfuerzo. Esto permite realizar estudios paramétricos más fiables de maniobrabilidad en la fase de diseño conceptual. Finalmente, se demuestra el uso de un programa de simulación de trayectoria flexible para la estimación del efecto del cambio de en los valores HDC. Se muestra que hay una mejora significativa en la velocidad y precisión de la determinación de los parámetros de la trayectoria si se emplea el enfoque descrito.

Como conclusiones de la conferencia cabe destacar las siguientes:

1.- La asistencia fue muy nutrida y la calidad de los trabajos excelente.
2.- Una vez más, destaca la colaboración entre las universidades, la industria y los organismos internacionales (gobiernos, sociedades de clasificación, etc.).
3.- Es frecuente la colaboración entre países para realizar trabajos conjuntos.
4.- Entre los trabajos presentados, cabe destacar el trabajo 1.8, presentado por SENER, y el trabajo el trabajo 1.11 de COTECMAR, Colombia, ya que trata un tipo de buque que rara vez es objeto de un estudio detallado.

INEC 2010

Portsmouth 11-13 mayo 2010.
Por D. Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

La 10ª Conferencia Internacional sobre Ingeniería Naval, organizada por IMAREST, contó con Rolls Royce, CONVERTEAM y BTM como patrocinadores principales.

La Conferencia tuvo lugar en la Base Naval de Portsmouth (en el "almacén de estachas", sobriamente acondicionado para estos eventos) y reunió a 360 participantes, entre conferenciantes y delegados, de 12 nacionalidades diferentes. Entre los participantes había representantes de organismos de Defensa, universidades, centros de investigación, oficinas de ingeniería, consultorías navales, suministradores, sociedades de clasificación, etc. Por parte española, asistieron D. Diego Palacín (NAVANTIA) y el autor de esta reseña en nombre de la AINE. Se presentaron un total de 44 trabajos a lo largo de 3 días de conferencias. Al existir algunas sesiones paralelas, sólo fue posible asistir a 29 de las presentaciones que son las que aquí se reseñan.

Tras la apertura protocolaria a cargo del Presidente de la Conferencia y de su Alteza la Princesa. El C. de N, Jefe de la Base Naval, dio la bienvenida a los asistentes y, seguidamente, Mr. Johnston, gerente de BAE Systems, y Mr. Tyler del M.O.D. marcaron las pautas de la Conferencia como patrocinador y "cliente" respectivamente.

El primer día se presentaron 4 trabajos en la sesión de apertura (0) y otros 6 en la Sesión Paralela A.

El trabajo 0.1 "La futura flota permisible –comprendiendo la "permisividad" desde una política central y perspectiva de programa" fue presentado por el M.O.D., R.U.

El desafío para los Ministerios de defensa y sus socios industriales es cómo hacer permisible la flota futura planificadas. Este desafío es ahora más fuerte, ya que los presupuestos están sometidos a un apretado escrutinio y a que los gobiernos buscan mejorar el valor del dinero y responder al impacto de la crisis financiera global. Ante este contexto, el primer desafío en cualquier plan futuro es definir lo que se entiende por "permisible". Sólo comprendiendo las muchas facetas de la "permisibilidad" y sus muchas facetas asociadas pueden los implicados definir y proporcionar capacidad efectiva de gestión.

Se examina aquí el concepto general de "permisibilidad" desde la perspectiva de la política central de Defensa y Programación. Se examinan las influencias estratégicas resultantes y las limitaciones impuestas en los proyectos y programas y los efectos que las decisiones a nivel de proyecto y programa pueden tener en la "permisibilidad" a nivel de Defensa. Los examinadores incluyen el equilibrio entre estabilidad a nivel de programa y flexibilidad al nivel de carpeta, gestionando con el crecimiento del coste estructural, gestionando el impacto financiero de riesgos, la credibilidad del proyecto y comprendiendo la conexión con Defensa. Se deduce de ello un marco sencillo para guiar las evaluación de la "permisibilidad" y ofrece algunos puntos de vista sobre cómo los implicados pueden enfocar sus proyectos para conseguir la "permisibilidad".

El trabajo 0.2 "Futuras plataformas marítimas de superficie permisibles – una perspectiva de la capacidad del patrocinador" ha sido presentado por el M.O. D., R.U.

Por "permisibilidad" ("*affordability*") debe entenderse la posibilidad de poder realizar un gasto determinado. La "permisibilidad" aparece con muchos disfraces y afecta todas las decisiones importantes sobre las plataformas marítimas de superficie futuras a lo largo de su ciclo de vida. El M.O.D. está orientando esta presión de la "permisibilidad" en muchos frentes desde la política, organización del programa, diseño de la solución de plataforma y apoyo y estrategia de adquisiciones. El trabajo examina estas cuatro áreas desde la perspectiva de las capacidades del patrocinador. Usa el actual programa FSC ("Future Surface Combattant") para demostrar el punto de vista cada vez más complejo del creciente desafío de la permisibilidad en la adquisición de plataformas.

El trabajo 0.3 "Fase de Concepto C1, la futuras unidades de combate de superficie – limitando los requerimientos" ha sido presentado conjuntamente por Thales Naval, el M.O. D. y BAE Systems Surface Ships, R.U.

La Futura Unidad de Combate de superficie (FSC) está destinada a reemplazar las capacidades de las fragatas de los Tipos 22 y 23. El desarrollo de la fase conceptual de este proyecto progresó como el primer proyecto de la Asociación de Diseño Naval (NDP), una nueva iniciativa destinada a mantener las habilidades de diseño de buques de guerra en el R.U. y proporcionar al M.O.D. un entorno de diseño que le permita tomar las decisiones principales en el marco del coste del diseño. El marco del coste del diseño para el FSC1 utilizó un enfoque de conferencia de decisión para demostrar una solución de diseño permisible. El desarrollo inicial de la solución de los espacios de ingeniería se basó en la experiencia de los miembros del NDP así como en los análisis operativos disponibles y en la documentación de requerimientos preliminares del usuario. Se examinaron unas 200 opciones de equipos y configuración como soluciones globales del buque para asegurar que se comprendía el impacto completo de cada opción. Se consideró el beneficio de cada opción bajo los conceptos de prestaciones, co-

herencia a lo largo de la vida del buque, coherencia del programa y coherencia industrial y se acordó con los participantes, mientras que el coste de cada opción fue evaluado independientemente. La conferencia de decisión utilizó un enfoque de análisis de criterios múltiples para optimizar las prestaciones dentro del presupuesto. La configuración de buque representativo de línea base derivada de este enfoque ha pasado con éxito la puerta inicial y el programa entra en la fase de evaluación a principios de 2010.

El trabajo 0.4 "Colaboración con el pasado" ha sido presentado por la Marina de Guerra de los Estados Unidos.

Las primeras etapas del diseño de un buque ofrecen el impacto mayor en la permisibilidad del diseño del buque y de sus sistemas. El creciente coste del combustible y la adopción de sistemas de ahorro de energía han suscitado un nuevo interés en los armadores de los buques, incluida la Marina de Guerra de los Estados Unidos. En un esfuerzo por operar una flota permisible, se han generado muchas ideas nuevas. Aquí se examina el pasado para buscar conceptos de ahorro de energía de la última crisis de energía. Estos conceptos se generaron en la década de los 70 y no lograron sus metas, puesto que el coste del combustible cayó y la métrica de la permisibilidad inmediata no justificó su adopción. De hecho, algunos programas de buques incluso eliminaron las reservas para un dispositivo de ahorro de energía para reducir costes en los 80. Estas viejas ideas en áreas de tecnología de seguimiento de energía, rugosidad de casco y calor de exhaustación se están revisando para identificar los puntos débiles de su adopción, si los hay, más allá de la simple justificación de la permisibilidad. Los puntos débiles identificados se compaginan con las nuevas tecnologías para resolver estas preocupaciones. Estas ideas viejas con tecnologías nuevas se consideran también en los programas de nuevas adquisiciones donde los costes asociados con "back –fit" (actualizaciones) ya no son aplicables.

El trabajo A.1 "La energía y la flota permisible del futuro" ha sido presentado por la Marina de Guerra de los Estados Unidos.

Los costes crecientes de la energía constituyen uno de los desafíos principales con los que se enfrentan todas las naciones y en particular sus organizaciones de defensa. A pesar de una reducción de la estructura de la fuerza y el aumento de los esfuerzos de conservación realizados en los pasados años, el rápido crecimiento del coste del combustible ha supuesto una presión significativa en los presupuestos de la Marina de Guerra de los Estados Unidos. El reducir el consumo de combustible es un imperativo operativo y estratégico y tiene un impacto directo en la mejora de la efectividad combativa. La Marina de Guerra de los Estados Unidos está explorando oportunidades para aumentar el rendimiento energético de la flota no nuclear y reducir el consumo total del combustible fósil en toda la flota. Se describen aquí los esfuerzos de la Marina de Guerra de Estados Unidos así como la planificación para lograr alcanzar estas metas.

El trabajo A.2 "Supervivencia incrementada y carga de trabajo reducida con Sistemas de Control distribuidos por redes de trabajo inteligentes" es un trabajo conjunto de Rolls Royce, R.U., TNO Defence, Security and Safety, Holanda, Defence Equipment and Support, R. U. y Defense Materiel Organization, Holanda.

Los sistemas de Control distribuidos por redes de trabajo inteligentes ("DINCS") constituyen un enfoque innovador en los sistemas de Apoyo de la Plataforma. Distribuyendo la información sobre una red de agentes múltiples se traduce en un sistema de reconfiguración autónoma. Conforme se indica, DINCS es un proyecto conjunto de R.U y Holanda patrocinado por los Ministerios de Defensa respectivos. A través de una demostración en un Sistema de Agua Fría, el objetivo es eliminar el riesgo en la tecnología DINCS y proporcionar los beneficios de una supervivencia aumentada, carga de trabajo reducida y coste reducido a lo largo de la vida para la futura flota permisible.

El trabajo A.3 "Un enfoque de paquete en 3D para la configuración del diseño del buque en las primeras etapas" es un trabajo conjunto de Defense Materiel Organisation, Holanda, Netherlands Defense Academy y la Universidad de Delft, Holanda.

Se presenta aquí un enfoque de un paquete que genera en 3D configuraciones de buque para su aplicación durante las primeras etapas del diseño. Combinado con un algoritmo de búsqueda, el enfoque del paquete permite la generación rápida de un gran número de configuraciones factibles de buques adecuados para investigar las relaciones entre prestaciones y, lo que es más importante, entre prestaciones y costes. Esto, a su vez. Ayuda al ingeniero naval a encontrar un equilibrio adecuado entre las capacidades del buque y su permisibilidad, antes de que los cambios resulten prohibitivamente caros durante las últimas etapas del proceso de diseño.

El trabajo A.4 "Evaluación de las prestaciones y permisibilidad de la gestión del calor en un buque de guerra" es un trabajo conjunto de de BAE Systems y DE&S MET RA.

Los modernos buques de guerra están siendo diseñados con requerimientos de prestaciones y capacidades mayores con presupuestos decrecientes a la vez que aumentan los costes de combustible. Esto impone una demanda mayor en el sistema de gestión del calor, rechazando los niveles de calor más altos, especialmente cuando se opera en climas extremos. Las plataformas futuras requerirán suficiente capacidad de calefacción y refrigeración instaladas para hacer frente a las condiciones ambientales y operativas mas extremas, optimizando el sistema de gestión del calor para bajos costes de funcionamiento. Este trabajo investiga métodos para mejorar el rendimiento de la gestión del calor para el diseño conceptual de una futura Unidad de combate de superficie (FSC). Se evalúan las cuestiones de prestaciones y costes, revisando las tecnologías existentes y las emergentes y comparando la modelización térmica para un diseño conceptual FSC con respecto a la práctica actual de diseño naval para HVAC.

El trabajo A.5 "El Desafío y los Resultados de la mejora de la economía de combustible de la próxima generación de buques de guerra de asalto anfibio de la Marina de los Estados Unidos" ha sido presentado por la U.S. Navy.

El USS Makin Island (LHD8) es el último de la Clase de buques de asalto anfibios USS Wasp pedido para la US Navy, pero es el primer buque de salto anfibio de la US Navy que tiene un sistema de propulsión híbrido CODELOG (sistema combinado diesel eléctrico o sistema de propulsión de de turbina de gas). El

desafío de ingeniería de convertir un diseño de buque existente con un sistema de propulsión de caldera/ turbina de vapor y auxiliares a un sistema de propulsión de turbina de gas aumentado a través de un sistema de propulsión eléctrico con todos los auxiliares eléctricos y remplazando la planta eléctrica de bajo voltaje por una planta de alto voltaje de capacidad doble de la anterior todo ello dentro del mismo espacio básico de maquinaria y forma del casco es algo sin precedentes y muy atrevido. Una alteración del diseño de la planta de maquinaria de esta magnitud es un ejemplo de los cambios significativos en ingeniería que pueden ser requeridos para adaptar los diseños de buque existentes para hacer frente a las exigencias de la flota de reducir sus costes operativos. El sistema de propulsión híbrida y la discusión del desarrollo de la planta eléctrica se resumen aquí empezando con la concepción del diseño y concluyendo con las pruebas de mar para exponer la saga completa de la evolución.

El trabajo A.6 "El Impacto de las armas eléctricas integradas en el diseño del futuro buque de guerra" ha sido presentado por el University College de Londres, R. U.

Los recientes ensayos satisfactorios de los "cañones de rail" ("gunrail") electromagnéticos y las tecnologías láser en el campo de batalla han demostrado que los sistemas de armas de alta energía llegaran probablemente al campo de batalla, si no en esta generación de buques de guerra, sí en sus reemplazos. Así la "marina de guerra próxima" puede ser que disfrute los beneficios de la permisibilidad" debido a costes mas bajos de los "proyectiles" lanzados por sistemas de armas dirigidos por energía cinética comparados con los misiles "convencionales", la contrapartida será probablemente el aumento potencial del coste del equipo y su complejidad. Dichos sistemas significan un cambio conceptual significativo de los sistemas basados en el conjunto de radares que guían misiles lanzados verticalmente, lo que indudablemente tendrá un gran impacto en la arquitectura naval y en la ingeniería marina en los aspectos de diseño del futuro buque de guerra. Se necesitarán así sistemas de potencia de impulsos con niveles adecuados de redundancia integrados en los sistemas existentes del buque, sin comprometer la capacidad combativa. Este trabajo examina estos aspectos haciendo uso del enfoque UCL de Bloques de construcción de diseño desarrollados para el diseño preliminar del buque para ilustrar el impacto de un diseño indicativo de buque de guerra "armado eléctricamente". El trabajo es continuación del presentado en INEC 2008 que se centró en el impacto en el diseño del buque por la electrificación creciente de la propulsión.

El 2º día se presentaron en total 11 trabajos, 6 en la sesión C y 5 en la sesión E.

El trabajo C.1" Supervivencia permisible para la moderna unidad de combate de superficie" ha sido presentado conjuntamente por BAE Systems, QinetiQ y el M.O.D. R.U.

Puesto que el número de plataformas disponibles en la mayoría de las marinas de guerra occidentales disminuye, la presencia y permanencia de las que quedan es fundamental para cualquier estrategia naval efectiva. Como consecuencia, la supervivencia de la plataforma es cada vez más importante. La pérdida o no disponibilidad de una plataforma tendrá efectos severos en una fuerza de ataque ("task force") y en su capacidad para alcanzar su misión. Al mismo tiempo, las limitaciones presupuestarias hacen difícil informar para tomar decisiones de diseño vitales en cuanto a adquisiciones. En el pasado se han tomado decisiones de ahorro sin tener los datos fundamentales del riesgo de las decisiones.

Este trabajo examina el coste y efectividad de una variedad de características de mejora de la supervivencia, tales como estructura resistente a la explosión, protección al choque y una mayor redundancia de sistemas. Se evalúa el impacto de aplicar una variedad de características en diferentes puntos en el proceso de adquisición /diseño (ciclo de vida de la plataforma). El papel de la modelización y de la simulación se evalúan como elementos clave de ayuda al diseño y medida de aceptación y se hacen recomendaciones de cómo esto puede ser optimizado en el futuro para lograr el mayor efecto con el coste mas bajo.

Aunque una característica de supervivencia individual puede proporcionar algún beneficio en su aplicación aislada, es la combinación correcta de las características de supervivencia lo que proporciona el mayor beneficio a una plataforma marina. Por el contrario, una plataforma con un diseño de supervivencia efectiva optimizada puede tener esa supervivencia comprometida por una decisión única de diseño, fabricación o adquisición, se dan ejemplos para demostrar los resultados.

El trabajo C.2 "El uso de cañones de aire sísmicos para ensayo permisible de choque del conjunto del buque" ha sido presentado conjuntamente por el M.O.D. del R.U. y Weidlinger Associates LTD. R.U.

Se han realizado pruebas formales de choque ("schock") por parte de la Royal Navy en buques de guerra en el primero de una Clase desde la Segunda Guerra Mundial para probar que los nuevos diseños y sus actualizaciones son adecuados para resistir ataques submarinos. Estas pruebas se han realizado en la mar utilizando grandes cargas explosivas. También se han realizado pruebas de choque de equipos empleando plataformas de ensayos flotantes, de nuevo mediante cargas explosivas. El aumento del coste, las consideraciones de seguridad y medio ambiente han hecho que el empleo de explosivos en ensayos en aguas libres sea cada vez más difícil y costoso de lograr.

Para retener la capacidad e realizar pruebas de choque en buque y barcaza el MOD ha patrocinado con la colaboración de Weidlinger Asociados el uso de conjuntos de cañones de aire sísmicos como una alternativa a los explosivos. Se han realizado pruebas extensivas en una barcaza de choque de un buque de superficie del M O D, un destructor Tipo 42 retirado de servicio y un submarino canadiense (el ex OJIBWA) hasta el extremo de que hoy los métodos de ensayo de choque con cañón de aire proporcionan una alternativa viable y probada al ensayo con explosivos. Más importante aún, el uso del cañón de aire reduce significativamente el coste y elimina muchas preocupaciones de medio ambiente y seguridad, hasta el punto de que las pruebas de choque del buque se pueden realizar en el entorno de la base naval, incluso con otros buques operativos e infraestructuras claves en las proximidades.

El trabajo C.3"El chorro de agua avanzado: prestaciones del propulsor y efecto en el diseño del buque" ha sido presentado conjuntamente por BMT Defense Services Ltd. y Rolls-Royce, R.U.

La adquisición de las futuras plataformas navales continuará estando influenciada por una combinación de diseño innovador, capacidad y permisibilidad (de capital y a lo largo de la vida). Las plataformas accionadas por hélice han denominado tradicionalmente los diseños de los grandes buques de combate de superficie debido a sus altos rendimientos y a la madurez del sistema. No obstante, los avances en la tecnología de chorros de agua

sumergidos presentan ahora una alternativa viable para ciertas capacidades de plataforma. Los méritos de los sistemas alternativos de propulsión deberían basarse en el rendimiento propulsivo de todo el buque, más que en el rendimiento del sistema de propulsión aisladamente.

Los chorros de agua sumergidos ofrecen un sistema potencial de propulsión con ahorros considerables en peso y espacio que se pueden considerar como elemento clave para la propulsión eléctrica completa (FEP) en plataformas más pequeñas. Los beneficios en términos de disposición general y de maquinaria podrían permitir considerar usos alternativos de espacios, p.e. sistemas de despliegue y recuperación de elementos adicionales. La naturaleza de de los chorros de agua sumergidos ofrecen además beneficios con respecto a la firma acústica bajo el agua de la plataforma. Aunque estos son beneficios potenciales, hay incertidumbres con respecto a la integración y optimización en la forma del casco que afectarán el rendimiento propulsivo global cuando se compara con los diseños de hélice convencionales. En particular las interacciones casco- propulsor constituyen un área en que es necesaria una atención particular.

En lo últimos años Rolls-Royce ha desarrollado un chorro de agua sumergido- el Chorro de Agua avanzado o AWJ 21. Este trabajo proporciona una visión interior de los nuevos desarrollos de este prototipo y de su amplio impacto en el diseño de plataformas con chorro de agua sumergido.

El trabajo C.4 "El efecto de usar alumbrado LED en los buques del futuro" ha sido presentado conjuntamente por BMT Defence Services y el M.O.D. R.U.

En los buques modernos, tanto comerciales como de guerra, el alumbrado constituye una parte significativa en el consumo de energía. Este trabajo investiga los beneficios y ahorros que se pueden lograr empleando el moderno alumbrado LED ("Light Emitting Diode") para remplazar las bombillas convencionales fluorescentes, de tungsteno y halógenas. En los últimos 10 años se han logrado avances significativos en la tecnología LED. Su potencia lumínica ahora rivaliza con las bombillas halógenas con un tercio de consumo de energía. Esto puede traducirse en ahorros significativos a lo largo de la vida del buque, así como menos consumo de fuel para hacer frente a las demandas de alumbrado.

El trabajo C.5 "Estirando el futuro buque de combate de superficie: examinando los beneficios de la permisibilidad de un buque gemelo en variante" ha sido presentado por el M.O.D. y el University College, Londres. Se presenta aquí un diseño conceptual de buque que utiliza una forma común de casco en dos variantes distintas para hacer frente a las necesidades que se perciben de la Futura Unidad de combate de superficie de la Royal Navy, satisfaciendo no obstante la amplia separación en coste del objetivo de ambas variantes. Este concepto emergió de las partes comunes entre los requerimientos de la Fuerza combatiente de Lucha antisubmarina (C1) y los buques Combatientes de estabilización (C2). Ambos participan de algunas capacidades de requisitos que conducen a áreas específicas donde se pueden adoptar sistemas comunes. No obstante, otras capacidades conducen a diferencias mayores en las soluciones técnicas que deben ser empleadas. Aunque una forma de casco de base única tiene ventajas de coste significativas, para cumplir satisfactoriamente ambos papeles manteniendo la parte común, son necesarias una serie de innovaciones de diseño.

- Se necesita un "tapón" central opcional para proporcional desplazamiento adicional, espacio y longitud en la cubierta superior en el Concepto C1.
- Adopción de una arquitectura de propulsión eléctrica común (pero con diferentes máquinas motrices) en ambos diseños lo que permite la comunidad de sistemas significativos.
- Un sistema de arquitectura de combate flexible y adaptable.

Este trabajo estima también que se pueden lograr ahorros significativos en coste si se adoptara una clase de buques con las características de diseño propuestas. Además, estos ahorros en coste y la flexibilidad inherente al diseño harían al buque muy adecuado para el mercado de exportación. Una discusión final realza el papel benéfico del concepto de variante gemela al proporcionar parte de la flota permisible del futuro.

El trabajo C.6 "El efecto de de adoptar Control de reversión Alternativo de los sistemas eléctricos de alto voltaje" ha sido presentado por BMT Defence Services y el M.O. D.

El trabajo investiga el efecto de usar controles de reversión alternativos para operación en alto voltaje (por encima de 1000 VAC) de los sistemas eléctricos tanto en la Royal Navy como en la Royal Fleet Auxiliary y buques comerciales. Los controles de reversión se adoptan durante la pérdida de automación y durante escenarios de averías en combate. Generalmente requieren que el "staff" del buque entre en compartimentos "vivos" de alto voltaje para llevar a cabo las funciones de control del equipo. En principio esto aumenta el riesgo para los operadores de exposición a "shock" eléctrico y a eventos de arco eléctrico que se producen en el compartimento del equipo o averías en el compartimento. En segundo lugar esto implica mucha mano de obra y los puestos cubiertos en los compartimentos de alto voltaje requieren personas competentes entrenadas en alto voltaje. Ello identifica una opción tanto de menor riesgo de heridas potenciales al personal como de reducción del número de personal requerido para el control de reversión. Esto mejoraría la seguridad del personal y permite una reducción de costes a lo largo de la vida en futuros buques sin afectar significativamente el coste inicial de adquisición.

El trabajo E.1 "Diseño estructural eficaz de los cascos de presión de submarinos" ha sido presentado por la Universidad de Portsmouth, R. U.

Se expone aquí una investigación de los diferentes métodos de cálculo de las cargas teóricas de colapso para un casco de presión, bajo presión hidrostática externa uniforme; se basa en diferentes códigos de diseño. Los códigos de diseño usados en la investigación fueron BS 5500 para cascos bajo presión externa y también los diagramas de diseño de Ross de la Universidad de Portsmouth. En opinión de los autores la metodología actual de diseño, a saber BS 5500 era difícil de usar y daba presiones de colapso inexactas para algunos cascos de presión a gran escala. Además, BS 5500 parece ser demasiado conservador para unos modos de fallo 7 demasiado pesimista para otros modos de fallo.

Para el presente estudio, se usó un casco de presión teórico a plena escala y se aplicaron las metodologías arriba mencionadas en su diseño para ver cualquier semejanza que pudiera existir en cada método.

De los resultados obtenidos resulta evidente que unas metodologías eran más precisas que otras, dependiendo del modo de colapso. Además, se hizo evidente que algunos de los métodos mismos estaban desfasados, no "amistosos para el usuario" y en algunos casos podían ser incluso peligrosos.

El trabajo E.2 "Aumentando el voltaje de la batería en un submarino nuclear" ha sido presentado por BAE Systems, R.U.

Puesto que el sistema principal de corriente continua (CC) de un submarino está conectado directamente a la batería, la elección de la tecnología de la batería tendrá un impacto directo en el sistema del voltaje principal de CC.

Cualquiera que sea el voltaje nominal de CC y la tecnología de la batería que se selecciones, habrá una gama de voltajes gobernada por el índice de carga y descarga de la batería y su estado de carga. Todos los equipos conectados al sistema de CC deberán operar en esta gama de voltajes.

Se considera aquí la influencia que tendrá la elección de la tecnología de la batería en el voltaje seleccionado de CC. El aumentar el voltaje de la batería puede ocasionar ahorros en el peso y empacho del equipo que constituyen consideraciones importantes en el diseño del submarino y reducirán la corriente y de ahí la cantidad de cobre en cuadros y cableado pero también pueden tener un impacto en el diseño del equipo con distancias de huelgo potencialmente mayores y el tipo de aislamiento de los cables.

Los futuros submarinos tendrán un aumento significativo en los convertidores de potencia en estado sólido, y el aumento del voltaje de la batería implica la posibilidad de reducir el tamaño del equipo así como de que decrezca el índice de corriente.

Otras consideraciones incluyen una reducción en la corriente potencial de corto circuito que ayudarán en la elección de los interruptores de circuito de CC adecuadamente tarados y de otros equipos de distribución.

Si se requiere un suministro de tierra de CC de la infraestructura del dique para poyar un voltaje de CC diferente, esto también debe ser objeto de consideración.

El trabajo E.3 "Integración de generadores de potencia "densa"dentro del sistema eléctrico de un submarino" ha sido presentado por BAE Systems, R. U.

Con los operadores de buques comerciales y de guerra luchando por conseguir modos de propulsión de los buques más efectivos en coste, no sólo la propulsión sino los sistemas de la plataforma deberán operar con el mejor rendimiento posible. En consecuencia se ha producido un desplazamiento hacia la propulsión totalmente eléctrica lo que a su vez genera una mayor demanda de energía eléctrica de la que existí a anteriormente. Esta demanda se satisface generalmente mediante la instalación de numerosos generadores lo que permite ganancias efectivas al ajustar las capacidades de generación de potencia a las demandas de carga de la plataforma y de la propulsión.

En los buques de superficie (LPD, AO, LSD) esto ya ha ocurrido, pero en los submarinos es diferente, la integración dentro de un submarino de un gran número de generadores presenta dificultades significativas que por consiguiente apuntan hacia el uso de un menor número de generadores de alta densidad de potencia para reducir el tamaño físico global del equipo. El uso de tales máquinas puede traer beneficios de rendimiento (aunque estos pueden estar contrapesados por las mayores pérdidas potenciales dentro de cualquier equipo de conversión debido a las demandas

del sistema). Un método potencial de aumentar la densidad de potencia de los generadores es aumentar la velocidad de rotación de la máquina. Esta teoría se refuerza empleando la fórmula potencia/velocidad/par de aumento de la velocidad de rotación lo que en consecuencia aumenta la potencia disminuyendo el tamaño de la máquina. La perspectiva de moverse hacia velocidades más altas obliga a máquinas de más densidad de potencia con cambios radicales en la arquitectura de distribución eléctrica para apoyar y hacer el "interface" con los nuevos equipos de generación.

Se estudian aquí algunos métodos para integrar dichos equipos de generación y conversión para proporcionar potencia para la propulsión y para los equipos de la plataforma. El análisis explorará los impactos físicos (peso y volumen) además de las consideraciones eléctricas. Se consideran aquí, por último, la introducción de un gran número de accionadores electrónicos de potencia para las cargas del motor y cómo estos pueden alterar el modo óptimo de integrar todo el sistema eléctrico.

El trabajo E.4 "El colapso de tubos de materiales compuestos bajo presión hidrostática externa uniforme" ha sido presentado por la Universidad de Portsmouth, R. U.

