PORTADA FEB 05 23/2/06 11:13 Página 1

febrero 2006

año LXXV • nº 834

INGENIERIA NAVAL

febrero 2006

reparaciones • emma bardán

INGENIERIA NAVAL nº 834

L27/38
Propulsión para el siglo XXI

Cuando la tecnología marca la diferencia

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

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

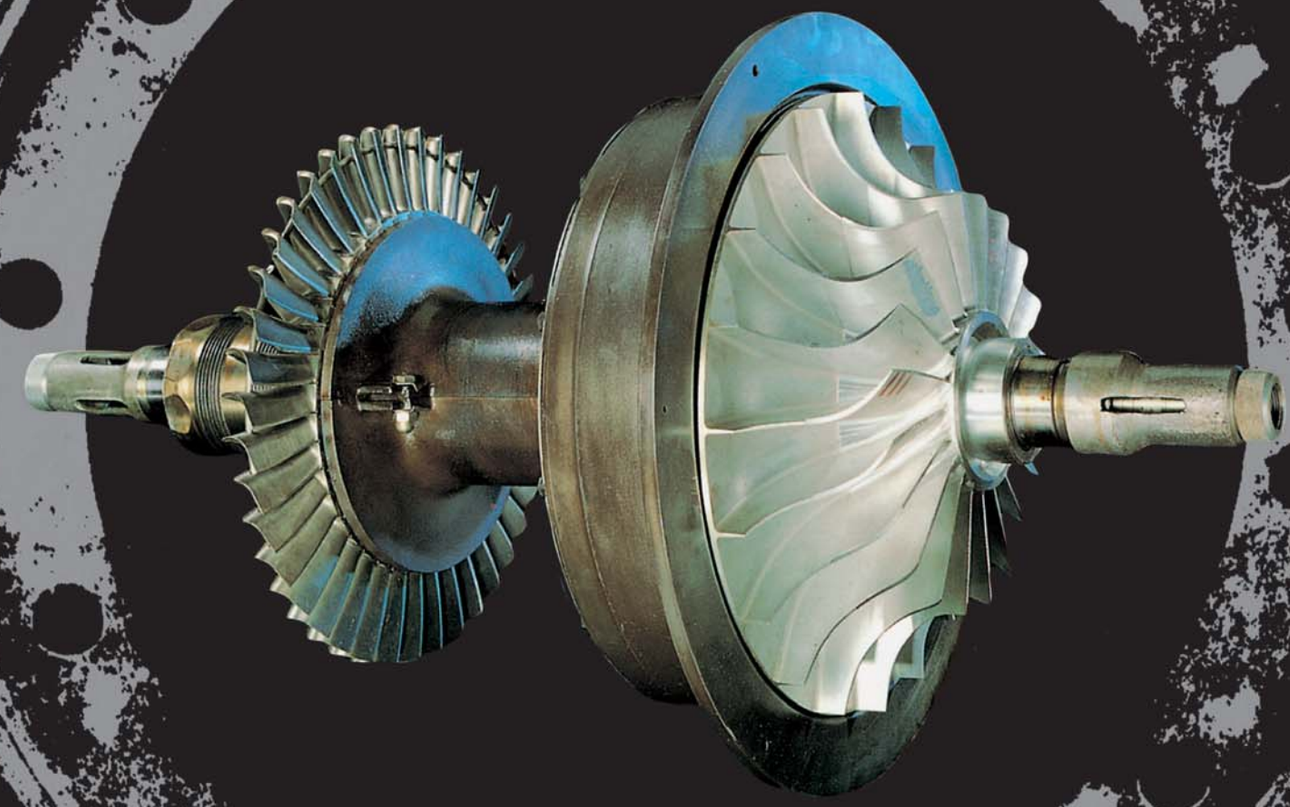
Alpha
PROPULSION SYSTEMS

PBSturbo
SERVICIO OFICIAL

PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS

MAN B&W
SERVICIO OFICIAL
TURBOCOMPRESORES

Venta de Recambios, Reparación de Turbocompresores y Asistencia Técnica.



PRECISION MECANICA NAVAL, S.A. "PREMENASA - TURBOS"

CALLE LUIS I, Nº 23 y 26
POLIGONO INDUSTRIAL DE VALLECAS
28031 MADRID

TELEFONOS: 91 778 12 62
91 778 13 11
91 778 13 63

FAX: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es

SUMARIO PAG. 5 21/2/06 15:16 Página 1

AKZO NOBEL

año LXXV • nº 834

INGENIERIA NAVAL

febrero 2006

cartas al director / *letters to the director* 6

editorial / *editorial comment* 7

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

• CESA Comunidad Europea de Asociaciones de Astilleros, por Reinhard Lüken

reparaciones / *repairs* 23

pinturas / *paintings* 31

construcción naval / *shipbuilding* 33

• *Emma Bardán: Buque* oceanográfico construido por M.Cíes para la Secretaría General de Pesca Marítima

noticias / *news* 67

las empresas informan / *companies report* 81

nuestras instituciones / *our institutions* 83

congresos / *congress* 84

• Conferencia Internacional "Aprendiendo de Incidentes Marítimos III", por A. Gutiérrez

normativa / *rules* 87

hace 50 años / *50 years ago* 89

artículos técnicos / *technical articles* 90

• *Freak Wave* a la vista: obligará a reforzar los buques que transitan por zonas de riesgo, por P. Bolufer
• La construcción integrada: Una herramienta eficaz en la colaboración entre astilleros, por J.A. Cabanas, A. Crespo y C. Merino.
• Impacto de la evolución de los buques de crucero y su tráfico en las infraestructuras portuarias, por S. Yunta

clasificados / *directory* 107

49

Buques pesqueros silenciosos. Un hito de los pequeños y medianos astilleros españoles. Lecciones aprendidas

83

Inauguración del VI Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria

87

Nuevas Reglas Comunes Estructurales de la IACS

próximo número / *comming issue*

pesca, acuicultura / *fishing, aquiculture*
maquinillas de pesca, plantas frigoríficas / *winches, refrigerating plants*

carta al director

José Ángel Cerrolaza Asenjo
Doctor Ingeniero de Armas Navales
Diplomado en Tecnología Nuclear
Contralmirante del Cuerpo de Ingenieros de la Armada
Vicepresidente de la Asociación Civil de Ingenieros de la Defensa
Vocal del Comité de Enseñanza del IIE.

In Memoriam

Conocí a José Ángel en Santander en agosto de 2.003 durante el ciclo de Formación de la Ingeniería en el Siglo XXI y en la comida que organizó la Presidenta del IIE María Jesús Prieto tuve la suerte de sentarme a su lado y se inició una sincera y profunda amistad por la coincidencia de que mis temas preferidos coincidían con el amplio abanico de los suyos, aun cuando el principal era la historia de los ingenieros, en su caso los de la defensa y para mi solo los de marina. Esta amistad se fue consolidando en "comidas de trabajo", como a él le gustaba llamarlas, donde profundizábamos durante horas en el siglo XVIII, Gaztañeta, Jorge Juan, la marina de sabios, el cuerpo de ingenieros de marina... etc.

Realmente nos "conocíamos" desde hacía mucho antes, ya que en la conferencia que pronunció en el IIE en el año 2001 ya mencionaba en su bibliografía el articulo mío publicado por RIN en el 70ª Aniversario sobre los planes de estudios.

Esas conversaciones se repitieron muy con frecuencia aprovechando mis viajes a Madrid y de nuestra ignorancia sobre el origen del Cuerpo de Ingenieros de Marina nos trazamos preparar 4 trabajos a publicar en RIN a base de investigar principalmente los orígenes y las fuentes documentales de los Archivos Históricos. Investigamos en los Archivos del Museo Naval, de Historia Nacional, D. Álvaro de Bazán, de Indias y el Archivo Nacional de Simancas para su preparación. Dos de estos trabajos (el origen de la profesión) han sido publicados por la RIN, el tercero (sobre los ingenieros de marina del siglo XVIII con un escalafón que aportaba datos significativos para superar y corregir hasta entonces conocido, "duerme" en la editorial de la Revista esperando la oportunidad de ser publicado y el cuarto (sobre las ordenanzas del cuerpo a lo largo de sus mas de 50 años de vida) no fue empezado ante la probabilidad de que nunca fuese publicado.

Durante el 75 Aniversario el Presidente de la Asociación José Ignacio de Ramón nos encargó a José Angel y al abajo firmante un encargo que presentamos a la Junta Directiva de la AINE EL 16.04.04 sobre el *"Origen de la profesión de Ingeniero Naval"*, y por la misma decisión dio la conferencia inaugural en las Sesiones Técnicas de Ferrol de septiembre 2004 sobre "Los orígenes de la Ingeniería Naval en España".

Conferenciante y conversador de verbo fluido ha dado como mínimo las siguientes conferencias:

- *Ética y deontología de los ingenieros.* La Formación de la Ingeniería en el siglo XXI, Santander 3 de abril 2.003
- *Historia de la Ingeniería de Defensa:* La Armada. Octavas Jornadas sobre Historia de la Ingeniería, la Ciencia y la Tecnología del I.I.E. Madrid 28 de septiembre de 2.001, José Ángel Cerrolaza Asenjo
- *La Enseñanza de los Ingenieros Navales de la Armada (1.772-1.932).* Jornada Técnica Naval. El futuro de la Enseñanza de la Ingeniería después de Bolonia. Delegación en Cataluña del COIN, Sitges 20 de junio de 2.003, José Ángel Cerrolaza Asenjo
- *Tres marinos españoles, grandes figuras de la ciencia y la técnica: Jorge Juan, José González Hontoria y José María Otero.* X Jornadas sobre Historia de la Ingeniería, la Ciencia y la Tecnología del IIE
- *Los Orígenes de la Ingeniería Naval en España.* XLIII Sesiones Técnicas de la AINE. Las Industrias Marítimas de Defensa, de salvamento y de *off-shore* en aguas profundas, Ferrol 23 de septiembre de 2.004

Los artículos publicados, con nuestras firmas por ofrecimiento personal de José Ángel la mía aparece la primera, en RIN fueron:

- *El enigma de la creación del Cuerpo Patentado de Ingenieros de la Marina.* Noviembre 2.003
- *Solución al enigma de los orígenes del Cuerpo de Ingenieros de Marina. Ingeniería Naval versus Ingenieros Navales.* Diciembre 2.004

José María Sánchez Carrión

año LXXV • N.º 834
INGENIERIA NAVAL
febrero 2006

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. (Secretario)
M.ª Jesús Pozas Dacosta, Dr. I.N.
Manrique Miguel Álvarez-Acevedo Alonso, I.N.

Directora
Belén García de Pablos, I.N.

Asesores
Sebastián Martos Ramos, I.N.

Redacción
Silvia Borreguero Nieto, I.N.
Laura Aguilera Tejado

Publicidad
Director comercial:
Rafael Crespo Fortún
Tel. 91 510 20 59/609 11 73 40
Fax: 91 510 22 79

Administración
Nieves García Paramés

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

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

Suscripción Anual/*Subscription Costs*

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

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

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958

Publicación controlada por la OJD

EDITORIA PAG. 7-8 21/2/06 15:18 Página 1

La reparación naval en España 2005

Están siendo tiempos difíciles para el Sector naval con tanta reestructuración, privatización, etc., etc.

No ocurre lo mismo con la Reparación aunque si debemos señalar que en lo que a la antigua Izar, hoy Navantia, se refiere, las prejubilaciones han afectado por igual a nuevas construcciones como reparaciones y debemos dar la bienvenida a las caras nuevas junto con una cordial despedida de los que podríamos llamar "clásicos" de la Reparación.

No podemos ser ajenos a que con tanta globalización y economías emergentes el marco en que se desarrolla la actividad de reparación sigue cambiando constantemente. Las obras masivas de acero han desaparecido y las grandes transformaciones siguen sufriendo la fuerte competencia de colegas lejanos.

No obstante seguimos adelante, luchando con las armas que podemos; nuestra excelente posición geográfica, plazos ajustados con servicios 24 horas/día, calidad y productividad.

Observamos una disminución de la facturación por barco, pero en el conjunto el Sector se mantiene, aumentando poco a poco la facturación, atrayendo más barcos y dedicándose al "maquillaje" dejando la "cirugía estética"para los competidores lejanos.

Además no sólo en España, sino en toda Europa, la Reparación va ganando peso específico, como lo demuestra el hecho de que en la actual CESA (antigua AWES) por primera vez en su historia, la Vicepresidencia corresponda a un representante de reparaciones, en este caso además el español, hasta el próximo 2007.

Nuestro mensaje desde esta Editorial es de optimismo porque el futuro se ve con claridad, al menos desde este rincón.

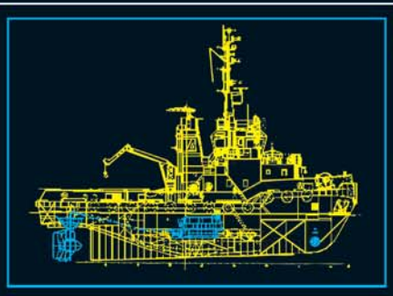
Los planes que desde hace años se han venido estableciendo, son hoy en día realidades: astilleros de síntesis, flexibilidad horaria, certificaciones de calidad y medio ambiente, cumplimiento de código de seguridad ISPS...

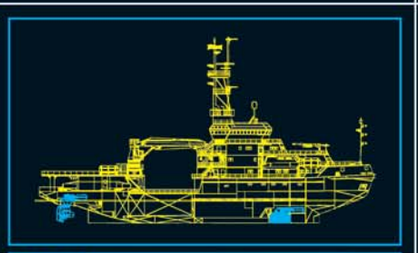
La apertura de nichos nuevos de mercado ya no son un reto y objetivo. Los megayates, barcos de crucero y gaseros están presentes en nuestro mercado e incluso han sustituido en nuestros astilleros definitivamente a los clásicos *bulkcarriers* y petroleros.

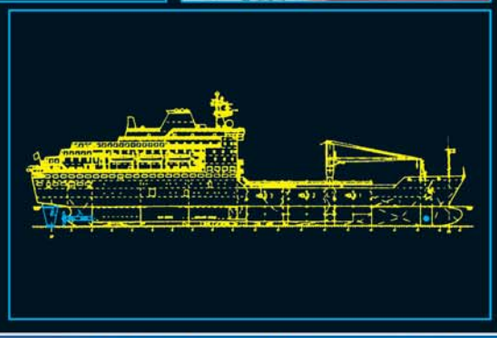
La reparación va bien, como lo demuestra la expansión de algunas de nuestras empresas, con gestos que cuesta creer se produzcan en el Sector Naval español. Queremos crecer y mientras algunos se afanan en ampliar para reparar yates cada vez mayores otros se van al extranjero (Marsella) buscando la ampliación de su capacidad de varada con diques de mayor tamaño para acomodar la creciente demanda para barcos más grandes.

Por último, mencionar que el grupo europeo de Reparación (CESA) en su reunión de Octubre/2005 decidió cambiar su nombre añadiendo la palabra Mantenimiento con el objeto de proyectar una imagen más acorde con la actividad real de los astilleros por lo que no deberá extrañar al lector que en el futuro esta Editorial se titule "Mantenimiento Naval en España".

SCHOTTEL
for the Shipping World







Our product range embraces 360° steerable propulsion systems, manoeuvring devices, and also complete conventional propulsion packages rated at up to 30 MW. Through our worldwide sales and service network we offer economical and reliable solutions for every imaginable maritime application. So we can provide the right thrust for your vessel.

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

SCHOTTEL

Innovators in steerable propulsion

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

PANORAMA PAG 9-16 21/2/06 15:40 Página 1

Panorama del sector marítimo

Construcción naval mundial al final del primer lustro del siglo XXI

Termina el año 2005 con la mayor cartera de pedidos del incipiente siglo XXI en número de buques, 4.663, y con un volumen de tonelaje de peso muerto de 227 millones de tpm, también récord.

Fue el mes de agosto el momento en el que se registró la mayor cifra de la cartera de pedidos con 237 millones de toneladas de peso muerto, que estaba en 220 millones cuando empezó el año.

El tamaño medio de los buques de la cartera al final del año 2005 era ligeramente inferior al registrado en el año precedente, y los coeficientes más significativos eran:

	2004	2005
tpm promedio	54.600	48.650
cgt promedio	23.170	22.430
gt promedio	37.757	34.870
Inversión promedio (*)	34,0	36,0

(*) Inversión total en nuevos contratos en millones de $/nº de buques contratados

Como se puede apreciar en la tabla que muestra la evolución de la cartera en los países constructores más destacados, la República de Corea continúa liderando la construcción naval mundial de manera destacada y manteniendo su progresión, seguida de Japón, cuya cartera permanece estancada durante los últimos tres años, y de la R. P. de China, que prácticamente ha cuadruplicado su cartera en los últimos cinco años. Los países europeos les siguen aunque a gran distancia, y en el caso específico de España, se sigue manteniendo el tono de los astilleros de porte medio o pequeño, mientras los que conformaban el gran grupo público de grandes astilleros prácticamente ha desaparecido de la escena, o por el proceso de liquidación y privatización de parte de ellos, que sigue sin materializarse, o por las limitaciones para la construcción naval mercante aceptadas por la empresa pública que sustituyó a la anterior.