Se describe aquí la investigación experimental y teórica sobre el colapso de 22 tubos de materiales compuestos, cada uno de sección circular, bajo la aplicación de presión hidrostática externa. Las investigaciones se centran en el colapso de muestras de tubos de plástico reforzado con fibra, fabricados a base de una combinación de dos capas de fibra de vidrio E y tres capas de carbono. El trabajo teórico fue realizado usando dos programas separados de computador de elementos finitos, a saber, el programa "de la casa" Método de Análisis de Pandeo de Capas de Materiales Compuestos ("BCLAM") y el programa de computador comercialmente disponible ANSYS ED. En esta etapa merece particular mención que el British Standard (BS 5500) no parece ser capaz de proporcionar exclusivamente los datos de pandeo de carcasas de materiales compuestos bajo presión hidrostática externa. Por tanto, el trabajo que aquí se presenta es novedoso y de uso para la industria dedicada a la construcción de recipientes a presión. La investigación experimental realizada muestra que las muestras de tuberías de materiales compuestos ensayadas se comportan de un modo comparable a los materiales isotrópicos compuestos ensayados previamente, específicamente los recipientes de longitud corta sufrieron colapso a través de deformación asimétrica, mientras que los tubos compuestos de mayor longitud pandeo de bifurcación no simétrico como causa del colapso. Además se determinó que los modelos sufrían fallo en los cambios de la disposición del material compuesto como consecuencia del proceso de fabricación empleado para los modelos en cuestión. Los cambios de la disposición del material compuesto tenían la apariencia de ser los puntos débiles de las muestras de tuberías de materiales compuestos.

El trabajo E.5 "Aplicabilidad de la electrónica de potencia en la maquinaria auxiliar naval" ha sido presentado por BMT Defence Services, R.U.

Las cargas de bombeo de fluidos en plantas de vapor marinas han sido impulsadas tradicionalmente por motores de inducción de corriente alterna (AC) accionadas desde arrancadores directos en línea. En este caso un motor de inducción en CA acciona una bomba a velocidad constante y la descarga de la bomba es controlada mediante estrangula-

ción. El accionamiento electrónico de potencia permite un segundo caso en el que la bomba es accionada a velocidad variable y su velocidad es controlada para ajustar el flujo de la bomba a la demanda de carga sin estrangulación. Cuando se opera de este modo, se reduce la demanda de potencia de la bomba y es posible así que esto pueda contrapesar las pérdidas implicadas en la operación del accionamiento con velocidad variable. El beneficio para el rendimiento global de la planta depende de si la energía gastada en la bomba(pérdida de calor en el fluido) es sin duda perdida al sistema o es recuperada de algún modo como es el caso con bombas que suministran agua de alimentación a las calderas. Este trabajo considera una planta de vapor marina hipotética para evaluar si los beneficios de rendimiento son reales en el contexto total del sistema. Se muestra que el rendimiento incrementado logrado mediante el uso de potencia electrónica podría reducir la demanda de vapor en unas 2000 t al año. El trabajo concluye que los beneficios logrados en el consumo de combustible significan que los auxiliares basados en potencia electrónica valen la pena de ser implantados en las plantas marinas de vapor.

El día 3º se presentaron 8 trabajos (5 en la Sesión H y 3 en la Sesión Plenaria)

El trabajo H.1 "Diseño de un motor propulsor marino de accionamiento seudo-directa de 15 MW". Los buques de guerra están empleando cada vez más sistemas integrados de potencia eléctrica para suministrar la potencia de propulsión y los servicios del buque y se aplican con el mayor beneficio sustancial en buques con ciclos de misión altamente variables. Actualmente hay una tendencia hacia la adopción de motores de propulsión compactos, donde en los buques de superficie la disposición de una línea de ejes más baja y un ángulo de inclinación menor se traduce en rendimientos de propulsión mas elevados mientras que los ahorros globales en masa y volumen se traducen en aumento de carga útil o de combustible. Estas capacidades de propulsión incrementadas podrían ofrecer oportunidades a cambios radicales en el tipo y número de buques que comprenden la flota del futuro para reducir los costes totales de propiedad. Este trabajo examina el diseño y análisis de un motor de propulsión de 7,5 MW engranado magnéticamente o de Propulsión Seudo-Directa (PDD) para una aplicación de propulsión principal naval. El tren de accionamiento comprende dos motores montados en tándem para producir 15 MW a menos de 100 rpm dentro de una envuelta de volumen máximo especificado de 3,5 m x 3,5 m x 6 m con un peso máximo de 100 t. se encontró en el curso del estudio de diseño que el PDD resultante podría realizarse en un volumen de 3,5 m x 3,5 m x 2,1 m con una masa de 53 t sin mermas en el rendimiento.

El trabajo H.2 "APM, una nueva generación de motor de propulsión en buques" ha sido presentado conjuntamente por Converteam UK Ltd y el M.O.D.

Las futuras plataformas navales requieren soluciones de propulsiones efectivas en coste, densas en potencia y fiables. Al mismo tiempo, las prestaciones deben al menos igualar y preferiblemente exceder las de la generación precedente. Una versión de la propulsión eléctrica del Tipo 26 requiere un motor permisible de potencia densa, con unas prestaciones de firma comparables a la fragata Tipo 23 a la que remplazará si debe cumplir los requerimientos de Guerra Antisubmarina. Así con avances coincidentes en técnicas de detección subacuática, las futuras plataformas navales requerirán indudablemente motores de propulsión más silenciosos para reducir aun más las emisiones de ruidos acústicos submarinos. Bajo un contrato con el M.O.D. del R.U., Converteam UK Ltd está diseñando y construyendo un demostrador de 15 MW de una nueva generación potencial de motor compacto de propulsión de buque denominado "Motor de Propulsión Avanzado (APM) que está diseñado para cumplir estos requerimientos de la plataforma del futuro.

El APM se basa en la tecnología del Estator Activo enfriado por líquido (maquina de CC sin escobillas) y como resultado requiere la mitad del volumen de un motor equivalente de la generación presente, pero tiene el potencial de una firma acústica comparable a la última generación de motores de propulsión de CC y dos o tres veces su densidad de potencia.

El trabajo H.3 "Mantenimiento de la vigilancia central en tierra" ha sido presentado por la Real Marina Holandesa.

A lo largo de los años el personal de los buques de guerra se ha reducido drásticamente en número. Con tecnologías novedosas los buques de guerra todavía pueden operar a los mismos niveles con personal reducido. La reducción de personal también tiene consecuencias en el mantenimiento de la guardia. El número de personas para mantener guardias también se ha reducido en consecuencia. No obstante, se hizo necesaria recientemente una mayor reducción del personal para mantenimiento de la guardia debido a cambios en la legislación y a escasez en el personal de ingeniería.

Para hacer frente a estas exigencias se desarrollo un nuevo concepto de mantenimiento de guardia en tierra y se implantó dentro de la Real Marina de Guerra Holandesa. Este trabajo describe este concepto novedoso y discute los desafíos previstos.

El trabajo H.4 "diseño conceptual de una embarcación multipropósito para operaciones basadas en efectos" ha sido presentado por el Instituto de Investigación de Ingenieria KORDI, Corea del Sur.

En los últimos años, la operación basada en efectos (EBO= Effect Based Operation) se ha convertido en un nuevo paradigma de la guerra naval. La doctrina EBO se menciona como "un proceso para obtener un proceso estratégico deseado o un efecto en el enemigo a través de la aplicación sinergística y acumulativa de la gama completa de capacidades militares y no militares a todos los niveles del conflicto", según Allen Battschelet. Desde el punto de vista de guerra naval, los grandes buques equipados con tecnologías punta son los nudos básicos para EBO puesto que tienen la capacidad de buscar, apuntar y atacar a larga distancia. De modo que estos buques están bajo continua vigilancia y pueden ser los blancos principales en una primera fase de la guerra.

En el caso de pequeñas embarcaciones, generalmente se ocupan de misiones específicas tales como impedir el terrorismo, la piratería y la pesca ilegal. Aunque estas misiones son menos valiosas que las de los grandes buques de guerra desde el punto de vista de EBO, las pequeñas embarcaciones pueden ser nudos útiles par EBO cuando apoyan efectivamente a una flota. En este trabajo se propone un diseño conceptual de una embarcación de guerra multipropósito que puede mantener a un buque insignia seguro y apoya mas efectivamente a una flota. Esta embarcación naval multipropósito tiene muchas ventajas. Primero, la embarcación puede proteger buques grandes mientras transporta un dispositivo específico que engaña los sistemas de vigilancia del enemigo con firmas muy similares a las de un gran buque de guerra. En segundo

lugar, la embarcación puede llevar varios equipos en su cubierta de popa, tales como cañones, misiles, torpedos, minas, UUV, etc. según se requiera. Finalmente la embarcación es pequeña y barata pero es bastante flexible para satisfacer las necesidades de operaciones varias en playa.

El trabajo H.5 "El buque de guerra totalmente de aluminio- el camino hacia buques de guerra permisibles" ha sido presentado por un equipo de técnicos navales de Estados Unidos.

El trabajo, continuación de un trabajo anterior, realiza un análisis minucioso de las diferencias en los costes de adquisición y en el coste de vida total de de dos buques de guerra equivalentes, uno en acero y otro en aluminio. La percepción común es que el buque en aluminio es mas caro que el buque en acero pero los autores, a través de un análisis minucioso de costes muy exhaustivo legan a la conclusión de que no es así y el buque en aluminio puede resultar un 7.5% mas barato que el buque en acero (¿). El trabajo entra en detalles de estructura, aislamiento, etc. incluyendo las ventajas del coste de vida pero, sorprendentemente, al establecer la comparación no se ha tenido en cuenta la comparación de vulnerabilidad y capacidad de supervivencia. Así lo confesaron lisa y llanamente cuando el autor de esta reseña llamó su atención sobre las lecciones de la guerra de las Malvinas en cuanto a los peligros de la superestructura de aluminio (recuérdese el "Sheffield"). Resulta por demás sorprendente que se haya realizado un análisis tan costoso y exhaustivo y no se haya tenido en cuenta esta cuestión elemental.

El trabajo P.1 "Entrenamiento futuro para una flota del futuro: un caso de estudio en aprendizaje mezclado" ha sido presentado por la escuela de Ingeniería Naval HMS Sultan.

Con la permisibilidad, sostenibilidad y efectividad de la Flota Futura como influencias clave, la provisión en tiempo de una fuerza de trabajo adecuada y eficaz, con las competencias y actitudes correctas, es esencial. Las presiones actuales económicas y sociales sobre el entorno del entrenamiento significan que son esenciales las soluciones innovadoras y efectivas de aprendizaje. La mejora significativa de prestaciones a través del aprendizaje mezclado y del cambio de cultura ha sido presentado en muchas instituciones y compañías. Su implantación en la Real escuela Naval de Ingeniería Mecánica (RNSME) ha revolucionado el entrenamiento de la carrera inicial del Técnico en Ingeniería (ET), proporcionando una mayor competencia técnica y reduciendo los índices de fracaso y abandono, proporcionando una significativa reducción de costes. A través de la investigación de la acción, esta enseñanza se extendió entonces a la etapa sigu9ente del entrenamiento en tuberías (Técnico primero en Ingeniería, LET). Se espera que este trabajo será de interés para aquellos que consideran o están emprendiendo el establecimiento y diseño de soluciones de aprendizaje integradas mezcladas en entornos militares o civiles.

El trabajo P.2 "Hacia el buque sin tripulación" es un trabajo conjunto del Vicealmirante sir Robert Hill, RN y el c0ntralmirante Ruurd Lutje- Schipholt RNL.

Los costes de la mano de obra se reconocen generalmente que constituyen más del 50% de los costes a lo largo de la vida del buque de guerra de modo que una característica de la flota permisible del futuro debe ser buques con tripulaciones pequeñas. Los esfuerzos del pasado para reducir tripulaciones han tropezado con el problema de hacer frente a lucha contraincendios y con el control de averías con una tripulación pequeña usando medios convencionales. El núcleo de este trabajo describe los métodos desarrollados por TNO y la RNN para automatizar la lucha contraincendios y permitir que se diseñe un buque que sea inherentemente capaz de resistir averías sin intervención inmediata de la tripulación. Esto permite la adopción de un núcleo pequeño de tripulación determinado por las demandas de navegación y control del buque, situación de alerta, control de maquinaria y vigilancia y de la logística a bordo. Un pequeño núcleo de tripulación puede estar reforzado por equipos especialistas para funciones específicas, tales como la operación de helicópteros y el despliegue de fuerzas especiales. La Nueva fragata Holandesa de >Patrulla y los buques de combate de Litoral de la US Navy son ejemplos de buques de guerra con unos núcleos de tripulaciones de unas 50 personas con provisión de embarcar otros 50 en equipos de especialistas. Cuando las ambiciones de la Capacidad de Red Posible (NEC) y la Capacidad cooperativa de combate (CEC) se hayan logrado, estará abierto el camino para un buque de guerra con tripulación ultra reducida para llegar a ser un buque de guerra no tripulado. El trabajo describe los beneficios de dicho buque y los usos a los que se puede dedicar de modo que llegue a ser un componente valioso de la FLOTA PERMISIBLE DEL FUTURO.

El trabajo P.3 "Es la gente, no los buques, aviones o motores los que ganan las guerras. No obstante, la gente supone el coste mayor a lo largo de la vida del buque. ¿Cómo se puede resolver este dilema aparente?" ha sido presentado por el capitán de navío J E Voyce de la Royal Navy.

El capitán Hart- Dyke, el oficial al mando del desafortunado HMS Coventry, en 1982 escribió "Después de todo, no son los barcos, los aviones y las armas los que ganan las guerras, sino la gente", sin embargo la tecnología está reduciendo las tripulaciones de los buques en todo el mundo. Esto es porque la mano de obra es cara, no lo es menos en términos de los costes del ciclo de vida y los costes de los buques deben reducirse para ajustarse a los presupuestos de defensa. Además, las naciones aceptan cada vez menos la muerte en guerra de modo que es políticamente ventajoso reducir el número de personal expuesto a la guerra. Este trabajo examina este dilema desde la perspectiva de la gente centrándose en el individuo y en el Servicio Naval más amplio. Se examinará cómo las tripulaciones más pequeñas reducen el número de su personal con la experiencia en la mar en el resto de la Royal Navy lo que podría afectar el entrenamiento, progresión en la carrera, influencia más amplia de la RN y en último termino la capacidad operativa si se deja sin comprobar. Será cuestión de cuan lejos el diseño del buque afectaría a las estructuras de la RN o si la RN debe adaptarse radicalmente para acomodarse a las presiones financieras y sociales. Se llega a la conclusión, sugiriendo medios, dentro de las Líneas del Equipo, Entrenamiento y Personal de Defensa el asegurar que la Royal Navy mantiene su faceta de ganar batallas dentro de un entorno limitado de recursos de adquisición.

Conclusiones de la conferencia

Se resaltan los puntos siguientes:

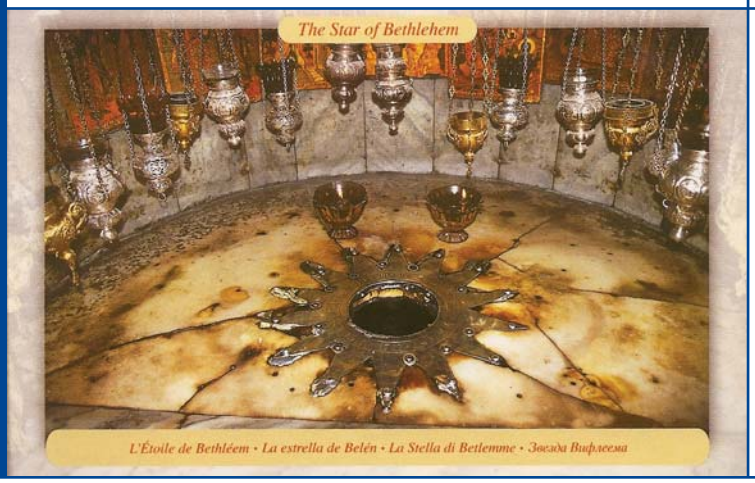
A.- Es destacar la nutrida participación y el número y calidad de los trabajos presentados.

B.- Existe una estrecha colaboración entre los organismos de defensa, las ingenierías y las marinas de guerra.

C.- El problema básico es la necesidad de reducir costes tanto de nuevas construcciones como de explotación de los buques en servicio para así hacer frente a los ajustes presupuestarios que son generales en todo el mundo.

D.- Hay una lucha permanente por lograr buques cada vez con menos tripulación, por una parte para reducir costes y por otra por la dificultad para conseguir personal cualificado. El entrenamiento adecuado del personal es un capítulo importante a considerar.

E.- Es una faceta específica de la RN el que cuenta con muchos "Marine Engineers" que bien de forma regular o temporal prestan sus servicios en la Royal Navy. Ello da lugar a una elevada profesionalidad en los marinos y en los técnicos. ¿No sería la hora de potenciar la Reserva Naval Voluntaria en la Marina española, incentivando a sus partícipes?



Peregrinación a Tierra Santa y Jordania (II)

(Del 16 de Mayo al 26 de Mayo de 2010)

Cronista: José María de Lossada,
Doctor Ingeniero Naval

3 – El recorrido por tierras jordanas

3.1. – Jerash

El miércoles 19, suena el despertador a las 6,30 de la mañana y la brújula de este Cronista marca al Este, rumbo a Jordania. Tras el desayuno, abandonamos las tierras galileas y nos dirigimos en nuestro autobús a la frontera de King Hussein, donde cambiamos de autobús, conductor y guía. Acabados los trámites aduaneros, continuamos nuestro camino rumbo a Jerash, la antigua **Gerasa de la Decápolis**, a donde llegamos a la hora del almuerzo.

Por la tarde llevamos a cabo la visita a Jerash, una de las ciudades monumentales antiguas más interesantes del Próximo Oriente, ya que aquí todavía está presente la civilización romana de los siglos I y II d.C. y siguientes, incluido el período bizantino. Sus admirables monumentos datan de tiempos romano-natabeos (siglo I) y las restauraciones posteriores de Trajano y Adriano.

Se inicia la visita por el sur, comenzando por el *Arco del Triunfo*, construido en honor del emperador Adriano y a su izquierda se encontraba el *Hipódromo* (hoy convertido en Estadio), con capacidad para 15.000 personas. A la derecha, está la *Iglesia del Obispo Mariano*, rodeado del cementerio, según la costumbre bizantina. A 500 m. del Arco del Triunfo, se encuentra la *Puerta Sur*, en la muralla del siglo IV, que tiene 3.456 m. de longitud.

Ya en el interior, está la *Plaza Oval*, de 90 x 80 m. con 56 columnas, que conecta la cuesta de la entrada, con el Cardo Maximus, calle principal de la ciudad. Antes de entrar en la plaza, a la izquierda está el gran templo de Zeus y al oeste del templo, está el Teatro Sur, el más grande de los tres que tenía Gerasa, con capacidad para 3.000 espectadores, muy bien conservado y con una gran acústica.

En la Plaza empieza el *Cardo Maximus*, calle principal de la ciudad que la recorre de sur a norte, de unos 800 m. de longitud, flanqueada por columnas jónicas, sustituidas después por corintias. Esta calle está atravesada por otras dos transversales, llamadas *decumanos*. A la derecha del Cardo Maximus se encuentra, sucesivamente: el Museo arqueológico, la iglesia de San Procopio, las termas, la iglesia de los Propileos y la mezquita Omeya. A la izquierda del Cardo se encuentra: el *Maccelum* o mercado, la iglesia de San Teodoro y la *Catedral*, las iglesias de San Pedro y San Pablo, de San Cosme y San Damián, la de San Juan Bautista, la de San Jorge, la del Obispo Isaías, la de la Sinagoga y la del Obispo Genesio. De una gran parte de las iglesias citadas, solo se conservan restos procedentes de las investigaciones arqueológicas o están en ruinas.

Al suroeste de la iglesia del Obispo Isaías destacan, sobre la colina, las ruinas del monumento más importante, el *Templo de Artemisa*, diosa protectora de la ciudad, construido por una alta plataforma a la que se accede por una escalinata y rodeado en sus cuatro lados por imponentes columnas de estilo corintio.

Continuando el Cardo, a la izquierda, se encontraba el *Teatro Norte,* inicialmente destinado a escuchar música y poesía y que fue dañado por un terremoto en el siglo VI y abandonado. Finaliza el Cardo en la *puerta Norte*, de salida de la ciudad.

3.2. – Petra, capital de los nabateos

Finalizada la visita a Jerash, continuamos el viaje hacia Petra, pasando por Ammán, la capital de Jordania, sin detenernos. Al llegar a Petra, cena y alojamiento y al día siguiente, **jueves 20 de Mayo**, realizamos la visita de la ciudad.

Petra fue una creación de los nabateos, pueblo que vivió en esos lugares durante mil años, desde 500 a.C. hasta 500 d.C. Los reyes más importantes y a los que se deben gran parte de los monumentos fueron Aretas II, Aretas III y Aretas IV.

Se comienza la visita por el *Wadi Moûsa* (Torrente de Moisés) para entrar por un desfiladero llamado *Bab es-Siq* (la Puerta de la Garganta), flanqueado por rocas de hasta 100 m. de altura. Pronto se ven, a la derecha, unas tumbas monolíticas nabateas y, a la izquierda, la *Tumba de los Obeliscos*. A continuación, la presa del control de aguas, que desvían las aguas del Wadi Moûsa a través de un túnel de 88 m. de longitud.

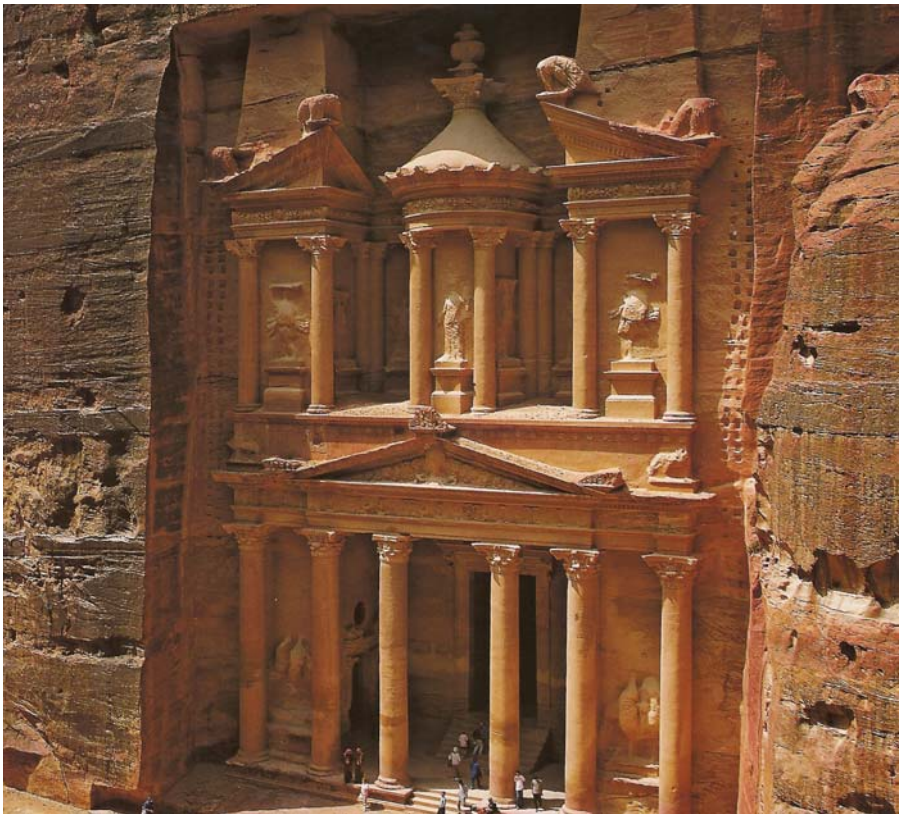
Se entra en el desfiladero, de más de un Km. de longitud, que estuvo pavimentado en su tiempo, y que termina en el *Khazneh Pharaon* (Tesoro del Faraón), que en realidad fue la tumba y templo probable de Aretas III. Desde aquí al centro de la ciudad hay muchas y grandes tumbas, especialmente en la zona denominada "de las fachadas", alineadas en cuatro calles. El *Teatro*, con capacidad para 7.000 personas, restaurado en tiempos de Trajano, fue abandonado después de un terremoto en el año 383 d.C.

Girando a la izquierda del Wadi Moûsa se encuentra el centro de la ciudad, formado por el *Cardo Máximo* (calle porticada), con la *Fuente del Ninfeo*, la *Torre Bizantina* y el *Templo de los Leones Alados* por el lado derecho y los restos del *Teatro Principal*, por el lado izquierdo. Al final del Cardo está el *Arco del Triunfo* y el *Qasr el-Bint* (Palacio de la Princesa).

En la ladera de la colina *El-Khubtha*, a la derecha del Teatro, están las *Tumbas Reales* de varios reyes nabateos. Sobre la roca que domina el Palacio El-Bint está el lugar alto de *El-habis*, desde donde se puede acceder al Museo, *Tumba inacabada*, *Columbarium* y una pequeña *Fortaleza cruzada*.

La cima más alta del oeste de Petra es *Umm el-Biyara* y próximo a ella está el *Monumento a la Serpiente*, protectora de lis difuntos.

Hay dos "lugares altos" en Petra a los cuales no accedimos, aunque vimos a varios grupos de turistas encaminarse hacia ellos: Al sur, *el Madbah* o "altar del Sacrificio", excavado en la roca y con escalera de subida. En el mismo monte están el *Monumento al León* y el *Templo del Jardín* y, bajando por el wadi Farasa se encuentra la *Tumba del Soldado romano*, el *Triclinio*, la *Tumba Renacimiento* y el *Frontón Roto*. El segundo lugar alto es la difícil subida al wadi ed-Deir, para contemplar el *Qettar ed-Deir* ("El Monasterio"), templo nabateo de mediados del siglo I d.C. cuya impresionante fachada, de 45 x 50 m. es la más grande de Petra.



Aunque la mayoría de nuestros peregrinos hizo el recorrido a pie, algunos se atrevieron a alquilar unas pequeñas calesas tiradas por un caballo, para hacer el camino más descansado. ¡Craso error!, pues la combinación del trote de los caballos con las losas del pavimento romano, provocó el que los gritos de terror de algunas de nuestras peregrinas, todavía resuenan en las gargantas de Petra.

La vuelta al hotel se hizo por el mismo camino que la ida.

3.3. – Ammán, Capital de Jordania

Tras el almuerzo, regresamos a **Ammán** y antes de ir al hotel hicimos un pequeño recorrido turístico de la ciudad. Se comenzó la visita por la *Ciudadela*, desde donde puede contemplarse una buena parte de la ciudad y donde se encuentran algunos de los restos arqueológicos, más destacados y dignos de visitar. La colina de la Ciudadela, rodeada por una muralla de 1.700 m. de longitud, se compone de tres terrazas, de las que las dos más altas formaban la Acrópolis, donde estaban los edificios públicos más importantes. Aún pueden verse la plataforma y algunas columnas del *templo romano de Hércules*, construido en honor de Marco Aurelio. El templo de Hércules no fue el único, ya que los arqueólogos han descubierto restos de otro. A destacar también el *Arco del Triunfo*, los restos de una iglesia bizantina del siglo VI, de estilo corintio y el *Palacio de los Omeyas,* en lo alto de la colina. Concluida la visita de la Ciudadela, se dio un pequeño paseo en autobús por las principales calles de la ciudad baja, donde se respira el ambiente de una ciudad oriental y pueden admirarse sus tiendas con los productos y manufacturas artesanales del país.

3.4. – La visita a Betabara, el Mar Muerto, el Monte Nebo y Mádaba

3.4.1. – Betabara y el Mar Muerto

El viernes 21 de Mayo, después de desayunar nos dirigimos a **Betabara**, identificada como Betania de Transjordania, lugar donde bautizaba Juan el Bautista y, por tanto, lugar probable del bautismo de Jesús en el río Jordán. Por aquellos parajes, en las cercanías del puente Rey Hussein (o Puente Allemby), se cree que fue por donde los israelitas atravesaron el Jordán para tocar, por vez primera, la tierra prometida.

A continuación, visitamos la orilla del **Mar Muerto**, la mayor depresión de la Tierra, (430 m. bajo el nivel del Mar Mediterráneo), en cuyas aguas nos bañamos algunos peregrinos, comprando algunas señoras las famosas cremas dermatológicas del Mar Muerto. Almorzamos en un Restaurante del mismo Balneario.

3.4.2. – Monte Nebo

Después de comer nos dirigimos al **Monte Nebo**, lugar desde el cual Moisés contempló la tierra prometida y donde murió, aunque se desconoce donde está su tumba. La tradición cristiana construyó en el siglo IV un Memorial al profeta Moisés en una colina llamada Siyagha. El primer santuario fue la adaptación de un edificio ya existente y fue modificado y completado los siglos posteriores hasta alcanzar el estado actual. Destacan los extraordinarios mosaicos que se conservan y, en particular, la representación de la fachada del templo de Jerusalén en un mosaico situado en la capilla de la Madre de Dios. En la actualidad, este lugar es propiedad de la Custodia de Tierra Santa.

3.4.3. – Madaba

A continuación nos dirigimos a **Mádaba,** ciudad situada a 7 Km. del Monte Nebo, donde pudimos contemplar el denominado "mapa de Mádaba" que es el pavimento de una iglesia bizantina del siglo VI, situada entre el foro y la puerta norte de la ciudad. El hallazgo del mapa, realizado en 1896, fue un poco tardío ya que sólo 6 años antes, los griegos ortodoxos habían convertido el lugar en una iglesia moderna, destruyendo más de la mitad del mosaico bizantino, que representaba toda la Palestina, Siria y Egipto septentrional. Contiene 130 letreros explicativos en griego, los nombres de los lugares van escritos sobre las figuras y cada localidad lleva el distintivo de sus iglesias o monumentos. La representación más cuidada es la de Jerusalén, al que llama Hagia Polis (Ciudad Santa).

Antes de la visita del mapa, visitamos un taller donde había varios artesanos trabajando en piezas de mosaico, pasando a continuación a la tienda donde se venden estos productos. Finalizada esta visita, regresamos a Ammán para cenar y dormir.