Tabla de evolución de parámetros significativos, 2001-2005

	2001	2002	2003	2004	2005
Contratos (tpm x 10^6)	45,4	52,8	117,2	103,9	75
Contratos (gt x 10^6)	29,9	34,4	77,8	73,5	55,6
Contratos (cgt x 10^6)	18,8	21	45,4	47	38,4
Inversión ($ x 10^9)	24,4	22,7	60	77,1	71,5
Inversión en ($/tpm)	537,4	430	512	742	953,3
Inversión en ($/gt)	816	659,9	771,2	1049	1286
Inversión en ($/cgt)	1298	1081	1321,6	1640,4	1862
Variación precio tpm*		-20 %	19 %	45 %	28 %
Variación precio cgt*		-17 %	22 %	24 %	14 %
Entregas (tpm x 10^6)	45,6	49,5	55	61,4	68,4
Contratos/Entregas (tpm)	0,99	1,06	2,13	1,7	1,1
Cartera de pedidos (tpm x 10^6)	112,4	115,6	177,3	220,2	226,9
Cartera de pedidos (cgt x 10^6)	47,7	47,7	70,9	93,4	104,6
Desguace (tpm x 10^6)	28,3	28,7	27,1	10,6	5,8

(*) Precios promedio con relación al año precedente, salvo 2001
Fuente: LLP, Clarkson y elaboración propia

Como también se puede observar en las curvas que representan la inversión en contratos de buques nuevos en miles de millones de dólares y año por año en lo que llevamos de siglo, han sido los buques portacontenedores los que han seguido una evolución creciente desde el año 2002, que además se ha seguido produciendo incluso durante el último año 2005 mientras los demás tipos empezaban a acusar una suave caída.

En la tabla de evolución de parámetros significativos de la industria mundial de construcción naval durante el lustro que terminó recientemente, cabe destacar, por su más gráfica relación con la evolución de los precios de los buques nuevos, la aceleración de la inversión unitaria por tonelada de registro bruto compensada, cgt, que ha alcanzado un promedio máximo de 1.862 dólares en 2005.

Teniendo en cuenta que la adjudicación del número de cgt a cada tipo y tamaño de buque ha permanecido y permanece constante durante ya bastantes años, y que precisamente durante los últimos años es cuando se han producido los mayores avances en los sistemas y métodos de producción en los astilleros, al mismo tiempo que se ha producido un aumento de valor intrínseco de las nuevas construcciones, parece lógico pensar que los márgenes de los astilleros han crecido proporcionalmente en la actualidad y lo harán en los próximos dos años, por encima de lo que proporcionalmente ha aumentado el valor promedio de la cgt contratada.

La referencia explícita al mayor valor intrínseco de las nuevas construcciones se debe no sólo al aumento indiscutible de la calidad de las mismas y de las tecnologías aplicadas tanto en su proyecto como en su construcción y en el producto mismo, sino en haber quedado patente una vez más que el buque es el medio de transporte más seguro y menos contaminante por unidad transportada que existe.

Se puede apreciar también en las tablas de evolución de parámetros significativos, que los desguaces han caído en los dos últimos años, coincidiendo con el periodo de mayor esplendor de la construcción como del transporte marítimo.

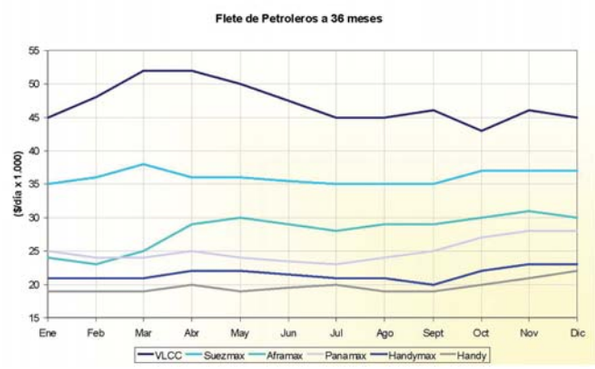
El número de buques hundidos por accidentes ha reflejado en el año pasado la cifra más baja en lo que va de siglo, con 19 buques con un promedio de edad de 19 años, 5 buques de transporte de graneles sólidos o líquidos, y 14 entre buques frigoríficos, de carga general, portacontenedores y offshore.

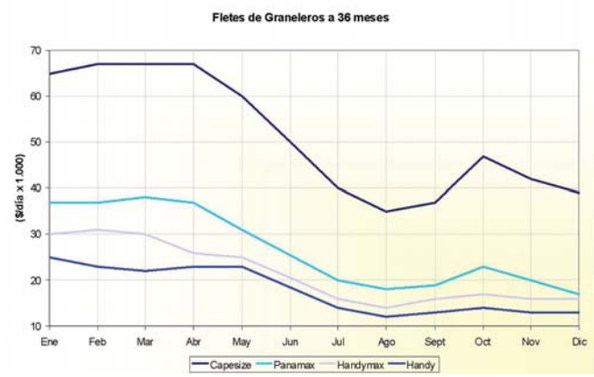
Evolución de la cartera en los países principales. (En cgt x 10^6) *

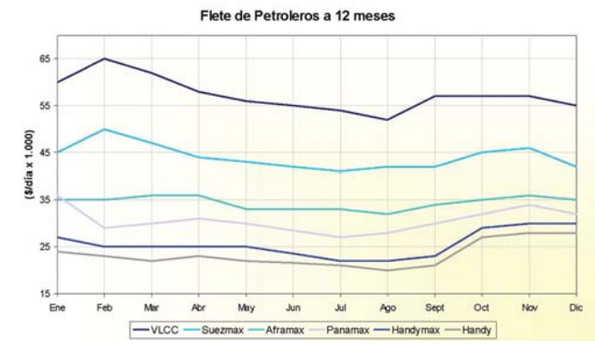
	2001	2002	2003	2004	2005
Corea del Sur	15,4	15,8	26,5	35,0	39,7
Japón	12,8	14,6	22,2	27,3	25,1
RP China	4,9	5,3	8,9	12,9	16,4
Alemania	2,3	1,6	2,1	2,6	3,9
Italia	2,3	1,8	1,5	1,9	2,7
Polonia	1,2	1	1,5	2,2	1,8
Croacia	1,1	0,9	1,1	1,5	1,4
Finlandia	0,9	0,6	0,5	0,6	1,2
Dinamarca	0,7	0,4	0,7	1,1	1,2
Holanda	0,5	0,5	0,5	0,7	0,9
Francia	0,8	0,6	0,3	0,5	0,8
Turquía	0,3	0,3	0,4	0,7	0,8
Noruega	0,6	0,4	0,1	0,4	0,6
España	0,8	0,8	0,5	0,3	0,5
EEUU	0,8	0,7	0,5	0,4	0,4
Brasil	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
Ucrania	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3

Fuente: Clarkson - *Al final de cada año

PANORAMA PAG 9-16 21/2/06 15:40 Página 2







Fuente: LSE

Tipo de buque	C. Pedidos/Flota existente en %, tpm
Graneles líquidos	
VLCC	20,0
Suezmax	19,3
Aframax	24,6
Panamax	46,7
Productos	35,3
Químicos	28,2
Graneles sólidos	
Capesize	23,7
Panamax	22,6
Handymax	18,3
Handysize	*6,2*
Portacontenedores	
> 3000 TEU	**27,8**
< 3000 TEU	**63,9**

Fuente: Clarkson

Los buques desaparecidos representan un 0,09 % de la cartera de pedidos de buques nuevos, en tpm, que se registró a fin de 2005.

Como dato adicional de interés, en la tabla siguiente se dan los % que representa la cartera de pedidos mundial de algunos tipos de buque representativos, con relación a la flota existente en tpm, ambas medidas al final del pasado año 2005.

Transporte marítimo

El año 2006 comienza con interpretaciones muy variadas respecto a la evolución previsible del tráfico marítimo y todo cuanto está asociado a él, pero con la clara asunción por parte de los principales actores de que las extraordinarias situaciones experimentadas durante los años 2004 y 2005 no se van a prolongar por el momento. Durante esos años hubo abundancia de disponibilidades de financiación, los fletes se mantuvieron en niveles muy altos, y consecuentemente la liquidez de los navieros también lo fue. Hubo desequilibrio entre la oferta y la demanda de buques nuevos debido a la escasez de capacidad de construcción naval en el mundo, incapaz de hacer frente al tremendo empujón de la demanda. Los precios de los buques de nueva construcción subieron de manera desacostumbrada y los de los buques de segunda mano lo hicieron lógicamente de manera espectacular, y sobre todo, lo que ha sido más inesperado y asombroso ha sido la magnitud y longitud del ciclo, comparada con lo que ha sido históricamente la evolución cíclica de los negocios y actividades marítimas relacionadas con el transporte marítimo de mercancías.

Las incertidumbres sobre el futuro están traduciéndose en una especie de aprensión que se va adueñando de muchos de los operadores de los mercados y actividades marítimas. Esta aprensión suele ser más lógica cuando se está saliendo de un periodo de prosperidad inhabitualmente largo, y cuando, al menos en los últimos coletazos del año pasado, la presumible pendiente de caída del ciclo era aparentemente menos "pendiente" de la esperada por muchos.

Quizá una de las razones que sostienen esta suave salida es la continuadamente pujante demanda de China en destacado lugar, India y otros destacados mercados asiáticos en creciente desarrollo. Según ha sido dicho en una reciente conferencia sobre la industria naviera y su financiación, organizada por el Lloyd Shipping Economist, Matthias Umlauf, del HSH Nordbank, la aportación de los países asiáticos al crecimiento del PIB mundial es del orden del 50 %, mientras la de Europa es sólo del 10 %. Lo cual, aún salvando los diferentes tamaños de las economías respectivas, no deja de ser significativo.

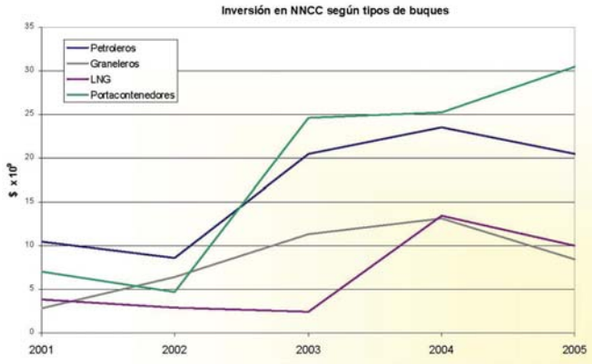
En este contexto, el caso de China es muy interesante desde el punto de vista del tráfico marítimo. China disfruta de un considerable superávit

Tabla 1.- Precios de Nuevas construcciones en MUS$

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004 (dic)	2005 (dic)
Petroleros								
VLCC (300.000 tpm)	72/76	68/69	72/77	70/75	63/68	74/77	107/110	120/120
Suezmax (150.000 tpm)	44/48	42/45	46/53	46/49	43/45	51/52	68/71	69/71
Aframax (110.000 tpm)	34/38	33/37	38/42	36/40	34/37	40/42	58/59	58/59
Panamax (70.000 tpm)	30/31	28/31	33/36	32/36	31/32	35/38	47/48	49/50
Handy (47.000 tpm)	26/29	25/26	28/30	26/30	26/27	31/32	40/40	43/43
Graneleros								
Capesize (170.000 tpm)	33/39	33/35	36/41	36/39	35/37	47/48	63/64	59/59
Panamax (75.000 tpm)	20/24	20/22	22/24	20/23	20/22	26/27	36/36	35/36
Handymax (51.000 tpm)	18/21	18/20	20/21	18/20	18/19	23/24	30/30	30/31
Handy (30.000 tpm)	14/17	14/16	15/17	14/16	14/15	18/22	23/27	25/28
Portacontenedores								
1.000 TEU	18/19	17/18	17/18	15/18	15/16	18/19	22/22	23/ 23
3.500 TEU	40/42	36/37	39/42	36/41	33/34	40/43	52/52	52/53
6.500 TEU	-	-	67/73	70/72	60/64	71/73	91/92	91/94
Gaseros								
LNG (138.000 m^3)	190	165	173	165	150	153/155	180/185	205/205
LPG (78.000 m-)	58	56	60	60	58	63	81/83	89/90
Ro-Ro								
1.200-1.300				19/19	18/19	22/22	33/33	33/33
2.300-2.700				31/31	31/31	33/33	46/46	48/50

Fuentes: Lloyd's - Fairplay, Clarkson, LSE

Fuente: LSE



(*) Tipos más significativos por conjuntos. Fuente Clarkson

en su balanza comercial con Europa y los EEUU en lo que se refiere a productos manufacturados, generalmente por multinacionales que se han asentado en territorio chino, exportaciones cuyo vehículo mayoritario es el contenedor. Por el contrario, China es comercialmente deficitaria con países suministradores de materias primas, como Japón, Corea del Sur, países de la ASEAN, África y Oceanía.

Debido a la solidez que en su crecimiento parece que van a mantener esos países asiáticos, incluyendo la que ya es incuestionable salida de Japón de su crisis de estancamiento así como al crecimiento mantenido por EE.UU., bastante por delante del europeo, no sería descabellado considerar que el año 2006 se presenta con una salud aceptable.

Sin embargo, en el ámbito marítimo sí estamos ante un problema de naturaleza distinta al originado por problemas de deceleración económica o quiebras del crecimiento. El problema reside en que estaremos presenciando un *"tour de force"* entre una demanda creciente que tendría que absorber una oferta también creciente, y no está muy claro que pueda hacerlo.

La mayoría de los analistas opinan que está comenzando un periodo de exceso de oferta de transporte que conducirá a una caída de los fletes, y consecuentemente de los precios de los buques, tanto los de nueva construcción como los de segunda mano, pese a la estabilización experimentada tras una primera bajada, en los finales del año pasado.

En cualquier caso, movimientos en el precio de los productos energéticos como por ejemplo una bajada de los precios del petróleo desde la banda de los 60/70 $/barril hasta los 40/50 podía dar la vuelta a las predicciones pesimistas y equilibrar el mercado marítimo. Según LSE, un abaratamiento parecido al mencionado podría provocar un 1 % de incremento del PIB mundial, (siempre que la banda de esos precios permaneciera estable en el tiempo), con lo que el exceso de oferta de transporte marítimo quedaría totalmente absorbido. De todas formas esto entra dentro de asunciones que bien pudieran ser opuestas si los precios del petróleo siguen en su nivel actual o creciesen aún más.
Por otra parte, la demanda natural de productos energéticos en su faceta de uso no industrial se verá pronto afectada por la terminación del invierno en el hemisferio norte, que como se sabe, al acumular la mayoría de las tierras y de la población mundial, ejerce un papel predominante en los consumos para calefacción y utilizaciones semejantes.

Igualmente, y dadas las actuales tensiones crecientes entre el mundo occidental y las naciones de tendencias religiosas profundamente musulmanas pudieran en su caso llegar a producir colapsos en los mercados internacionales que como es lógico afectarían fuertemente al comercio marítimo.

La revista LSE ha realizado un recorrido por las opiniones de los actores principales en los mercados marítimos, que por su interés glosamos de manera resumida en estas páginas del panorama.

Según LSE, los participantes en estos mercados pueden ser catalogados en tres categorías o grupos:

Los pesimistas/tradicionalistas, que opinan que el reciente *"boom"* es un *"flash"* en el panorama habitual y que los niveles de fletes el precio de los buques caerán a sus mucho más bajos promedios habituales en el largo plazo. Este grupo no está por la compra de nuevos buques y ha vendido parte de su flota. Los banqueros que pueden ser identificados con las ideas de este grupo prestarán sólo contra contratos sólidos de fletamento.

En segundo lugar se puede identificar a los "estructuralistas" que creen que realmente las coordenadas habituales del negocio marítimo han experimentado un incremento estructural que se mantendrá en el tiempo, con unos niveles de fletes y de precios de los buques que permanecerá mas alto que el definido por sus promedios históricos. Esperan una cierta "marea turbulenta" pero a un nivel más alto y creen en la existencia de una especie de "súper-ciclo" que devendrá en un impacto positivo que se prolongará durante las próximas décadas. Así, los navieros que se asimilan a este grupo continúan dispuestos a comprar nuevos buques cuando se presentan adecuadas oportunidades. Los banqueros de este grupo continúan financiando de manera competitiva confiando en la rentabilidad y el valor de los buques durante la vida del crédito, acorde con las expectativas de ese grupo.