El Faro de Bell Rock

Por Verónica Abad Soto

A tan solo 18 km de la costa Este de Escocia, se construyó el Faro de Bell Rock, considerado como una obra maestra de la ingeniería de principios del s. XIX, y concebido para evitar accidentes en el arrecife de Inchcape.

Durante el s. XIV, el Abad de la cercana Abadía de Arbroath, mandó colocar una campana en la misma, para intentar prevenir a los barcos del peligro que ahí existía, aunque no duró más de un año, ya que fue robada por un pirata holandés.

Durante la marea alta, la roca permanece sumergida unos 3,5 m, permaneciendo emergida tan sólo un par de horas al día, pero su localización era aún así difícil, ya que aparte de estar sometida a fuertes tormentas y al oleaje predominante de la zona. Se estima, que a principios del s. XIX una media de seis naufragios se producían en invierno por culpa de esta roca. Por ello, Joseph Brodie, capitán de la Royal Navy, y Joseph Couper de Leith, propusieron, posteriormente, la construcción de un faro de hierro fundido colocado sobre cuatro pilares en la roca. Desafortunadamente, dicha propuesta fue rechazada, pero aún así, costearon la construcción de varios faros de madera en esta roca que fueron destruidos por el viento y las olas de la zona.

Mientras tanto, el ingeniero escocés Robert Stevenson, que trabajaba para el Northern Ligthouse Board (NLB), tras su primera visita a la roca, había señalado a sus superiores la necesidad de construir un faro de hierro sobre nueve pilares, similar al de Brodie y Couper. Su propuesta final consistió en un faro de piedra. Stevenson se inspiró en el faro de Eddystone [1], también situado mar adentro en la costa de Cornwall. El faro construido 50 años antes por John Smeaton, era considerado una obra maestra, no en vano, era la única construcción realizada más adentro que había sido capaz de resistir por un tiempo considerable las constantes embestidas de la mar.

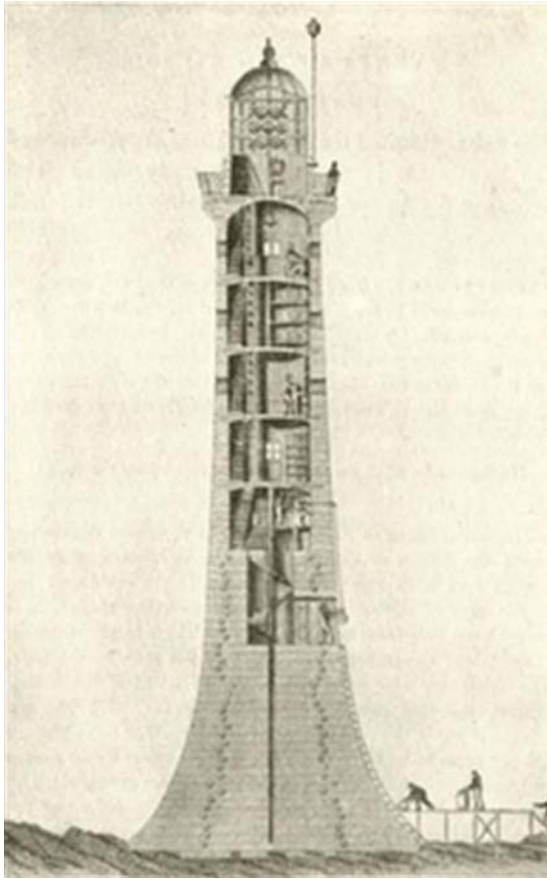
Entre los inconvenientes que se presentaban ante su construcción, el principal era que esta roca estaba sumergida dos veces al día, a veces hasta casi 5 m lo que sólo permitía trabajar en la roca una media de sólo 2 horas cada marea baja.

Los costes y las dificultades de construir un faro en una roca habían aparcado el proyecto, que no se rescató hasta que el barco de guerra *HMS York* naufragó a causa de la roca en 1804 perdiendo la vida toda su tripulación, 491 personas. Esta tragedia convenció a los miembros del NLB que no podían retrasar más la obra y decidieron asignarle el encargo a John Rennie, el ingeniero más brillante de la época, pese a que jamás había construido un faro, y, Robert Stevenson sería el ingeniero a pie de obra.

Rennie y Stevenson estaban de acuerdo en que el faro de Eddystone era el modelo a seguir. Si bien, Stevenson era más partidario de añadir cambios para adaptar el diseño a Bell Rock. Una de las modificaciones más importantes fue el ángulo respecto a la roca que tendría que tener la base del faro. Se barajaron varias opciones y finalmente el faro que se construyó acabó teniendo una base mucho más amplia que los diseños preliminares, de esta manera, la base sería de 12,8 m de diámetro y la última planta de sólo 4,11 m.

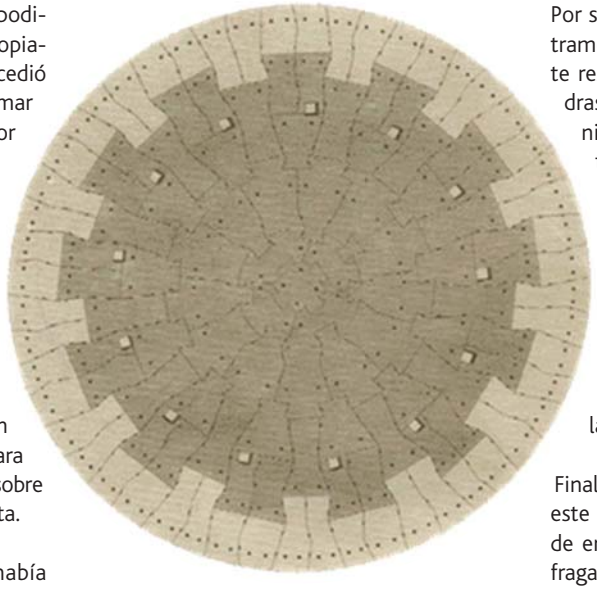
Fue en 1970, cuando a construcción del faro dio comienzo, empleándose este año para excavar la base circular, ya que Stevenson descartó el empleo de pólvora por miedo a dañar la roca. La primera tarea de cada turno consistía en retirar el agua con que la anterior marea había llenado el agujero, lo cual ya suponía en sí mismo la pérdida de media hora de trabajo. A modo de curiosidad cabe mencionar que los trabajadores tenían que permanecer gran parte del día, ociosos en un barco amarrado en una milla de la roca. Mientras se excavaban los cimientos se empezó a construir una caseta de tres plantas sobre unos puntales, de manera que los trabajadores tuvieran un lugar donde quedarse en la roca y no tener que ir y venir desde el barco base después de cada turno de trabajo. La segunda fue convertir un viejo barco capturado a los prusianos en "faro flotante", para prevenir los accidentes hasta que el faro de piedra estuviera acabado.

Durante la primavera del 1808 se colocaron los raíles que permitían transportar las piedras desde el punto en que las dejaban los barcos hasta la base del faro. Algunas piedras de los primeros tramos llegaban a pesar casi una tonelada. De tal modo continuó la construcción de la torre, hasta que al final de esta temporada, se habían conseguido colocar los tres primeros tramos de piedra y el faro ya casi medía 2 m. De las 256 horas trabajadas



durante esta temporada sólo 80 habían podido ser empleadas en la construcción propiamente dicha. Fue en este año cuando sucedió el primer accidente mortal al caer a la mar un trabajador inconsciente falleciendo por ahogamiento.

Al año siguiente, 1809, las obras continuaron, llegándose a completar el décimo tramo, lo cual permitía ver con claridad el faro incluso durante la marea alta, durante esta temporada, también se pudo completar la caseta, con lo cual los operarios (23 en total) pudieron mudarse a ella. El 22 de agosto concluyeron las obras por la temporada en curso, para entonces el faro ya se elevaba casi 10 m sobre la roca y más de 3 m durante la marea alta.



Con la colocación del tramo 26 se había completado la parte sólida del edificio, hasta entonces los tramos estaban compuestos por piedra arenisca en el interior y un cubrimiento de granito en el exterior, pero a partir de entonces sólo se usaría piedra arenisca y el edificio ya no sería sólido sino que en su hueco se empezaría a construir la escalera de caracol interior y la puerta para entrar. En los dos primeros años de construcción se habían transportado 1.400 toneladas de piedra a la roca, y el diámetro de la torre había ido disminuyendo de los 12,8 m iniciales a sólo 6 m.

El año 1810 fue un año más productivo, en el que las obras avanzarían a mejor ritmo, las condiciones eran más favorables y el grosor de los muros se reducía, se había pasado de los 2 m al inicio de la escalera al sólo 1, con lo que la construcción era más simple ya que se podían colocar dos tramos de piedra al día. Durante esta temporada los hombres podían trabajar 9 horas al día. Aunque la altura a la que se realizaban los trabajos se empezaba a convertir en un inconveniente, primero por la peligrosidad de las caídas y segundo por la dificultad de elevar piedras hasta tan arriba.

En un solo año, se pudo construir toda la parte hueca, en la cual se ubicaban en orden ascendente: la escalera de caracol, el almacén de provisiones, el almacén de aceite para la lámpara, la cocina comedor , el dormitorio, la biblioteca y finalmente la sala de la luz y el balcón, en total, siete niveles.

El diseño y la construcción del faro sólo pueden ser descritos como uno de los grandes logros de la ingeniería de su época. Sin embargo, todo el mérito de la obra no puede recaer sobre Stevenson o Rennie, como ellos ya reconocieron en su época fue John Smeaton y su faro de Eddystone el que merece el mérito por las técnicas de construcción ideadas.

Si el faro se hubiera construido en tierra firme la obra obviamente hubiera sido mucho más fácil de realizar. Además las condiciones extremas que debía soportar el faro, hacía que no se pudiera confiar sólo en la gravedad y el mortero para que las piedras se mantuvieran sobre las otras. De esta manera, las piedras eran talladas con precisión de manera que encajaran unas con otras de manera similar a un puzle, además cada una de ellas tenía dos orificios circulares de unos 5 cm de diámetro que las atravesaban. A lo largo de ellos se introducían una especie de clavijas de madera que los atravesaban permitiendo asegurar un tramo de piedras sobre el anterior. Estas clavijas (llamadas *trenails*) se fijaban con fuerza mediante cuñas.

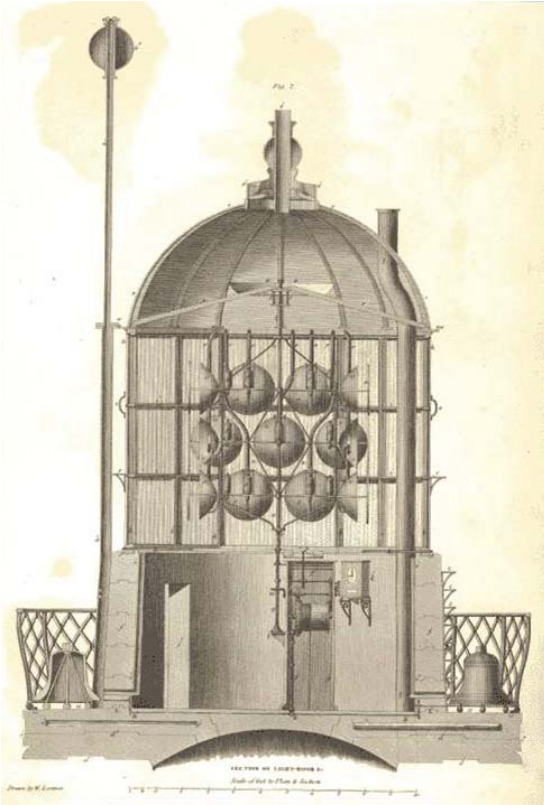
Por si fuera poco, con el fin de evitar que un tramo de piedras se moviera horizontalmente respecto a la de abajo, se colocaban piedras areniscas de forma cúbica, varias por nivel, que penetraban unos 15 cm en el tramo superior. A partir del tramo 39 de piedras, donde empezaban las habitaciones del faro y donde el impacto de las olas era mucho menor, en vez de utilizar estas técnicas para asegurar un tramo al de abajo se optó porque la parte superior de las piedras no fueran plana sino que tuviera partes salientes que encajaban en los surcos de la piedra superior.

Finalmente, el 1 de febrero de 1811, la luz de este faro se encendió por primera vez, y desde entonces, ningún barco ha vuelto a naufragar por culpa de la "Roca de la Campana". Este centenario faro si ha sufrido muchos cambios y mejoras, como la construcción de un helipuerto e 1975, incluso ha sufrido incendios, hasta que el 28 de octubre de 1988 dejó de estar habitado.

Bibliografía

http://www.bellrock.org.uk/ acceso 22 de junio de 2010.
http://www.bbc.co.uk/history/british/empire_seapower/bell_rock_01.shtml acceso 22 de junio de 2010.
http://www.nlb.org.uk/ourlights/history/bellrock.htm acceso 22 de junio de 2010.

[1] Ver nº 880, página 398, de esta publicación.



Jorge Juan y los Ingenieros de Navales

José María Sánchez Carrión, Dr. Ingeniero Naval
Asociado de Honor de AINE

1. Introducción

Agradezco a la revista la inserción en este número de las cartas recibidas como consecuencia de la publicación de información no constatada sobre las ponencias de la Jornada Homenaje a Jorge Juan organizadas por la Real Academia de Ingeniería y la oportunidad que me brinda para expresar de manera sucinta el objeto de la mía que extractaba una de las conclusiones expuestas en mi tesis doctoral sobre la relación de Jorge Juan y los Ingenieros Navales.

Siendo Jorge Juan marino y científico ilustrado de su tiempo y habiendo tenido estrecha relación con el mundo naval en múltiples facetas, se le han atribuido con el paso del tiempo actuaciones que no le correspondían por no ser concordantes con el devenir de los acontecimientos o simplemente por desidia de relatores de la historia de nuestra Real Armada en general y de la ingeniería naval en particular. Entre estas se encuentran el hecho de atribuir a Jorge Juan la creación del Cuerpo de Ingenieros de Marina y añadirle a sus innumerables méritos y actuaciones el haber sido el primer Ingeniero naval de la historia moderna en el sentido que entendemos hoy. Ese sentimiento general erróneo es el que refleja el resumen que ha sido publicado y que no coincide con mi opinión, ni a lo que dije en aquella ocasión.

Y aunque opino que Jorge Juan por su capacidad y conocimientos científicos sobre la ingeniería naval y por sus dotes organizativos le hacen estar presente de forma sustancial en todos los trabajos en los que se trate cualquier aspecto, aunque sea insignificante, de la ingeniería y construcción naval españolas del siglo XVIII"; no es óbice ni desmerece su figura ninguna de las aportaciones si decimos, como dije en aquella ocasión, que Jorge Juan ni fue Ingeniero de Marina, ni participó en la creación del Cuerpo en 1770; porque además ambas cosas están documentalmente demostradas.

Y por aquello de dar al César lo que es del César y como dice, Pilatos, *"quod scripsit, scripsit"* agradezco, repito, mi agradecimiento a la RIN por darme la oportunidad de corregir ampliamente aquella reseña.

2. Resumen de las actividades de Jorge Juan hasta 1765

Como no se trata de analizar toda la trayectoria de la vida del polifacético y poliédrico Jorge Juan, sino solo aquellos aspectos que consideramos esenciales hasta 1765 fecha en que podemos decir, sin ningún género dudas, que comienzan a aparecer unas personas, realizan unos actos y se promulgan unas leyes y ordenanzas que llevarán cinco años después a la aparición de una profesión nueva (hoy conocida como Ingeniero Naval y Oceánico) y a la creación de su estructura como Cuerpo Patentado y a la de su Academia correspondiente.

En el Siglo de la Luces sobresalen los Antonio Gaztañeta, Ciprian Autran, Jorge Juan, Francisco Gautier, José Romero de Landa y Julián Retamosa; pero casi pisando los talones estarían los Bernia, Bouyón, Boyer, Bryant, Casado, Muller, Muñoz, de la Puente y Root.

A principios del siglo XVIII la "Ingeniería Naval" es simplemente "Arquitectura", puesto que al lado de los conceptos de capacidad, fortaleza, velocidad, maniobra y conservación no plantean problemas científicos de desarrollo tecnológico. A lo largo del siglo la Arquitectura se convierte en ciencia tecnológica y España realiza un esfuerzo industrial y técnico naval militar para implantar y poner en marcha los arsenales, convertidos por primera vez en astilleros de síntesis dotados de sistemas logísticos de aprovisionamiento.

Entre los personajes que se aplican específicamente a la construcción naval sus conocimientos de física, mecánica, matemáticas se encuentran en Francia Pierre Bouguer y en España Jorge Juan. De manera totalmente casual ambos coinciden en una expedición científica durante casi nueve años. Con ellos empieza a descubrirse la ciencia de la ingeniería naval y el ancestral oficio de carpintero de ribera, primero con "*Traité du Navire*" de Bouguer en 1746 y después en 1773 con el "*Examen Marítimo*" de Juan se convierte en ciencia tecnológica.

No vamos a analizar la vida de Jorge Juan sino de modo muy sucinto las experiencias relacionadas con la construcción naval durante el tiempo que participó en la medición de un grado del meridiano (1735-1744), o en su viaje de espionaje a Inglaterra o en su participación en lo que se ha llamado "*el decenio intelectualmente prodigioso"* de Cádiz (1748-1757) o en los ocho años siguientes hasta llegar a 1765.

La experiencia en navegación del Jefe de Escuadra puede resumirse en las cuatro campañas, llamadas *"corriendo caravanas"*, de seis meses de duración contra moros y berberiscos, en su participación en la flota que acompaña al Infante Carlos a asumir la Corona de Nápoles y los dos años de mando en los mercantes convertidos en buques de guerra *Nuestra Señora de Belén* y *Rosa del Comercio* al corso por encargo del Marqués de Villagarcía, Virrey del Perú en las operaciones en la defensa de los Mares del Sur.

Pero esas experiencias contra el corso fueron realizados la segunda vez que fueron llamados por el Virrey del Perú, ya que en el primer requerimiento no se realizaron porque se retrasaron en su llegada. Como encargo sustituto para los dos oficiales españoles, Juan y Ullua, les encargaron de las construcciones que se estaban realizando en Guayaquil.

En la Hoja de Servicios de Jorge Juan firmada el 22 de 22 de febrero de 1752 dice "*Estando en Quito fue llamado por el Sr. Virrey de Lima para darle el mando de dos fragatas; y habiendo llegado tarde, le empleó en que fabricara una embarcación para la custodia de aquellos mares"*. Sobre este punto existen diversas informaciones sobre el número de embarcaciones y del tipo de las que se construyeron. Lo sorprendente de estas divergencias es que provienen de los mismos autores en sus obras la "Relación Histórica del Viaje a la América Meridional" y las "Noticias secretas de América" de Jorge Juan y Antonio Ulloa.

Estas contradicciones son como sigue:

- Juan y Ulloa dicen en su carta a José Quintana que a su llegada a Lima: "*se nos dio orden para pasar a la plaza de callao a reconocer tanto las providencias dadas en la fortificación para su defensa, cuanto a la construcción de dos galeotas que estaban mandadas fabricar allí, para que, juntas con las seis que se construían en el astillero de Guayaquil, hiciesen oposición en los desembarcos que los enemigos hicieran"*
- Por otro lado dice Juan que al no poder embarca en la fragata se le confiere la construcción: "..., *habiendo sido expedidos a Panamá* (las fragatas que debían mandar) *a nuestra llegada, comnuto* (el Virrey) *la primera idea* (de navegar en ellos) *en cometérmela fábrica de una media galera que concluí y puse en practica, de que no tenían conocimiento en aquel mar.*

Lo que sí parece haberse localizado un hecho, también de relevante importancia ya que so-

bre unos planos de un navío de 60 cañones firmado por Autran, se han localizado unos ciertos técnicos realizador Juan. No hemos podido estudiar los cálculos aparecidos para evaluar su importancia. El navío finalmente fue construido en 1752 de 70 cañones y nombrado *San José el Peruano,* donde fueron reutilizados algunos elementos de la fragata que habían desguazado.

Está suficientemente demostrado que durante los años en que Bouguer y Juan participaron en la expedición de medición, el contacto entre estos dos científicos, que no congeniaban si lo hubo, fue escaso, superficial y protocolario. La diferencia de edad y formación no contribuía a facilitar la complicidad entre ambos.

Cuando vuelve del Perú la Corte, muerto ya Felipe V, le acoge con indiferencia, aunque el nuevo Rey le asciende a Capitán de Fragata. Ante tal indiferencia y herido su amor propio, está tentado de pedir su destino en la Orden de Malta, pero el General Pizarro, Virrey del Perú, le presenta al Marqués de la Ensenada con quien congenia rápidamente y le publica sus *Observaciones Astronómicas* y la *Relación histórica*. Se le asignan trabajos específicos de obras en el Arsenal de la Carraca y en los diques de los de Cartagena. Estando en esta comisión se le encarga la ejecución de la operación de espionaje más ambiciosa hasta entonces conocida y que se llevaba tres años diseñando con el Embajador en Londres. Las instrucciones de Ensenada están fechadas el 27 de octubre de 1748 recogidas en la "*Instrucción reservada de lo que por orden del Rey debe observar el Capitán de Navío don Jorge Juan en los encargos del servicio de S.M. que se hacen, y se explicarán aquí, cuyo desempeño se fía a su inteligencia, prudencia y conducta*". En Londres, ya como Capitán de Navío, pasa dieciocho apasionantes meses en los que ejecuta parte del plan de espionaje global a la Marina Inglesa referida a la construcción naval. Esta parte, en opinión del autor es la menos importante, solo el 33 % del texto (565 palabras de las 1689 de que consta) se refieren a construcción naval, organización de arsenales y de la maestranza. Juan llega a Londres en marzo de 1749.

En Inglaterra contrata varios constructores y al final se incorporaron hasta 82 profesionales ingleses en nuestros arsenales, directamente contratados por Juan o los que siguieron por efecto llamada. El primer constructor cuya contratación se intentó fue Bird, calificado por él mismo "*sin contradicción el mejor que tiene la Inglaterra*". Después negocia con Bryant y Rooth.

La distribución de los constructores ingleses se hace al parecer de forma aleatoria entre los arsenales donde Ciprian Autran, al que acaban de aprobar un navío del porte de 70, parece ostentar el mando del programa naval que, supuestamente, se pone bajo su tutela. Juan tiene los contactos en la Corte, pero las órdenes se ejecutan en la periferia desde donde se inicia un rechazo con el respaldo de oficiales de alta graduación. Sólo Rooth defiende las tesis de Juan desde Ferrol, mientras que en Cádiz y en Cartagena, Mullan y Bryant están bajo las órdenes y el control de Autrán y su discípulo Boyer.

La solución al litigio viene de la mano de las resoluciones de la Junta de Constructores que realmente fue convocada en Madrid en 1752 para unificar criterios y solucionar conflictos, no solo técnicos y constructivos sino laborales, diríamos hoy en los arsenales. A los constructores se les da poderes absolutos a pesar de que ni su capacidad técnica ni experiencia hubieran aconsejado tal decisión, y sin embargo sus barcos eran buenos, por equivocación o milagro y en palabras de Cosme Alvarez a Ensenada:"*desengañese V.E.; no se pueden hacer milagros*. Del sistema tradicional de Autran y de las aportaciones de los ingleses traídos por Juan nace el "*sistema a la inglesa"*. Enviado a Cádiz es nombrado Capitán de la Compañía de Guardiamarinas y Director de su Academia recibiendo el encargo de establecer un nuevo plan de estudios de la misma.

El 23 de octubre de 1753 el Marques de la Ensenada, a raíz de la muerte del Jefe de Escuadra Cosme Álvarez, le ordena que pase a Ferrol para "*encargarse de las obras de aquel Arsenal*", orden que "todo" el mundo interpreta como su nombramiento de Director de Construcción, olvidando que ya hacía años que este cargo lo ostentaba Autran desde Cádiz. En julio de 1754, cuando cae Ensenada, Juan se encuentra en Cartagena para informar sobre los problemas de quebranto del navío *Septentrion*. El nuevo Secretario de Marina lo manda a Cádiz, con su Academia y funda la Asamblea Amistosa Literaria, embrión de la futura Academia de Ciencias de Madrid, aunque después le ordena otras comisiones, participa en la Junta de Constructores de 1754, que ahora preside, el Marqués de la Ensenada y en la que actúa de mero consultor, lo que no le impide escribir su *Compendio de navegación para el uso de los caballeros guardia Marinas* que publica en Cádiz en 1755.

Tampoco son estables los diez años siguientes si analizamos que se le comisionó para apagar el incendio de las minas de Almadén, controlar y solucionar los problemas de filtrado de los diques de Cartagena, comisiones en la Corte, viaje a Ferrol para según Arriaga "*corrija seriamente alos Constructores y advierta del método que deben observar assi para que se remedien de deffetos los que sea posible... ya que el animo de SM es que los Buques se construyen perfectamente, que la obra sea solida, firme, y tengan la hermosura posible, aunque sin superfluidad"*. (Se refiere especialmente a los navíos *Eolo y Oriente*). Continúan viajes entre Ferrol y Cádiz, sin olvidar Almadén. Su delicada salud le hace pasar temporadas en los balnearios de Busot (al menos en 1762 y 1764). En 1763 es nombrado Vocal del Consejo de Guerra para juzgar la pérdida de La Habana y sigue ocupado de las fábricas de lona y jarcia de los arsenales de Ferrol y Cartagena.

Si Juan en su estancia en Cádiz había empezado a vislumbrar que las formulas matemáticas, como hemos dicho, explican el comportamiento de la naturaleza, durante su estancia en el Perú descubrió el uso indiscutible de los instrumentos de medida, de las leyes físicas, de las ecuaciones algebraicas, del cálculo de errores, etc., para explicarlas. Y comprobó en primera persona lo dicho por Galileo hacía más de un siglo: *"La Naturaleza está escrita en lenguaje matemático"*.

3. Llegada de François Gautier a España

El III Pacto de Familia firmado en París el 15 de agosto de 1761 establece los principios de protección mutua que sin menoscabo de *la* independencia de cada Corona, debe existir una uniformidad entre las Armadas como si formasen "*una sola y misma Potencia*".

Francisco Gautier llega a España en una fecha indeterminada entre diciembre de 1764 y febrero 1765; en todo caso sería antes del 22 de febrero porque ya existen documentos en los archivos referidos al mismo. Otros detectan su presencia con anterioridad y fijan una audiencia concedida por el Rey al Embajador francés Ossun el 10 de enero. En todo caso ya el 24 de febrero de 1765 la Tesorería General de Madrid y con cargo a la consignación de Ferrol pide quinientos doblones de oro que se darán como gratificación al ingeniero constructor francés Francisco Gautier "*agenciado por Grimaldi, con el intento de mejorar la construcción de bajeles... que se encuentra recién llegado"*.

El autor demuestra fehacientemente que, el negociador con Francia para la "contratación/cesión" del constructor francés de 33 años Francisco Gautier es Secretario de Estado Gerónimo Grimaldi con su homólogo galo Marqués de Choiseul.

Arriaga ha mandado a Juan a ocuparse exclusivamente de su Compañía de Guardiamarinas, pero los problemas de pudriciones de los navíos requieren soluciones técnicas adecuadas ya que los montes empiezan a estar esquilmados y las arcas del Estado vacías. Una y

otra vez requiere la acción de Juan y cuya presencia le recordará al Secretario su traición al Marqués de la Ensenada. Necesita un prestigioso técnico, distinto de Juan, para ocuparse de sus problemas. La llegada de Gautier le viene como *agua de mayo;* acepta la imposición desde la Secretaría de Estado y con ello acallará la discrepancia por el desplazamiento de Juan. Rediseña su estrategia de haber enviado a Juan a Ferrol como "responsable de construcciones" a partir de la llegada de Gautier. Apartará a Juan definitivamente de sus responsabilidades, encargándole de asuntos cada vez "más importantes" y más alejados de la Corte.

Mientras Grimaldi gestiona directamente con el Rey, Arriaga se encuentra intentando resolver el problema de las pudriciones y que esto no suceda con los navíos que se están construyendo en Guarnizo. La llegada del constructor francés es providencial y una vez aclarado el aspecto económico de forma eventual le envía a visitar los montes de Cantabria para que le informe si los árboles son aptos y buenos y si la corta, transporte y secado se hace correctamente, aspectos que se estaban cuestionando en aquellos momentos para explicar las pudriciones. Finalizada visita a los montes, se le ordena que se quede en el Real Astillero al mando de la construcción del asiento y diseña un nuevo plano por el que modifica el diseño y las condiciones del contrato de construcción. Las consecuencias exceden el marco de esta artículo y se resuelven por vía judicial muchos años después a favor de los herederos del Asentista Zubiría.

4. Actividades de Gautier y Juan entre 1765-1769

En estos cinco años Juan viaja nuevamente a Almadén, sigue coordinando las obras de los diques en Cádiz y Cartagena, vuelve a Cádiz con su compañía de Guardiamarinas, con el Secretario de Hacienda, Miquel Múzquiz, participa en una operación, de espaldas a Arriaga, para construir navíos en Nápoles, viaja a Marrakech para firmar el convenio con el Sultán de Marruecos a fin de la pesca en el banco saharaui y disponer en el Sahara de una base fija para las pescarías. Destinado nuevamente a Ferrol siegue controlando las construcciones hasta que en marzo de 1769 es formalmente destituido de su cargo en Ferrol. Enviado como general desempleado en Madrid y mantiene una intensa correspondencia con Romero Landa que se encuentra en Guarnizo colaborando con Gautier desde 1765. En agosto de 1770 es nombrado director del Seminario de Nobles, que había sido regido por los jesuitas hasta su expulsión y que tenía 19 jóvenes seminaristas estudiando, pero no pierde el tiempo y diseña una nueva estructura de estudios y sus planes y empieza a pensar en la construcción de un Observatorio en Madrid.