Finalmente, están los optimistas, (difícil catalogarlos o no como impenitentes), los cuales creen que la insuficiente capacidad de construcción naval (por el momento), el envejecimiento de la flota y el muy bajo nivel de desguaces será determinante, y mantendrá el nivel de demanda de tráfico por encima de la oferta durante unos pocos años más. Basan su optimismo en el muy positivo momento que atraviesan China, India y otros países en rápido desarrollo a los que nos hemos referido con anterioridad, así como en la consideran robusta situación de la economía y el comercio mundial y las existentes facilidades de financiación mantendrán en un nivel alto los valores de los buques.

Dado que la gran mayoría de la inversión en buques está soportada en la financiación de los bancos, parece lógico que la interpretación de las entidades financieras, sobre el futuro que nos aguarda, sea de la mayor importancia. Así, una investigación sobre este asunto referida a 2006 llevada a cabo por Petrofin con los principales bancos financiadotes, y que también publica LSE, arroja, de manera resumida los siguientes resultados a las preguntas más significativas:

Respecto al futuro nivel de fletes, el 85 % de los banqueros consultados estiman que tendrá lugar una caída en el conjunto del nivel de fletes tras los próximos ocho meses. El 45 % creen que tras los próximos 3 años los fletes continuarán bajos, mientras un 30 % opinan que aumentarán.

Con relación a los precios de las nuevas construcciones, un 65 % creen que los precios bajarán, en muchos casos de manera rápida, aunque estiman que los costes actuales y los precios de los suministros no permitirán descensos muy significativos. La mayoría de los banqueros creen también que el flujo de contratos anticipados no descenderá de manera dramática, con lo que la presión sobre los astilleros en lo relativo a los precios no será excesiva.

Respecto a la posibilidad de que los buques con edades entre 15 y 20 años suban, mantengan o

MOTORES PARA TODO TIPO DE BUQUES

SERIE 60 Y 700

VERSIONES:	4 L, 6 L, 8 V Y 12 V
POTENCIAS:	121 kW a 615 kW 164 CV a 386 CV
CONSUMO OPTIMO:	224 grs./kW hora 165 grs./CV hora

SERIE 2000

VERSIONES:	8 V, 10 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS:	400 kW a 1492 kW 544 CV a 2030 CV
CONSUMO OPTIMO:	200 grs./kW hora 147 grs./CV hora

SERIE 396

VERSIONES:	8 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS:	1000 kW a 2560 kW 1360 CV a 3482 CV
CONSUMO OPTIMO:	196 grs./kW hora 144 grs./CV hora

SERIE 4000

VERSIONES:	8 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS:	700 kW a 3650 kW 952 CV a 4964 CV
CONSUMO OPTIMO:	194 grs./kW hora 143 grs./CV hora

SERIE 595 y 1163

VERSIONES:	12 V, 16 V y 20 V
POTENCIAS:	3240 kW a 7400 kW 4406 CV a 10065 CV
CONSUMO OPTIMO:	200 grs./kW hora 147 grs./CV hora

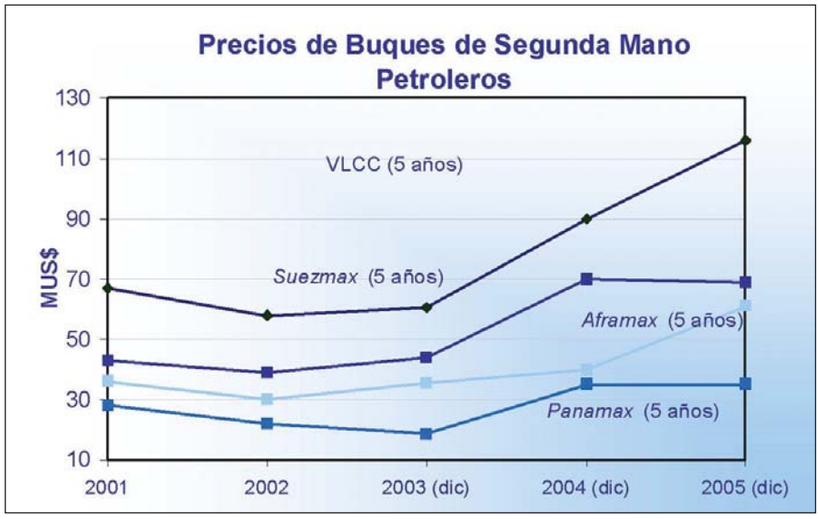
TURBINAS A GAS

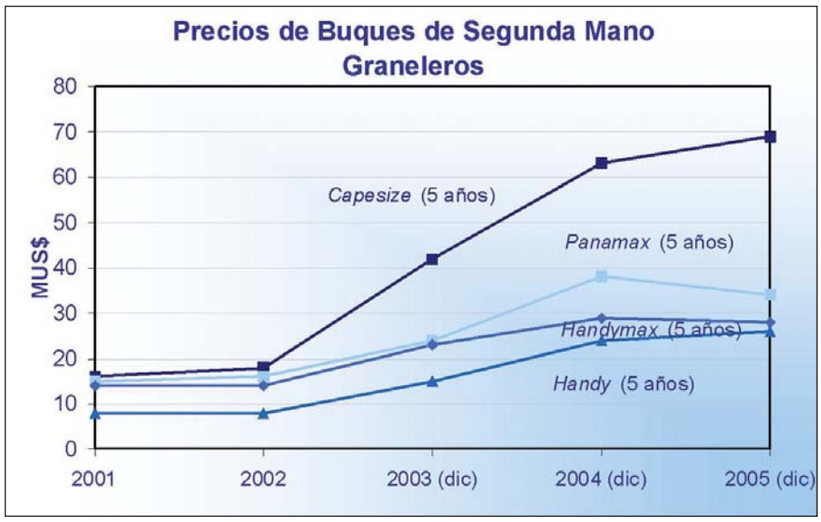
VERSIONES:	TF 40, TF 50, TF 80 Y TF 100 LM 2500 Y LM 2500 +
POTENCIAS:	2983 kW a 30110 kW 4057 CV a 40950 CV
CONSUMO OPTIMO:	228 grs./kW hora 168 grs./CV hora

SERIE 8000

VERSIONES:	20 V
POTENCIAS:	8200 kW a 9000 kW 11150 CV a 12240 CV
CONSUMO OPTIMO:	185 grs./kW hora 136 grs./CV hora

CASLI, S.A.
Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid) - Tel.: 916 737 012 - Fax: 916 737 412 - transdiesel@casli.es





Fuente: LSE

pierdan valor durante 2006, el 90 % de los preguntados creen imposible que, salvo en casos muy específicos, estos buques puedan mantener sus precios. Opinan que bajarán considerablemente y que no volverán a subir.

La misma pregunta con relación a los precios de desguace recibió de un 65 % la contestación de que esperan que los precios se sigan manteniendo bajos, al menos mientras los buques más viejos tengan ingresos económicos por encima de sus costes operativos. Por supuesto que la futura evolución del precio del acero, actualmente alto pero cediendo terreno, será determinante.

Otra importante cuestión valorada por los financiadores fue el impacto de las regulaciones internacionales derivadas de la protección del medio ambiente. La respuesta fue compartida casi al 50 % entre los que creían que el camino emprendido en estos asuntos progresaría sin retorno y sin desaliento, y los que opinaban que la situación conducía a que no se endurecieran más estas regulaciones durante 2006.

El precio del petróleo fue lógicamente un tema importante a tratar. El 60 % de los banqueros opinaban que el precio del barril bajaría durante 2006, estimulando al mercado, mientras un 10 % creía que sucedería lo contrario.

Con relación al crecimiento de la economía china, un 45 % esperaba la continuación de ese crecimiento durante 2006, que ya se estimaba del 9 % en 2005, mientras un 40 % creía que se produciría algún tipo de deceleración moderada, y un 15 % confiaba en cambio en una mayor aceleración.

Una cuestión de la mayor importancia para las entidades financiadoras, respecto de si creían que el número de bancos interesados en el negocio marítimo iba a crecer o decrecer durante 2006 recibió un 45 % de respuestas que apostaban por el crecimiento, basándose en el buen funcionamiento y la fiabilidad del mercado pese a sus nada espectaculares márgenes, a la vez que otro 45 % opinaba que no había realmente sitio para más, teniendo en cuenta la experiencia y la capacidad de compromiso necesarias para desarrollarse en este mercado.

También se investigó acerca de la opinión sobre la posibilidad de un *"crash"* en el mercado con caídas masivas en los valores de los fletes y de los buques. Un 80 % opinaban que tal riesgo era mínimo y en ese caso no pasaría de un 20 %. Sólo un 5 % valoraba la posibilidad de una caída por encima del 50 %. La mayoría añadían que en todo caso esperaban un suave ajuste que mantendría el volumen financiado intacto y a la mayoría de sus clientes no afectados.

Lo que parece indiscutible es que el negocio marítimo ha estado atravesando uno de los mejores momentos de su historia, y que las opiniones sobre la salida de un ciclo pueden ser dispares, pero coinciden mayoritariamente en que este ciclo no se parece nada a los anteriores, y que ha estado soportado fundamentalmente en los siguientes hechos:

- El mercado de la oferta y la demanda naviera se fue acercando al equilibrio de una manera clara a partir de 1997 para conseguirlo sin discusión en 2000, cuando se había registrado un exceso de capacidad del orden del 30 % en 1984. Desde el año 2000 el desequilibrio no ha superado nunca el 1 % en uno u otro sentido.
- Las importantes reformas estructurales llevadas a cabo en China desde la década de los años 80 comenzaron a reflejarse de una manera especialmente tangible en el comercio mundial en 1994, dando lugar a un volumen de importaciones que alcanzaron los 650 millones de toneladas en 2004, más de cuatro veces las registradas 10 años antes. Las exportaciones han alcanzado en 2004 los 300 millones de toneladas cuando en 1994 eran de 100 millones. Cómo todo esto ha afectado al tráfico marítimo ha sido, debido al descomunal potencial de ese país, un acontecimiento sin precedentes.
- El aumento de capacidad de construcción naval en el mundo, superando los 68 millones de toneladas de peso muerto entregadas en 2005 (el otro gran pico anterior se produjo en 1976 con 61 millones, seguido de una caída espectacular que ahora no se está produciendo).

Aunque la próxima evolución del mercado podrá dar lugar a muchas disquisiciones, quizá convenga hacer una, por hoy, última reflexión: la subida del precio de los buques que se ha experimentado, el espectacular incremento del nivel de fletes que se ha llegado a producir, y la carestía de los combustibles derivada de los precios récord del barril de petróleo no han erosionado el desarrollo y el crecimiento del mundo, como prueba el mantenimiento de esos niveles durante un ciclo prolongado. Por lo tanto, gran parte de los desequilibrios que se han sufrido en el pasado, y que corremos el riesgo de volver a sufrir en los mercados del *"shipping"* y de la construcción naval obedecen a desajustes en las decisiones sobre la expansión del negocio tomadas habitualmen-

te a espaldas de la historia de de la concepción racional de los mercados. Esta reflexión será seguramente cierta, pero no lo es menos que en la mayoría de los casos no se desconocen estas cuestiones. Queda entonces la pregunta del por qué en el aire.

Unos tanto y otros tan poco

Los astilleros coreanos han comenzado a recolocar a algunos de sus trabajadores prejubilados con anterioridad, debido fundamentalmente a la carga actual de trabajo de sus factorías, en un año que será sin duda récord de entregas.

Según la información de KSA, la Asociación de Constructores Navales Coreanos, el promedio de edad de las plantillas de los astilleros era, a fin de 2005, de 42 años, pero este promedio puede aumentar debido a las facilidades que existen para que un astillero pueda retrasar a su conveniencia el retiro de un empleado más allá de la fecha de la prejubilación acordada, siempre que el empleado esté de acuerdo, formalizando un contrato *ad–hoc*.

Esta situación permite en muchos casos conservar a empleados cuya experiencia forma parte del capital tecnológico de la empresa.

El problema, sin embargo, no se resuelve de una manera definitiva debido a la falta de atracción de la industria hacia los jóvenes coreanos que entran en el mercado de trabajo. Esta situación es más agobiante en los grupos de trabajadores de menor cualificación y especialmente aquellos que trabajan en las áreas de producción.

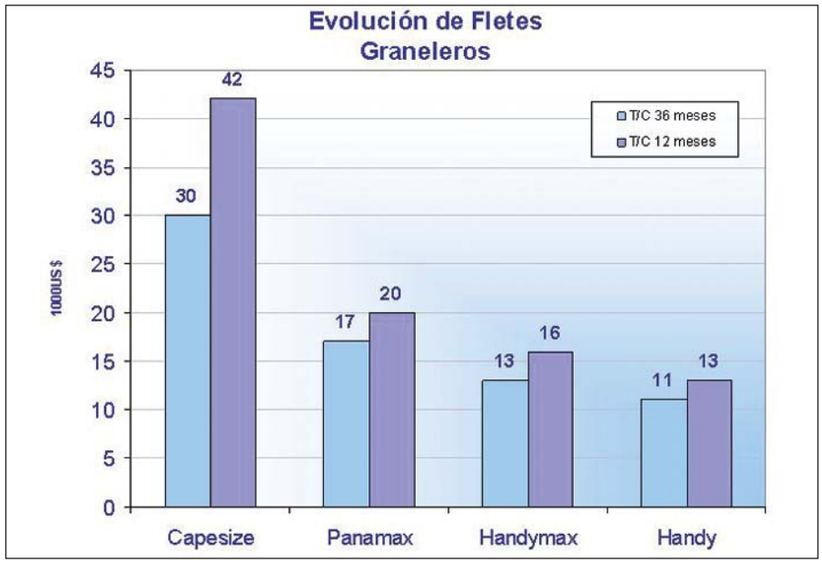
Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering, en su astillero de Okpo, que emplea 10.000 trabajadores, y que prejubiló el pasado año 160, acabó re-contratando a 145 de ellos por necesidades de la producción.

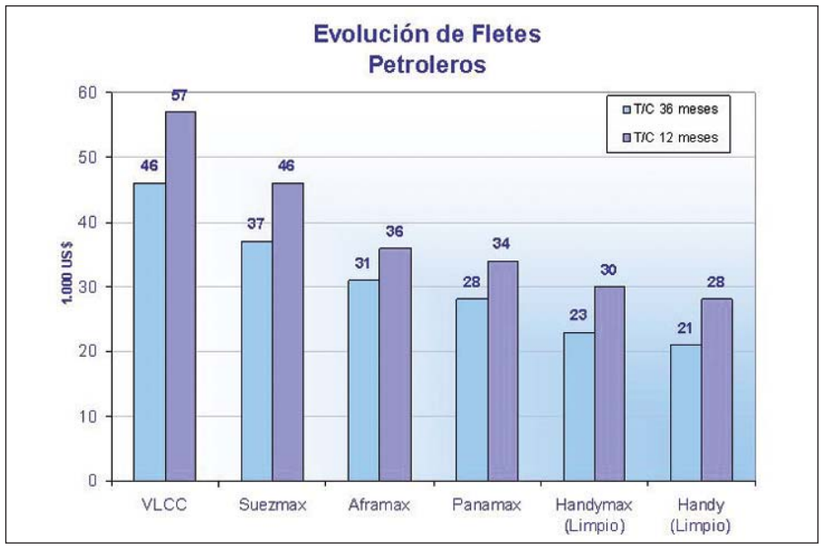
Hyundai recuperó a 160 trabajadores prejubilados

Sin embargo, mientras la conservación de la experiencia tiene efectos claramente beneficiosos para los astilleros, su coste es una carga que amenaza con ser excesiva, ya que los salarios en los astilleros coreanos en los últimos tres años se han incrementado, según información de Lloyd's List, en un 38 % y en general los retenidos están en las franjas de salarios más altas.

El Instituto para el Desarrollo de Corea ha sugerido que para hacer un buen uso de los trabajadores retirados, las compañías deberían de ser aligeradas de parte de los costes incurridos.

Lo más importante de esta situación que está produciéndose en el país que lidera la construcción naval mundial, y por causas completamente distintas de las que han motivado los expe-





Fuente: LSE

dientes de prejubilación en parte de la industria de la construcción naval española, es que en Corea parece que se enfrenta con más realismo, mayor flexibilidad y pragmatismo, un estado de cosas que en nuestro país ha producido una despoblación de capacidad y experiencia cuya recuperación parece, en este momento tan imposible como deseable.

Hyundai aumenta ingresos en 2006

Hyundai Heavy Industries calcula en 14.600 millones de dólares su objetivo total de nuevos contratos para 2006, que en principio tenía previstos en 13.000 millones.

El mayor astillero del mundo espera obtener todavía nuevos contratos de buques gaseros y petroleros.

Fuentes del astillero han informado que los ingresos de año 2005 se han estimado, pendientes de su total confirmación, en aproximadamente 10,6 billones de wons.

La demanda de petróleo crecerá un 2,2 % en 2006

Según ha sido publicado por Intertanko, la demanda mundial de petróleo durante 2005 ha resultado, en primeras estimaciones de 83,3 millones/barriles/día, aproximadamente 90.000 barriles/día menor que la anunciada a primeros del año.