Es importante señalar que el nombramiento de director del seminario se realiza el 18 de agosto de 1770, menos de dos meses antes que la creación del Cuerpo de Ingenieros de Marina. ¿Qué impulsa a un Jefe de Escuadra del prestigio de Juan a aceptar el encargo en esos momentos? Gautier lleva ya cinco años en España, sus construcciones en Guarnizo han sido un éxito, ha atacado sin piedad las construcciones anteriores, ha sentado un nuevo sistema de construcción en contra de sus múltiples informes, se siente enfermo y solo. Lo bueno es que vive en La Corte y tiene tiempo para acabar su *Examen Marítimo teórico práctico, o Tratado de Mecánica aplicado a la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones*, es significativo y auténticamente real. El libro integra sus vastos conocimientos teóricos y los resultados de sus investigaciones en la bahía de Cádiz y lo debió empezar a escribir a su vuelta de Inglaterra, queriendo superar y rebatir los textos de Bouguer ya que le dice a Romero Landa en 1768*" ha mas de diez años que me tiene entretenido el asunto*... (y está decidido a terminarlo)... *si Dios me de vida para dar à luz mis tareas*".

Por su parte Gautier negocia su incorporación, visita los montes cántabros, se hace cargo del proyecto del asiento de Zubiría en Guarnizo donde coincide con González-Castejón, cambia el diseño, construye el *San Juan Nepomuceno* con el que viaja a Ferrol en diciembre de 1768 donde critica duramente todas las navíos que hay en el Arsenal. Ya por entonces todos los diseños serían oficialmente suyos aunque en 1767 Romero dibuja un navío de porte 80 y una fragata de 20 cañones firmados Gautier y aprobados por Arriaga.

En 1768 Bryant muere en un trágico accidente y esa falta "... *difícilmente se podrá en mucho tiempo... hallar otro que lo sustituya*" hace más necesaria la presencia de Gautier en España y a finales de año se empieza a plantear la posibilidad de que su estancia se alargue y que su status cambie definitivamente y se le llama a la Corte para negociar su contrato y el 26 de febrero de 1769 presenta a Grimaldi las condiciones en las que se quedaría en nuestro país como vasallo del Rey español.

El 25 de abril es nombrado "*Director de construcción de bajeles, igualmente de carenas, independiente de Comandantes Generales e Intendentes de los Departamentos*" con el empleo de Coronel de Ingenieros del Ejército sustituyendo a Autrán que se mantiene como Arqueador del Puerto de Cádiz y Capitán de Navío. Dentro del paquete que Gautier negocia con Grimaldi y Arriaga y que el Rey aprueba es la creación futura de un Cuerpo de Ingenieros del que será su primer Ingeniero General y director de su Academia.

5. Creación del Cuerpo de Ingenieros de Marina y su Academia en 1770

Como consecuencia de los acuerdos para la creación de un Cuerpo de Ingenieros de Marina , el día 3 de enero de 1770 Arriaga ordena a Gautier, que se encuentra en Ferrol, que prepare una ordenanza para la constitución del mismo. Ese mismo año Juan está en Madrid y en el mes de abril es llamado por el Mariscal de Campo Eugenio de Alvarado ofreciéndole la Dirección del Seminario cuyo nombramiento a instancia de Manuel de Roda, Secretario de Gracia y Justicia, tiene firma el 18 de agosto de 1770.

El 1 de octubre Gautier llega a Madrid y presenta un estudio de la viabilidad del Cuerpo, de sus objetivos y responsabilidades, de la necesidad de disponer de una academia de cadetes en Ferrol y al mismo tiempo presenta su proyecto de Ordenanza. Solo diez días tarda Arriaga en conseguir la aprobación de Carlos III, que firma en el borrador el día 10, tres días antes de la presentación de la enmiendas por la propia Secretaría de Marina.

El Cuerpo reformado en 1772 estaría formado por 4 Ingenieros Directores, con categoría de Oficial General o Capitán de Navío; 4 Ingenieros en Jefe, Capitanes de Navío; 8 Ingenieros en Segundo, Capitanes de Fragata; 8 Ingenieros Ordinarios, Tenientes de Navío; 8 Ingenieros Extraordinarios, Alféreces de Navío, y 12 Ayudantes, Alféreces vivos de Fragata. Los ayudantes no eran una especie de Ayudantes de Ingeniero, sino un empleo inicial de Ingenieros, aún bisoños. Al frente del Cuerpo habría un Ingeniero General nombrado por el Ministro de entre los generales empleados.

Recordemos que en octubre de 1770 Gautier era Coronel de Infantería ya que Autrán se había negado a nombrarlo Capitán de Navío. Las ordenanzas aprobadas dejan el Cuerpo bajo un General, empleo que en Marina en aquellos años corresponde a Jefe de Escuadra. Es de suponer que Arriaga impediría su pase al Cuerpo General y Gautier es nombrado Brigadier del Ejército de Tierra e Ingeniero General de Marina, siendo por tanto el primero que hubiera podido poner en su carnet de identidad, cuando se ponía, profesión: Ingeniero Naval. Recordemos dos cosas, en la Marina se crea el Empleo de Brigadier en 1781 y al hacer un recuento de los empleos máximos alcanzados por los seis Ingenieros de Marina que le siguieron, dos fueron Jefes de Escuadra, tres Tenientes Generales y uno Capitán General, frente a él que solo fue Brigadier de Infantería del Ejército

Los Ingenieros quedaban encargados de la construcción naval, inspección de obras, carenas, proyecto de edificios y reparaciones, para

lo que habían de realizar los estudios correspondientes; no sólo habían de conocer el uso de la madera, sino que habían de saber de montes y bosques así como del cáñamo. De hecho los Ingenieros Navales no sólo debían de tener los cometidos propios de esta profesión, sino muchos de los hoy atribuidos a los Ingenieros Industriales (hidráulicas), Caminos (Obras portuarias y Diques) y de Montes.

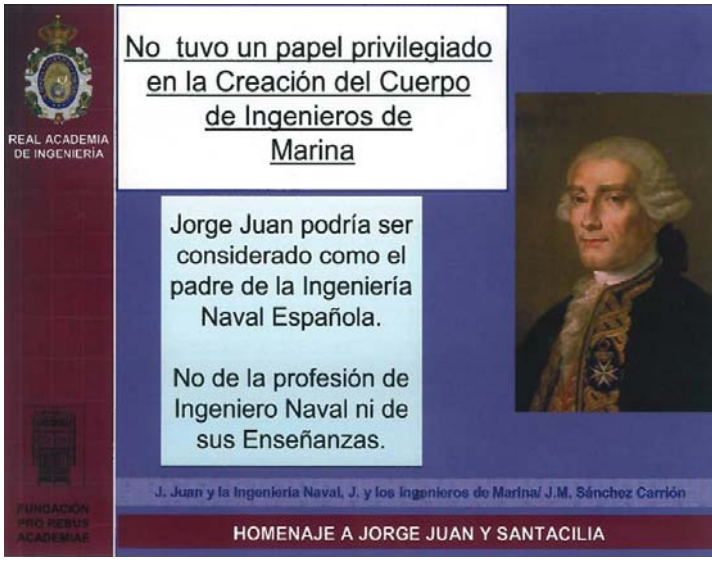
La propia Ordenanza de constitución del Cuerpo establece una Academia para 30 Cadetes Ingenieros, establece su programa de estudios y trabajos en los astilleros. A la finalización de los mismos serían nombrados Ayudantes Ingenieros de Marina o Guardiamarinas si el escalafón estuviera completo. Además de esta Academia se prevé otra de formación continua y que tendría una Ordenanza propia en 1772; no obstante en mi tesis doctoral demuestro que en noviembre de 1770 Gautier, ayudado por Mr. Lyon, impartía clases a los primeros Ingenieros agregados se sabe además el lugar donde se desarrollaban y sus horarios.

Creemos que durante 1770 Jorge Juan estuvo dedicado a terminar su Examen Marítimo, a evacuar informes de las más diversas cuestiones planteadas y a partir de agosto plenamente implicado en el Seminario de Nobles, mientras tanto Gautier desde Ferrol trabaja, personalmente opino que sin ayuda de nadie, en la elaboración de la propuesta de ordenanza y sobre en el estudio que presenta para su defensa. La creación de una escuela de cadetes de ingenieros en Ferrol con las mismas condiciones de ingreso que las de Guardiamarinas no sería admitida por ningún marino del Cuerpo General y menos por Jorge Juan Capitán perpetuo de la misma. Indicio adicional para considerar que Juan estuvo apartado de la creación del Cuerpo.

El autor no ha localizado ningún documento en los archivos en que ha investigadoen el que se relaciones a Jorge Juan y al Cuerpo de Ingenieros de Marina, ni en su concepción, tramitación, creación o funcionamiento durante los pocos años que le sobrevivió Jorge Juan. No corresponde a este artículo expresar mi fundada opinión sobre la veracidad de la supuesta carta escrita por el Jefe de Escuadra antes de morir a Carlos III, ya que fue redactada posteriormente en un intento de reescribir la historia después de la Guerra de la Independencia.

6. Conclusiones

Para entender bien los papeles desempeñados por Jorge Juan y por Francisco Gautier en la modernización de nuestra técnica de construcción naval es preciso que hagamos antes una pequeña digresión sobre este tema. Con Gaztañeta y Autrán nuestros constructores navales *practicaban la Ingeniería naval*. Un marino científico ilustrado, Juan, con una mentalidad y unos conocimientos científicos sobresalientes, eleva el nivel científico y técnico de aquellos a quienes dirigía. Por estos hechos y por sus actuaciones durante el tiempo en que se vio involucrado en la construcción naval en España, podemos afirmar que Jorge Juan fue el gran promotor del desarrollo de la Ingeniería naval en España.



Pero una cosa es la *Ingeniería Naval* como ciencia y otra es la profesión de los ejecutores de esa ciencia y de las academias donde se forman. Es un salto cualitativo siguiente importante: el ingeniero es un técnico profesional que, tras unos estudios sistemáticos y reglamentados, adquiere unos conocimientos suficientes y rigurosamente definidos no sólo de una Ingeniería concreta, sino también de otras ciencias conexas que le permitan realizar adecuadamente los trabajos de su ramo, incluyendo también la dirección, gestión, inspección y control económico de sus actividades, es decir el *Cuerpo de Ingenieros de la Marina*.

Por esa razón a Jorge Juan le debemos la paternidad de la Ingeniería Naval y a Francisco Gautier señalarlo, sin lugar a duda, como el creador del Cuerpo de Ingenieros de Marina, y de una nueva profesión (Romero Landa llamaba a veces Ingeniero Naval), sin olvidar la creación de las dos Academias del Cuerpo, la de Cadetes creada en 1770 y la de Ingenieros creada en 1772.

La última diapositiva proyectada en el citado homenaje es lo suficientemente explicativa:

Bibliografía

Este artículo está inspirado en toda su extensión en los siguientes trabajos del autor:

- Ponencia en el "Congreso Internacional de los Navíos de Trafalgar: Un homenaje a sus creadores y constructores": "*François Gautier in Spain. Seventeen years that transformed Spanish Naval Engineering, 1765-1782.* Madrid 2005
- Tesis Doctoral (no publicada): *Los Ingenieros de Marina motores de la renovación y tecnificación de la construcción naval española (1770-1827). Su organización, Academia y realizaciones". ETSIN-UPM. Marzo 2010.*
- Ponencia dictada en el Homenaje a Jorge Juan organizado por la Real Academia de la Ingeniería Cádiz 19 de abril 2010) y que se encuentra publicada en la web de la Academia http://www.real-academia-de-ingenieris.org. Titulada: "*Ingeniería Naval e Ingenieros Navales. Jorge Juan y los Ingenieros de Marina"*

En los publicados en la *Revista de Ingeniería Naval* (RIN) y *Revista de Historia Naval* (RHN):

- "El enigma de la creación del Cuerpo Patentado de la Marina". (*RIN,* noviembre 2003) (Colaboración con Contralmirante de Armas Navales José Ángel Cerrolaza Asenjo (q.e.p.d)
- Solución al enigma de los orígenes del Cuerpo de Ingenieros de Marina. Ingenieria Naval versus Ingenieros Navales (*RIN,* diciembre 2004). Colaboración con Contralmirante de Armas Navales José Ángel Cerrolaza Asenjo (q.e.p.d)
- Razones por las que se creó en 1770 el Cuerpo de Ingenieros de Marina. (*RHN*, nº 96. 2007)
- La localización del primer Ingeniero Naval de nuestra historia. (*RIN;* enero 2008)
- *¿Qué fue de las viudas de los constructores ingleses traídos por Jorge Juan?* (*RHN*, nº 101, 2008)
- La división de la Compañía de Guardias Marina de Cádiz y la creación de las subalternas (Cartagena y Ferrol) en 1776. (*RHN*, nº 104, 2009)
- *El Paso de "Constructores" a "Ingenieros Navales". El escalafón definitivo del Cuerpo de Ingenieros de Marina (1770-1827*). (*RIN,* diciembre 2009)
- Jorge Juan y el Sahara Occidental, (*RIN,* febrero 2010)
- Resumen de la tesis doctoral "Los Ingenieros de Marina, motores de la renovación y tecnificación de la construcción naval españolas (1770-1827). Su Organización, Academia y Realizaciones". (*RIN*, abril 2010)

Sant Cugat, 20 de junio de 2010

Cuentos, refranes y poemas de la mar

Autor: Julio González Padrón; Colección: Ítaca; Páginas: 232; Formato: 24,5 x 22,5 cm

El autor, Julio González Padrón, ha salpicado sus "cuentos de la mar" con una selección de versos de poetas que evocan la belleza del medio marino, y con más de 170 refranes, viejos dichos de los hombres de la mar. Nació en Telde, Gran Canaria, continúa siendo un amante de la mar y de sus gentes. En su primera obra, "Las Palmas de Gran Canaria. Nuestro puerto, nuestra ciudad", publicada en 2007, se mostraba como un investigador de las circunstancias socioeconómicas que explicaban el notable desarrollo de Las Palmas de Gran Canaria y su Puerto de La Luz.

En esta su nueva obra, muestra de una manera transparente y cargada de romanticismo marinero los aspectos más cómicos y anecdóticos de la vida y de las costumbres de los hombres de la mar. Concretamente, es un compendio de viejas y nuevas historias de los hombres de la mar. Algunas de ellas fueron transmitidas por sus propios protagonistas, otras muchas son experiencias vividas por el propio autor. Éste es un libro de historias menudas, cotidianas, personales, aquellas que conformas la intrahistoria, la vida, las preocupaciones, los sueños y los deseos de personas ligadas al trabajo en la mar.

Guide for Floating Offshore Liquefied Gas Terminals

ABS ha publicado la *Guide for Floating Offshore Liquefied Gas Terminals* a fin de reflejar los últimos avances en el manejo y transporte de gas.

ABS se encuentra implicada como Sociedad de Clasificación y en la revisión de los diseños de varios FLNG y de Unidades de Almacenamiento de Gasificación Flotantes (FSRU). La nueva guía ofrece criterios que pueden aplicarse en la clasificación de terminales de LNG en alta mar con tanques de membrana o con tanques independientes.

El desarrollo de esta guía se basa en el diseño y en el análisis de los buques LNG de membrana y de los FPSO. Además, el autor del documento es la Directora de Tecnología Offchore de ABS, Christina Wang.

ECDIS and positioning

El Instituto Marítimo ha publicado recientemente el libro titulado "ECDIS and positioning", cuyo autor es el Dr. Andy Norris. Esta obra se publica con el fin de proporcionar a los navegantes de una base sólida en todos los aspectos del ECDIS y en el uso de cartas electrónicas.

Desde el 1 de julio de 2012, el uso del ECDIS será obligatorio en determinadas categorías de buques. En este período previo, se deberá de informar a cerca de su uso, aunque existe una insuficiencia en la formación del personal en el tema.

Con el uso del ECDIS se realizará la transición del uso de cartas de papel a cartas electrónicas, planteando un desafío para la industria, especialmente para aquellos que no tienen experiencia con las cartas electrónicas. Los importantes procedimientos realizados en el puente se verán afectados, por lo que es necesario un cuidadoso análisis a fin de evitar errores en el uso del ECDIS.

ECDIS and positioning, es el segundo volumen de una serie dedicada a los Sistemas de Puente, realizada por el Dr. Norris. Además, esta obra sirve de ayuda a las nuevas empresas que se sitúan en el sector, ya que la obra resulta de obligada lectura para cualquier persona que carezca de conocimientos en cartas electrónicas.

Cuando el personal posee una serie de conocimientos, la obra ayuda a mejorar la comprensión acerca del uso de cartas electrónicas, mientras si se posee un gran conocimiento en el tema, la obra da un enfoque de apoyo en el tema de la navegación.

El Presidente del Instituto Marítimo, el Capitán Richard Coates, ha expresado su preocupación por la falta de información en esta tecnología, por lo que, es de esperar que a pesar de que el profesional haya operado con cartas de papel, surjan problemas en el uso de cartas electrónicas y con el ECDIS.

Debido a las diferencias existentes entre el uso del ECDIS y las cartas de papel, se hace necesario un ajuste importante con el fin de garantizar una navegación segura. Una vez dominado el ECDIS, se mejorará la seguridad de navegación. Pero esta seguridad no se logrará con la realización de un curso corto, sino que será necesario desarrollar una serie de habilidades y de refinar los conocimientos adquiridos.

Esta obra ayudará a dar información, apoyándose en el curso de la OMI 1.27 de formación en dicha tecnología. Según el personal especializado, esta obra cumple con el objetivo de formar al personal y debería de ser de lectura obligada para todos los agentes en servicio, armadores, operadores, gestores e instituciones de formación.

Julio 1960

Al igual que en años anteriores, al terminar el primer semestre del año actual, se publican las estadísticas relativas a la construcción naval española mercante en España durante la primera mitad del año.

A continuación se ha publicado la descripción técnica del buque petrolero *Talavera* de 32.000 tpm, construido por la Factoría de Matagorda, Cádiz, de la Sociedad Española de Construcción Naval para la Compañía Española de Petróleos, S. A. El buque está clasificado en el Lloyd´s Register of Shipping, y sus principales características son: 198,90 m de eslora total; 27,40 m de manga; 14 m de puntal; 10,46 m de calado a plena carga; 21.247 trb y 13.044 t de arqueo neto.

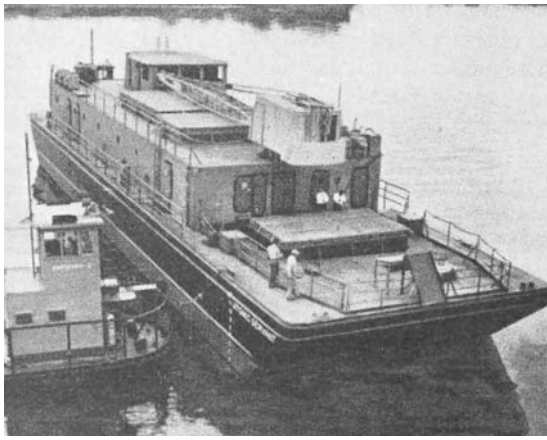
Seguidamente, se reproduce el artículo titulado "Estudio económico y perspectivas de la propulsión naval nuclear", por Francisco Pascual Martínez, Secretario General de la J.E.N. (Junta de Energía Nuclear). En él se hacen unas consideraciones económicas de la aplicación de la energía nuclear como fuente de energía en su aplicación específica a la propulsión naval comparando lo que puede obtenerse en los momentos actuales mediante equipos nucleares de propulsión, con el coste de sistemas convencionales de propulsión instalados en buques análogos.

El siguiente artículo técnico está titulado "Método para determinar las frecuencias de las vibraciones transversales de los motores propulsores de los buques", por el Ingeniero Naval Ignacio Espinosa de los Monteros, en donde el autor trata sobre la determinación de estas frecuencias en el caso de barcos con dos motores, y en barcos con la máquina a popa.

Esta sección finaliza con la publicación del resumen de "La Conferencia Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar. 1960", por los Ingenieros Navales Luis Santoma Casamor y Patricio Rodríguez Roda. Esta Conferencia convocada en Londres tiene el objeto de revisar el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar de 1948. Fue organizada por la I.M.C.O. filial de la O.N.U. y el Gobierno inglés actuaba como anfitrión. España estaba representada por el Subsecretario de la Marina Mercante.

Información del extranjero

- Botadura del petrolero *Maksymilian Huber* en Gdansk, Danzig. Tiene 174 m de eslora, 22 m de manga, unas 5.500 t de desplazamiento en rosca y 19.000 tpm. Está propulsado por un motor construido en Polonio y alcanzará los 15 nudos de velocidad.
- Botadura del petrolero *Caltex-Madrid*, en los astilleros Cockerill, de Amberes, para la empresa Caltex Oil, S.A. Es el mayor barco construido en Bélgica, siendo sus características principales: 223,84 m de eslora total; 32 m de manga; 15,24 m puntal de trazado; 11,10 m de calado en carga; 63.756 m^3 de capacidad de carga de tanques; 45.000 tpm y 17 nudos velocidad en pruebas. Tiene una sola hélice movida por turbinas de vapor de potencia normal, 17.000 cve a 100 rpm.
- Botadura del *Normaccape* en San Pedro, California, para la Compañía Moore-McCormack Lines, en los astilleros Todd, siendo éste, el primer barco importante botado en la región de Los Ángeles desde que terminó la guerra. Se trata del primero de dos buques de carga y el tercero de una serie de ocho del programa de renovación de flota de esta Compañía Armadora, que piensa construir 45 buques en los próximos trece años. Este buque, de 139,7 m de eslora, estará propulsado por vapor, y llevará alojamiento para 12 pasajeros.
- Construcción de seis petroleros para Brasil, en Dinamarca, para la Compañía Petróleo Brasileiro, S.A. (Petrobas), cuatro de ellos en los astilleros de Burmeister, uno en Nakskov y otro en Odense. Las características de estos buques son: 124,97 m de eslora entre perpendiculares; 18,90 m de manga fuera de miembros; 9,37 m de puntal de trazado; 10.000 tpm aproximado; 7,26 m de calado y 12,7 nudos de velocidad en pruebas, en carga. Los barcos construidos por Burmeister serán propulsados por motores construidos por la misma casa constructora, de tipo 750-VTBF-110, capaces de desarrollar 3.160 bhp a 132 rpm.
- Entrega de dos fruteros refrigerados *Pearl Sea* y *Coral Sea*, que son los dos primeros de una serie de tras, construidos por Kockums para Trelleborgs Angfarys AB., Trelleborg, Suecia. Las características de estos barcos son: 133,5 m de eslora total; 17,68 m de manga; 10,97 m de puntal a la cubierta superior; 249.000 $pies^3$ de capacidad de carga y 6.280 trb de arqueo. Cada barco está propulsado por un motor Kockum-MAN de dos tiempos, sobrealimentado, capaz de desarrollar 6.960 bhp a 125 rpm. La velocidad de contrato es de 18,25 nudos.
- Conversión de petroleros T2 en buques para el transporte a granel, encargo del Grupo Niarchos a los astilleros Kockums, de Malmö, de estos dos buques de 16.000 tpm, a dos de 21.000 tpm. El primero de ellos ha vuelto a ser bautizado con el nombre de World Cavvalier, entregándose a la Compañía de Navegación Bolcar, S.A., de Monrovia. Las dimensiones principales del buque son: 174,34 m de eslora total; 22,86 m de manga fuera de miembros; 14,25 m de puntal de trazado y 690.450 $pies^3$ de volumen de bodegas. Se ha cambiado la maquinaria propulsora por un motor diesel,



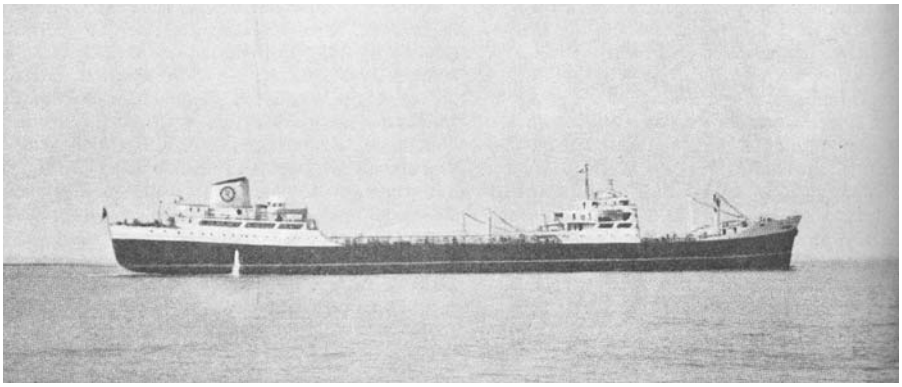
tipo MAN, sobrealimentado, capaz de 6.960 bhp a 125 rpm.
– Pruebas en Götaverken del mayor motor diesel marino del mundo, en los talleres de Götaverken, sobrealimentado, de 10 cilindros. A plena carga, el motor desarrollará en mar 18.350 bhp, correspondientes a 21.700 ihp, trabajando a 115 rpm.

Información nacional

– Botadura en la Factoría de Matagorda, de la Sociedad Española de Construcción Naval, del buque *San Marcial* de 32.000 tpm para la compañía Española de Petroleros, S.A. Las características principales de este buque son: 198,90 m de eslora total; 27,40 m de manga de trazado; 14 m de puntal a la cubierta superior y 15.000 hp de velocidad en prueba a plena carga.
– Firma de tres contratos de construcción de buques para la Flota Argentina de Navegación Fluvial, en el domicilio social de la Sociedad Española de Construcción Naval. Esta firma era una operación piloto en el sentido de que sus bases técnicas, administrativas y jurídicas servirían de norma a probables contratos posteriores.

Información legislativa

– Orden de 30 de junio de 1960 por la que se autoriza la inscripción en la segunda lista y matrícula de Palma de Mallorca al buque de procedencia holandesa *Rubicón* con el nuevo nombre de *Punta Amer*.
– Orden de 30 de junio de 1960 por la que se conceden los beneficios de Primas a la Navegación a los buques de la Naviera Aznar, durante el año en curso.
– Orden de 21 de junio de 1960 por la que se conceden los beneficios de Primas a la Navegación a los buques de la Compañía Naviera de Exportación Agrícola S.A., durante el año en curso.



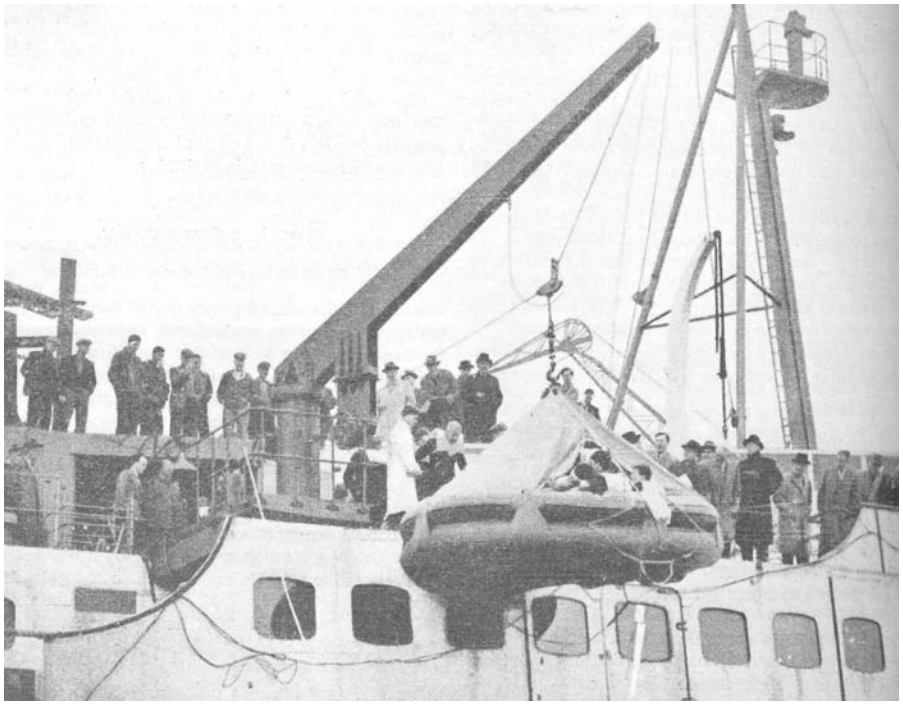
Bibliografía

Breve reseña de la Organización y Funcionamiento de "El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo", por Manuel López-Acevedo Campoamor.