Para 2006, y en parte debido a las muy bajas temperaturas que reinan en los más importantes países consumidores, la demanda, que creció un 1,3 % en 2005 (por debajo de lo esperado), se estima crecerá a un ritmo del 2,2 % durante 2006, crecimiento alentado fundamentalmente por EE.UU. y China.

Las reservas de los países de la OCDE eran, a finales de noviembre de 2005, de 2.678 millones

de barriles, exactamente 47 millones más que en el año precedente, pero seguramente el nivel ha caído de manera importante a principios de 2006 debido a las mencionadas condiciones atmosféricas y a la caída de la capacidad de refino en EEUU como consecuencia de los temporales.

Es de esperar que la necesidad de "rellenar" las reservas determine una mayor actividad en los próximos meses.

Sin embargo, según la EIA *(US Energy Information Administration),* en las zonas en las que los mercados están más maduros, como es el caso de los EEUU, la demanda se reducirá en 2006. Los EEUU, China y otros mercados emergentes en Asia representarán un 63 % del crecimiento del consumo previsto en el mundo, consumo que según la misma EIA alcanzará los 119 millones que figuraban en la misma predicción hecha un año antes.

Dentro de estas mismas predicciones, China demandará un consumo de petróleo que crecerá del orden de un 7,5 % anual hasta 2010, para pasar a un 2,9 % entre el 2011 y el 2025, y en estas condiciones la predicción de aumento de consumo diario de petróleo en el mundo se fija en un promedio de 35 millones de barriles / día, de los que un 60 % serían suministrados por los países de la OPEP.

Paralelamente, la IEA predecía en julio de 2005, que el consumo mundial de gas natural crecerá a un ritmo del 2,3 % anual, lo que representará casi un 70 % de aumento total entre 2002 y 2025, alcanzando entonces la cifra de 5,6 billones (españoles) de metros cúbicos.

Con relación al carbón, el crecimiento del consumo mundial es estimado por la EIA del 2,5 % hasta 2015, considerando que durante este tiempo, es la alternativa natural de China al uso del petróleo, y del orden del 1,3 % entre 2015 y 2025.

Sin embargo, nuevas estimaciones específicas para los EEUU hechas a fin del pasado año, consideran que las importaciones de gas natural licuado LNG serán menos baratas de lo que en principio se había pensado, y que en el año 2025 las expectativas de consumo de GNL deberían reducirse en un 27 % en beneficio del carbón, cuyo consumo en EEUU pasaría de 1.000 millones de toneladas actualmente a 1.600 millones de toneladas en 2030, con una especial aceleración a partir del año 2020, que es cuando se estima que el kW eléctrico obtenido a partir del GNL sería más caro que el obtenido desde el carbón.

En cualquier caso, y a la vista de todos estos cambios en las predicciones de la EIA, resulta aventurado ponerles el "sello" definitivo cuando, aparentemente, no están valoradas las consecuencias, (si las llegara a haber) de decisiones políticas en EEUU sobre reducción de las emisiones contaminantes a la atmósfera y la influencia que esto pudiera tener sobre el origen de las fuentes de productos energéticos.

La propia inestabilidad de las predicciones se justifica por el hacho de que la EIA acaba de estimar el precio del petróleo en 2025 en 54 $/barril, cuando un año antes lo había hecho en 33 $.

Los astilleros coreanos se desafían por el liderato en LNG

El astillero de Samsung, con una cartera de pedidos de 7.000 millones de dólares, ha informado que los buques LNG suponen un 46 % de dicha cartera en valor económico, mientras esperan poder añadir a esa cartera entre doce y quince contratos durante 2006.

Con este panorama, la cartera actual confirmada de Samsung por 36 LNG mantendrá el astillero plenamente ocupado hasta fin de 2008.

Con estas cifras, Samsung se acerca a su rival Daewoo, actual líder mundial en la construcción de LNG.

Sin embargo, la evolución del cambio del won coreano con relación al dólar EEUU (988 W/$ a principios de enero), y los precios del acero, que dañaron los beneficios del primer semestre de 2005, pudieran ensombrecer algo el ahora brillante panorama.

Los astilleros coreanos quieren fijar el precio del acero

Los astilleros de Corea del Sur han comenzado sus conversaciones con las acerías japonesas para acordar un nuevo precio del acero laminado que estaría en vigor entre abril y septiembre de 2006.

Los astilleros se ven presionados por la apreciación de la divisa coreana, el won, con relación al dólar EE.UU., que gravita peligrosamente sobre la competitividad de sus exportaciones.

Con el objetivo de diversificar estratégicamente el origen de sus aprovisionamientos de acero, algunos de los grandes astilleros coreanos, como Samsung HI y Hyundai HI, han iniciado negociaciones con fabricantes chinos de acero para tratar de asegurar contratos a largo plazo del hoy más económico acero chino.

Fincantieri encara el futuro con optimismo

La compañía italiana, mayoritariamente de propiedad pública, está definitivamente cerca de cerrar su participación mayoritaria en el astillero alemán de Lloyd Werft y en la compañía Grand Bahama Shipyard, situada en la isla homónima en el Caribe.

Según informa Lloyd's List, el director general de FINCANTIERI, Guiuseppe Bono, liga la resolución definitiva del plan de adquisición a la consolidación del negocio ya en marcha, de la reparación y modernización de buques de crucero y la construcción de yates de lujo.

Fincantieri ha obtenido beneficios en 2005, aunque menores que en 2004, y acumula a final de 2005 una cartera de pedidos de 10.000 millones de euros que aseguran trabajo para sus astilleros hasta 2009-2010.

Esta cartera de pedidos todavía no incluye el gran contrato militar franco italiano para la construcción de veintisiete fragatas (17 para Francia y 10 para Italia), que compartirán con la DCN francesa, y que constituye uno de los programas militares más voluminosos de todos los tiempos.

Cumplimos 75 años de actividad y con mucho futuro por delante

Finanzauto S.A., la experiencia de un gran Grupo al servicio de sus clientes.

75 Años
Compromiso de Continuidad

Maquinaria de Construcción, Obras Públicas y Minería • Motores Marinos • Motores Industriales y Grupos Electrógenos • Plantas de Biomasa • Carretillas y Equipos de Manutención • Venta de Equipos Usados y Equipos en Alquiler • Servicio Postventa • Servicios Financieros • Logística y Transporte.

Barloworld Finanzauto CAT

901 13 00 13 - www.barloworld.finanzauto.es

MaK
VOLKSWAGEN marine
CAT Lift Trucks
Quadra
OMG
ATLET
FANTUZZI GROUP
Barloworld STET CAT
Barloworld Logística
Barloworld MERA CAT Rental
Finaltair Barloworld

PANORAMA 2 PAG. 17-22 21/2/06 15:44 Página 1

CESA es la Asociación Europea de los constructores y reparadores navales, (Community of European Shipyards' Associations) con sede en Bruselas, y encargada de defender los intereses de los astilleros europeos ante las instancias de la Unión Europea y en el ámbito internacional. La Asociación resultó de la fusión de AWES, (Association of European Shipbuilders and Shiprepairers, antes Association of West European Shipbuilders), y CESA, (Committee of European Shipbuilders' Associations), que tuvo lugar en el año 2004.

El Dr. Reinhard Lüken es Secretario General de CESA, cargo en el que sucedió hace cuatro años a José Esteban Pérez, actual Presidente de la AINE, que desempeñó ese puesto así como la Dirección General de AWES desde 1992.

A petición de éste último, el Dr. Luken ha tenido la amabilidad de redactar el artículo que sigue, y que muestra el estado y el desenvolvimiento actual de la construcción naval europea y sus instituciones.

CESA Comunidad Europea de Asociaciones de Astilleros

Reinhard Lüken, Secretario General de CESA

Introducción

CESA, la Comunidad Europea de Asociaciones de Astilleros representa directamente más del 99 % de la construcción naval de la Unión Europea y más del 85 % de la producción de la Europa geográfica en su sentido más amplio. Más de 300 astilleros, que se encargan de la producción, conversión y mantenimiento de buques mercantes y otros artefactos flotantes son miembros de 14 Asociaciones Nacionales de la Unión Europea, Noruega, Rumanía y Croacia. CESA es una organización reconocida en la OMI, OCDE, CCNR, UNCTAD y otras organizaciones internacionales.

Los astilleros europeos representados dentro de CESA son líderes en el mercado mundial en términos de facturación. En 2004, se facturaron más de 10.000 millones de euros que se consiguieron sólo con las nuevas construcciones de buques mercantes. Los astilleros proporcionaron más de 100.000 trabajos directos para mano de obra especializada. En la construcción actual de los buques, por término medio, más del 70 % del buque final está producido por una amplia red de suministradores de sistemas, equipos y servicios, que suman otros 250.000 trabajos. En total, la industria auxiliar genera una facturación estimada en 30-40.000 millones de euros anualmente.

Las industrias y servicios marítimos constituyen una importante área económica. Las actividades marítimas y su impacto en la sociedad europea son tan sustanciales como en el extranjero. En casi todas sus áreas, las mejoras están enfocadas a la innovación en buques y otros artefactos flotantes. Una industria europea competitiva es por tanto un factor crucial hacia la actualización del sector naval, que es la clave para aprovechar las oportunidades de crecimiento en varios campos marítimos.

CESA, the Community of European Shipyards' Associations

Reinhard Lüken

Introduction

CESA, the Community of European Shipyards' Associations, represents directly more than 99% of the EU shipbuilding production and more than 85% of the production in geographical Europe in the widest sense. More than 300 shipyards producing, converting and maintaining merchant and naval ships and other floating objects are members to 14 National Associations from the EU, Norway, Romania and Croatia. CESA is a recognized organisation at IMO, OECD, CCNR, UNCTAD and other international organizations.

European shipyards represented within CESA are leading the world market in terms of turnover. In 2004 more than 10 billion ¤ turnover were achieved only on newbuilding of merchant vessels. The shipyards supply more than 100.000 direct jobs for a high skilled labour force. In modern ships construction, on average more than 70% of the final vessel is produced by a vast network of system, equipment and service providers, which added another 250.000 jobs. Altogether, the maritime manufacturers are generating an estimated turnover of 30 – 40 billion ¤ annually.

The various maritime industries and services constitute an important economic area. Maritime activities and their impact on the European society are as substantial as they are broad. In almost all the concerned areas, improved performances are driven by innovative ships and other floating structures. A competitive European shipyard industry is therefore a crucial factor towards improved maritime performance, which is the key to exploiting growth opportunities in several maritime fields.

LeaderSHIP 2015

In 2003, initiated by CESA, LeaderSHIP 2015 was conceived by a joint effort of policymakers and stakeholders. This successful example of industry policy

LeaderSHIP 2015

En 2003, iniciado por CESA, LeaderSHIP 2015 fue concebido por un esfuerzo conjunto entre políticos e instituciones internacionales. Este exitoso ejemplo de política industrial en el sector sirve actualmente como modelo y se aplica en varios sectores industriales tales como CARS 21, para la industria automovilística. El logro más significativo de LeaderSHIP 2015 es la clara definición de sus ambiciones, pero con objetivos realistas, de ese modo se centra en varias actividades y consigue coordinar los objetivos de todas las áreas políticas pertinentes.

LeaderSHIP 2015 incluye recomendaciones en ocho áreas, que se resumen brevemente a continuación:

1. Un campo de juego igual para todos

El sector naval todavía carece de una normativa comercial aplicable globalmente que sea efectiva y pueda asegurar el equilibrio del sector y la justa competencia a nivel mundial. Esto ha causado distorsiones sustanciales en el mercado con consecuencias negativas para todo el sector marítimo.

Como productos comerciales, los buques son peculiares. No se producen en grandes series como la mayoría de los productos manufacturados, ni son importados por los compradores en el sentido habitual. Por tanto las normas de comercio internacional son difíciles de aplicar como se ha demostrado contra Corea en la OMC. Aunque la Comisión Europea no se ha esforzado en dirigir el asunto a un nivel bilateral y multilateral bajo el amparo de la OCDE, por lo que no se han conseguido mejoras sustanciales. Por el momento, la industria naval mundial disfruta de una situación de mercado excelente, pero los pronósticos prevén que la demanda de nuevos buques va a crecer más lentamente que la capacidad de suministro de forma que la sobrecapacidad podría suponer, otra vez, un serio problema. Es de interés general para todos los astilleros a nivel mundial que los errores del pasado no se repitan, el equivalente al *anti-dumping* debe concebirse para asegurar una cobertura del coste completa y unas ventas a un precio normal, como se aplica a todos los demás productos manufacturados.

2. Investigación, Desarrollo e Innovación

La industria naval europea es líder en tecnología mundial y la mayoría de las innovaciones del sector marítimo tienen origen europeo. Los fabricantes europeos son particularmente fuertes en segmentos de mercado que requieren de la tecnología más avanzada y en la mayoría de los desafíos de ingeniería demandados. Esto es posible debido a que se invierte aproximadamente un 10 % de la facturación en tareas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). El hecho de que aproximadamente uno de cada cuatro buques producidos en Europa sea un prototipo a escala completa subraya el dinamismo tecnológico de la Industria Naval Europea.

Una de las recomendaciones de LeaderSHIP 2015 en este contexto fue que la construcción de buques debería, en esencia, disfrutar de las mismas condiciones que otras industrias que se dedican a actividades de I+D+i similares. Esta consideración se ha puesto en práctica dentro de la estructura de ayudas del estado a la construcción naval, que entró en vigor a principios de 2004. El apoyo a la innovación se dobló de un 10 % a un 20 % y las actividades adecuadas se han definido de forma práctica.

Otra recomendación en este campo ha sido el establecimiento de una plataforma tecnológica para el sector que se explica más abajo.

3. Financiación de la construcción naval

Los proyectos de construcción naval son muy costosos y a menudo los astilleros no organizan bien todos los elementos de financiación necesarios.

at sector level has served as a role model, which is now applied in several important industry sectors such as CARS 21 for the automotive industry. The most significant achievement of LeaderSHIP 2015 is the clear definition of ambitious but realistic goals, thereby focusing various activities and obtaining targeted coordination of all relevant policy areas.

LeaderSHIP 2015 includes recommendations in eight areas, which are briefly summarised hereafter.

1. Level Playing Field

The shipbuilding sector is still lacking effective, globally applicable trade rules that can ensure a level playing field and fair competition world wide. This has caused substantial market distortions with negative consequences for the entire maritime sector.

As trading goods, ships are peculiar goods. They are neither produced in large series like most manufactures goods, nor are they imported by the buyers in the usual sense. Therefore international trade rules are difficult to apply as the case against Korea at the WTO has shown. Although the European Commission has speared no effort to address the matter at bilateral level as well as at multilateral level under the OECD umbrella, factual improvements have not been achieved. For the time being, the global shipbuilding industry enjoys a buoyant market situation. But forecasters expect demand for new ships to grow slower than supply capacity so that overcapacity could be a very serious problem again. It is in the best interest of all shipyards around the world to ensure that mistakes of the past are not repeated: the equivalent of anti-dumping rules must be conceived to ensure full cost-coverage and sales at normal value, as applicable for all other manufactured goods.

2. Research, development and Innovation

The European shipbuilding industry is the global technology leader and most maritime innovations have a European origin. European producers are particularly strong in product segments with the highest technology content and most demanding engineering challenges. This is made possible by investing approx. 10% of the turnover into research, development and innovation. The fact that roughly one out of four ships produced in Europe is a full scale prototype underlines the technological dynamism in the European shipbuilding industry.

One of the LeaderSHIP 2015 recommendations in this context was that shipbuilding should, in substance, enjoy the same conditions as other industries that engage in similar research, development and innovation activities. This consideration has been implemented with the framework for state aid in shipbuilding, which entered into force at the beginning of 2004. The support for innovation was doubled from 10% to 20% and the eligible activities have been defined in a practical manner.

Another recommendation in this field, i.e. the establishment of a technology platform for the sector, is explained further below.

Un fondo de garantía europeo para la financiación del buque, en particular para la preentrega, está considerado un instrumento efectivo para respaldar la competitividad de los fabricantes europeos sin que tenga consecuencias en los impuestos. Esto también ayudaría a rivalizar contra los competidores que no pertenecen a la Unión Europea y que pueden contar con la ventaja de instrumentos de financiación estatales. El Vicepresidente de la comisión Verheugen está examinando concienzudamente este instrumento y CESA es optimista respecto a los importantes pasos que se están dando hacia su implantación, que podría alcanzarse en 2006.

4. Buques seguros y ecológicos

Muchos buques fabricados en Europa destacan respecto a su seguridad y rendimiento ecológicos ya que, con frecuencia, van más allá de la normativa reguladora. Numerosos ejemplos muestran que una mejora ecológica es técnica y comercialmente posible. Además, la calidad de los trabajos de mantenimiento, reparación y conversión de buques europeos en los astilleros contribuye de forma importante a que el funcionamiento de los buques sea seguro y ecológico, en aguas europeas y en las de todo el mundo.

La normativa técnica aplicable internacionalmente subsiste tal y como se acordó en la OMI. Sin embargo, su aplicación homogénea no está suficientemente asegurada. Por lo tanto, CESA recomienda fortalecer los sistemas de control y aplicación relacionados con la normativa técnica, para salvaguardar las normas internacionales. También se conseguiría progresar si se acelerara el proceso de ratificación relacionado con las decisiones de la OMI. En este contexto, CESA apoya un proceso de ratificación europeo, adoptando las convenciones de la OMI a nivel de Comunidad en lugar de 25 ratificaciones por separado de los Estados Miembros de la Unión Europea, de esta manera se incrementaría considerablemente el rendimiento del sistema.

Asegurando su compromiso de apoyar la política con respecto a la normativa y regulaciones técnicas, CESA adquirió un fuerte compromiso en su nuevo Comité de Asesoría Técnica. Las normas técnicas se acordarían, siempre que fuese posible, a nivel mundial. Por tanto, junto con nuestros compañeros de Japón, Corea, China y Estados Unidos, accedimos a comprometernos a una acción conjunta en estos asuntos. Para este fin se formó un forum CESS que ya existía, y que llegó a ser la voz conjunta de la industria naval a nivel mundial. El nuevo CESS se denominó *Comitee of Expertise for Shipbuildings Specifics*, y está destinado a aconsejar a la OMI y dar los puntos de vista de los astilleros con la intención de llegar a normas más realistas y ejecutables que fueran seguras y ecológicas.

El cambio de la carretera al mar, o más bien de las carreteras a las autopistas del mar, ha sido reconocido como sumamente deseable por muchas razones. Sin embargo, el mercado sólo no puede repartir este resultado principalmente debido a la externalización de los costes. Por consiguiente, se

3. Ship financing

Shipbuilding projects are capital-intensive, but yards are often not well suited to organise all necessary financing elements. A European guarantee fund for ship financing, in particular for the pre-delivery area, is considered an effective instrument to support the competitiveness of the European producers without resulting in any costs for tax payers. It would also help to compete against non-EU competitors which can rely on advanced state-supported financing instruments. Commission Vice-President Verheugen is perusing this instrument vigorously and CESA is optimistic that important steps towards implementation can be achieved in 2006.

4. Safe and environment friendly ships

Many ships produced in Europe are outstanding with regard to their safe and environment friendly performance, often well beyond the regulatory requirements. Numerous examples show that an overall improved eco-record is technically and commercially possible. Furthermore, the quality work of European ship maintenance, repair and conversion yards is a major contributor to the safe and environmentally friendly operation of ships, in Europe's waters and elsewhere around the globe.

Internationally applicable technical rules do exist, as far as those agreed at the IMO. However, their homogeneous application is not sufficiently ensured. CESA therefore advocates strengthening of the monitoring and enforcement systems related to technical rules; so that sound international standards are safeguarded. Progress would also be achieved, if the ratification process related to IMO decisions is accelerated. In this context, CESA is advocating a European ratification process. Adopting IMO conventions at Community level instead of the 25 separate ratifications by EU Member States would considerably increase the efficiency of the system.

Underpinning CESA's commitment to support policy makers with regard to technical rules and regulations, CESA gathered strong competence in its new Technical Advisory Committee. Technical rules should be whenever possible agreed on a world-wide level. Therefore, together with our colleagues from Japan, Korea, China and USA, we agreed to engage in joint action on these matters. To this end, CESS an already existing forum was reformed, becoming the joint voice of the global shipyard industry. The new CESS is called "Committee of Expertise for Shipbuilding Specifics" *and is well geared to advise IMO and give the views of the shipyards in the prospect of new realistic and enforceable rules for more safety and friendliness to the environment.*

The shift from road to sea, or rather from roads to waterways, has been recognised as highly desirable for many reasons. However, the market alone can not deliver this result mainly due to externalisation of costs. Consequently, government interventions such as the motorways of the seas, Marco Polo and others have been launched. CESA has taken the view that in cases where public resources are invested to build the motorways of the seas a European preference for the construction of the ships involved should be established. Ferries of all kinds are a field of excellence of the European shipbuilding, industry and European tax-payers' money should be spent for the benefit of Europe.

5. European approach to naval shipbuilding needs

Protecting 68,000 km of EU coastline establishes a highly demanding security task, which requires appropriate equipment. European shipyards are important suppliers of such equipment, producing vessels for coast guards, navys and other authorities. In order to fully exploit cost advantages, enhanced cooperation among naval shipyards is aimed at, but often hampered by diverging operational requirements of national navies and other authorities. Furthermore, the absence of a truly common market for defence equipment makes industrial consolidation difficult. Joint requirements should be established to shape a number of major projects, enabling co-operation between yards and leading to inter-operability of systems, vessels and fleets.

han presentado intervenciones del gobierno tales como las autopistas del mar, Marco Polo y otras. CESA ha tenido en cuenta que en los casos donde los recursos públicos se inviertan en la construcción de autopistas del mar se establezca una preferencia europea para la construcción de los buques implicados. Ferries de todas las clases son un campo de excelencia en la construcción naval e industrial europea y los impuestos a pagar deberían gastarse a beneficio de Europa.

5. Una aproximación a las necesidades de la construcción naval militar europea

La protección de los 68.000 km de litoral europeo demanda una seguridad muy elevada, que requiere de equipo apropiado. Los astilleros europeos son importantes suministradores de estos equipos, fabricando buques para los guarda costas, la marina y otras autoridades. Para aprovecharse de ventajas en los costes, aumenta la cooperación entre astilleros, pero frecuentemente se encuentran obstáculos en cuanto a necesidades operacionales divergentes de las marinas nacionales y de otras autoridades. Además, la ausencia de un mercado verdaderamente común para los equipos de defensa hace difícil la consolidación industrial. Se establecerían necesidades conjuntas para formar una serie de proyectos importantes que permitan la cooperación entre astilleros y conduzcan a la interoperabilidad de los sistemas, buques y flotas.

6. Protección de los derechos de la propiedad intelectual

Como se describió más arriba, el liderazgo tecnológico de los astilleros europeos es crucial para enfrentarse al aumento de la competencia a nivel mundial. En este ambiente, la competitividad solo se puede mantener con conceptos de buques innovadores, subsistemas optimizados y un diseño, producción y métodos de planificación sofisticados. Por tanto, los derechos de la propiedad intelectual (IPR) son vitales en la industria naval europea. La exhaustiva y compleja interacción en los proyectos de construcción naval entre astilleros, suministradores, armadores, sociedades de clasificación, universidades y otros proveedores de servicios abre numerosas oportunidades a la falta de conocimientos. Para un aprovechamiento completo de los instrumentos legales existentes debe establecerse y encontrase un claro entendimiento de estos "vehículos de escape". Diez de los principales astilleros se han establecido como grupo de expertos para analizar la utilización de instrumentos que ya se aplican en otros sectores. Una idea que se está considerando es la de establecer una organización de gestión colectiva para gestionar, dirigir e imponer el IPR a los astilleros europeos.

7. Mano de obra cualificada

El liderazgo de Europa en muchas industrias marítimas se basa en el conocimiento y cualificación de su mano de obra. Sin embargo, el ejercicio de una carrera marítima parece menos atractivo hoy en día que en el pasado, por tanto, se debería prestar más atención a los diferentes sistemas educacionales que preparan para el ejercicio de esta labor. El Comité de Diálogo Social en el sector de la construcción naval está dirigiendo activamente este tema con los talleres para la formación de profesionales en los astilleros. Además, este Comité está organizando la Primera Semana de los Astilleros Europeos en marzo de 2006 para promocionar el sector en toda Europa.

8. Estructura industrial

Mientras que la construcción naval y las reparaciones son, por muchas razones, una industria estratégica en Europa, la estructura industrial no siempre es óptima para alcanzar los resultados deseados. Sin embargo, actualmente se está desarrollando un proceso de consolidación, ayudado por algunas fusiones del sector naval y por el segmento de los buques de crucero.

6. Protection of intellectual property rights

As described above the technological leadership of European shipyards is crucial to face the increasing global competition. In this environment, competitiveness can only be maintained through innovative vessel concepts, optimized sub-systems and sophisticated design, production and planning methods. Therefore, intellectual property rights (IPR) are vital assets of the European shipbuilding industry. The complex and comprehensive interaction in shipbuilding projects between yards, suppliers, owners, classification societies, universities and other service providers opens numerous opportunities for the leakage of knowledge. In order to fully exploit existing legal instruments, a clear understanding about these "leakage vehicles" must be established and vigorously countered. Ten major yards engage in an experts' group that analyses the utilization of instruments already applied in other sectors. One idea that is being considered is the establishment of a so-call collective management organisation to manage, monitor and enforce IPR for European yards.

7. Skilled workforce

European leadership in many maritime industries is based on unique knowledge and skills of its labor force. However, pursuing a maritime career appears to be less attractive today than in the past. Therefore, more attention should be paid to the various educational systems preparing for maritime careers. The Social Dialogue Committee for the shipbuilding sector is actively addressing this issue with workshops for training-professionals from shipyards. Furthermore, the Committee is organizing the first Europe-wide Shipyard Week in March 2006 with promotional events all around Europe.

8. Industry structure

While shipbuilding and shiprepair are for many reasons a strategic industry for Europe, the industrial structure is not always optimal to best achieve the desired results. However, a consolidation process is currently evolving, led by some high-profile mergers in the naval as well as in the cruiseship segments.

Structural questions need clear responses from the industry in the first place. Nevertheless, it is vital that policy-support facilitates identified requirements. In this respect, the close dialogue between policy makers and stakeholders is essential.

Technology Platform WATERBORNE TP

In the maritime field, the manufacturing industries contribute the largest share of resources invested in research, development and innovations. A large number of maritime research organisations in the EU are conducting outstanding projects. The synergies for these activities need to be fully exploited, leading to advanced technology for better and more environment friendly performances. Such synergies should then be commercially utilised in order to contribute to growth and jobs.

To facilitate this, the Maritime Industry Forum (MIF) initiated in December 2003 the establishment of an Advisory Council for Waterborne Transport

Las cuestiones estructurales precisan de respuestas claras de la industria en primer lugar. Sin embargo, es vital que el apoyo político facilite la identificación de estas necesidades y a este respecto, el diálogo cercano entre políticos y apostantes es esencial.

Plataforma tecnológica Waterborne

En el campo marítimo, las industrias de fabricación son las que tienen mayor participación en los recursos invertidos en investigación, desarrollo e innovación. Un gran número de organizaciones de investigación marítima en la Unión Europea dirigen los proyectos pendientes. Las sinergias de estas actividades necesitan aprovecharse totalmente, y están dirigidas a mejorar la tecnología y el medio ambiente. Tales sinergias deberían utilizarse comercialmente para contribuir al crecimiento y al empleo.

Para facilitar esto, el Forum de la Industria Marítima (MIF) inició en diciembre de 2003 el establecimiento de un Advisory Council for Waterborne Transport Research, Consejo Asesor para la Investigación del Transporte Waterborne, en Europa. Esto formó la base para el exitoso lanzamiento de la Plataforma Tecnológica WaterborneTP en enero de 2005.

WaterborneTP sirve como forum de todas las instituciones internacionales para formular un medio de visión conjunto a largo plazo que refleje los desafíos clave de las industrias marítimas. Juntas, identifican las acciones de investigación y desarrollo que reúnan estos desafíos, dando como resultado una Agenda de Investigación Estratégica (SRA) que es esencial para promocionar la movilización de los recursos necesarios.

Conclusión

Los astilleros europeos se están enfrentando activamente y con éxito a sus nuevos retos y desafíos. Esta industria confía en que puede prosperar en las décadas venideras sirviendo a un fuerte y creciente mercado a largo plazo en productos de alta tecnología.

Research *in Europe. This formed the basis for the successful launching of the Technology Platform* WATERBORNE^{TP} *in January 2005.*

WATERBORNE^{TP} *serves as a forum for all stakeholders to formulate a joint medium to long term vision, which reflects the key challenges for the maritime industries. Together the required R&D actions for meeting these challenges are identified, resulting in a Strategic Research Agenda (SRA), which is essential to promote the mobilisation of the necessary resources.*

Conclusion

European shipyards are actively and successfully addressing their challenges. This industry is confident that it can prosper for decades to come, serving a strong long-term growth market for high-end technology products.

Brussels, January 2006

La Seguridad importa

Credibilidad
Flexibilidad
Integridad del buque
Mantenimiento
Reputación
Gestión del riesgo

La seguridad importa
Formación
Bienestar de la tripulación
Eficiencia
Polución
Reducción de costes

La vida en la mar es una empresa turbulenta. Hay muchas cosas por las que preocuparse –como el bienestar de la tripulación, la polución y la integridad del buque. Pero cuando se trata de clasificación, nosotros miramos al futuro, invirtiendo en investigación, mejora de servicios y formación de calidad porque nuestro compromiso es que su seguridad **importa**.

Lloyd's Register

LIFE MATTERS

Lloyd's Register EMEA
Princesa 29, 1º
28008 Madrid

Tel: +34 91 540 12 10
Fax: +34 91 541 62 68
E-Mail: Madrid-Head-Office@lr.org

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

www.lr.org

REPARACIONES PAG. 23-30 21/2/06 15:45 Página 1

Navantia: reparaciones del año 2005

El año 2005 ha sido de una gran actividad en el área de reparaciones de Navantia en sus tres centros de reparación: Ferrol/Fene, Cádiz/San Fernando y Cartagena. Se recibieron un total de 1.118 consultas, que dieron lugar a un total de 188 reparaciones de buques mercantes.

Además de esta actividad en el mundo mercante, la actividad militar ha aumentado con respecto a los últimos años, ya que al mantenimiento habitual de los buques de la Armada Española que se realiza en Navantia de forma tradicional, se han sumado obras de mejora y programas de modernización de algunas unidades.

Por un lado se está desarrollando el programa CAVIMAR de mejora de la Calidad de Vida en la Mar. Este programa supone un replanteamiento, modernización y mejora de las zonas de habilitación de los buques para adecuarlos a las nuevas necesidades de la Armada, fundamentalmente derivadas del paso a ejército profesional y la incorporación de la mujer a bordo.

Estas obras de CAVIMAR se han implementado ya en dos fragatas de tipo FFG, tres corbetas de la serie Descubierta, zonas del porta-aeronaves *Príncipe de Asturias,* buques oceanográficos, etc.

Actualmente en San Fernando, se están ultimando las obras de CAVIMAR en el buque escuela *Juan Sebastián de Elcano,* que han supuesto la total renovación de tres de sus cuatro secciones. Los trabajos comenzaron el mes de julio del año pasado y su terminación está prevista para el mes de febrero de este año.

Por otra parte, en el año 2005 se firmó la Orden de Ejecución para la modernización de las dos primeras unidades del Grupo de Combate. El Grupo de Combate tras unos 20 años de servicio, será sometido a importantes obras de reparación y modernización, que afectarán al casco, propulsión, servicios, comunicaciones, armas, etc.

Las fragatas *Victoria* y *Numancia* son las primeras unidades en someterse a esta modernización, cuya ejecución comenzó a finales de 2005 y tendrá su fuerte carga de trabajo durante 2006.

Cádiz, 4º trimestre

El buque *Biladi,* un Ro-Ro de pasaje y carga, de la compañía Comarit, estuvo varado en estas instalaciones desde el día 8 de octubre de 2005 en el dique nº 1, con el objeto de realizar una transformación en zona de popa.

Para incrementar la condición de estabilidad, se prefabricaron sponsos *(ducktail)* y, posteriormente, se montaron en la zona de popa. Tras esta obra, se realizó un tratamiento de pintura con objeto de concordar la zona nueva con la antigua. Asimismo, el sistema de contra-incendios fue completamente renovado para adaptarse a las nuevas normativas.

El *Ramform Explorer,* mantiene su operatividad en el mundo de los buques de investigación, fue varado en el dique nº 4. La obra efectuada a bordo se dividió en dos secciones. La primera denominada "Marítima", en la que se produjo el recorrido de los elementos de maniobra propios de un buque de estas características, donde se desmontaron enormes molinetes para la recuperación del cable de investigación, con el objeto de incrementar la capacidad de los mismos. Asimismo, se colocaron *blisters* en la zona de popa para incrementar la estabilidad.

En la segunda sección, denominada "Sísmica", se renovaron los equipos de obtención de datos con las últimas novedades tecnológicas del mercado.

El buque de línea de Cruiser Line, el *De Rotterdam,* ya retirado de la navegación internacional, llegó a estas instalaciones para efectuar el chorreado y tratamiento de 25.000 m^2 de casco para su protección durante largos periodos de tiempo y otras reparaciones menores.