Agosto 1960

Artículos técnicos

• "Problemas que han de considerarse en el proyecto y clasificación de un buque propulsado por energía nuclear", por J. McCallum, B. Sc., del Lloyd´s Register of Shipping. Aborda los siguientes puntos: características del proyecto del buque, la posición del reactor; las ideas fundamentales sobre la vasija exterior; el soporte de la vasija exterior, la protección contra la colisión, la protección en caso de varada, los peligros originados por la carga y los materiales de construcción.
• "Reactores de ebullición y gas", por Javier Goicolea, Ingeniero de Caminos. En este artículo, el autor habla de dos soluciones que a día de hoy ofrecen las más brillantes perspectivas para resolver técnica y económicamente el problema de la producción de energía eléctrica o fuerza motriz.
• "La guerra antisumbarina", por el Vicealmirante William G. Cooper, Comandante de la Fuerzas Antisubmarinas de la Flota Atlántica de los EE.UU. Traducido y comentado por Antonio Villanueva Núñez, Ingeniero Naval. El autor describe la composición numérica de las fuerzas que probablemente habrían de contener en un próximo conflicto y hace historia de los progresos conseguidos en este campo de las luchas submarinas y antisubmarinas, hasta presentar el pavoroso problema creado a la defensa nacional por los submarinos nucleares lanzaproyectiles, así como también por los mismos submarinos convencionales dotados de tal clase de elementos.
• "Cálculos de carenas rectas por el método de cumas sucesivas", por Mateo Abello, Ingeniero Naval. El propósito de este trabajo es dar a conocer el cálculo de carenas rectas por medio de un solo cuadro, gracias al método de sumas sucesivas, que el autor viene empleando satisfactoriamente desde hace años.
• "Hacia una nueva organización de transporte", por Antonio González de Guzmán, Secretario General del Instituto de Racionalización del Trabajo. En este artículo se nos hace un breve resumen de la aparición y empleo del *container* en el transporte marítimo en España.



Información del extranjero

– Botadura del mayor petrolero del mundo actualmente a flota, el *Universe-Daphne*, en los astilleros de Kure de la National Bulk Carriers para los armadores Universe Tankship. Este buque tiene 289,25 m de eslora, 41,15 m de manga y un 20,7 m de puntal. Será fletado por la Gulf Oil Co. y la Idemidsu Kosan Oil Co. para hacer viajes regulares entre el Golfo Pérsico y el Japón.
– Botadura en los astilleros de Viana do Castello, por la Companhia de Navegaçao Carregadores açoreanos, el buque que tiene las siguientes características: 97,37 m de

eslora total; 13,35 m de manga; 5,15 m de puntal; 2.950 tpm; 2.250 cv de potencia y 14 nudos de velocidad.

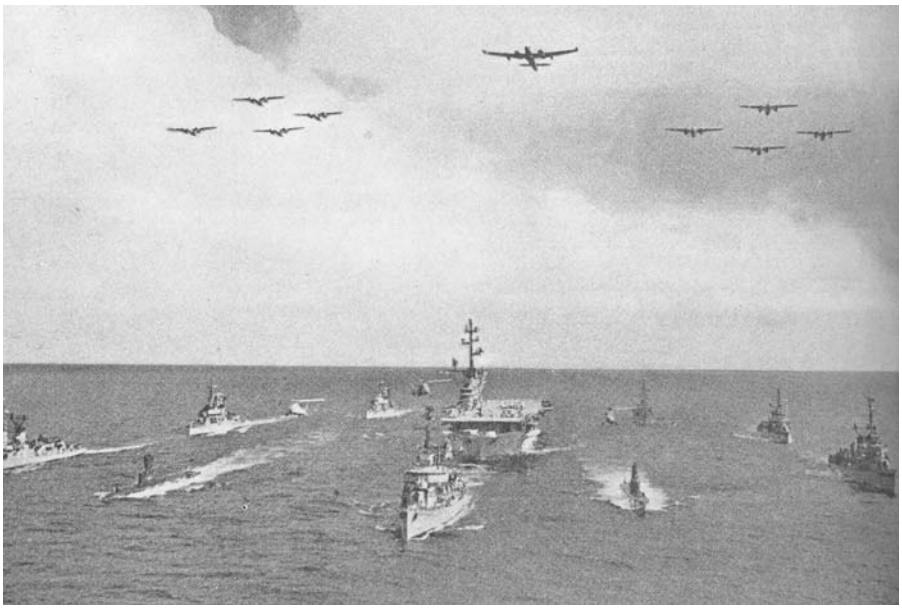
– Entrega por Smith's Dock Co. Ltd., Inglaterra, a Bolton Steam Shipping Co. Ltd., del mismo país, el buque *Rembrandt*, de 12.900 tpm. Se trata del mayor buque construido hasta ahora propulsado por turbinas de gas. Las dimensiones principales de este buque son: 140 m de eslora entre perpendiculares; 19,2 m de manga fuera de miembros; 12,7 m de puntal de trazado a la cubierta superior y 8,45 m de calado. La instalación de maquinaria consiste en cinco generadores de gas de pintones libres, de los cuales, cuatro están en servicio cuando el buque desarrolla su potencia máxima y el otro sigue de respeto. La turbina puede desarrollar una potencia de 4.000 shp en marcha normal y 4.400 en sobrecarga, admisible durante una hora.
– Botadura del *Atomic Servant*, en los Astilleros de Todd Houston, EE.UU., la barcaza auxiliar, para buques propulsados por energía nuclear. Dicha barcaza tiene las dimensiones siguientes: 39,3 m de eslora total; 11 m de manga y 4,26 m de puntal. Su desplazamiento será de 760 t, 250 de las cuales, corresponden a la coraza de plomo dispuesta para proteger al personal, que constará de diez a quince técnicos instruidos al efecto.
– Entrega del transbordador *Egnatia* de 4.500 t de arqueo bruto, por los Chantiers Reunis Loire-Normandie (Quevilly) a la Oficina de Turismo Helénica y Helenic Mediterranean Lines. Ha sido destinado al transporte de pasaje y automóviles entre Patras-Corfou-Igoumenista y Brindisi. Sus principales características son: 115 m de eslora total; 17,20 m de manga fuera de miembros; 6,45 m de puntal a la cubierta de compartimentado; 11,70 m de puntal a la cubierta de carga; 4,10 m de calado medio en carga; 17,8 nudos de velocidad en carga; 762 pasajeros de día y 638 pasajeros de noche. Su equipo propulsor está formado por dos motores Sulzer de 3.150 hp, cada uno.
– Entrega del carguero *La sierra* de 13.700 tpm por los astilleros Forges et Chantiers de la Mediterranee, La Seyne, a Mrs. BuriesMarkes. Tiene las siguientes características: 140,68 m de eslora total; 18,60 m de manga fuera de miembros; 12,35 m de puntal a la cubierta shelter; 8,23 m de puntal a la cubierta principal; 9,31 m de calado como shelter cerrado; 14,25 nudos de velocidad en pruebas en carga; 9.500 t de arqueo bruto y 20.700 m^3 de capacidad de bodegas. Su motor propulsor es un Gotaverken, del tipo DM 630/1300 VGS 70, de 5.800 cv a 125 rpm, contando con tres grupos generadores de 220 kW a 220 V.
– Entrega del carguero *Cleveland*, de 7.500 tpm, por los Chantiers et Ateliers de Provence, a la Cie. Gral. Transatlantique. Igual que su gemelo, el *Chicago*, ha sido construido para prestar servicio en los Grandes Lagos durante el verano, pasando a través del nuevo Canal de San Lorenzo, y en las Antillas durante el invierno. Sus principales características son: 137,20 m de eslora total; 19 m de manga fuera de miembros; 11,10 m de puntal a la cubierta superior; 7,20 m de calado; 7.300 t de arqueo bruto; 450 m^3 de capacidad frigorífica y 16 nudos de velocidad. Su motor propulsor es un Provence Doxford, del tipo 70 LBD 4S, que desarrolla 7.000 cv a 118 rpm.
– Entrega del frutero *Tarpon* de 6.000 m^3 de capacidad, por los Chantiers Reunis Loire-Normandie, a la Cie. Fraissinet/Fabre, de Marsella. Sus principales características son: 115 m de eslora total; 16 m de manga fuera de miembros; 11 m de puntal a la cubierta superior; 6 m de calado con francobordo de verano; 5.970 m^3 de capacidad mínima disponible de bodegas y entrepuentes aislados; 135 m^3 de volumen de los tanques de vino; 4.900 t de arqueo bruto aproximado; 17,5 nudos de velocidad en servicio al 80% de la potencia máxima nominal y 1.400 rpm y 8.000 millas de autonomía.
– Entrega de la lancha para pasaje *Gavr'inis* prevista para el servicio del Golfo de Morbihan, por los astilleros Ateliers Duchesne & Bosiére a la Societé des Transports Maritimes Côtiers. Sus principales características son: 21,80 m de eslora total; 5,60 m de manga fuera de miembros; 5,75 m de manga total; 2,25 m de puntal; 10 nudos de velocidad en servicio; 200 pasajeros y 155 cv de potencia.

Información nacional

– Pruebas oficiales y entrega del petrolero *Mequinenza*, construído en los Astilleros de Cádiz, S.A., por encargo de la Empresa Nacional Elcano, la cual lo ha vendido a la Refinería de Escombreras. Las características principales de este buque son: 161,54 m de eslora entre perpendiculares; 21,64 m de manga; 11,89 m de puntal; 9,178 m de calado y 19.680 tpm.
– Botadura del pesquero, construcción número 32 de la factoría de Talleres del Astiller, S.A., para Pesquera Reinaku, S.L. de Ondárroa, Vizcaya. Sus principales características son: 35,50 m de eslora total; 6,17 m de manga fuera de miembros; 3,50 m de puntal de construcción; 175 m^3 de capacidad de neveras; 47 t de capacidad de tanques de combustible y 13 nudos de velocidad. El motor de cuatro tiempos con el que está equipado proporciona una potencia de 700 bhp a 375 rpm.
– Botadura de la motonave *Ser* en los astilleros de Enrique Lorenzo y Cia., para los armadores Luis y Manuel Rocafort. El bquue es un shelter con las siguientes características: 76,80 m de eslora tota; 11,32 m de manga; 7 m de puntal hasta la cubierta shelter; 4,50 m de puntal hasta la cubierta principal; 4,45 m de calado como shelter abierto; 5,98 m de calado como shelter cerrado; 1.650 tpm como shelter abierto; 2.574 tpm como shelter cerrado; 104.258 pies^3 de volumen en balas de bodega; 107.145 pies^3 de volumen en bodegas en grano. El motor propulsor es un Burmeister & Wain, tipo 635-VBF-62, construído por La Maquinista Terrestre y Marítima.
– Pruebas oficiales y entrada en servicio del petrolero *Ribagorzana*, tipo "T", del programa de nuevas construcciones de la Empresa Nacional Elcano, construído en los astilleros de El Ferro de La Empresa Nacional Bazán. Este buque pertenece a una serie de 12 unidades y es la última que quedaba por entrar en servicio. El buque estará arrendado a R.E.P.E.S.A.

Información Legislativa

Orden ministerial por la que se autoriza el abanderamiento en España y su inscripción en la Primera Lista de Cádiz del motovelero *Mari Sary*.



Procesos de soldeo láser en astilleros innovadores

Jesús Lago Gestido, Ambroise Vandewynckèle,
Eva Vaamonde, Álvaro Prada
Asociación de Investigación Metalúrgica del Noroeste (AIMEN)

Trabajo presentado en el 48 Congreso de Ingeniería Naval y Sector Marítimo

Resumen

Debido a la importante competencia de los países asiáticos, el sector naval se ha visto inmerso en los últimos años en un proceso de mejora continua, de fomento de la innovación tecnológica, de la investigación y desarrollo o incluso de reposicionamiento de su actividad hacia la fabricación de buques específicos de alto nivel tecnológico.

En el campo de la investigación y desarrollo, las tecnologías de unión han sido una de las áreas de trabajo más intenso debido al peso importante que tienen los procesos de soldeo en la fabricación de barcos. Estos esfuerzos se han orientado por un lado hacia la mejora de procesos existentes en cuanto a calidad o productividad (incluyendo la mecanización o automatización), y por otro lado hacia el desarrollo de nuevos procesos de soldeo.

Así, como consecuencia de la realización de distintos proyectos de investigación a nivel nacional o europeo entre astilleros y organismos de investigación, se ha llegado a implantar en distintos astilleros europeos aplicaciones industriales de procesos de soldeo láser y de procesos de soldeo híbridos láser-arco. El proceso de soldeo por láser tiene como principal ventaja el aporte localizado del calor lo que permite realizar uniones con buena capacidad de penetración limitando considerablemente el aporte térmico introducido en las piezas respecto al empleo de procesos de soldeo por arco eléctrico convencionales. Esta ventaja se traduce en menos distorsiones y necesidad de re-trabajos posteriores.

En esta presentación se realizará un repaso de la evolución histórica de la introducción de los procesos de soldeo láser y láser-arco en astilleros, de la situación actual y de las perspectivas futuras gracias a la evolución de las tecnologías implicadas.

Abstract

Due to the significant competition from Asian countries, the shipbuilding industry has been involved in recent years in a process of continuous improvement, promoting technological innovation, research and development, or repositioning of its business to manufacture specific high technological level ships.

In the field of research and development, "joining technologies" has been one of the most intense areas of work because of the importance of these processes in the manufacture of boats. These efforts have focused on the one hand towards improving existing processes in terms of quality or productivity (including automation) and on the other hand towards the development of new welding processes.

Índice

Resumen / *Abstract*
1. **Introducción**
2. **Tecnología láser**
3. **Evolución histórica**
4. **Perspectivas futuras y retos**
5. **Situación actual a nivel español**
6. **Conclusiones**
7. **Bibliografía**

As a result of various research projects at national or European level between shipyards and research organizations, laser welding processes and laser-arc hybrid welding processes have been introduced in various European shipyards. The main advantage of laser welding consists in the localized heat input, which allows unions with good penetration but at the same time with a reduced heat input regarding conventional electric arc welding. This advantage translates into less distortion and less re-worked parts.

This presentation will focus on a review of the historical evolution of the introduction of laser welding processes and laser-arc hybrid processes in the shipyard industry, on the current situation and on future prospects thanks to the evolution of technology.

1. Introducción

En los últimos años, la precisión y la eficacia de las tecnologías de unión han desempeñado un papel importante en la mejora de la competitividad de los astilleros europeos. Actualmente, la construcción del casco del barco se lleva a cabo a partir de la producción en línea de numerosos sub-componentes y elementos estructurales.

Hoy en día los procesos de unión representan el 50% del coste total de personal y el coste total de la construcción del barco. Este coste no abarca únicamente los costes directos atribuidos a las tecnologías de unión, sino también los costes de las tareas de re-trabajo asociados a los ajustes de los problemas ocasionados por la distorsión. En algunos casos esta tarea supone el 30% del gasto en la construcción naval [1]. Además de la contribución a la productividad de los astilleros, las tecnologías de unión tienen una gran influencia en las propiedades de los materiales y estos en el rendimiento y la calidad del producto final. La experiencia muestra que los problemas relacionados con los procesos de unión, especialmente las distorsiones térmicas, aumentan con un menor espesor de las chapas, la complejidad de las estructuras y el uso de nuevos materiales.

De esta forma, aunque el aumento de la productividad es el principal argumento para estudiar la aplicación de nuevas tecnologías, la calidad de las uniones desempeña un papel importante en el rendimiento estructural y por lo tanto en la seguridad y la eficacia del barco.

En los últimos años las tecnologías de unión empleadas en la construcción naval están evolucionando desde la utilización de procesos de arco convencionales a la utilización de la tecnología láser. Las nuevas tecnologías aplicadas a la construcción naval pueden resultar muy interesantes para el diseño de nuevas estructuras. El proceso de soldeo láser, especialmente el proceso de soldeo láser híbrido, se puede emplear en la construcción naval para soldar chapas de distintos espesores, técnica ampliamente utilizada en el sector de la automoción (*Tailored Welded Blanks*). Por otra parte la soldadura láser es una técnica eficaz para la realización de paneles estructurales tipo sándwich cuyas propiedades permiten reducir peso manteniendo la resistencia mecánica de la estructura soldada.

La tecnología láser como parte del proceso de producción se ha implantado en el sector naval a principios de la década de los 90. Los astilleros Japoneses han sido los primeros en introducir la tecnología láser como método de corte verificando así la precisión y la calidad del corte. En 1992, Vosper Thornycroft instaló el primer láser de corte en un astillero europeo, figura 1, y posteriormente otros astilleros europeos han instalado sistemas de soldeo láser y sistemas combinados de corte y soldeo láser [2].

A continuación se presentan las principales características de los procesos de soldeo láser y láser arco, la evolución de la implantación del láser en los astilleros europeos así como en astilleros de otros continentes, y finalmente la situación actual en España. Este estudio acaba presentando las perspectivas futuras respecto a la evolución del empleo del proceso de soldeo por láser en el sector naval.

Figura 1: Instalación de corte por láser en el astillero Vosper Thornycroft

2. Tecnología láser

Proceso de soldeo láser autógeno

El proceso de soldeo por láser es un proceso de soldeo por fusión en el que se aplica sobre la pieza una elevada densidad de energía, proporcionando elevada velocidad de calentamiento y enfriamiento. Esto se consigue focalizando el haz láser sobre la unión a soldar, mediante distintos dispositivos ópticos, alcanzando un diámetro focal típicamente comprendido entre 0,1 y 0,6 mm dependiendo de la calidad del generador láser empleado. El proceso no emplea material de aporte.

En las dos últimas décadas la soldadura láser se ha afianzado como una tecnología de soldadura económica y de elevada calidad, ideal para muchas aplicaciones industriales. En construcción naval, el proceso de soldeo láser ofrece una serie de ventajas respecto a los procesos de soldeo por arco. La principal ventaja que proporciona el proceso de soldeo láser es la elevada focalización de la energía, lo que permite obtener cordones con alta capacidad de penetración aplicando un reducido aporte térmico sobre las piezas. El bajo aporte térmico en la unión a soldar permite una reducción de las distorsiones generadas por el aumento de temperatura en las piezas finales [3][4]. Con ello se consigue aumentar la calidad dimensional en el proceso de pre-fabricación, reducir las tareas de re-trabajo necesarias para eliminar las deformaciones fuera de tolerancias y permite simultanear los procesos de ensamblaje y armamento. Además, el bajo aporte térmico proporciona uniones soldadas que se caracterizan por presentar una zona afectada térmicamente muy reducida que, debido a la elevada velocidad de enfriamiento, posee una microestructura más fina que la producida por otros procesos. Se reducen así los principales defectos microestructurales característicos en la zona afectada como son crecimiento de grano y microfisuración. Sin embargo, la elevada velocidad de enfriamiento puede generar en determinados materiales problemas como la formación de fases frágiles, lo que influye en las propiedades mecánicas de la unión soldada.

Otra ventaja de la elevada densidad de energía de la soldadura láser es que permite incrementar la velocidad de soldeo, reduciendo así los costes de fabricación al aumentar la productividad.

El proceso de soldeo láser es un proceso versátil que permite soldar una gran variedad de materiales metálicos como acero, acero inoxidable, aluminio o titanio. La utilización de nuevos materiales en la construcción naval permite realizar estructuras más ligeras y por lo tanto disminuir el peso final del barco.

Por otra parte, la tecnología láser permite aumentar la flexibilidad del proceso:

- Dada la elevada profundidad de penetración alcanzada, el proceso de soldeo láser permite realizar uniones en una única pasada, sin necesidad de realizar trabajos anteriores, como la preparación de bordes necesaria para los procesos de soldeo convencionales, o posteriores a la soldadura. La tecnología de soldeo láser permite así, reducir el tiempo por proceso.
- No requiere contacto con el material a soldar permitiendo así alcanzar zonas de difícil acceso. Por lo tanto introduce la posibilidad de realizar nuevos tipos de estructuras o estructuras más complejas imposibles de realizar con otras técnicas de soldeo.
- Además, dado que es un proceso totalmente automatizado, permite alcanzar altas tasas de producción reduciendo el tiempo de ciclo respecto a los procesos de soldeo convencionales.

El proceso de soldeo láser también conlleva algunos inconvenientes. La instalación del proceso de soldeo láser requiere una elevada inversión económica, debido principalmente al coste de las fuentes láser y de las instalaciones, que requieren un elevado nivel de seguridad. En el sector naval la inversión inicial se ve incrementada por el coste de los sistemas de movimiento y fijación específicos para las dimensiones y espesores de las piezas realizadas. Por otro lado, hasta hace un par de años las fuentes láser se caracterizaban por poseer una baja eficiencia eléctrica, entorno al 10%. Sin embargo, el continuo desarrollo de estas fuentes está permitiendo obtener fuentes láser de elevada potencia con una mayor eficiencia energética, alcanzando valores del 30%.

Otro inconveniente importante del proceso de soldeo láser es su sensibilidad a la calidad de corte de las chapas a soldar, así como a la variación en la separación de las chapas. En este caso la tolerancia máxima es de 0,2 mm de separación entre las chapas. Este hecho se traduce en elevados requisitos en los sistemas de corte, posicionamiento y fijación de las piezas.

Una de las ventajas del proceso de soldeo láser es que permite obtener cordones muy estrechos con una zona térmicamente afectada reducida. Sin embargo, la obtención de cordones demasiado estrechos puede generar uniones con defectos debido a excesos de material en la raíz de la unión y/o falta de material en la superficie superior de la misma. Otro inconveniente es que a medida que aumenta el espesor de chapas a soldar aumenta la probabilidad de fisuración en caliente y la aparición de poros. Con el aumento de la profundidad de penetración y el espesor de las chapas, aumenta la frecuencia de aparición de microporos dado que la desgasificación del material fundido se ve limitada por la elevada velocidad de enfriamiento [4].

Aunque existen distintos tipos de fuentes láser, en el ámbito industrial destacan fundamentalmente dos tipos de fuentes láser de alta potencia: el láser de CO_2 y el láser de estado sólido.

Las fuentes láser de CO_2 emiten un haz cuya longitud de onda es de 10,6 µm, invisible para el ojo humano. Para generar el haz de luz, se utiliza un medio activo gaseoso formado por una mezcla de gases compuesta por CO_2, helio, nitrógeno y otros posibles aditivos. Este tipo de fuentes se caracteriza por tener una buena calidad de haz y un mantenimiento bastante reducido. El principal inconveniente es que, dado que la longitud de onda emitida es absorbida por el silicio, el camino óptico requerido para transportar el haz hasta la aplicación consiste en un sistema de espejos que limita la flexibilidad del proceso. Las fuentes láser de CO_2 son las más maduras del mercado actual y, debido a que durante un largo periodo de tiempo han sido las únicas fuentes con las que se alcanzaban elevadas potencias, siguen siendo las más empleadas en las aplicaciones del sector naval.

La segunda tecnología de generadores láser que permite alcanzar potencias es la tecnología de estado sólido. Esta tecnología utiliza un material cristalino como medio activo. Generalmente en láseres de alta potencia para aplicaciones de soldeo se utilizan cristales de Itrio-Aluminio-Granate (YAG) que tienen iones de Neodimio (Nd^{3+}) o de Iterbio (Yb^{3+}) insertados en los intersticios de su red cristalina. Son estos iones los que generarán el haz láser. Según el tipo de iones presentes en el cristal, se denominan los láseres como de Nd:YAG o de Yb:YAG. La mayoría de los metales presentan una mayor absorción de la longitud de onda de los láseres de estado sólido que a la de los láseres de CO_2. Por otra parte, la longitud de onda de los láseres de estado sólido no es absorbida por el silicio, lo que permite utilizar fibras ópticas flexibles para transportar el haz desde el láser hasta la pieza; por contrapartida los sistemas de seguridad en este caso han de ser más estrictos que los empleados con el láser de CO_2.

La primera solución técnica desarrollada consistía en láseres de barra de Nd:YAG, cuyas principales limitaciones eran la reducida calidad de haz y la limitación de potencia. Las nuevas variantes de esta tecnología se denominan de fibra o de disco.

Las fuentes láser de disco emplean como medio activo un cristal de YAG en forma de disco de bajo espesor dopado con Iterbio. Comparado con el Neodimio (elemento dopante en el láser de barra de Nd:YAG) los iones de Iterbio tienen un tamaño más parecido al tamaño de los intersticios de la red cristalina del YAG dando la posibilidad de alcanzar un mayor nivel de dopado. Así un tamaño de cristal menor de Yb:YAG puede contener una cantidad mayor de iones activos lo que proporciona mayor potencia. La figura 2 muestra de forma esquemática el funcionamiento del láser de disco.

Respecto a la tecnología del láser de barra, la geometría de disco permite un mayor ratio superficie/volumen, favoreciendo así la refrigeración del cristal. Esto posibilita aumentar la estabilidad dimensional al disminuir las fluctuaciones térmicas, permitiendo así alcanzar una mayor calidad del haz.

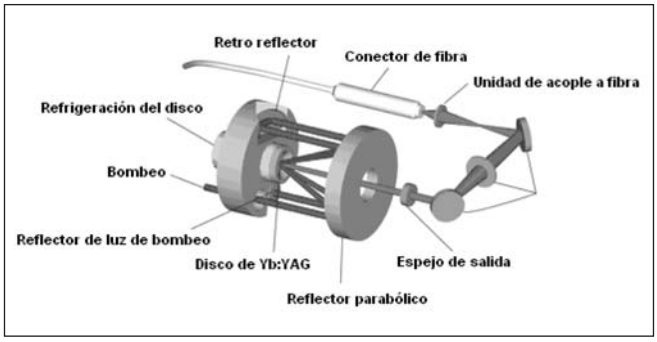


Figura 2: Esquema de funcionamiento del láser de disco[5]

Los láseres de fibra son láseres de estado sólido en los que una fibra óptica está dopada con niveles bajos de una tierra rara. Se utilizan diodos láser para estimular los átomos insertados, obligándolos a emitir fotones con una longitud de onda especifica. Para garantizar el aprovechamiento de la energía de bombeo por parte de los átomos insertados, el núcleo de la fibra tiene un recubrimiento de índice bajo de refracción sirviendo así de guía para la luz de bombeo. En la figura 3 se muestra de forma esquemática el láser de fibra.

Para obtener una elevada potencia con este tipo de fuentes láser, se acoplan varias fibras que permiten alcanzar individualmente algunos cientos de vatios, en una única fibra. Este es el motivo por el que a medida que aumenta la potencia en este tipo de fuentes disminuye la calidad del haz. Así cuanto mayor es la potencia del láser, más fibras tienen que ser acopladas, por lo que peor será la calidad de haz

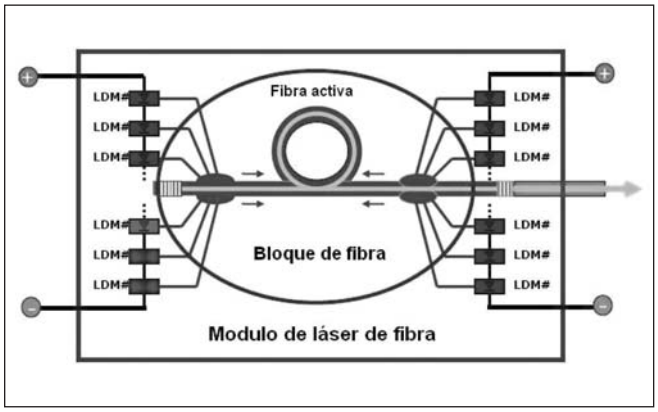


Figura 3: Esquema constructivo de un láser de fibra[6]

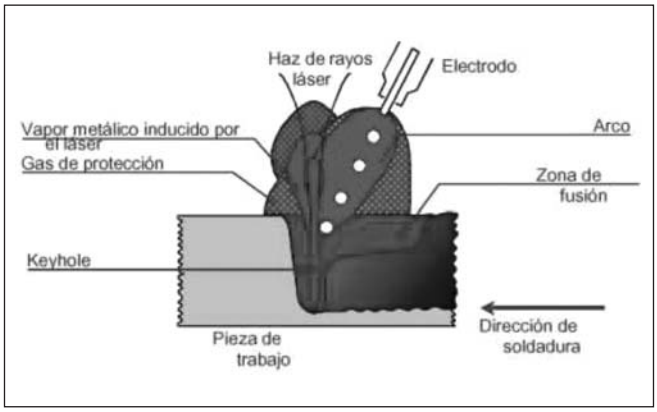


Figura 4: Esquema del proceso de soldeo híbrido láser-MAG

y mayor será el diámetro de fibra de salida. Por ejemplo, en el caso del láser de 5 kW de potencia actualmente se puede acoplar una fibra óptica de 150 µm, mientras que para la fuente de 10 kW el diámetro de la fibra es de 200 µm. A pesar de que la tecnología de acople de fibras ópticas provoca perdidas de calidad del haz, el haz resultante sigue teniendo mejores propiedades respecto a un haz obtenido por los láseres convencionales de barras, y son muy parecidas a las de un láser de disco.

Los láseres de fibra son sistemas muy compactos, que no necesitan un sistema de acople entre el sistema de bombeo (fibra) y la óptica de enfoque, no necesitan alineación del sistema óptico y proporcionan una eficiencia eléctrica entre el 25% y el 30%.

El continuo desarrollo de las fuentes láser de disco y de fibra está favoreciendo la aparición de fuentes de mayor potencia para nuevas aplicaciones industriales, por lo que estas fuentes láser pueden considerarse como una alternativa a las actuales fuentes de CO_2.

Proceso de soldadura híbrido láser-arco

El proceso de soldeo híbrido consiste en hacer coincidir un arco eléctrico (MAG, TIG o plasma) con el *keyhole* generado por el haz láser. El inicio del estudio de este proceso data de los años 70, sin embargo empezó a suscitar un gran interés con la aparición a nivel industrial de las fuentes láser de estado sólido de alta potencia a principios del siglo XXI [7]. El asociar una fuente de soldeo por arco eléctrico a la fuente láser, permite combinar las ventajas de ambos procesos, aumentando además la productividad del proceso tanto respecto al soldeo por arco eléctrico como al soldeo láser. Así, por ejemplo, una de las principales ventajas del proceso de soldeo por láser es la posibilidad de soldar a altas velocidades, asociadas a una capacidad de penetración importante, mientras el soldeo por MAG tiene una buena capacidad de relleno de juntas, asociada a una penetración escasa por lo que necesita una preparación de bordes para conseguir penetración total, lo que obliga, según el espesor de las chapas, a la realización de múltiples pasadas.