Los armadores actuales tienen previsto atracarlo en la ciudad holandesa de Rotterdam donde pasará a realizar funciones de Hotel Palacio de Exposiciones.

San Fernando, 4º trimestre

Durante el mes de septiembre se continuó con buen ritmo la ejecución del proyecto CAVIMAR y la varada reglamentaria del *Juan Sebastián de Elcano* en el dique nº 4 de San Fernando. Una vez terminada la fase de desguace de los locales afectados, se comenzó la fase de elaboración de acero, tanto en la renovación de aceros existentes como la fabricación de estructuras nuevas.

A la vez, se empezaron los trabajos de montaje de tuberías y sus soportes, pasantes, canaletas eléctricas y bandejas de cables.

En el mes de octubre se completó la fase de trabajos de acero con un total de más de 100 toneladas de acero renovadas, incluyendo tanto el resanado de acero existente como la fabricación de estructuras nuevas. Se procedió posteriormente al tratamiento de pintura de los aceros y al armamento de las zonas afectadas, con la instalación de sistemas de tuberías, eléctricos, conductos de ventilación, equipos de aire acondicionado, etc. Se comenzó también con las tareas de carpintería durante este periodo, sobre todo en la instalación de pisos y perfiles.

En el mes de noviembre, siguió el armamento de los locales afectados en su fase más avanzada. Se terminaron gran parte de los circuitos de tuberías, eléctricos, conductos de ventilación y equipos de aire acondicionado, lo cual ha permitido cerrar los techos. Los carpinteros empezaron con la instalación de pisos de madera de "ukola" y los mamparos divisorios distribuidos según el proyecto CAVIMAR. Además se montaron equipos como los montacargas, *fancoils,* etc.

En el mes de diciembre se terminó la instalación de los techos y pisos de muchos de los locales afectados, y se procedió a la fase de instalación del mobiliario (armarios, cajones, etc) previsto según la nueva disposición de dichos locales.

En el mes de octubre, entró en dique el gánguil *Zudar Primero* de la empresa española Ayora Dos Mil para remplazar el casquillo de popa de la bocina de estribor, resanado de acero en la cántara (unas 4 toneladas), arreglos de aperturas de las compuertas de la cántara y la varada normal, incluyendo ánodos, válvulas de fondo y esquema de pintura.

Durante el mes de noviembre, se notó una cierta reactivación del mercado de reparaciones mercantes en San Fernando, con la llegada al astillero de tres buques, *El Mojan, Diezeborg* y *Goodchance*.

El *Mojan,* un carguero del armador panameño Continental Marine, entró en el dique nº 3 para efectuar una varada reglamentaria, así como trabajos de acero.

El carguero *Diezeborg,* de la empresa holandesa Wagenborg Shipping, llegó a San Fernando a mediados de noviembre para hacer su varada reglamentaria, además de la instalación de un nuevo casquillo de bocina y revisión completa de su línea de ejes, timón, chorreado y tratamiento de bodegas y pruebas de carga de sus grúas, así como diferentes obras de acero.

El buque *Goodchance,* un carguero de la empresa operadora turca Platin Shipping, perdió su timón cerca de la desembocadura del río Guadalquivir. A Navantia-San Fernando se le adjudicó el contrato de fabricación e instalación de un timón nuevo, además de una revisión completa del sistema de gobierno del barco.

Cartagena, 4º trimestre

Durante el cuarto trimestre del año 2005 del Centro de Reparaciones de Cartagena se consiguió el mayor número de buques reparados respecto a los trimestres anteriores, ya que fueron 15 los buques en los que se efectuaron trabajos durante el último trimestre del año. Se citan a continuación los más destacables.

El *Apogee,* de bandera de las Islas Caimán, estuvo varado 39 días en la nave de yates para, entre otras obras, realizar el pintado del casco y revisión de los estabilizadores.

El *Parsival,* un buque de carga general de River Lines, varó para efectuar una importante reparación de acero debido a una avería sufrida en la zona de proa del buque.

El *Federico García Lorca,* un ferry de la compañía española Baleària, varó para el pintado de la obra viva y obra muerta, así como la revisión de los *waterjets* y enfriadores de los motores principales y obras de habilitación.

El buque de carga seca *Med Breeze* de la compañía Spring Breeze Shipping y bandera maltesa, reparó a flote, efectuándose la renovación de acero en tanques de lastre y pique de proa. Asimismo, se llevó a cabo la toma de espesores en tanques de lastre, pique de proa y tapa de escotilla de bodegas.

El resto de buques que se repararon fueron los siguientes: los yates *Va Bene, Blue Harem* y *Aphrodite A;* la draga *Viking R;* el ferry *Nixe 2;* los remolcadores *Sertosa Quince* y *Sertosa Cinco;* el buque de carga general *Oran Star;* el cablero *Teneo;* el buque de carga seca *Lass Neptun* y la pontona *Dichosa*.

Ferrol/Fene, 4º trimestre

En el cuarto trimestre de 2005 continuó la alta actividad que ha caracterizado el año y que ha hecho del 2005 uno de los más activos de los últimos tiempos en el astillero de reparaciones de Ferrol/Fene.

Este alto nivel de actividad quedó determinado, no sólo por el número de reparaciones, 13 buques mercantes en el último trimestre del año, sino también por el inusual alcance de los trabajos.

Como viene siendo habitual, algunos de los proyectos de reparación más importantes estuvieron relacionados con el sector del transporte del gas, incluyendo tres LNG y un LPG.

Uno de estos LNG representó el proyecto individual más importante del astillero, el LNG *Mostefa Ben Boulaid* de la compañía argelina Hyproc. Los otros dos gaseros de este periodo han sido el LNG *Edo* de NLNG/BGT, operado por Anglo Eastern, y el LNG *Methane Kari Elin* de British Gas, operado por Ceres.

El LNG *Mostefa Ben Boulaid* fue entregado a principios del 4º trimestre después de llevar a cabo las pruebas de forma satisfactoria. Estas pruebas incluyeron las generales del buque y las correspondientes a la reconstrucción parcial del tanque de carga nº 5, uno de los ítems principales de la reparación.

El proyecto de reparación de larga duración del LNG *Edo,* que empezó a principios de 2005, continuó a lo largo del 4º trimestre, sujeto a la entrega de su reductor principal, que está siendo procesado en EE.UU. y del que se espera la entrega a principios de este año para su instalación a bordo.

El LNG *Methane Kari Elin* completó una estancia de dos meses, durante los que se realizaron asistencias técnicas y preparación de los tanques de

carga para una inspección pormenorizada. Ésta fue llevada a cabo por técnicos del astillero constructor, desplazados al astillero de Ferrol/Fene, que finalmente decidieron llevar el buque a su propio astillero en oriente para su reparación.

El LPG *Touraine* de Exmar/Tecto completó su reparación en este periodo, centrada principalmente en la renovación de las bancadas de tres auxiliares.

Otras dos importantes reparaciones implicaron los petroleros *Patriot* de Conoco Philips y el *Algeciras Spirit* de Teekay Shipping Spain.

El gran alcance de la varada y reparaciones del *Patriot* incluyó el tratamiento superficial completo de los tanques de carga y de lastre, así como pintado de la cámara de máquinas.

Se recorrieron las bombas de carga, de agua salada, de aceite, maquinillas de lavado de tanques, motor principal y un auxiliar. Asimismo, se efectuó la reparación de los serpentines de calefacción y se llevó a cabo la instalación de plataformas en los tanques de carga. Se realizaron trabajos de acero en las cajas de cadenas, tanques de carga y de lastre, y se desmontaron las tuberías de cubierta del sistema de gas inerte y de vapor para su pintado.

La reparación del *Algeciras Spirit* incluyó la varada general, el tratamiento superficial del casco, el pintado con silicona de timón y hélice, la instalación de tanques de tratamiento de aguas contaminadas y residuales en cámara de máquinas, la fabricación e instalación de punto de remolque en proa, reparaciones de acero en tanques y cubierta, renovación de tubería en cámara de máquinas, pruebas de presión de las líneas de carga y lastre, reparaciones de motores eléctricos y bombas, reparaciones de molinetes,

prueba de plumas, revisión de válvulas P/V, reparaciones de cojinetes del principal, revisión de válvulas de caldera, botellas de aire, ventiladores, etc.

Otra reparación destacable durante el último trimestre de 2005 fue la varada del *Millenium,* considerado actualmente unos de los cuatro buques de crucero más lujosos del mundo, operado por Celebrity Cruises, filial de Royal Caribbean Int.

Este buque realizó una ajustada varada de nueve días en noviembre. Los trabajos incluyeron la reparación de dos *pods* de propulsión principal, con reemplazo de cojinetes, mecanizado de componentes, ajuste, etc. Además, se realizó el mantenimiento programado de las tres hélices transversales y de los estabilizadores, trabajos de acero en la zona de hotel, chorreo y pintado, mantenimiento de botes, etc.

El buque, con una tripulación de 900 personas, dejó el astillero en plazo para recoger a 2.400 pasajeros en crucero por el Mediterráneo y, posteriormente, cruzar el Atlántico hacia su puerto base en Port Everglades (Florida).

El resto de buques reparados en el periodo fueron el *Ranform Viking* de Barber Ship Management, el *Walili* de Navimar, el *Normand Neptune* de Solstad Shipping AS, el *Rhone* de OMI Services, el *Jasiri* del astillero Gondán y el *Triton Highway* de Taiyo Nippon Kissen.

Aparte de los buques mercantes mencionados, en Ferrol/Fene se llevaron a cabo obras de mantenimiento a dos buques de la Armada, el patrullero *Chilreu* y el buque de apoyo logístico *Patiño,* así como reparaciones incidentales a otras unidades y la varada de dos fragatas de nueva construcción, una para la Armada Española y otra para la Noruega, de las series F100 y F310, respectivamente.

Napesca, experiencia y versatilidad

Desde hace más de 30 años la empresa Napesca se estableció en Las Palmas de Gran Canaria y ha ido creciendo y evolucionando adaptándose a las necesidades del mercado.

En un comienzo la mayoría de sus clientes eran locales sobre todo dedicados al sector de la pesca, a los cuales les daba un servicio de mantenimiento y reparación entre marea y marea. Con el crecimiento del tráfico marítimo del Puerto de La Luz, tráfico sobre todo transoceánico, la empresa ha sabido adaptarse a las necesidades de este nuevo mercado ofreciendo servicios de reparaciones en ruta o varada a grandes buques, reparaciones de calidad y sobre todo rápidas para posibilitar que los clientes continúen su ruta en el mayor breve plazo posible.

El hecho de que Napesca pertenezca al mismo grupo de empresas que el varadero Repnaval, la empresa de reparación eléctrica Ircesa y la empresa de suministros navales Asinaval, permite esta agilidad en la reparación de los diferentes buques ya que se tiene una capacidad de respuesta inmediata a cualquier necesidad de los clientes ya sea de Varada, Calderería, Electricidad o suministros, coordinando de forma efectiva las diferentes tareas a realizar con el consiguiente ahorro de tiempo que esto supone.

Los frutos del esfuerzo en innovación y mejoras en los procesos no se han hecho esperar y este año han contado entre sus clientes con las líneas marítimas de Fred Olsen quienes les han confiado el mantenimiento y reparación de su flota de buques de transporte de pasajeros interinsular.

Así mismo, Napesca es responsable del mantenimiento y reparación de las patrullas de vigilancia costera del gobierno de Mauritania.

Por otra parte su grupo de empresas ha sabido diversificar sus servicios atendiendo en la actualidad a clientes ajenos al sector marítimo como por ejemplo Aena.

Actividades de Unión Naval Barcelona

Durante el año 2005, UNB reparó un total de 66 buques, de los cuales, los tres principales grupos fueron: 14 buques de pasaje, 11 portacontenedores y 11 dragas.

El resto de los buques se repartió entre graneleros, carga general, frigoríficos, gaseros, quimiqueros y remolcadores.

Hay que reseñar, en el capítulo de dragas, que debido a los trabajos que se están realizando en el Puerto de Barcelona y otros puertos cercanos del Mediterráneo, el número de buques reparados de este tipo, que normalmente es de 1 ó 2 anuales, ha pasado a 11, lo cual ha incidido también en el número total de buques que ha pasado de los 54 del 2004, a los 66 del último año.

De las reparaciones llevadas a cabo en dragas, las más importantes fueron las realizadas en la *Uilenspiegel* de Dredging Internacional, Bélgica y en la *Gefion R y Odin R* de Rohde Nielsen, Dinamarca.

El mercado de cruceros continúa siendo para UNB, una de sus fuentes más importantes tanto en la cantidad de horas de trabajo realizadas, como en el porcentaje final de su facturación. En esta línea, el número de buques reparados en el 2005 se vio incrementado en 2, respecto al 2004.

Entre las reparaciones llevadas a cabo en este tipo de buques, cabe destacar las realizadas en el *Deutschland* de Peter Deilmann, *Astor* y *Astoria* de Passat, Shipmanagement, *Seadream I* de Seadream Noruega y *Grand Latino* de Iberojet.

Otras reparaciones a destacar son las de los buques *Eurostar Roma,* Grimaldi Group, Italia y *Shenandoah Highway,* K Line, Japón, en los que se realizaron extensos trabajos de tratamiento del chorro del casco, con objeto de cambiar el sistema de pintura a silicona.

La mitad de las reparaciones de Metalships & Docks proceden del mercado extranjero

Metalships & Docks ha cerrado el año 2005 con un incremento considerable en reparaciones. Comparado con años anteriores, el astillero vigués creció entorno al 30 % en volumen de trabajo. Uno de los principales motivos ha sido la ampliación en el mercado extranjero, que ha aportado, el pasado año, casi el 50 % de la facturación total de reparaciones, cuando usualmente se situaba en niveles de alrededor del 30 %.

Entre los clientes figuran Kristian Gerdhard Jebsen Shipping (KGS) de Noruega, Fardstad Shipping también de Noruega, V Ships Mónaco y Briese Shciffharts de Alemania, que han reparado alguno de sus buques el pasado año en este astillero, alguno de ellos, como KGS, con varias unidades.

En el actual auge que están viviendo algunas ramas del sector naval, ha influido sin duda que el nivel de transformaciones/grandes reparaciones se haya incrementado sensiblemente. En Metalships se han llevado a cabo tres transformaciones de estas características para armadores extranjeros, concretamente para Farstad Shipping en el *Lady Margaret,* para KGS en el *Falkland Cement* de Noruega y para Sjolaskip LTD para el Janus de Islandia. La obra del *Falkland Cement* consistió básicamente en una remotorización del buque, nuevo sistema de control, puesta a punto de toda la maquinaria, tratamiento de tanques de lastre, además de una importante obra de acero y tubería; en el *Janus*, un arrastrero congelador de 105 m, el trabajo consistió en la instalación de un nuevo parque de pesca, maquinaria

frigorífica, sistema de vacío y una palletización de la bodega, además de otros trabajos importantes en aislamientos, acero, tubería, etc.

En el mercado nacional, Metalships ha seguido trabajando con sus clientes habituales, con volúmenes, tanto de trabajo como de facturación, dentro de la normalidad.

Por otra parte, 2006 ha comenzado con bastante carga de trabajo, teniendo prácticamente garantizada la ocupación de diques hasta la primavera.

Actividad de ASTICAN en 2005

El año 2005 finalizó para Astilleros Canarios con un buen resultado. Pese a que el nivel de ocupación de la primera mitad del año no fue óptimo se repararon un total de 226 barcos, 175 de ellos varados.

De todas las reparaciones realizadas se pueden destacar las siguientes:

El buque tanque LPG *Navigator Neptune*, operado por Dorchester Maritime, varó para realizar renovación de acero, trabajos de tubería y de motores así como tratamiento de casco. La compañía con base en Filipinas Swan S., contrató la reparación de otro LPG, el *Eole*, que además renovó acero en tanques y también realizo trabajos de motores y de tubería. Otro tanque, el *Anne*, de la compañía escocesa Blystad S. Co., varó para hacer varios trabajos y, por otra parte, el quimiquero *Atlantis Antaliya*, operado por la compañía danesa BR Marine, realizó trabajos a flote en el muelle.

Las compañías españolas de tráfico interinsular y con la Península, confiaron nuevamente en el astillero para las varadas reglamentarias de sus buques:

Fred Olsen varó los ferries rápidos *Benchijigua Express*, *Bentago Express*, *Bencomo Express* y *Bonanza Express* y el buque convencional *Barlovento*.

Naviera Armas, también varó en el astillero el *Volcán de Tenagua*, *Volcán de Tauce*, *Volcan de Tejeda* y *Volcán de Tindaya*.

El *Santa Cruz de Tenerife* de la Cia. Trasmediterránea también varó en este periodo.

Unos barcos de pasaje muy especiales, los veleros de crucero, han vuelto a varar con ASTICAN como en los últimos años antes de su temporada de Verano: el inglés *Lord Nelson* de Jubilee S.T. y los dos alemanes de Hansa S. el *Sea Cloud* y el *Sea Cloud II*.

De entre las reparaciones realizadas a cargueros generales o graneleros, se pueden mencionar las siguientes:

Reparaciones realizadas a los dos buques Ro-Ro de la compañía marroquí I.M.T.C. *Toubkal* y *Zagora* que llevaron a cabo reparaciones de envergadura en sus motores, renovaron acero en diversas zonas, tubería y trabajos de electricidad además de los trabajos habituales de carena. Y Además, a comienzo de este año 2006 también están reparando un tercer buque de esta compañía, el *Azzahra*.

También varó el *Cec Accord* de Moliva D. de Turquía.

Otro trabajo importante fue el realizado en el atunero francés *Via Avenir*, de Saupiquet Concarneau, que renovó acero en cubiertas, costados y cubas de pesca. Además de chorrear y pintar las cubas se renovaron las tuberías de casi todas las líneas de servicio.

Además de los trabajos relacionados, se debe resaltar la consolidación de ASTICAN como centro de reparaciones para las unidades de apoyo a plataformas petrolíferas, y para las propias plataformas, que operan en la zona occidental de África, que se ha convertido en uno de sus principales mercados:

De entre los trabajos realizados a buques de apoyo se pueden mencionar:

La varada para revisión de motores, renovación de acero y trabajos rutinarios del *Odin Explorer* operado por la compañía Geo Bird.

Los trabajos en el buque de investigación sísmica *North Crusader* de la compañía noruega Gulf Offshore en timón, eje de cola, tubería y motores.

El también científico *Poseidón* de la alemana Briese S., que realizó reparaciones a flote en el muelle. También se hicieron importantes trabajos que abarcaron tratamiento de tanques, renovación de acero en tanques y costados, reparaciones de ejes, etc. en el *Maersk Champion*, del grupo danés A.P.Moller.

Finalmente el mayor contrato del astillero en los últimos años, se ha realizado en la plataforma *Sedco Energy* que pertenece al grupo Transocean Offshore Deepwate, con base en Houston EE.UU., en concreto es el quinto trabajo de mejora de este tipo que realiza en una de sus plataformas en el mundo.

El trabajo consistió principalmente en la instalación de cuatro estructuras de acero, *blisters*, que se fijaron a cada una de sus patas con un total de 220 toneladas de acero instaladas. Con esta modificación se aumentó la flotabilidad y estabilidad de la plataforma.

Además, se instaló una nueva superestuctura de 200 toneladas construida en el astillero con lo que se aumentó la capacidad de habilitación para cuarenta personas más.

También se construyeron plataformas varias para aumentar la capacidad de almacenaje en unas zonas o aumentar zona de operaciones de perforación en otras.

Los trabajos de tratamiento de superficies y limpieza y de tubería asociados a los anteriores también fueron importantes. El trabajo se completó en 62 días e intervinieron permanentemente una media de 185 trabajadores.

Actividades de Astander durante 2005

Sin lugar a dudas, el pasado ejercicio ha sido, para la factoría de Santander, uno de los más importantes de los últimos 10 años.

Por una parte, la actividad de reparación fue buena, realizando en general obras importantes y por otro lado, contó también este año con una gran transformación, la del buque *Provider I,* de la compañía Allseas, proyecto que mantuvo sus instalaciones a plena actividad durante los casi cuatro meses de la estancia del buque en el astillero, más el tiempo adicional de acopio de materiales y prefabricación.

La ocupación de sus principales medios de varada se aproximó al 90 %, dato importante teniendo en cuenta además que la ocupación de los muelles ha sido también bastante superior a la media que venía obteniéndose en años anteriores.

Su mercado sigue siendo multinacional en un altísimo porcentaje, siendo especialmente significativo en el 2005 el incremento del mercado de Benelux, tanto en reparaciones de buques convencionales como conversiones, o reparaciones de gran envergadura; tendencia que sigue de momento en el primer trimestre del presente año, con la reparación de la draga *Geopotes 15* de la empresa holandesa de dragado Van Oord; obra que comenzó a finales del pasado mes de Octubre y está a punto de concluirse. También están trabajando para la compañía belga Tecto.

Otro mercado históricamente de gran importancia para el astillero, el noruego, ha experimentado el pasado año un gran incremento después del notado descenso de los últimos años; siendo el año 2005 el más importante en la actividad de reparaciones; aprovechando la experiencia de Astander en trabajos en quimiqueros y *offshore*.

La reparación y conversión de buques dedicados al *offshore* va incrementando su peso específico en la facturación año tras año, a cambio de una disminución notoria en las reparaciones de otros tipos de buques convencionales como graneleros, petroleros, etc.

A continuación se describe la obra de transformación más importante realizada durante el 2005.

Conversión del Buque *Provider I* en las instalaciones de Astander

Características Principales	
Eslora total	141 m
Eslora entre perpendiculares	120 m
Manga de trazado	20,24 m
Manga máx.	20,28 m
Puntal a la cubierta principal	12,60 m
Puntal a la cubierta superior	16,85 m
Calado de verano	7,63 m
Calado de francobordo	5,007 m
Peso muerto	10.493 t
Peso en rosca	6.853 t
IMO nº	7.616.779
Año de construcción	1977/1978

El barco, a la llegada al astillero era un cablero que se debía transformar en un barco capaz de realizar las siguientes operaciones:

- Abrir fosos en el fondo del mar por medio de un equipo de excavación denominado *Trencher Digging Donald*.
- Instalación de planchas de protección y tuberías por medio de un sistema de deslizamiento por cubierta y tendido al fondo por popa denominado *Mattress Skidding System y Mattress Installation Frame* (MIF).

- Control de las actividades de instalación y trabajo anteriores por medio de un robot submarino teledirigido desde cubierta (ROV).
- Sistema de pruebas a presión de las tuberías tendidas.

Equipos e instalaciones a quitar en el buque existente

Se eliminaron las siguientes estructuras y equipos:

- Espejo y zona de popa con toda la estructura para el tendido submarino de los cables estibados en las bodegas del buque.
- Salidas de cables desde las bodegas por la cubierta principal.
- Tanques de estiba de cables en las bodegas.
- Grúa pórtico en cubierta.
- Chimeneas y escapes existentes.
- Otras estructuras y equipos de menor envergadura: elementos de amarre, troncos de ventilación, estructuras internas en tanques y locales existentes, etc. que interfieren con los nuevos equipos y estructuras que se deben instalar.

Trabajos de instalación realizados en el Astillero

Se instaló un nuevo espejo y una nueva estructura en la zona de popa previamente removida. Se cerraron con chapa las salidas de cables por cubierta que se removieron en la fase inicial.

Dos de las anteriores bodegas de cables quedaron convertidas en zonas de habilitación y talleres instalando entrepuentes y mamparos divisorios de manera que las bodegas quedaran convertidas en:

- Bodega de popa, que se convirtió en dos cubiertas en las que se colocaron talleres para el mantenimiento de los nuevos equipos por parte de la tripulación.
- Bodega de proa, que quedó convertida en un nuevo espacio de habilitación formada por tres cubiertas, la inferior, *Dock Deck,* dedicada a zonas de recreo y pañoles, la cubierta intermedia, *Tween Deck,* con espacios dedicados a oficinas y la cubierta principal, *Main Deck,* que quedó convertida en vestuarios. La superficie total habilitada fue de aproximadamente 530 m^2.

Asimismo, en esta zona de habilitación se instaló una nueva planta de aire acondicionado.

Se montó una plataforma para aterrizaje y despegue de helicópteros en proa de la habilitación. La plataforma de aluminio, fue soportada por una estructura tubular de acero.

Se instaló una cubierta elevada encima del puente con el fin de cumplir con los requerimientos de visibilidad del mástil y luces debido a la instalación de la cubierta de helicópteros. Sobre esta cubierta elevada se colocó una sala de espera de helicópteros con todos los equipos necesarios, así como habilitación, ventilación y aire acondicionado.

Se fabricó e instaló el sistema de deslizamiento de las planchas sobre la cubierta principal a toda la eslora del espacio de bodegas del buque, consistente en una serie de planchas que se deslizan por cubierta por medio de un sistema de cadenas y raíles. Estas planchas soportan las estructuras que tendidas por popa protegen las tuberías en el fondo del mar.

El equipo de excavación, *trencher,* se colocó en popa estibado en la bodega. Esta bodega se cerró por cubierta con una tapa de aproximadamente 40 t fabricada e instalada por el astillero. Esta tapa es capaz de deslizarse por cubierta hacia popa y lleva los raíles y mecanismos para que las planchas deslicen por encima de ella.

El mecanismo que tiende por popa las planchas va soportado por una estructura tubular denominada MIF que fue fabricada e instalada en el astillero.

El manejo del ROV y control de la salida del *trencher* se realiza desde una nueva sala de control situada en popa en el costado de babor y soportada por una estructura tubular. Tanto la sala de control como la estructura que la soporta fueron fabricadas e instaladas por el astillero.

Se fabricaron e instalaron nuevas chimeneas y tuberías de escape desde cubierta con una disposición modificada debido a la instalación de los nuevos equipos en popa para evitar interferencias entre la salida de gases y los nuevos equipos.

Todos los nuevos espacios de habilitación, control y espera fueron dotados de los sistemas de tubería, contra incendios y electricidad necesarios.

Se suministró e instaló una nueva planta de aire acondicionado con calefacción individual en los conductos y un *chiller* para la nueva habilitación, una unidad autónoma para el puente y otras dos para la sala de espera del helicóptero y la sala de control de popa. Asimismo se instalaron todos los conductos de ventilación necesarios.

Se fabricaron e instalaron nuevas todas las barandillas, escaleras, puertas (estancas y no estancas) y escotillas necesarias para acceder a los nuevos espacios cumpliendo con la normativa de rutas de escape.

El trabajo eléctrico a realizar consistió en la nueva instalación eléctrica para la nueva acomodación, así como los relacionados con los nuevos equipos instalados y a instalar por el armador posteriormente. Se tendieron un total de aproximadamente 42.750 m de cable nuevo. Asimismo se fabricaron e instalaron nuevos cuadros de distribución para dar servicio a los nuevos equipos.

Se modificaron interiormente algunos tanques de doble fondo debido a que se cambiaron los servicios de dichos tanques. Se construyeron nuevos mamparos divisorios y se cerraron/abrieron bocas de hombre.

Se modificaron dos tanques de lastre en babor, convirtiéndose en una sala de bombas (FPGT) y un tanque de mezcla de productos químicos, *Break Tank*, para realizar las pruebas de las tuberías tendidas.

Esta modificación en los tanques provocó que se tuvieran que cambiar diferentes sistemas de tuberías tanto en tendido como en materiales.

Se instaló un nuevo hidrófono con salida por el fondo del buque.

Se pintaron por el interior del buque todos los espacios modificados y afectados por las obras de conversión, además de pintar el exterior del buque debido a que quedó afectado por las zonas quemadas como consecuencia de las modificaciones en tanques, instalación del hidrófono y de las nuevas estructuras en popa.

Calidad, Fiabilidad, Servicio ...

- Equipos de protección y manipulación de cargas.
- Ro-Ro, Escotillas,Grúas.
- Servicio 24 horas.
- Mantenimiento Preventivo e Inspecciones.
- Repuestos.
- Conversiones,Modernizaciones.

MacGREGOR (ESP) S.A.
Edificio Inbisa
Amaya 2, 1º D
48940 Leioa (Vizcaya) Spain
Tel. +34.94.4807339 / Fax. +34.94.4316945
24 Hours Service: +34.609.428066

Oficina Vigo: Tel/Fax. +34.986.296774
Oficina Cádiz: Tel/Fax.+34.956.205221

Visit us at www.macgregor-group.com
E-mail: Ramon.Iturre@macgregor-group.com

MacGREG

PINTURA PAG. 31-32 21/2/06 15:46 Página 1

Hempel presenta el nuevo sistema Hempasil Nexus

Los recubrimientos anti-incrustantes a base de siliconas son una solución respetuosa con el medio ambiente, que impide el crecimiento de incrustaciones en los buques. Un recubrimiento liso y flexible, con baja tensión superficial, evita la incrustación de organismos sobre el casco de los buques.

Pero, ¿cómo conseguir que una pintura antiadherente sea capaz de adherirse a la superficie del buque y mantenerse allí?

El Hempasil Nexus es una capa de anclaje que soluciona los problemas básicos de adhesión de los recubrimientos no adherentes. Enlaza las primeras capas de pintura anticorrosiva con la capa superior de elastómero a base de silicona. El recubrimiento Nexus asegura una adherencia de la capa anti-incrustante mucho mejor que otros productos similares.

Cómo funciona

El sistema Hempasil Nexus está formado por cuatro capas desde el acero hasta la de de acabado, incluyendo la capa de anclaje Nexus.

Foto :Hempel

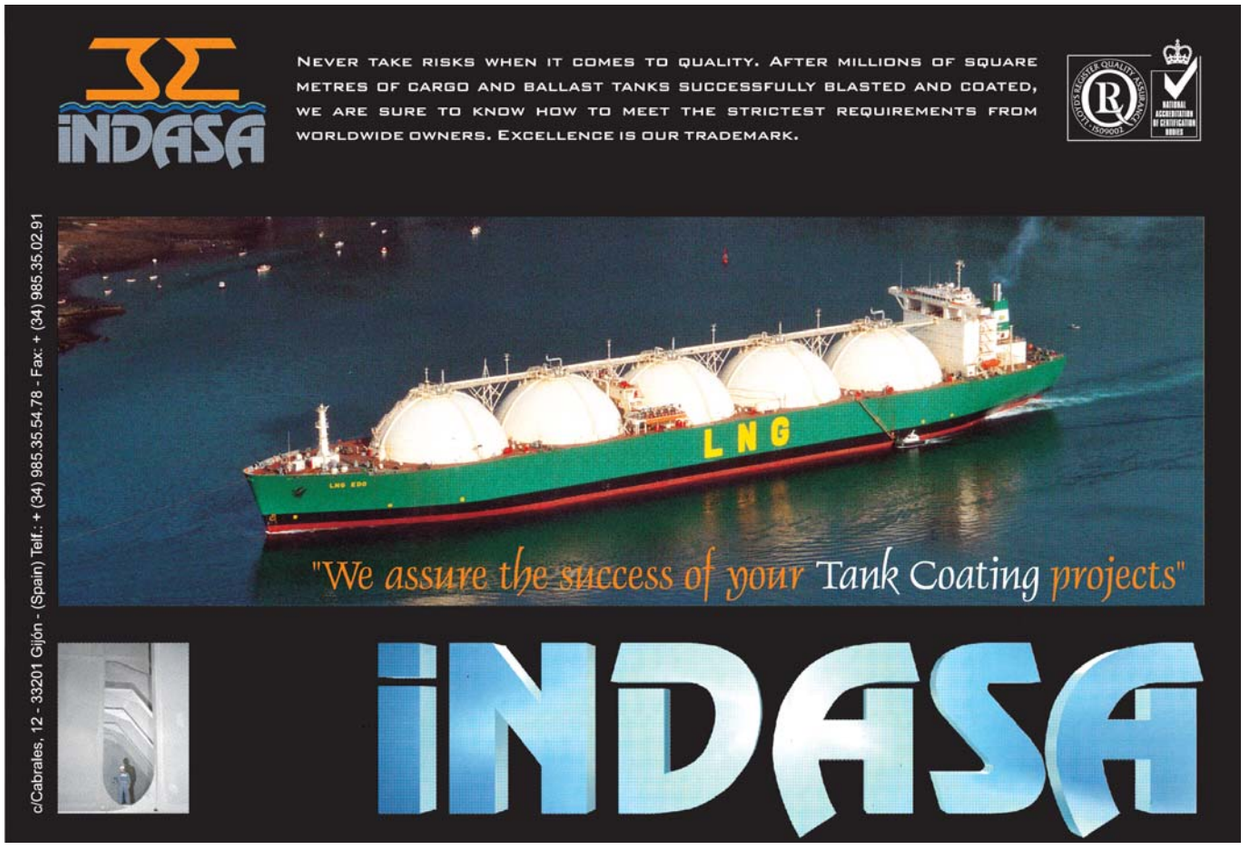
Las dos primeras son para la protección contra la corrosión. La tercera es la capa de anclaje de Nexus, que proporciona una adhesión química con las capas anticorrosivas. La cuarta y última, es el recubrimiento liso con respecto al que también Nexus desarrolla un anclaje químico, constituyendo de esta forma una adherencia superior a la de cualquiera de los esquemas de este tipo disponibles actualmente en el mercado.

Ventajas

Tanto los astilleros como los armadores pueden beneficiarse del uso de Hempasil Nexus. Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) son muy inferiores a las de otros productos similares y el agua residual está libre de biocidas, con lo que se mejora la seguridad en los puestos de trabajo y en el medio ambiente externo. Los recubrimientos *fouling release* se aplican más rápidamente en los buques con tiempos de servicio largos, puesto que deben aplicarse menos capas que en el caso de anti-incrustantes tradicionales.