El proceso híbrido permite aportar material con una alta velocidad de soldeo y disminuir los problemas metalúrgicos al incrementar el aporte térmico respecto a las soldaduras láser autógenas. Esto último permite disminuir la velocidad de enfriamiento y minimizar la formación de estructuras frágiles en la zona afectada térmicamente. El proceso es muy útil en materiales con un gran coeficiente de expansión térmica, dado que disminuyendo el aporte térmico, respecto al proceso de soldeo por arco, se disminuyen las distorsiones producidas en estos materiales. El proceso resultante permite realizar aplicaciones muy diversas, soldando desde chapas de menos de 1 mm de espesor hasta chapa de 20 mm de espesor [8]. La figura 4 presenta un esquema del proceso de soldeo híbrido láser-arco.

En la figura 5, se pueden observar geometrías de cordones realizados sobre una chapa, obtenidas con MAG, con láser autógeno y con el proceso híbrido láser-MAG. Como se aprecia en esta figura, el proceso de soldeo híbrido permite asociar el ancho de cordón de los procesos de soldeo por arco a la profundidad de penetración del láser.

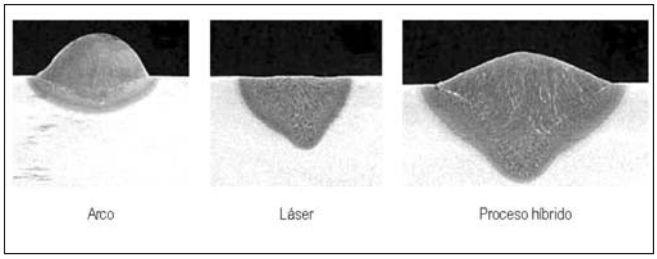


Figura 5: Profundidad de penetración de los tres procesos de soldadura

Las principales ventajas vinculadas a la utilización del proceso de soldeo híbrido láser-MAG respecto al soldeo láser autógeno son [8]:

- El proceso híbrido permite alcanzar una mayor penetración o mayor velocidad de soldeo.
- La utilización de material de aporte favorece el aumento en la tolerancia de la preparación de los bordes.
- Mejora de la calidad del cordón de soldadura (por ejemplo disminución de la porosidad, estructuras más dúctiles) por la presencia de un baño de fusión más ancho y la reducción de la velocidad de enfriamiento
- Gracias a la adición de material de aporte, se puede adaptar la composición química del cordón de soldadura según los requerimientos.

El proceso híbrido también posee algunas desventajas como son:

- La principal desventaja es la complejidad de la puesta a punto del proceso, además de los parámetros de soldeo por láser y por arco, intervienen parámetros de interacción entre ambos como la distancia entre los puntos de impacto contra la pieza del láser y del arco, o el ángulo de inclinación entre ambos [10][11][12][13].
- El perfil del cordón de soldadura realizado con el proceso híbrido es muy ancho en la cara de la soldadura y muy estrecho en la raíz, lo que da lugar a una posible falta de fusión a lo largo del cordón [14].

Además de los factores asociados a los distintos procesos, soldeo láser y soldeo láser híbrido, existe otra serie de factores que limita la utilización de la tecnología láser en la construcción naval [15]:

- Las grandes dimensiones de las estructuras a realizar y el espesor de los materiales con los que se trabaja dificultan la utilización de equipamiento comercial, lo que significa la realización de numerosas adaptaciones.
- Generalmente es necesario re-estructurar la totalidad de la cadena de producción del astillero para poder explotar la elevada productividad que implica la utilización del proceso de soldeo láser.

- La ausencia de normas específicas para las aplicaciones del proceso de soldeo láser y/o láser híbrido en el sector naval supone un aumento de los gastos, dado que la certificación de las uniones soldadas se realiza caso por caso.
- El uso eficaz de estas tecnologías de unión requiere de cualificación y experiencia en los astilleros que, generalmente no está disponible especialmente en pequeños y medianos astilleros

3. Evolución histórica

La primera aplicación del proceso de soldeo láser en la construcción naval, desarrollada por la marina americana en los años 80, ha sido la realización de paneles estructurales ligeros. Los resultados de este estudio dieron lugar a la construcción de lo primeros prototipos, los primeros ensayos de resistencia y las primeras aplicaciones en las plataformas de las antenas en barcos de la marina americana [16]. Prácticamente de forma simultánea entre los 80 y los 90 se lleva a cabo el desarrollo de aplicaciones de soldeo láser en astilleros europeos. En estos años empezaron a lanzarse en Alemania, así como a nivel europeo, los primeros proyectos de investigación que estudiaban el empleo de un láser de CO_2 para el soldeo de materiales metálicos en el sector naval. Sin embargo los primeros trabajos en cuanto a implantación de celdas prototipo y de posterior empleo en producción se remontan a la década de los 90. El primer astillero que implantó en su instalación una fuente láser para aplicaciones de soldadura fue MEYER WERFT en 1994 [17]. El generador láser empleado fue una fuente láser de CO_2 de 6 kW de potencia, para la realización de paneles sándwich soldando refuerzos internos a transparencia como se puede observar en la figura 6.

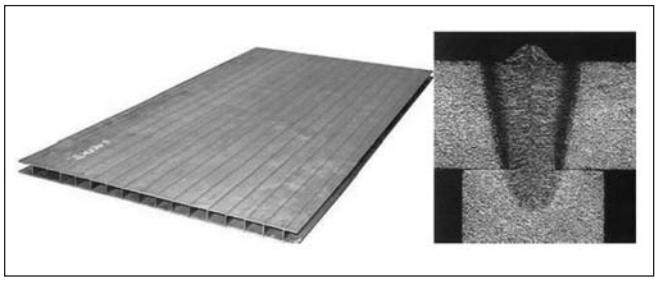


Figura 6: Panel I soldado mediante láser autógeno en los astilleros MEYER WERFT

Posteriormente, en el año 2002, este mismo astillero fue el primero en instalar una línea de producción totalmente automatizada de soldadura láser hibrida para producir grandes secciones de barcos [18]. En este caso, la fuente láser empleada era una fuente de CO_2 de potencia 12 kW. En la figura 7 se presenta una fotografía de la instalación.

El interior del sistema de soldeo de uniones a tope, figura 8, incorpora un sistema de fresado para la preparación de bordes de la unión y un sistema de fijación de las planchas. Al tratarse de chapas de espesor hasta 15 mm el sistema de posicionamiento y fijación ha de ser lo suficientemente robusto para evitar el movimiento de las chapas

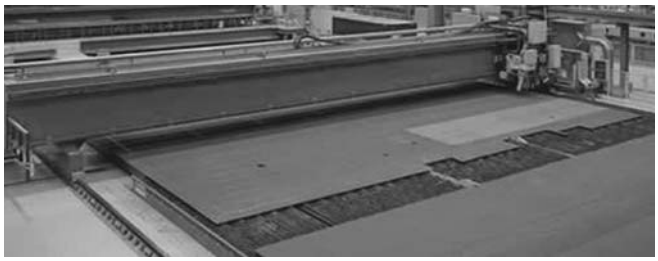


Figura 7: Línea de producción de soldadura hibrida a tope de los astilleros Meyer

Figura 8: Interior del sistema de soldeo hibrido para soldar chapas a tope

durante el proceso de soldeo debido a la deformación producida por el aporte térmico. Esta instalación de soldadura hibrida permite soldar paneles de hasta 20 metros de longitud.

El siguiente paso de esta línea de producción es soldar, sobre los paneles soldados a tope, refuerzos a 90º. Para esta operación de soldeo también se emplea un proceso de soldeo láser como se observa en la imagen de la figura 9.

Figura 9: Soldadura de uniones en T posterior a la unión a tope de los paneles

En paralelo, el astillero italiano FINCANTIERI instaló su primera línea de soldeo láser en 1999, empleando una fuente de CO_2 de 16 kW de potencia máxima [19]. Esta línea se utilizaba para el soldeo a tope de las planchas. Al mismo tiempo FINCANTIERI lideraba un proyecto europeo denominado "Shipbuilding Laser Welds: an integrated system for Assurance and Control of Quality" (*SHILWAQC*) realizado entre 1997 y 2000 con el objetivo de desarrollar un sistema de control de calidad en línea para el soldeo a tope empleando un láser de CO_2 [20]. En este proyecto europeo también participaba el astillero ODENSE STEEL SHIPYARD Ltd, que instaló en 1998 una instalación láser multiproceso (corte, soldeo y marcado) que empleaba un láser de CO_2 de 15 kW de potencia.

Después de más de 10 años de investigación, en el año 2000 el astillero BLOHM VOSS, dedicado a la fabricación de fragatas y grandes yates, instaló el proceso láser autógeno (láser de CO_2 de 12 kW) para realizar algunas de las soldaduras y cortes durante el proceso

de fabricación [21]. Con esta instalación, realizaban soldaduras en T, figura 10, de chapas entre 5 y 10 mm de espesor, y uniones a tope de 3 a 8 mm de espesor.

Figura 10: Panel soldado en los astilleros Blohm Voss

A partir del año 2000 el interés de los astilleros se desvía progresivamente hacia los láseres de estado sólido, que alcanzan varios kilowatios de potencia máxima, y permiten el empleo de una fibra óptica para la transmisión del haz desde el generador hasta las piezas a procesar. En efecto, debido a los progresos técnicos alcanzados en esta época, se pueden fabricar fuentes de estado sólido de varios kilowatios. Estas fuentes aprovechan una de las principales ventajas de esta tecnología, la transmisión del haz láser a través de una fibra óptica flexible. La posibilidad de emplear un camino óptico flexible permitiría el uso de la tecnología láser en fases de producción distintas a la línea de soldeo de previas, por ejemplo en bloques curvados o incluso en grada. Así en 2000 se inicia a nivel europeo el proyecto "Shipbuilding low cost, versatile and safe welding by YAG laser application" (SHIPYAG) de una duración de prácticamente 4 años, liderado por el astillero italiano FINCANTIERI y en el que también participa el astillero ODENSE STEEL SHIPYARD Ltd [22]. Posteriormente, en 2004, se lanzó el proyecto "Increasing efficiency and quality in shipbuilding and shiprepair by developing mobile laser equipment for dock-area" (DOCKLASER), en el que participaban MEYER WERFT, ODENSE STEEL SHIPYARD Ltd y NAVANTIA Puerto Real [23]. En este proyecto, por primera vez se estudiaba el desarrollo de sistemas móviles y manuales para aplicar fuera de la fabricación de líneas de paneles. Al inicio del proyecto, se trabajó con tecnología Nd:YAG de potencia máxima 4,4 kW, tanto para el soldeo autógeno como híbrido. Sin embargo en el marco del proyecto y por primera vez en el sector naval, se realizaron pruebas con láseres de fibra de alta potencia. En la figura 11 se presenta un cabezal manual desarrollado en el marco de este proyecto.

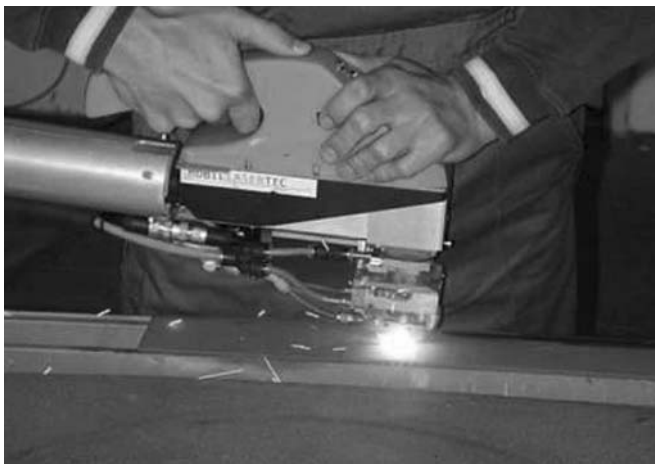


Figura 11: Cabezal de soldeo láser manual desarrollado en el proyecto DOCKLASER

Este proyecto ha supuesto un gran paso en cuanto a la evaluación de la viabilidad del empleo de fuentes de estado sólido en el sector naval. Sin embargo, contrariamente a lo que se preveía, las primeras aplicaciones de soldeo empleando láseres de estado sólido se introdujeron en líneas de fabricación de previas, sustituyendo el empleo de fuentes de CO_2 de alta potencia. Los láseres de fibra fueron los primeros en ser implantados industrialmente, principalmente debido a que fueron las primeras fuentes de estado sólido capaces de alcanzar una potencia de 10 kW. El astillero FINCANTIERI fue el primero en invertir en la instalación industrial de un proceso de soldeo láser empleando un láser de fibra, reformando su línea de fabricación de previas en el año 2008. Esa nueva línea, integrada por la empresa alemana IMG mbh, integra un láser de fibra de 10 kW para el soldeo a tope de planchas de hasta 16m de ancho. Para ello, emplean un proceso de soldeo híbrido láser-MAG que puede ser acompañado por un sistema tandem MAG con el objetivo de poder afrontar espesores de hasta 20 mm [24]. En esta línea de paneles, para el soldeo en T de los refuerzos no se emplea un proceso de soldeo láser.

Por otra parte, no existe aun aplicación documentada del empleo en producción de los láseres de disco en el sector naval, debido al desarrollo más tardío de esta fuentes. Aun así, las prometedoras prestaciones demostradas en centros de investigación alemanes condujeron al astillero MEYER WERFT a apostar por esta tecnología a través de la compra de 2 láseres de disco de 10 kW de la marca TRUMPF en 2008. Por primera vez, MEYER WERFT aplicará la tecnología láser de disco al uso del proceso de soldeo híbrido, y también empleará estas fuentes para su línea de producción de paneles sándwich [25].

Aunque los astilleros europeos, de la mano de los propios fabricantes de láser, son sin duda el principal motor del desarrollo e implantación de los procesos de soldeo por láser en el sector naval, astilleros de todo el mundo están investigando y apostando por esta tecnología en estos últimos años. En Estados Unidos, GENERAL DYNAMICS NASSCO investigó durante varios años con la Universidad de Pennsylvania el empleo de un láser de Nd:YAG para el soldeo de partes de armamento mediante el proceso de soldeo híbrido láser- MAG [26]. Finalmente, en el 2007 implantaron una celda experimental de producción en sus instalaciones equipada con un láser de fibra de 7 kW. El proceso finalmente implantado deja una separación de 25 mm entre el haz láser y la antorcha MIG-MAG por lo que se podría hablar de un proceso combinado, en vez de un proceso híbrido [27].

4. Perspectivas futuras y retos

Los procesos de soldeo por láser, y en particular en su combinación con el proceso de soldeo por arco MAG, están generando un gran interés por parte de astilleros de toda Europa. En efecto, como se expuso anteriormente, varios astilleros están apostando por esta tecnología para la realización de procesos de soldeo en líneas de paneles previas a través de la realización de proyectos de investigación en colaboración con universidades y centros de investigación, o bien a través de la implantación de la tecnología láser en el proceso productivo del astillero.

El resurgir del interés por la tecnología láser se debe sin duda a los profundos cambios que experimentaron las fuentes de estado sólido en los últimos años, en cuanto a la potencia disponible, la calidad de

haz, la eficiencia eléctrica y la reducción de costes de adquisición, lo que permite afrontar la soldadura de chapas de cada vez mayor espesor. En esta línea dos de las empresas punteras en la fabricación de fuentes de estado sólido, TRUMPF (láser de disco) e IPG (láser de fibra) anuncian nuevos desarrollos para el 2009. TRUMPF comercializará láseres de disco de hasta 16 kW de potencia [28] e IPG, que actualmente ya suministra a sus clientes fuentes láser multi-modo de hasta 50 kW, sigue desarrollando nuevas fuentes de fibra mono-modo y multi-modo [29].

Estas tecnologías, de disco o de fibra, están empezando a pasar de una implantación en celdas prototipo hacia la implantación en líneas de producción. El primer factor que favorece su rápida implantación es la importante reducción en cuanto a coste de adquisición que sufrieron en el último año las fuentes láser. Así en 2009, el coste de adquisición de una fuente de disco o de fibra se sitúa en el mismo rango de precios que para un láser de CO_2. Ese dato, asociado a la mejor eficiencia energética que presentan estas fuentes, a la menor necesidad de mantenimiento y a la mayor flexibilidad del camino óptico, permite suponer que la mayor parte de las nuevas aplicaciones de soldeo láser de alta potencia en el sector naval se realizarán con estas fuentes.

El segundo factor consiste en la alta calidad de haz que presentan estas fuentes respecto a las fuentes de barra de Nd:YAG. La calidad de haz, asociada al aumento de la potencia máxima, permite conseguir una densidad de energía muy alta, y soldar así espesores cada vez mayores. Además es importante recordar que la absorción de la longitud de onda de los láseres de estado sólido es mayor que la del CO_2, por lo que a igual potencia, un láser de disco o de fibra tiene una mayor capacidad de penetración que un láser de CO_2. Otra consecuencia de esta alta calidad de haz consiste en la posibilidad de emplear fibras ópticas cada vez más largas (de 20 m hace unos años hasta 100 m en la actualidad). El aumentar la longitud del camino óptico es muy interesante en el sector naval. En efecto las instalaciones industriales existentes se limitaban a recorridos máximos de 20 m, debido a las limitaciones en cuanto a estabilidad del haz en el caso de emplear un láser de CO_2. Se abre así un nuevo reto para astilleros de gran tamaño hacia el desarrollo de líneas previas con pórticos de 30m de recorrido para el soldeo de paneles más anchos [30]. Por otra parte, en un futuro próximo se podría tener partido de poder emplear fibras más largas mediante la realización de instalaciones multi-proceso (soldadura, corte, marcado, etc) basadas en una única fuente láser con distintas fibras ópticas conectadas a las diferentes células de procesado. Esto sería posible gracias a la muy alta calidad de haz que permite tanto soldar que cortar, y permitiría diseñar una instalación optimizada en cuanto al empleo del generador láser, amortizando así más fácilmente el coste de adquisición inicial.

Finalmente el tercer factor que favorece la implantación de estas nuevas fuentes láser en el proceso productivo de los astilleros es su mayor flexibilidad. En efecto, a parte de la posibilidad de realizar distintos procesos (soldeo autógeno, soldeo híbrido, corte, marcado...), el hecho de emplear fibras ópticas largas como camino óptico permite la realización de forma relativamente fácil de aplicaciones en 3 dimensiones, fuera de la línea de soldeo de previas, aplicando conceptos desarrollados en el proyecto Europeo DOCKLASER basados en sistemas de soldeo manuales en gradas, o empleando sistemas robotizados para el soldeo de refuerzos entrecruzados. En la figura 12 se presenta una fotografía de una instalación prototipo robotizada montada en el marco de un proyecto de investigación entre el astillero MEYER WERFT y el centro ISF-RWTH de la Universidad de Aachen [31]. Es interesante resaltar que esas nuevas fuentes, y en particular las de fibra, son relativamente compactas y robustas, lo que abre como nueva posibilidad la instalación de células móviles para su empleo compartido en distintas fases de fabricación, o entre distintos astilleros de una misma zona, compartiendo así los costes de adquisición y funcionamiento, facilitando así el acceso de esta tecnología a pequeños y medianos astilleros.

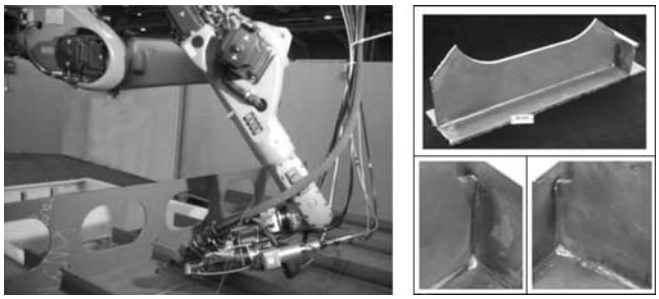


Figura 12: Celda robotizada prototipo equipada con un láser de fibra para el soldeo de refuerzos

Otra vía de desarrollo corresponde al desarrollo de nuevos procesos de soldeo alternativos. En esta línea trabaja actualmente el centro ISF- RWTH de la Universidad de Aachen, a través del estudio de un proceso de soldeo híbrido láser-arco sumergido [32]. La figura 13 presenta el sistema experimental diseñado para el estudio de este proceso.

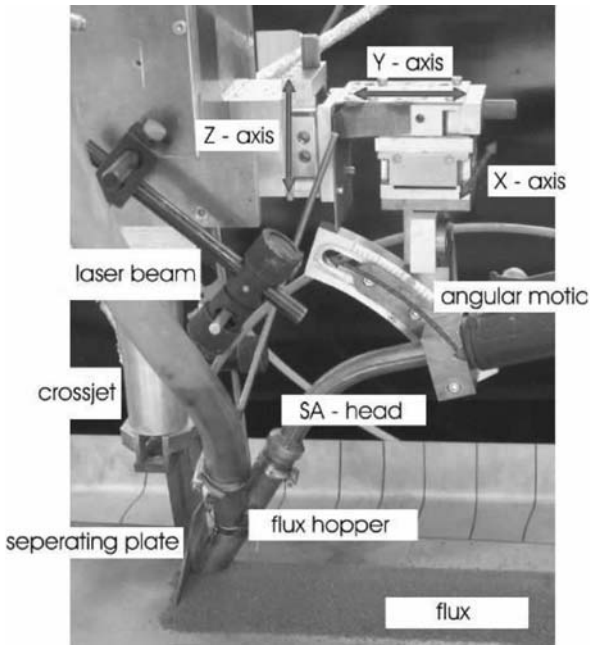


Figura 13: Sistema experimental desarrollado por ISF –RWTH para el desarrollo del proceso láser-arco sumergido

Finalmente el empleo de procesos de soldeo láser podría suponer una ventaja para el soldeo de nuevas aleaciones, aun poco empleadas en el sector naval. Por ejemplo en el caso de aceros de alta resistencia, el empleo de un aporte térmico reducido evita degradar las propiedades microestructurales de los materiales manteniendo así las propiedades requeridas en las uniones realizadas. En el caso de emplear aleaciones de aluminio, el reducido aporte térmico del láser también favorece la soldabilidad frente a procesos de soldeo por arco convencionales. Incluso existe un estudio en Alemania que intenta desarrollar un proceso de soldeo hibrido láser-arco para uniones acero-aluminio en aplicaciones navales, figura 14 [33][34][35].

Uno de los grandes retos pendientes que dificulta en gran medida la implantación del proceso de soldeo láser, especialmente el proceso de soldeo híbrido, es el desarrollo de una normativa específica para el

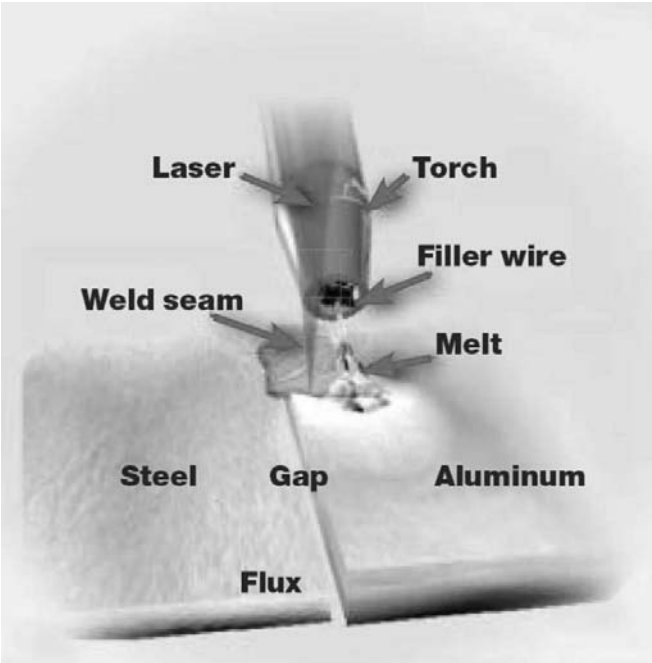


Figura 14: Esquema del proceso de soldeo híbrido para uniones acero-aluminio estudiado por el BIAS

proceso de soldeo en aplicaciones del sector naval. Actualmente la certificación de las uniones soldadas mediante el proceso de soldeo híbrido se realiza caso por caso, lo que supone un coste adicional del proceso. Hasta el momento se disponen de guías técnicas elaboradas por entidades de certificación privadas como por ejemplo la guía técnica elaborada por Det Norske Veritas "Guidelines and recommended practices: Nº 19-Qualification and approval of hybrid laser-arc welding in shipbuilding", y la normativa técnica "Technical Rule: DVS 3216:2005-01-Laserstrahl-Lichtbogen-Hybridschweißverfahren" elaborada por la sociedad alemana de soldadura.

En la actualidad se está trabajando en el desarrollo a nivel internacional de dos normas específicas para la soldadura híbrida:

- DIN EN ISO 15609-6: "Specification and approval of welding procedures for metallic materials – Welding procedure specification – Part 6: Laser arc hybrid welding".
- DIN EN ISO 12932: "Welding – Laser beam gas-shielded metal arc hybrid welding – Quality levels for imperfections".

5. Situación actual a nivel español

A nivel español, el conocimiento, el desarrollo y la implantación de las tecnologías de procesado de materiales por láser se encuentran en un nivel mucho menos avanzado que en otros países europeos. El astillero de NAVANTIA Puerto Real participó en el proyecto europeo DOCKLASER. En el marco de este proyecto, NAVANTIA participó en el desarrollo de procesos de soldeo híbrido de uniones a tope y en T empleando un láser de Nd:YAG de 4,4 kW de potencia máxima. La implicación más directa de NAVANTIA en el proyecto consistió en el desarrollo del procedimiento de soldeo de tuberías de acero inoxidable de espesor 2,11 mm hasta 5,54 mm empleando un virador como medio de posicionamiento [36]. Estas pruebas se realizaron en sus instalaciones, desplazando los medios láser en el marco del proyecto, y ha permitido al personal de la factoría conocer de primera mano el proceso de soldeo por láser. Sin embargo, los resultados de este proyecto no se tradujeron hasta la fecha en una implantación industrial del proceso en una factoría española. Así actualmente en España, ningún astillero tiene implantado en producción un proceso de soldeo por láser.

Persiguiendo su objetivo de difundir al tejido industrial las tecnologías de unión de última generación, AIMEN se ha involucrado desde el lanzamiento de su Planta de Tecnologías de Unión en 2004 en la difusión de estas tecnologías al sector naval. En 2006, el Astillero Factorías Vulcano S.A. empezó junto con AIMEN un proyecto denominado "Desarrollo de un proceso automatizado de soldeo híbrido láser-MAG para la realización de paneles" orientado al estudio del proceso de soldeo híbrido empleando un láser de estado sólido de 4,4 kW.

Este proyecto fue financiado por el Programa Sectorial de Tecnologías de Diseño y Producción Industrial dentro del PGIDIT de la Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia.

En enero de 2009, se inició el proyecto "Construcción de buques con distorsión cero", financiado por el CDTI, y en el que participan 3 astilleros de la ría de Vigo (Factorías Vulcano S.A., Hijos de J. Barreras y Freire), 5 empresas auxiliares y AIMEN. En el marco de este proyecto, el empleo del proceso de soldeo híbrido láserarco se orienta hacia la minimización de las distorsiones en chapas de espesor reducido, con el objetivo de determinar estrategias de construcción que minimizan la aparición de distorsiones en estructuras navales.

Este proyecto significa en sí un hito en el campo de la I+D+i de astilleros de tamaño mediano, al contemplar todas las etapas de fabricación de las partes de los buques, desarrollando practicas de mejora que serán comunes a distintas empresas, y al agrupar un número importante de empresas con intereses comunes, fortaleciendo así el peso de consorcio.

6. Conclusiones

Durante los últimos años el esfuerzo conjunto de las empresas del sector naval y los centros de investigación ha promovido un gran impulso hacia las posibles aplicaciones de la tecnología láser en este sector industrial. Así, los resultados de los proyectos de investigación llevados a cabo están incrementando el interés de los astilleros europeos en desarrollar e implantar la tecnología de soldadura láser en sus instalaciones. El proceso de soldeo láser se confirma como una tecnología de unión altamente productiva en el sector naval, lo que sitúa a los astilleros europeos en un lugar privilegiado frente a sus competidores, como por ejemplo los astilleros de Japón y Estados Unidos. En efecto en estos países, pese a que existen aplicaciones de la tecnología láser en procesos de corte, la implantación de la tecnología de soldeo láser en el proceso productivo es más lenta.

A nivel nacional la repercusión de la tecnología láser en el sector naval es más escasa. Este hecho se debe principalmente a que el alto coste que supone la inversión en tecnología láser de alta potencia es difícilmente asumible por los astilleros de tamaño pequeño y mediano, categoría en la que entran todos los astilleros españoles, con la excepción de NAVANTIA. Sin embargo, la rápida evolución de la tecnología asociada a la reducción actual de los costes de adquisición de generadores láser podría suponer una implantación próxima de esta tecnología en astilleros de tamaño mediano bien a través de instalaciones multi-proceso, bien de células flexibles y móviles.

La implantación de esta tecnología permitiría a los astilleros españoles por una parte conseguir productos de mayor calidad, reduciendo el grado de distorsiones en las estructuras, lo que se traduciría en una reducción de los costes de re-trabajo, y por otra parte en aumentar su productividad. Sin embargo, para que el sector naval español sea parte de esta pequeña revolución de las tecnologías de unión, es necesario por una parte que las empresas se involucren y apuesten por esas nuevas tecnologías, apoyándose en los medios de universidades y centro tecnológicos, y por otra parte que las autoridades publicas apoyen al sector en su afán de modernización.

7. Bibliografía

[1] S. SHI, D. HOWSE: "Laser and hybrid laser-MAG welding of steel structures for shipbuilding", TWI, Junio 2007.

[2] http://www.nsrp.org/Project_Information/major_projects/deliverables/stuctural-joining-website/5.htm

[3] H. SCHLUETER: "Laser beam welding: benefits, strategies and applications", Welding Journal, 37-39, Mayo 2007.

[4] H. OZDEN: "Investigating fiber lasers for shipbuilding and marine construction", Welding Journal, 26-29, Mayo 2007.

[5] www.trumpf-laser.com

[6] www.ipgphotonics.com

[7] M. Eboo, W. M. Steen, J. Clark: "Arc-augmented laser welding". Proc. 4th Int. Conf. On advances in welding processes, UK, 9-11 May 1978, 257-265.

[8] D. Petring, C. Fuhrmann, N. Wolf, R. Poprawe: "Investigations and applications of laser-arc hybrid welding from thin sheets up to heavy sections components", Fraunhofer-Institute for laser technology ILT, Germany, ICALEO 2003, LMP section A, 2003, pp. 1-10.

[9] D.L. Downs, S.J. Mulligan: "Hybrid CO_2 laser-MAG welding of carbon steel- a literature review and initial study", Marzo 2002, TWI, UK.

[10] C. Bagger, F. O. Olsen: "Comparison of Plasma, Metal Inactive Gas (MIG), and Tungsten Inactive Gas (TIG) Processes for Laser Hybrid Welding", Institute for Product Development, Denmark, ICALEO 2003, LMP section A, 2003, pp. 11-20.

[11] D. Petring, C. Fuhrmann, N. Wolf, R. Poprawe: "Investigations and applications of laser-arc hybrid welding from thin sheets up to heavy sections components", Fraunhofer-Institute for laser technology ILT, Germany, ICALEO 2003, LMP section A, 2003, pp. 1-10.

[12] T. Jokinen, M. Karhu, V. Kujanpää: "Welding of thick austenitic stainless steel using Nd: YAG- Laser with filler wire an Hybrid process", VTT Industrial Systems, Lappeenranta University of Technology, Finland, ICALEO 2002, LMP section A, 2002, paper no. 1683228.

[13] H. Engström, K. Nilsson, J. Flinkfeldt, T. Nilsson, A. Skirfors, B. Gustavsons: "Laser hybrid welding of high strength steels", Lulea University of technology, SSAB Tunnplat, SSAB Oxelosund, Ferruform AB, Sweden, ICALEO 2001, LMP section A, paper no. 303.

[14] C. H. J. Gerritsen: "Hybrid Nd:YAG laser MAG welding of T joints in C-Mn steels for shipbuilding applications", Marzo 2004, TWI, UK.

[15] F. ROLAND, L. MANZON, P. KUJALA, M. BREDE, J. WEITZENBÖCK: "Advanced joining techniques in European shipbuilding", Journal of Ship Production, 200-210, Agosto 2004.

[16] P. KUJALA, A. KLANAC: "Steel sandwich panels in marine applications" Brodogradnja, 305-314, 2005.

[17] F. ROLAND, T. REINERT: "Laser welded sandwich panels for the shipbuilding industry", Jos. L MEYERGMBH, Paper presented at the International Conference Lightweight Construction-Latest Developments, 24-25 February 2000, London.

[18] R.Müller, S. Koczera: "Shipyard uses laser-GMAW hybrid welding to achieve one-sided welding", Noviembre 2003.

[19] A. Dominguez: "Soldadura láser en construcción Naval", Navantia Puerto Real, Ingenieria Naval, marzo de 2009.

[20] http://cordis.europa.eu/data/PROJ_BRITE/ACTIONeqDndSESSIONeq2561200595ndDOCeq104ndTBLeqEN_PROJ.htm

[21] C. H. J. Gerritsen, D. J. Howarth: "A review of the development and application of the laser-arc hybrid welding in the European shipbuilding", TWI, UK, Junio 2005.

[22] http://cordis.europa.eu/data/PROJ_FP5/ACTIONeqDndSESSIONeq112242005919ndDOCeq1852ndTBLeqEN_PROJ.htm

[23] www.docklaser.com

[24] R. Gaede, P. Seyffarth: "Productive Phase Laser-Hybrid Welding Combined with MAG Tandem Welding", IMG mbh, 14th IIW WorkGroup Shipbuilding Meeting, Netherlands, April 2009.

[25] http://www.es.trumpf.com/206.img-cust/20080709_TruDisk_MEYER_WERFT_ES.pdf
Nota de prensa del 9 de julio de 2008 sobre la compra de 2 láseres de disco de 10 kW por parte de Meyer.

[26] E.W. REUTZEL, L.A. KERN, J.F. TRESSLER: "Continued experimental analysis of practical aspects of hybrid welding thick sections", ICALEO 2006, paper 1906.

[27] E.W. REUTZEL, L.A. KERN, J.F. TRESSLER, M.J. SULLIVAN: "Experience with shipyard installation of a hybrid pipe welding system" ICALEO 2007,paper 1904.

[28] R. Brockmann, "The new generation of disk lasers: TruDisk (4C)", TRUMPF, European Automotive Laser Application 2009, Bad Nauheim, Germany, February 2009.

[29] B. Kessler. "Remote laser cutting as a high speed method for trimming ultra-high strength steel", IPG PHOTONICS, European Automotive Laser Application 2009, Bad Nauheim, Germany, February 2009.

[30] F. Roland, U. Jasnau: "Laser Welding in European Shipbuilding – Developments – Opportunities - Challenges", CMT, SLV Rostock, 5ª Jornada de procesado de materials con laser, AIMEN, 2008.

[31] S. Olschok, U. Reisgen, U. Dilthey: "Robot Application for Laser-GMAW Hybrid Welding in Shipbuilding",ISF-RWTH, ICALEO 2007 section 6 paper nº605.

[32] U. Dilthey, K. Woeste, S. Olschok: "LUPuS: Laser-Submerged-Arc Hybrid Welding – Experience Gained From Research", ISF-RWTH, IIW meeting in Vigo, 2007.

[33] C. Thomy, F. Wagner, F. Vollertsen, B. Metschkow: "Laser Joining of aluminium to steel for modern yacht construction", BIAS, Industrial Laser Solutions, pp9-13, November 2007.

[34] M. Kreimeyer, F. Vollertsen: "Gap tolerant joining of aluminium with steel sheets using the hybrid technique", BIAS Bremer Institut fur Angewandte Strahltechnik, ICALEO 2006, paper 1902.

[35] C.G. Thomy, F. Vollertsen: "Dynamic behaviour of CO_2-laser GMA hybrid welding" BIAS Bremer Institut fur Angewandte Strahltechnik, ICALEO 2006, paper 1901.

[36] A. Dominguez: "Soldadura láser automática para tubería de acero inoxidable", NAVANTIA, IV Jornadas sobre nuevas tecnologías de soldeo, mejora de productividad y formación, Chiclana de la Frontera, 2008.

FSBI Fish and Climate Change 2010
26/07/2010 - 30/07/2010
Belfast, United Kingdom
www.fsbi.org.uk

Nor-Fishing 2010
17/08/2010 - 20/08/2010
Trondheim, Norway
www.nor-fishing.no

The 8th International Conference on Recirculating Aquaculture
20/08/2010 - 22/08/2010
Roanoke, Virginia United States
www.reciraqua.com

Port and Terminal Tecnologly 2010
05/09/2010 - 06/10/2010
Long Beach, CA, US
www.millenniumconferences.com

CCH-Congress Center Hamburg
07/09/2010 - 08/09/2010
Hamburg
www.smm-hamburg.com

SMM shipbuilding Machinery and Marine Technology 2010
07/09/2010 - 10/09/2010
Hamburg Messe und Congress Hamburg, Germany
www.oceantresures.org

Oil & Gas expo and conference VOGE 2010
08/09/2010 - 10/09/2010
Vietnam
www.voge-asia.com

Transport Security Expo 2010
14/09/2010 - 15/09/2010
London
www.transec.com

9th Maritime Heritage Conference
15/09/2010 - 19/09/2010
Baltimore, MD
www.maritimeheritage.org

Conference International Regulation of Liability for Multimodal Transportation of Goods
19/09/2010 - 23/09/2010
Spain
www.amya.es

TOC Middle East conference
20/09/2010 - 21/09/2010
Shangri La
www.tocevents-me.com

XXVIII Semana de Estudios del Mar ASESMAR
21/09/2010 - 23/09/2010
Madrid
www.asesmar.org

CoalTrans 2nd Upgrading Coal
21/09/2010 - 22/09/2010
Indonesia
www.coaltrans.com

8th annual MARITIME RECONNAISSANCE & SURVEILLANCE
27/09/2010 - 29/09/2010
Rome, Italy
www.maritimerecom.com

Sector Marítimo Español. Importancia y estrategia
27/09/2010 - 28/09/2010
Sala Europea del Senado-Madrid
www.senado.es /
www.ingenierosnavales.com

Gulf Vip
27/09/2010 - 29/09/2010
Manama, Bahrain.
www.gulfvip.bh

23º Congrero Mundial del Gas Licuado de Petróleo (GLP)
28/09/2010 - 01/10/2010
Madrid
www.wlpgasforum-aegpl2010.com

Inaugural Coaltrnas Mozambique
28/09/2010 - 29/09/2010
Maputo, Mozambique
www.coaltransinternational.com

International Port Security
29/09/2010 - 30/09/2010
Barcelona, Spain
www.secureports.com

Interferry 2010 International Conference
03/10/2010 - 05/10/2010
New York
www.interferry.com

SOE 2010
04/10/2010 - 06/10/2010
Netherlands
www.soe2010.com

WEFTA 2010
04/10/2010 - 07/10/2010
Izmir, Turkey
www.wefta.org

Port & Terminal Technology 2010
05/10/2010 - 06/10/2010
USA
www.porttechnology.org

ACI 3rd Optimising Port Development Summit
05/10/2010 - 06/10/2010
Dubai
www.intermanager.org

Aquaculture Europe 2010
05/10/2010 - 08/10/2010
Portugal
www.easonline.org

ICOE 2010. 3º Conferencia Internacional y Exposición sobre Energía Oceánica
06/10/2010 - 08/10/2010
Bilbao-España
www.icoe2010bilbao.com

Offshore Energy 2010
07/10/2010 - 07/10/2010
Netherlands
www.offshore-energy2010.com

Mena Oil and Gas Exhibition and Confernce 2010
10/10/2010 - 13/10/2010
Amman, JO
www.thecwcgroup.com

TransOman2010
10/10/2010 - 12/10/2010
Muscat, Oman
www.trans-oman.com

World PM2010 Congress & Exhibition
10/10/2010 - 14/10/2010
Florence, Italy
www.epma.com

6th Asia Maritime & Logistics Conference & Exhibition
10/10/2010 - 12/10/2010
Lumpur, Malaysia
www.asiamaritimelogistics.com

Combating Piracy Week
11/10/2010 - 13/10/2010
London
www.hansonwade.com

7th International Conference on High - Performance Marine Vehicles
11/10/2010 - 15/10/2010
Florida, USA
www.sname.org

Libya Maritime and Naval Exhibition
11/10/2010 - 14/10/2010
Tripoli, Libya
www.limex-libya.com

ICHD 2010 International Confernce
11/10/2010 - 15/11/2010
Sanghái,CN
www.ichd2010.org.cn

Ship Survivability
12/10/2010 - 14/10/2010
Frankfurt, Germany
www.ship-survivability.com

30th World coal Conference 2010
17/10/2010 - 19/10/2010
Amsterdam
www.coaltrans.com

Congreso Mundial y Exposición Ingeniería 2010
17/10/2010 - 20/10/2010
Argentina
www.ingenieria2010.com.ar

Energía Eólica en Cataluña
18/10/2010 - 18/10/2010
Barcelona
www.conferenciasyformacion.com

Critical Tecniclogies Conference- Trusted Tecniologies
19/10/2010 - 21/10/2010
Crane, IN;US
www.navalengineers.org/events

Prevention First 2010
19/10/2010 - 20/10/2010
Long Beach, CA,US
www.preventionfirst.net

EFEF2010
19/10/2010 - 21/10/2010
Londres
efef@bec.eu

Ship Powering Alternatives Conference
20/10/2010 - 21/10/2010
London, GB
www.greenpowerconferences.com

18ª Jornadas Técnicas de Soldadura
20/10/2010 - 22/10/2010
Madrid
www.cesol.es

Systems Engineering in Ship & Offshore Design
21/10/2010 - 22/10/2010
Bath, GB
www.rina.org.uk/systemsengineering

49º Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima
21/10/2010 - 22/10/2010
Bilbao-España
www.ingenierosnavales.com

EURONAVAL 2010
25/10/2010 - 29/10/2010
París le Bourget, FR
www.euronaval.fr

Seatrade Middle East Maritime
26/10/2010 - 28/10/2010
Dubai
www.seatrade-middleeast.com

5º Congreso Internacional sobre Gestión compartida de Recursos Hidráulicos Internacionales
27/10/2010 - 28/10/2010
Lisboa
congresso.lisbgoa.2010@gmail.com

2nd Asia Offshore Operation & Development 2010
27/10/2010 - 29/10/2010
Beijing, China
www.asiaoffshoreonline.com

I Congreso de Eficiencia Energética Eléctrica e3+
27/10/2010 - 28/10/2010
Madrid
www.camaramadrid.es

8th Intermodal Africa 2010
28/10/2010 - 29/10/2010
África
www.tradechakra.com/...africa/8th-intermodal-africa-2010-3746.php

SNAME Annual Meeting and Expo 2010
03/11/2010 - 05/11/2010
Seattle-Bellevue Washington
howard@marinelink.com

FLUIDOS 2010
03/11/2010 - 05/11/2010
Uruguay
www.fluidos2010.fisica.edu.uy

3rd European Conference on ICT for Transport Logistics
04/11/2010 - 05/11/2010
Bremen, Germany
www.ewtc2.eu

International Seafood and Health Conference and Exhibition
06/11/2010 - 10/11/2010
Melbourne Conference and Exhibition Centre
www.seafoodhealthconference.com

Salón Náutico Internacional de Barcelona
06/11/2010 - 14/11/2010
Barcelona
www.salonnautico.com

MAST 2010
09/11/2010 - 11/11/2010
Roma- Italia
www.mastconfex.com

MTB Shipyards
10/11/2010 - 13/11/2010
United Arab Emirates
www.coplandevents.com

Tanker Safety Conference
11/11/2010 - 12/11/2010
London
www.rivieramm.com

4th International Symposium-Treatment of Wastewater & Waste on Ships
12/11/2010 - 12/11/2010
Hamburg, Germany
www.pia.rwth-aachen.de

COPRI Congess
13/11/2010 - 17/11/2010
Mempthis, TN, US
www.coprinstitute.org

20th International Maritime Pilots Congress
14/11/2010 - 19/11/2010
Australia
www.impa2010.com

International Maritime Pilots Association Congress 2010
14/11/2010 - 19/11/2010
Australia
www.impahq.org

MECOM del Bicentenario: MECOM 2010 and CILAMCE 2010
15/11/2010 - 18/11/2010
Buenos Aires, Argentina
www.mecom2010.net

LOS DIALOGOS DE LA RAI "Problemática del Transporte"
16/11/2010 - 16/11/2010
Madrid
www.real-academia-de-ingenieria.org

EuroTier 2010
16/11/2010 - 19/11/2010
Exhibition Grounds Hannover, Germany
www.eurotier.de

I Simposio de Seguridad y Riesgos ante derrames de Hidrocarburos y servicios Marítimos OffShore
17/11/2010 - 18/11/2010
Cienfuegos-Cuba
amado.ceprona@argus.cu

NIDV Symposium
18/11/2010 - 18/11/2010
Rotterdam, Netherlands
www.nidv.eu

10º Congreso Nacional del Medio Ambiente
22/11/2010 - 26/11/2010
Madrid- Palacio de congresos del Campo de las Naciones
www.conama10.es

Ausmarine 2010
23/11/2010 - 25/11/2010
Australia
www.bairdmarine.com

6th Trans Middle East 2010
23/11/2010 - 24/11/2010
Egypt
www.transportevents.com

The William Froude Anniversary Conference
24/11/2010 - 25/11/2010
England
www.rina.org.uk

Conference "Advances in Theoretical and Applied Hydrodynamics-Past and Future"
24/11/2010 - 25/11/2010
Portsmounth, GB
www.marinescienceandtechnology.com

Ship Noise and Vibration Conference
24/11/2010 - 25/11/2010
London, GB
www.maritimeindustries.org

INGENIERIA NAVAL

GUIA DE EMPRESAS

I N D I C E

1. ESTRUCTURA DEL CASCO
1.1 Acero del casco
1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
1.5 Rampas internas
1.6 Tomas de mar

2. PLANTA DE PROPULSIÓN
2.1 Calderas principales
2.2 Turbinas de vapor
2.3 Motores propulsores
2.4 Turbinas de gas
2.5 Reductores
2.6 Acoplamientos y embragues
2.7 Líneas de ejes
2.8 Chumaceras
2.9 Cierres de bocina
2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
2.11 Propulsores por chorro de agua
2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
2.13 Componentes de motores

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS
3.1 Sistemas de exhaustación
3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
3.5 Ventilación de cámara de máquinas
3.6 Bombas servicio de máquina
3.7 Separadores de sentina

4. PLANTA ELÉCTRICA
4.1 Grupos electrógenos
4.2 Cuadros eléctricos
4.3 Cables eléctricos
4.4 Baterías
4.5 Equipos convertidores de energía
4.6 Aparatos de alumbrado
4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
4.8 Aparellaje eléctrico

5. ELECTRÓNICA
5.1 Equipos de comunicaciones interiores
5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
5.3 Equipos de vigilancia y navegación
5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control
5.5 Ordenador de carga
5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
5.7 Equipos de simulación

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO
6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques
6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
6.5 Plantas frigoríficas
6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado
6.8 Equipos de generación de agua dulce
6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
6.10 Elementos para estiba de la carga
6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
6.12 Plataformas para helicópteros
6.13 Valvulería servicios, actuadores
6.14 Planta hidráulica
6.15 Tuberías

7. EQUIPOS DE CUBIERTA
7.1 Equipos de fondeo y amarre
7.2 Equipos de remolque
7.3 Equipos de carga y descarga
7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
8.2 Timón, Servomotor
8.3 Hélices transversales de maniobra
8.4 Sistema de posicionamiento dinámico

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
9.2 Mamparos no estructurales
9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
9.4 Escalas, tecles
9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
9.6 Protección catódica
9.7 Aislamiento, revestimiento
9.8 Mobiliario
9.9 Gambuza frigorífica
9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
9.11 Equipos de enfermería
9.12 Aparatos sanitarios
9.13 Habilitación, llave en mano

10. PESCA
10.1 Maquinillas y artes de pesca
10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
10.5 Embarcaciones auxiliares

11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
11.1 Soldadura y corte
11.2 Gases industriales
11.3 Combustible y lubricante
11.4 Instrumentos de medida
11.5 Material de protección y seguridad

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
12.1 Oficinas técnicas
12.2 Clasificación y certificación
12.3 Canales de Experiencias
12.4 Seguros marítimos
12.5 Formación
12.6 Empresas de servicios
12.7 Brokers

13. ASTILLEROS

2. PLANTA DE PROPULSIÓN

2.1 Calderas principales

HEL.E.DE.C. S.L.
HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO S.L.
NALFLEET MARINE CHEMICALS

Avda. de Madrid, 23 Nave 6 P.I. Albresa
28340 Valdemoro (Madrid)
Tel.: 91 809 52 98 - Fax: 91 895 27 19
E-mail: heledec@heleno-espanola.com - http://www.heleno-espanola.com

Productos químicos para la marina.
Mantenimiento de aguas.
Productos de limpieza.

VULCANO - SADECA

VULCANO SADECA, S.A.
Ctra. de Vicálvaro a Rivas, km. 5,6 - 28052 MADRID
Tel.: 91 776 05 00 - Fax: 91 775 07 83
correo E: sadeca@vulcanosadeca.es

Calderas marinas de vapor, fluido térmico, agua caliente y sobrecalentada.
Reparaciones, asistencia técnica y repuestos para todo tipo de calderas.

2.3 Motores propulsores

Guascor Power

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
Tel.: 943 86 52 00 - Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascorpower.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

VOLVO PENTA

AB VOLVO PENTA

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
e-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Motores diesel marinos. Propulsores y auxiliares de 9 a 770 CV.

mecanasa MECANICA NAVAL - MECANASA, S.A.
GE Marine DISTRIBUTOR

Motores diesel propulsores y auxiliares de última generación
Desde 1.308 kW hasta 4.661 kW

Muelle de Reparaciones de Bouzas, nave 2 • 36208 VIGO (Pontevedra)
Tel.: +34 986 24 28 16 – Fax: +34 986 20 66 01
E-mail: Alfonso@mecanasa.es – www.mecanasa.es

transformados marinos, s.a.l. TRANSMAR

Pol. Zerradi, 4 - 20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: 943 49 12 84 (3 líneas)
Fax: 943 49 16 38 - E-mail: transmar@transmar.com

Motores diesel Perkins y Lombardini hasta 200 Hp
Servicio Oficial Hamilton JET

PASCH MAN DOOSAN

Campo Volantín, 24 - 3º - 48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: info@bilbao.pasch.es

Motores diesel.
Propulsores y auxiliares 50 a 1.800 HP.

Marine

CUMMINS SPAIN, S.L.
Av. Sistema Solar, 27 - Naves 1 y 2
Políg. Ind. San Fernando
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel.: +34 916 787 600 - Fax: +34 916 760 398
e-mail: mariano.lopez@cummins.com
www.marine.cummins.com

Motores diesel de 76 hasta 2.500 HP.

Barloworld Finanzauto CAT

Avda. de Madrid, nº 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores propulsores hasta 8.050 CV.

2.5 Reductores

CENTRAMAR

C/ Invención, 12
Políg. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
E.mail: centramar@centramar.com
Web: http://www.centramar.com

TWIN DISC

- Inversores/reductores hasta 3.900 hp.
- Hélices superfice ARNESON & ROLLA hasta 10.000 hp.
- Embragues mecánicos e hidráulicos hasta 12.000 Nm.
- Mandos electrónicos de hasta 4 puestos de control

mekanord

- Embragues - reductores y conjuntos completos con propulsión de paso variable hasta 6.000 hp.

Velvet Drive® TRANSMISSIONS

Inversores - reductores Borg Warner hasta 500 hp.

WALTER MACHINE

- Cajas de reenvio Walter "V" Drive hasta 1.200 hp.
- Refrigeradores de quilla Walter Keel Cooler

DOEN WATER JETS

- Waterjets DOEN hasta 4.200 hp.

GKN AQUADRIVE

- Sistemas de alineación anti-vibración y anti-ruido hasta 2.000 hp

TRELLEBORG-METALASTIK

- Soportes súper elásticos de motor para sistemas AQUADRIVE

DEEP SEA SEALS

- Cierres de bocina, de eje de timón y pasa mamparos

KOBELT

- Mandos de control electrónicos, mecánicos y neumáticos
- Frenos de ejes de hélices y diversos sistemas de gobierno

Felsted

- Cables para mandos de control mecánicos y trolling valves

Halyard

- Silenciosos de escape, mangueras, codos y salidas de escape
- Separadores agua de escape, fuelles, válvulas anti-sifón
- Alarmas escape y aspiración y paneles insonorizantes ignífugos

IBERGESA
Desde 1977
KÖYSAN
MARINE TRANSMISSIONS

Germar Ibérica, S.A.
Tomás A. Alonso, 154 - 36208 VIGO - SPAIN
Teléfono: +34 986 29 51 58 - Fax: +34 986 21 04 66
E-mail: ingysin@ibergesa.com

Reductores Inversores Marinos "KÖYSAN" mecánicos e hidráulicos desde 10 a 750 HP y PTO de 300 a 550 kW.
GRAN ROBUSTEZ PARA PESCA Y RECREO

WIRESA

Pinar, 6 - Bis 1º - 28006 MADRID
Tel.: 91 411 02 85 - Fax: 91 563 06 91
E-mail: industrial@wiresa.isid.es

Hélices Azimutales SCHOTTEL para Propulsión y Maniobra, SCHOTTEL Pump Jet. Hélices de proa y Líneas de Ejes.

Cascos Naval, S.L.
Agente para España de MÄRKISCHES WERK

Agente para España de MÄRKISCHES WERK
Ramón Fort, 8, bloque 3, 1º A
28033 MADRID (SPAIN)
Tel.: +34 91 768 03 95 - Fax: +34 91 768 03 96
E-mail: cascos@cascosnaval.com

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.

Guascor Power

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
Tel.: 943 86 52 00 - Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascorpower.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

ZF Services España, S.A.U.

Avda. Fuentemar, 11 - 28823 Coslada (MADRID)
Tel. +34 91 485 26 90 - Fax +34 91 485 00 36
www.zf-marine.com - www.zf.com/sso/es
Email: em.zfesp@zf.com

Sistemas de control electrónicos, reductores, inversores y equipos completos de transmisión y propulsión, tanto de paso fijo como variable. Hasta 10.000 kW. Hélices de maniobra. Hélices azimutales.

PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS
PBSturbo SERVICIO OFICIAL
MAN B&W SERVICIO OFICIAL TURBOCOMPRESORES

Más de 30 años a su servicio en el sector de los turbocompresores de sobrealimentación

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

ZF Services España, S.A.U.

Avda. Fuentemar, 11 - 28823 Coslada (MADRID)
Tel. +34 91 485 26 90 - Fax +34 91 485 00 36
www.zf-marine.com - www.zf.com/sso/es
Email: em.zfesp@zf.com

Sistemas de control electrónicos, reductores, inversores y equipos completos de transmisión y propulsión, tanto de paso fijo como variable. Hasta 10.000 kW. Hélices de maniobra. Hélices azimutales.

2.13 Componentes de motores

Power and productivity for a better world™ ABB

Turbocompresores ABB
Alta eficiencia en barcos y plantas de cogeneración

C/ San Romualdo, 13
28037 Madrid
Tel. +34 91 581 93 76
Fax +34 91 581 56 80
www.abb.com/turbocharging

2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales

Power and productivity for a better world™ ABB

Soluciones ABB para la industria naval
Sistemas de propulsión que reducen el consumo de combustible

C/ San Romualdo, 13
28037 Madrid
Tel. +34 91 581 93 93
Fax +34 91 581 09 20
www.abb.com/marine

HÉLICES Y SUMINISTROS NAVALES, s.l.
ESPECIALISTAS EN HELICES Y PROPULSION
PROPELLER & PROPULSION SPECIALISTS
Puerto de Barcelona - Muelle de Levante, nº 14 - 08039 Barcelona
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

Cálculo de la hélice adecuada a su embarcación.
Fabricación de Equipos Propulsores
Hélices monobloc y plegables.
Líneas de Ejes. Arbotantes
e-mail: helices@heliceshsn-pons.com
web: www.heliceshsn-pons.com

eurodivon comunicaciones
AENOR ER Empresa Registrada

EURODIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: eurodivon@eurodivon.com

Repuestos originales y acondicionados, con certificado, para Motores MAN / B&W y SULZER, de STORK SERVICES MARINE (SSM).

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
Hatlapa Alemania
Tel.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Compresores de aire de arranque y de servicio.

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

CEPSA

CEPSA LUBRICANTES, S.A.
C/. Ribera del Loira, 50 - 28042 Madrid
Servicio Integral de Atención al Cliente
Telf.: +34 913 377 555 - Fax: +34 913 379 586
siac.lubricantes@cepsa.com
www.cepsa.com

División lubricantes marinos.

DETEGASA
DESARROLLO TÉCNICAS INDUSTRIALES DE GALICIA

Ctra. Castro Meirás, TUIMIL/SEQUEIRO, 1550
VALDOVIÑO (CORUÑA)
Tel.: 34 981 494 000 - Fax: 34 981 486 352
E-mail: commercial@detegasa.com
Web: www.detegasa.com

SEPARADORES DE SENTINAS Y MONITORES.
Para el control de hidrocarburos según el anexo I de Marpol.
Homologados según IMO-MEPC 60(33)
Fácil instalación, operación y mantenimiento.

4. PLANTA ELÉCTRICA

4.1 Grupos electrógenos

Guascor Power

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
Tel.: 943 86 52 00 - Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascorpower.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

Barloworld Finanzauto CAT

Avda. de Madrid, N° 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores auxiliares hasta 2.300 CV.

VOLVO PENTA

AB VOLVO PENTA ESPAÑA
Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
E-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW

4.3 Cables eléctricos

Nexans
Experto global en cables y sistemas de cableado

Nexans Iberia, S.L.

Ctra. Sentmenat, km. 2,6
08213 POLINYÀ (Barcelona)
Tel.: (34) 93 713 11 23 • Fax: (34) 93 713 16 55
www.nexans.es
e-mail: energia.iberia@nexans.com

Fabricantes de cables eléctricos para el sector naval tanto civil como militar.

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

DIVÓN — AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Luces de navegación ALMAR.
Sirenas de Niebla de KOCKUM SONICS.
Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. de HØVIK LYS y NORSELIGHT.
Proyectores de búsqueda de NORSELIGHT.

4.8 Aparellaje eléctrico

Power and productivity for a better world™ ABB

Productos ABB de baja tensión para barcos
Seguridad y alto rendimiento

C/ Torrent de l'Olla, 220
08012 Barcelona
Tel. +34 93 484 21 21
Fax +34 93 484 21 90
www.abb.com/lowvoltage

DIVÓN — AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Luces de Señalización Marítima según IALA (International Association of Lighthouse Authorities).
Luces para Faros, balizas y boyas, con tecnología LED, de SABIK.

5. ELECTRÓNICA

5.1 Equipos de comunicación interiores

eurodivon comunicaciones — AENOR ER Empresa Registrada

EURODIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: eurodivon@eurodivon.com

Teléfonos y Altavoces.
Automáticos, Red Pública, Autogenerados.
Antenas receptoras TV/AM/FM y TV satélite de NAVAL.
Sistemas integrados de telefonía y PA, con Protocolo Internet (IP).

5.3 Equipos de vigilancia y navegación

DIVÓN — AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Telégrafos de Órdenes e Indicadores de Ángulo de Timón de KWANT CONTROLS: Palanca, pulsador, conmutador, dobles, incluyendo controles.

DIVÓN — AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Sistemas CCTV marinizados. Cámaras motorizadas con enfoque remoto.
Monitores con presentación programada automática (QUADS).

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.
Calados. Cálculo de Esfuerzos y Estabilidad. LOADMASTER.

6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Analizadores de gases de escape. Registradoras de NOx y SOx, según MARPOL 73/78 Anejo VI, de EMITEC MARINE BV.

Ctra. Castro Meirás, TUIMIL/SEQUEIRO, 1550
VALDOVIÑO (CORUÑA)
Tel.: 34 981 494 000 - Fax: 34 981 486 352
E-mail: commercial@detegasa.com
Web: www.detegasa.com

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS
De tipo Biológico y Físico-Químico.
Homologadas según IMO-MEPC 2(VI).

Ctra. Castro Meirás, TUIMIL/SEQUEIRO, 1550
VALDOVIÑO (CORUÑA)
Tel.: 34 981 494 000 - Fax: 34 981 486 352
E-mail: commercial@detegasa.com
Web: www.detegasa.com

INCINERADORES MARINOS
-Para la Gestión de Residuos Marinos según los anexos V y VI de Marpol. -Homologados según IMO-MEPC 76(40)
-Fácil instalación, operación y mantenimiento.

7. EQUIPOS DE CUBIERTA

C/ TERUEL, 3 - 28231 LAS ROZAS DE MADRID
Tel.: 917 103 710 - Fax: 917 103 591
E-mail: info@elapsa.com
http://www.elapsa.com

- **Sistema Control de carga. MasterLOAD.**
- **TGD Sonda Nivel multifunción, temperatura, G.I.**
- **Transmisores de nivel, S. burbujeo, Alarmas.**

- **Actuadores hidráulicos simple y doble efecto.**
- **Centrales y bombas hidráulicas.**
- **Sistemas control Válvulas. Panel solenoides.**

- **Pescantes para Botes. Marina y Offshore.**
- **Pivotantes, Telescópicos.**
- **PAP, Shock Absorver, Ganchos seguridad.**

- **Grúas Marinas, Telescópicas, Articuladas.**
- **Carga, Salvamento, Mangueras.**
- **Combinadas para botes y almacén.**

- **Sistema de Detección de Gases (GDS).**
- **Equipos Calibración y Pruebas.**
- **Control consumos. Antipiratería.**

- **Gas Inerte -Generadores de Nitrógeno.**
- **Generadores de Oxígeno.**
- **Generadores Industriales PSA.**

- **Motores Auxiliares hasta 532 KW.**
- **Generadores de Emergencia.**
- **Planta propulsora y Generadores Portátiles.**

- **Separadores aceite/agua de Sentinas.**
- **Monitor descarga PPM/ODM.**
- **Filtros DMA.**

7.1 Equipos de fondeo y amarre

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
Hatlapa Alemania
Tel.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

Parque Empresarial de Coirós
Parcela 10
15316 COIRÓS (A Coruña)
Telf.: 981 17 34 78 - Fax: 981 29 87 05
Web: http://www.rtrillo.com • E-mail: info@rtrillo.com

Anclas y cadenas para buques
Estachas y cables

GRAN STOCK PERMANENTE

7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.2 Timón, Servomotor

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Servotimones.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
Hatlapa Alemania
Tel.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Servotimones: de cilindros y rotativos

8.3 Hélices transversales de maniobra

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Hélices de maniobra.

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN

ACCO·TRADE

Teruel, 3 - 28231 Las Rozas (Madrid)
Tel.: 917 103 960 - Fax: 917 103 591
e-mail: info@acco-trade.com
www.acco-trade.com

Subpavimentos	**SIKA-CUFADAN**
Pavimentos vinílicos	**POLYFLOR**
Paneles y módulos aseo	**NORAC**
Techos decorativos	**DANACOUSTIC**
Equipos de cocina	**BEHA-HEDO**
Paneles de vermiculita	**FIPRO**
Persianas y black-outs	**BERGAFLEX**
Molduras y revetimientos	**FORMGLAS**
Cortatiros L.Roca B-15	**RENOTECH**
Moquetas Certificadas	**ULSTER CARPETS**
Losetas exteriores	**BERGO FLOORING**
Adhesivos / Selladores	**SIKA**
Tejidos certificados	**TUSSY XXI**
Colchones certificados	**COLCHÓN STAR**
Sillas para puente	**ALU DESIGN**
Paneles ultraligeros	**LITE-CORE**

Todos los materiales con certificados s/IMO

9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras

SCHOENROCK HYDRAULIK MARINE SYSTEMS GMBH
ALEMANIA

PUERTAS HIDRÁULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA
Javier López-Alonso
Avda. San Luis, 166 - 8º E - 28033 Madrid
Tel. /Fax: 91 - 383 15 77
Web: http://www.schoenrock-hydraulik.com

Buques de pasajeros, de carga, atuneros, supply vessels, plataformas de perforación, etc. Homologadas por todas las Sociedades de Clasificación/ SOLAS

LA AUXILIAR NAVAL

Gabriel Aresti, 2 - 48940 LEIOA (VIZCAYA)
Tels.: 94 463 68 00 - 94 463 69 11 - Fax: 94 463 44 75
E-mail: laauxiliarnaval@infonegocio.com

Fabricación de ventanas, portillos, limpiaparabrisas y vistaclaras para todo tipo de buques

DIVÓN

AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Limpiaparabrisas barrido recto, pantógrafo pendular de SPEICH.
Vistaclaras de NAUTISK SERVICE ApS.

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

JOTUN

JOTUN IBERICA, S.A.

Polígono Santa Rita - C/ Estática, 3
08755 CASTELLBISBAL - Barcelona
Tel.: 93 771 18 00 - Fax: 93 771 18 01
E-mail: iberica@jotun.es

Pinturas marinas de alta tecnología para la protección de superficies. Antifoulings auto-pulimentables para 60 meses de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).

Sika

Ctra. de Fuencarral, 72, Pol. Ind. Alcobendas
28108 Alcobendas (Madrid)
Tel.: 916 572 375 - Fax: 916 616 980
E-mail: info@es.sika.com
Web: www.sika.es

Productos adhesivos para la Industria Naval

¡Máxima eficacia contra la corrosión y la intemperie!
dismopin PINTURAS DE CALIDAD
PINTURAS **SANTIAGO**

PINTURAS SANTIAGO, S.L.
Avda. del Puerto 328. 46024 Valencia
Telf.: 96 330 02 03/00 - Fax: 96 330 02 01

Pinturas de calidad:
Marinas, Industriales, Decoración, Náutica, Deportiva, 25.000 colores.

International

Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.

Azko Nobel Industrial Paints, S.L.
c/ Aragón, 179 - 5ª planta
08011 Barcelona
Tel.: 93 545 00 00
Fax: 93 545 00 01
www.international-marine.com

AkzoNobel

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta Tecnología. Para construir o reparar cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo

PINTURAS HEMPEL, S.A.

Ctra. De Sentmenat, 108 - 08213 Polinya (BARCELONA)
Tel.: 93 713 00 00
Fax: 93 713 03 68

Pinturas marinas de alta tecnología para todo tipo de necesidades.

CHORRO NAVAL, S.L.

Avda. Eduardo Cabello, s/n
36208 Vigo
Tel.: +34 986 298 711
Fax: +34 986 294 091
E-mail: contacto@chorronaval.com
www.chorronaval.com

Nuevas construcciones y reparaciones. Chorreado y aplicación de pintura. Metalizados.

9.6 Protección catódica

Rúa Tomada, 46 Navia 36212 Vigo (PONTEVEDRA)
Tel.: 986 24 03 37 - Fax: 986 24 18 35
E-mail: cingal@cingal.net - http://www.cingal.net

Protección catódica
Anodos de sacrificio aleación de Zinc
Suministros navales

C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10
E-mail: irazinc@irazinc.com - Web: www.irazinc.com

Ánodos de zinc de protección catódica marca "son"

ZINETI, S.A.
Protección Catódica

C/ Larrondo Beheko Etorbidea, Nave 3 - Pabellón 4
48180 LOIU (Vizcaya)
Tel.: 944 535 916 - Fax: 944 536 149
www.zineti.com

PROTECCIÓN CATÓDICA POR ANODOS DE SACRIFICIO DE ZINC, ALUMINIO O MAGNESIO. AMPLIA GAMA DE ANODOS-NÁUTICA. ESTUDIOS Y PROYECTOS.

9.8 Mobiliario

Outeiro do Ferro, 45 - A
Vincios – 36316 Gondomar
(España)
Tel.: +34 986 469 622
Fax: +34 986 469 624
www.navaliber.es
e-mail: fabrica@navaliber.es

PRODUCTOS Y SISTEMAS DE ACOMODACIÓN NAVAL
Paneles B-15 . Puertas A-60, A-30, B-15, C.
Techos A-30, B-15, B-0, C. Aseos Modulares.
Piso Flotante. Mobiliario Metálico.

9.13 Habilitación, llave en mano

Rua Iglesia, 29 - Bembrive - 36313 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 42 45 60 - Fax: 986 42 49 55
E-mail: produccion@gonsusa.es

Habilitacion "Llave en mano". Suministro de elementos de habilitación.

N.S.LOURDES, s.l.

Polígono Río San Pedro, 26/28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ)
Tel: 956 47 82 64 - 47 83 43 - Fax: 956 47 82 79
E-mail: nsl@nslourdes.es Web: www.nslourdes.es

Habilitación "Llave en mano". Suministro de mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.

10. PESCA

10.5 Embarcaciones auxiliares

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Polígono A Tomada, parcela n° 62
15940 Pobra de Caramiñal (A Coruña)
Tel.: 981 870 758 - Fax: 981 870 762
e-mail: america@lopezvilar.es

Speed-Boats para atuneros. Repuestos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

12.1 Oficinas técnicas

INGENIERIA Y SERVICIOS TECNOR, S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Juana de Vega, 29-31, 6º B
15004-La Coruña - Spain
P.O.BOX 374
FAX: 981 22 58 24
TEL.: 981 22 13 04 / 981 22 17 07
E-MAIL : istecnor@istecnor.com
WEB : www.istecnor.com

I.S.TECNOR, S.L. es una Sociedad de Ingeniería que tiene como objetivo principal la ejecución de todo tipo de estudios, proyectos, inspecciones y asesoramientos técnico-económicos relacionados fundamentalmente con el campo de la Ingeniería Naval y Oceánica.

*** Proyectos y cálculos de Arquitectura Naval. Buque Intacto y Después de Averías, Probabilistico y Deterministico.**
*** Planos de Desarrollo. CAD/CAM.**
*** Alisado y procesos productivos. Nesting.**
*** RORO´S, FERRIES, PASAJE, PESCA, MERCANTES, OFFSHORE.**
*** Inspecciones a bordo.**

F. CARCELLER
Ingenieros Navales - Consultores

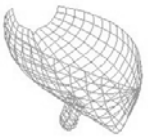
Montero Ríos, 30, 1º - 36201 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 430560 - Fax: 986 430785
e-mail: fcarceller@carceller.com

- Proyectos - Arbitrajes
- Valoraciones - Direcciones de obra

C/. Doctor Castelo, 10 - 6º C
28009 Madrid
Tel./Fax: +34 91 431 92 61
E-mail: ali@alisl.com

INGENIERÍA NAVAL / INFORMÁTICA

Elaboración de documentación técnica (manuales, PIDA's, PMS, ICMP, TML, ATM, AAL, análisis FMEA / FMECA).
Servicio de consultoría técnica especializada en mantenimiento:
- **Análisis y optimización del Ciclo de Vida.**
- **Mantenimiento predictivo (medición y análisis termográficos, vibraciones, etc.).**
- **Estudios técnicos de obras de modificación.**
- **Desarrollo e implantación de planes de gestión del mantenimiento.**



ISONAVAL
INGENIEROS NAVALES
NAVAL ARCHITECTS

PASEO JUAN DE BORBÓN, 92 - 4ª PLANTA
08003 BARCELONA

tel: +34 93 221 21 66
fax: +34 93 221 10 47
email: info@isonaval.net
web: www.isonaval.net

- **Oficina Técnica de Ingeniería Naval**
- **Proyectos de nueva construcción**
- **Proyectos de modificaciones**
- **Cálculos de Arquitectura Naval**
- **Homologaciones**
- **Peritaciones**

Estrada Diliz, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)
Tels.: 94 491 10 81 / 491 40 54 - Fax: 94 460 82 05
E-mail: oliver@oliverdesign.es - http://www.oliverdesign.es

Diseño conceptual. Diseño de Interiores. Desarrollo de proyectos. Habilitación naval.

INGENIERIA NAVAL
DISEÑO DE YATES

C/ Arquitecto Gaudí 11, Bajo Exterior, 28016 MADRID
Tel.: 91 359 17 54
Fax: 91 359 33 49
Móvil: 629 25 46 46
E-mail: nautatec@nautatec.com
Web site: www.nautatec.com

Proyecto de yates a vela y motor. Modificaciones. Composites. Lanchas rápidas y embarcaciones especiales. I+D. MAXSURF/HIDROMAX - software de arquitectura naval.

12.6 Empresas de servicios

TÉCNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L.

- Pruebas de Mar: Medidas de Potencia, Vibraciones y Ruidos.
- Predicción de Vibraciones y Ruidos. (Fases de Proyecto y Construcción).
- Análisis Dinámico: Analítico (E.F.) y Experimental (A. Modal)
- Mantenimiento Predictivo de Averías (Mto. según condición): Servicios, Equipamiento y Formación.
- Sistemas de Monitorización de Vibraciones: Suministro "llave en mano". Representación DYMAC (SKF)-VIBRO-METER.
- Consultores de Averías: Diagnóstico y Recomendaciones. Arbitrajes

¡MAS DE 25 AÑOS DE EXPERIENCIA NOS AVALAN!

EDIFICIO PYOMAR, Avda. Pío XII, 44, Torre 2, bajo Ida - 28016 MADRID
Tel.: +34 91 345 97 30 - Fax: +34 91 345 81 51
E-mail: tsi@tsisl.es / www.tsisl.es

COTENAVAL

INGENIERIA NAVAL

Consultoría
Estudios de mercado
Estudios de viabilidad técnico-económico
Análisis y mejora de procesos
Creación nuevos procesos
Planes y programas de investigación, desarrollo e innovación

Diseño
Proyectos conceptuales
Estudio de arquitectura naval
Ingeniería básica, estructuras e instalaciones
Diseño de elementos especiales para obras marítimas y portuarias

Inspección y dirección de obra
Supervisión y control documentación
Supervisión y dirección de obra
Colaboración con grupos de dirección de proyecto

C/Polo y Peyrolón, nº5 pta 21
46021 Valencia (Spain)
Teléfono: 963 391 628 - Fax: 963 392 136

VIBRAL, S. L.
Rectificado y Ajuste de Motores
MECANIZADOS

Camino del Fragosiño, 2 - Apartado 919
36214 VIGO (Pontevedra) España
Teléfonos: 00.34.986 42 47 33 - 00.34.986 42 49 77
Telefax: 00.34.986 42 44 88
E-mail: rectyamot@vibral.net

- Reparación de motores.
- Rectificado de cigüeñales hasta longitud máx. 4.600 mm, volteo máx. 960 mm, carrera 400 mm y peso 3.000 kg.
- Restauración de bloques, camisas, culatas, bielas, pistones, válvulas, árboles de levas, etc.
- Fabricación de toda clase de tornillería y bulonería en acero de alta resistencia.
- Roscado por laminación hasta 220 mm long. rosca y 75 mm diámetro.
- Metrología y Control de Calidad, Ensayos no destructivos.

SEA MASTER
CONSULTING & ENGINEERING
www.sea-master.eu

C/. Manantial, 13 - Pol. Las Salinas
11500 El Puerto de Santa María (CÁDIZ)
Tel.: 956 101 122
llabella@sea-master.eu

INGENIERIA NAVAL E INDUSTRIAL
ANTEPROYECTOS, ESPECIFICACIONES...
CONSULTORIA, EVALUACIONES...
Agentes en España del NAPA GROUP
(Software for Design and Operation of Ships)

"CNV Naval Architects"

Consultores e Ingenieros Navales
Naval Architects & Marine Consultants

Príncipe, 42, 3° B - 36202 VIGO - SPAIN
Tel.: +34 986 44 24 05
Fax: +34 986 44 24 06
E-Mail: vigo-spain@cnvnaval.es
Web.cnvnaval.es

SINTEMAR DESDE 1981 — **Chockfast**

- Taqueado de maquinaria con resinas "Chockfast"
- Montaje y Alineación Láser de líneas de ejes
- Cojinetes para bocinas y timones
- Resinas "Devcon" y revestimiento antifouling "Ecospeed"
- Cintas Nospray, anticorrosión, calorifugado y reparación "Insulmastic"

Edificio Udondo, Ribera de Axpe, 50 - 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 480 07 53 - Fax: 94 480 05 59 - E-mail: sintemar@sintemar.com

MAQUETAS GRUPO MODEL

TALLERES EN MADRID
Web: www.grupomodel.com
Tno.: 949 277 393

TALLERES EN BILBAO
Web: www.grupomodel.com
Tno.: 902 120 213

NAVALES, INDUSTRIALES, INGENIERÍAS, PROTOTIPOS, AERONÁUTICA, EDIFICACIONES, ENERGÍAS RENOVABLES, MODELOS DE ENSAYO
SISTEMA CONSTRUCTIVO INFOMATIZADO. CORTE CAD-CAM, LÁSER, FRESADO 3D, PROTOTIPADO RÁPIDO

seaplace

c/ BOLIVIA, 5 - 28016 MADRID
Tel.: +34 91 458 51 19 / Fax: +34 91 344 15 65
E-mail: seaplace@seaplace.es / shipl@idecnet.com
web: www.seaplace.es

INGENIERÍA NAVAL Y OFFSHORE
Ingeniería Conceptual y de Aprobación: Buques y Unidades Offshore
Ingeniería de detalle: Acero y Armamento
Gestión de Compras
Integración en Equipos de Proyecto
Estudios Especiales: Seguridad, Transportes, Fondeos, Ensayos, Elementos Finitos.
Herramientas: FORAN/AUTOCAD 2000/ANSYS/MOORSPREAD

GHENOVA ingeniería

Edificio Galia Puerto,
Carretera de la Esclusa
11 A, 2ª Planta
41011 Sevilla
Tel.: (+34) 954 99 02 00
Fax: (+34) 954 99 15 07
ghenova@ghenova.com

INGENIERÍA NAVAL Y OFFSHORE
Proyecto Conceptual. Arquitectura Naval.
Ingeniería básica, de detalle y de producción.
Integración y gestión de grandes proyectos.
FORAN, TRIBON, AVEVA MARINE, PDMS, PDS...

BAU PRESS Agencia Gestora de Medios, S.L.

Corazón de María, 25, 1º A - 28002 Madrid
Tel.: 91 510 20 59 - Fax: 91 510 22 79

Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.

INGENIERIA NAVAL

Editada por la
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS DE ESPAÑA
Edited by Spanish Association of Naval Architects and Marine Engineers.

BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN

Nombre y apellidos / *Name*:		
Empresa / *Company**:	Cargo / *Employment**:	
Dirección / *Address*:		
Código Postal / *Postal ZIP*:	Ciudad / *City*	
Provincia / *County*:	País / *Country*:	
NIF/CIF:	Tel:	Fax:
Correo electrónico / *e-mail*:		

PRECIOS / *PRICES* (2010) (IVA Incluido/*VAT included*)

☐ Suscripción Anual España:	70,00 €
☐ Suscripción Portugal:	100,00 €
☐ Suscripción Europa:	115,00 €
☐ Suscripción Resto del Mundo:	138,00 €
☐ Suscripción Estudiantes (España)**:	35,00 €
☐ Suscripción Estudiantes (Resto del mundo)*:	95,00 €

FORMA DE PAGO

Ponga una X en lo que corresponda / *Select the correct mode:*

☐ Cheque nominativo en favor de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE)

☐ Transferencia a la c.c. Nº 2090/0294/31/0200003171 a nombre de AINE-RIN en la CAM C/Núñez de Balboa, 65 (28001) Madrid

☐ VISA _____ /_____ /_____ /_____

Fecha de caducidad: _____

Firma:

*Rellenar sólo si se quiere recibir la revista en la dirección de la empresa / *Fill it only if you want to receive the magazine on the company address*

**Para poder hacer efectiva la suscripción como estudiante es necesario adjuntar una copia de la matrícula del año en curso / Students subscribers hould attach a copy of th

Revista Ingeniería Naval
C/ Castelló, 66. 6º
28001 Madrid ESPAÑA

Tel: +34 91 578 43 83
Fax: +34 91 781 25 10
E-mail: rin@iies.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS

FONDO EDITORIAL DE INGENIERÍA NAVAL (FEIN)

LIBROS EDITADOS

OBRAS Y AUTORES

	Euros*	
· BREVE HISTORIA DE LA NAVEGACIÓN Y EL COMERCIO MARÍTIMO DESDE LA ANTIGÜEDAD HASTA NUESTROS DÍAS *Autor:* Cecilio Sanz (2003)	15,00	Oferta
· CONSTRUCCIÓN DE BUQUES DE PESCA EN POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO *Autor:* Jorge Tegedor del Valle (AINE 2001)	18,00	
· CURSO DE DIBUJO TÉCNICO *Autor:* José Luis Hernanz Blanco (1980)	27,05	
· DE LA INVENCIBLE A GUADALCANAL *Autor:* Álvaro Akerman Trecu, Alvaro González de Aledo (1999)	~~48,09~~	Oferta
· DETAILED DESIGN OF SHIP PROPELLERS *Autores:* Gonzalo Pérez Gómez y Juan González-Adalid García-Zozaya (1998)	65,63	
· ECONOMÍA DEL SECTOR MARÍTIMO *Autores:* Varios autores (2009) *Editores:* FEIN, IME	62,40	
· EL BUQUE DE GUERRA COMO APLICACIÓN MÁS AVANZADA DE LA TECNOLOGÍA NAVAL *Autor:* Enrique Casanova Rivas (2009- 2ª edición)	25,00	
· EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE (2ª Edición) *Autores:* Ricardo Alvariño Castro, Juan José Azpíroz Azpíroz y Manuel Meizoso Fernández (2007)	36,40	
· EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA *Autor:* Luis de Mazarredo y Beutel (1992)	24,05	Oferta
· FUNDAMENTOS DE PESCA *Autores:* Luis Santos Rodríguez y José F. Núñez Basáñez (1994)	~~42,08~~	Oferta
· LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXIÓN *Autor:* José Mª Sáez de Benito Espada (1983)	27,05	
· MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS REFORZADOS *Autor:* José Luis González Díez (1995)	30,06	
· MÁQUINAS Y ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS *Autor:* Roberto Faure Benito (2000)	45,08	
· REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA *Autor:* Víctor Villoria San Miguel (1992)	~~30,06~~	Oferta
· TRÁFICO MARÍTIMO *Autor:* Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira (1996)	~~30,06~~	Oferta
· UN INGENIERO NAVAL POR ESOS MUNDOS. HISTORIAS Y FOTOS *Autor:* Eduardo Martínez-Abarca Unturbe (2009)	25,00	

*** En los precios no están incluidos los gastos de envío**

Ofertas:

Oferta 1: (20 Euros)
Breve historia de la navegación y el comercio marítimo desde la antigüedad hasta nuestros días + Evolución de la propulsión naval mecánica

Oferta 2: (20 Euros)
Tráfico Marítimo

Oferta 3: (15 Euros)
Representación de Curvas y Superficies. Geometría Descriptiva

Oferta 4: (30 Euros)
Fundamentos de Pesca + Flota Española de Buques 2000 (hasta fin de existencias)

Oferta 5: (25 Euros)
De la Invencible a Guadalcanal

Pedidos a:

C/ Castelló, 66 - 6º - 28001 MADRID
Tel.: 91 575 10 24 - Fax: 91 577 16 79
e-mail: coin@iies.es
http:\\www.ingenierosnavales.com

Nombre y Apellidos _____ CIF _____

Dirección _____ Provincia _____ País _____

Teléfono _____ correo electrónico _____ Empresa _____

Forma de pago (marque con una X):

☐ Cheque nominativo o Efectivo
☐ Contra Reembolso (Sólo España)
☐ VISA _____/_____/_____/_____

Fecha de caducidad: _____

Firma:

INGENIERIA NAVAL

PROGRAMA EDITORIAL 2010

EDITORIAL PROGRAM 2010

ENERO ***JANUARY***	**Propulsión. Motores, reductores, líneas de ejes, hélices** Combustibles y lubricantes	***Propulsion. Engines, reduction gears, shaft lines, propellers*** *Fuels and lubricants*
FEBRERO ***FEBRUARY***	**Reparaciones y Transformaciones. Mantenimiento. Astilleros de reparación** Pinturas y protección de superficies.	***Repairs & Conversions. Maintenance. Repair yards*** *Paints and surfaces protection.*
MARZO ***MARCH***	**Pesca. Acuicultura. Maquinillas de Pesca. Plantas frigoríficas**	***Fishing. Aquaculture. Winches. Refrigerating plants***
ABRIL ***APRIL***	**Seguridad marítima, Normativa, Sistemas de seguridad y salvamento del buque.** Flota de remolcadores. Avance Navalia	***Maritime Security, Regulations, Safety and Rescue Systems.*** *Tugboats fleet. Navalia exhibition advance*
MAYO ***MAY***	**Industria auxiliar. Maquinaria auxiliar de cámara de máquinas, casco y cubierta. Gobierno y maniobra**	***Auxiliary Industry. Engine room, hull and deck auxiliary machinery. Steering and manoeuvre***
JUNIO ***JUNE***	**Construcción naval. Cartera de pedidos, botaduras y entregas**	***Shipbuilding. Orderbook, launchings and deliveries***
JULIO-AGOSTO ***JULY-AUGUST***	**Sociedades de clasificación. Ingeniería. Formación.**	***Classification Societies. Engineering. Training.***
SEPTIEMBRE ***SEPTEMBER***	**Marina Mercante. Puertos** Habilitación. Ferries. Cruceros	***Merchant navy. Harbours*** *Accommodation. Ferries. Cruise Ships*
OCTUBRE ***OCTOBER***	**Electrónica y Automación naval. I+D+i Buques de Guerra. Náutica. Barcos de Vigilancia, Salvamento y Lucha Anticontaminación** Avance Salón Náutico de Barcelona.	***Shipping Electronics and Automation. R & D & i. Warships. Pleasure crafts. Surveillance, Rescue and Antipollution ships*** *Barcelona Show Advance.*
NOVIEMBRE ***NOVEMBER***	**Buques especiales. Offshore**	***Special ships. Offshore***
DICIEMBRE ***DECEMBER***	**Resumen de Actividades del Sector Naval año 2010** Energías renovables y Medio ambiente	***Maritime Activities Summary 2010*** *Marine resources. Renewable energy and environment*

***Cada número contiene además**: Artículos técnicos. Descripciones de buques entregados. Actualidad del sector. Noticias nacionales e internacionales. Novedades de equipos. Artículos sobre legislación, economía, fiscalidad y normativa. Relatos. Historia. Contratos de buques. Publicaciones. Agenda.*

***Each issue also includes:** Technical Articles. Ship descriptions. Sector reports. International and National news. Equipment novelties. Articles about legislation, economy, taxes and regulations. Stories. History. Ship contracts. Books. Agenda.*

“La reputación es la recompensa de la visión”

diseño maquetación cartelería impresión

Trabajamos con usted en la realización de todo tipo de publicaciones, revistas, catálogos, memorias de empresa, trípticos, dípticos, manuales, libros, documentos internos, etc..., poniendo a su disposición nuestra experiencia y ajustando los tiempos según sus necesidades.

Gral. Pardiñas, 12 - 1 dª · 28001 Madrid | 915 775 696 / 915 779 889 | 915 775 830 | parpubli@parpubli.com | www.parpubli.com

POLITÉCNICA

CEPADE UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

INDUSTRIALES ESCUELA DE NEGOCIOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

PROGRAMAS MBA y MASTER ESPECIALIZADOS*

Español, Inglés

o

Bilingüe (Español-Inglés)

* Postgrado Propio
de la Universidad Politécnica de Madrid

Modalidades de Impartición:

- Presencial
- Semipresencial
- Distancia Via Internet

www.cepade.es

www.ienpolitecnica.es

A Distancia Vía Internet

CEPADE

Tel.: +34 91 456.27.95

infocepade@cepade.es

C/ Dr. Federico Rubio y Gali,11

28039 Madrid

Presencial y Semipresencial:
Máster Presencial: L-J 18:30 a 22:00 h

Máster Semipresencial: V 16:00 a 21:30 h

Industriales Escuela de Negocios (IEN)
Tel. +34 91 336.41.58
info@ienpolitecnica.es
C/ José Gutiérrez Abascal, 2 - 28006 Madrid