El Hempasil Nexus es ideal para buques que navegan como mínimo a 15 nudos y con un 75 % de actividad, o 25 nudos con 50 % de actividad. A estos niveles el casco se auto-limpia. Si no se mantienen las velocidades y actividades que indicamos, el casco puede limpiarse fácilmente.

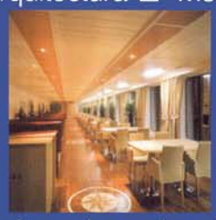
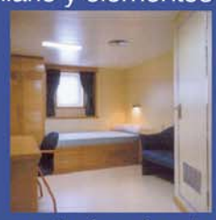
Una superficie lisa también significa que el armador puede conseguir un ahorro de combustible entre el 1 y el 2 %, si lo comparamos con anti-incrustantes de tipo auto-limpiante.



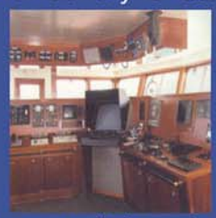
UNE-EN-ISO 9001
DNV
ACREDITADO POR ENAC
EMPRESA CERTIFICADA

Tecnología · Calidad · Garantía

□ Ingeniería □ Arquitectura □ Mobiliario y elementos

decorativos □ Equipos de cocina, lavandería y fonda



□ Acero de superestructura □ Aire acondicionado

□ Tuberías □ Equipo metálico de armamento

GONSUSA
M. GONZALEZ SUAREZ, S.A.

HABILITACIÓN NAVAL INTEGRAL

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

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

CONST. NAVAL PAG. 33-48 21/2/06 15:47 Página 1

Emma Bardán: Buque oceanográfico construido por M. Cíes para la Secretaría General de Pesca Marítima

A principios de este año 2006, España en su continuada labor en investigaciones oceanográficas y pesqueras, a través de la Secretaría de Pesca Marítima del MAPA ha incorporado a su flota de buques ya existente dedicados a estas tareas, un nuevo, el buque *Emma Bardán* que corresponde a un tamaño intermedio entre los existentes.

El buque está proyectado para la investigación pesquera disponiendo de los medios adecuados para la pesca de arrastre por popa, tanto de fondo como pelágica, y para la pesca mediante palangre. Se han incluido equipos científicos para evaluación de *stocks* pesqueros así como los medios y laboratorios apropiados para la clasificación e investigación del pescado capturado. No obstante no se ha descuidado su faceta de investigación oceanográfica dado que cuenta con equipos para realizar batimetrías, análisis de fondos marinos, análisis en continuo de la calidad del agua de mar, etc.

El concurso, entre varios Astilleros que se presentaron a la licitación, para la construcción de dicho buque fue adjudicado a los Astilleros M. Cíes, que ya había construido anteriormente el primer buque oceanográfico para la Secretaria General de Pesca Marítima, el *Vizconde De Eza*. Desde su botadura, en 1999, este buque ha desarrollado una intensa actividad de investigación, con una media de 300 días operativos anuales, y un número de campañas difícilmente abordables por buques de características similares.

Las tareas de gestión, coordinación y seguimiento de la construcción por la parte armadora han sido desarrolladas por D. Jerónimo Hernández Riesco, Consejero Técnico del Secretario General de Pesca Marítima.

El buque con toda su maquinaria y equipo, ha sido construido de acuerdo con las reglas y bajo la inspección de Bureau Veritas, para alcanzar la cota I ✠ Hull · Mach Special service/Oceanographic and Fishing Research Unrestricted navigation ✠ ALS

Desarrollo de la ingeniería

La ingeniería de detalle y servicios fue realizada por la Oficina técnica Seaplace con sede en Madrid con una amplia experiencia en todo tipo de buques.

Características Principales	
Eslora total	29,00 m
Eslora entre perpendiculares	25,50 m
Manga	7,50 m
Puntal a la Cta. Ppal.	3.70 m
Puntal en proa	4,70 m
Calado	2,60 m
Arqueo	200 GT
Velocidad	12 nudos
Autonomía	4.600 millas a velocidad de servicio
Habilitación	11 personas

Capacidades	
Combustible	34,8 t
Agua dulce	11,7 m^3
Lastre	23,9 m^3

El desarrollo del proyecto se ha realizado de acuerdo con la Especificación Técnica, el estándar y las normas facilitados por el astillero, las Reglas de la Sociedad Clasificadora Bureau Veritas, la reglamentación de la Administración Española y los reglamentos internacionales aplicables (IMO, SEVIMAR, MARPOL, etc.).

Seaplace además de desarrollar la documentación técnica y los planos que se detallan a continuación, fue contratada para realizar directamente la gestión del flujo de documentación relativa a la aprobación/comentarios del propio astillero y de Bureau Veritas.

La documentación de entrega por parte de Seaplace para la construcción del buque ha sido la correspondiente a los diferentes hitos que se describen a continuación:

Disposición general y planos de acero principales

Seaplace, tomando como base el plano preliminar de Disposición General presentado al Concurso, fue actualizándolo a lo largo del desarrollo del proyecto y durante la construcción, de acuerdo con los cambios acordados entre el astillero y armador así como las correcciones que Seaplace fue implantado durante el desarrollo de los planos de acero y según las necesidades impuestas por las características de los equipos que se iban adquiriendo.

De forma simultánea se iba desarrollando el plano de Disposición de la Cámara de Máquinas de acuerdo al empacho y las características de los distintos equipos a instalar en dicha Cámara.

En una primera fase Seaplace desarrolló los planos principales de acero correspondientes a la cuaderna maestra, secciones tipo, mamparos estancos principales, desarrollo del forro, perfil longitudinal y cubiertas, que eran necesarios para obtener el Permiso de Construcción y que se tomarían como base para el desarrollo de los planos estructurales de acero.

Planos estructurales de bloques y casco

Para el desarrollo de estos planos de detalle de la estructura se consideró el buque dividido por bloques, haciéndose el diseño de detalle estructural de

HEMPEL

un total de quince bloques, siempre en coordinación con la estrategia constructiva planteada por M. Cíes.

El desarrollo de los planos estructurales de los bloques se inició por aquellos que correspondían a los bloques situados en el doble fondo por debajo de la cubierta principal, ya que serían los primeros a fabricar en grada por el Astillero y que correspondían al pique de proa, cuerpo de proa bajo cubierta incluyendo el doble fondo, doble fondo bajo habilitación y codaste y pique de popa.

Una vez desarrollados los anteriores planos se continuó con el bloque del cuerpo de popa hasta cubierta principal y el bloque de la Cámara de Máquinas.

A continuación como fase final se procedió al desarrollo de los planos estructurales correspondientes a los bloques por encima de la cubierta principal, entre los que se encontraban la habilitación, superestructura y casetas, puente de gobierno, amuradas, guardacalor y chimeneas, etc.

Planos de armamento

Seaplace desarrolló los planos correspondientes al Armamento del buque, de acuerdo con las prácticas de elementos constructivos utilizados por el Astillero y proponiendo el diseño y cálculo de aquellos elementos tales como palos, pórtico abatible hidráulico de popa, nichos de alojamiento de las anclas, etc.

Posteriormente, Seaplace también desarrolló los planos correspondientes a disposición de portillos, ventanas, puertas, escaleras y escotillas, maniobras de amarre y fondeo, maniobras de pesca incluyendo los esquemas fuerzas y tiros, tomas de mar, polines de la maquinaria principal y auxiliar de pesca, grúas, servomotor, molinetes de anclas y grupos generadores , registros y tapines de tanques. etc.

Línea de ejes y timón

Seaplace desarrolló al plano de definición del timón y calculó los elementos componentes de timón, bocina y limera. También desarrolló los planos de la disposición general de la línea de ejes, eje de cola y bocina, incluyendo la disposición de la tobera definida por el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR).

Arquitectura naval

Tomando como base un plano preliminar de formas, se procedió al alisado de éstas, teniendo en cuenta las recomendaciones del CEHIPAR.

A continuación se procedió al cálculo y desarrollo de las curvas hidrostáticas, KN, capacidades de taques y el estudio de la estabilidad para las distintas condiciones de carga de acuerdo con las exigencias de los criterios de estabilidad para buques pesqueros.

Al final de la construcción Seaplace procedió a efectuar los cálculos necesarios para la botadura del buque y una vez a flote y con los equipos instalados se procedió a la prueba de estabilidad con la entrega al Astillero de los cálculos correspondientes para el Libro de Estabilidad.

Planos reglamentarios exigidos por la Administración

Los planos y memoria correspondientes a SEVIMAR (material náutico, salvamento, radiocomunicaciones, contraincedios, luces y señales de navegación) y los cálculos de francobordo y arqueo fueron entregados por Seaplace al astillero para su tramitación en la Administración.

Esquemas y planos de servicios

Una vez facilitados por el astillero los manuales de los equipos principales se estudiaron las necesidades de los distintos servicios del buque procediendo a desarrollar los esquemas y planos correspondientes a los circuitos de combustible, aceite, refrigeración del motor propulsor y grupos generadores, aire de arranque, instrumentación y servicios generales, sanitario de agua fría y caliente, achique, baldeo y C.I., aguas grises y negras, sistema de vacío, tomas de mar y servicios a los laboratorios, etc.

Generalidades

El buque tiene una cubierta de proa a popa, sobre la cual va una superestructura en la que se instalan los laboratorios (seco y húmedo), puente de gobierno con prolongación hacia popa para disponer un puente de pesca con los paneles correspondientes para control de las maniobras de pesca.

La proa es del tipo lanzada sin bulbo y la popa de espejo con rampa.

La hélice está instalada con tobera para obtener un mayor tiro en las faenas de pesca.

El buque está construido en acero al carbono tipo naval.

Una de las importantes características de este buque es que para la investigación de caladeros por medios acústicos, la estructura e instalación de los equipos se han diseñado para conseguir niveles mínimos de ruidos y vibraciones de acuerdo con las recomendaciones de la empresa TSI y el CEHIPAR.

En el CEHIPAR se han efectuado pruebas de resistencia y autopropulsión con un modelo construido en el mismo centro.

Otra de las características importantes de este buque es que se ha instalado un tanque estabilizador pasivo para el amortiguamiento de los balances, con el objeto de conseguir una mayor comodidad de la tripulación durante las faenas de trabajo, diseñado y proyectado por el Canal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid.

Motores Marinos GUASCOR.
Sistemas de propulsión respetuosos
con el medio ambiente.

RECAMBIOS ORIGINALES GUASCOR ORIGINAL SPARE PARTS

Los motores marinos GUASCOR garantizan un impulso limpio, bajo consumo, alto rendimiento y fiabilidad. La respuesta segura de motores auxiliares y propulsores reconocidos desde hace más de 35 años por sus excelentes prestaciones. Un gran avance para todos los profesionales que han elegido la seguridad y eficacia de los motores GUASCOR.

GUASCOR le ofrece la fuerza, la potencia y la resistencia de motores totalmente respetuosos con el medio ambiente.

Gama de potencia 35 a 1300 kW.

Barrio de Oikia, 44 • 20759 Zumaia. Gipuzkoa. Spain • P.O.Box 30
Tel.: 34 943 86 52 00 • Fax: 34 943 86 52 10
e-mail: guascor@guascor.com • www.guascor.com

GUASCOR®

Toda la obra viva y apéndices están protegidos por un sistema anticorrosión mediante corrientes impresas.

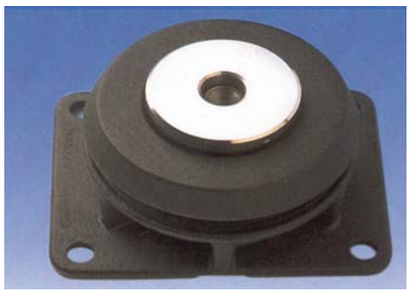
El buque ha sido pintado de acuerdo con los requerimientos del suministrador Hempel, después del chorreado correspondiente SA 2 1/2.

El buque está dotado de una red informática de última generación con dos ordenadores funcionando como servidores.

Sistema de propulsión

La propulsión del buque se efectúa por medio de un motor diésel Guascor tipo SF 360 TA-SP de 671 kW (900 CV), 1.800 rpm con una reductora R/360, relación 1:6, con un acoplamiento Vulkan tipo Vilkardan-E, de tamaño E-4912-serie 4111-18, para tener 300 rpm en la hélice, tipo Kaplan, de paso fijo de cuatro palas y diámetro 1,686 m, suministrada por Fundiciones Adrio de Vigo.

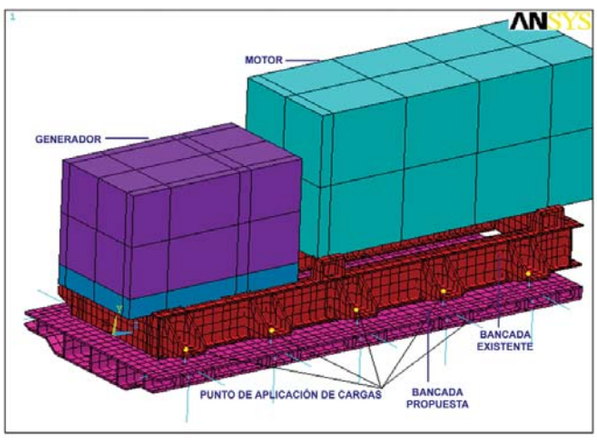
La instalación de la propulsión se controla a distancia, desde el puente de gobierno y desde el puente de pesca.



Dispone el buque a proa de una hélice transversal de paso controlable, realizada en bronce al aluminio, accionada por un motor eléctrico de 30 kW, con guardacabos y sistema hidráulico de compensación. Ha sido suministrada por Núñez Vigo, empresa que ha realizado toda la instalación hidráulica a bordo.

Estudio de transmisión de vibraciones y ruidos de los motores Guascor

Vibrachoc suspendió el motor propulsor del buque MAPA 27 con amortiguadores de baja frecuencia (6 Hz), gran capacidad de aislamiento acústico y posibilidad de regulación en altura. Igualmente suspendió las tuberías de exhaustación con amortiguadores telescópicos.



En el MAPA 70, donde los requisitos de transmisión de vibraciones y ruido han de cumplir con las exigencias de ICES *(Underwater Noise of research Vessels)* se volvió a contar con esta misma empresa.

El objeto del estudio encargado a Vibrachoc consiste en definir la suspensión de los DDGG (Diesel Generadores) con el fin de minimizar las máximas fuerzas que el motor puede transmitir al polín a través de sus apoyos y dado el alto nivel de atenuación que se exigía, se ha optado por realizar la suspensión con doble bancada.

Previamente a la realización de este proyecto de suspensión, se llevó a cabo un ensayo de medida de las fuerzas transmitidas en los apoyos a diferentes regímenes del motor, arrojando un resultado muy superior al admitido por la especificación.

En la figura 1 se muestran los resultados y se comparan con el criterio de admisibilidad:

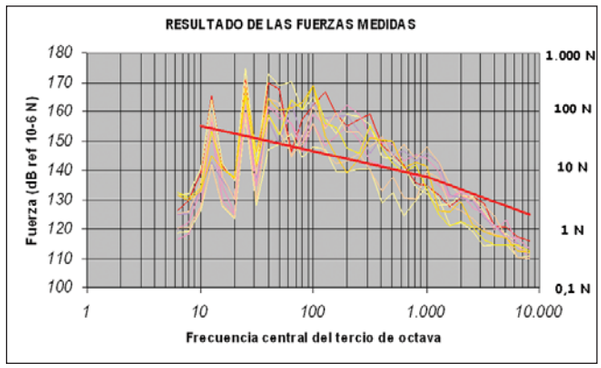


Figura 1

Para la suspensión elástica, tanto del grupo DG como de la doble bancada, se han utilizado amortiguadores de elastómero que han sido probados exhaustivamente debido a su uso generalizado en la marina de guerra, cuando la discreción acústica es vital (fragatas, submarinos).

Los amortiguadores elegidos pertenecen a la serie HD y sus características son:

- Carga nominal desde 15 kg hasta 1.670 kg.
- Resistencia estructural 10 g.
- Frecuencia propia 5 Hz bajo carga nominal.
- Deflexión bajo carga nominal 10 mm.

A la vista de los resultados que se han obtenido con el nuevo modelo, caben dos conclusiones importantes:

1. Con el sistema de amortiguación propuesto, se ha conseguido que las fuerzas transmitidas a los polines del buque estén muy por debajo de los máximos admisibles definidos por M. Cíes para cumplir con ICES (figura 2).
2. Al considerar la flexibilidad de las bancadas, la del grupo diesel-generador y la bancada intermedia, la transmisibilidad del sistema aumenta apreciablemente a partir de los 200 Hz.

Esto quiere decir que, para cualquier predicción numérica de atenuación en medias-altas frecuencias, es necesario contemplar de una manera precisa la realidad estructural de las bancadas.

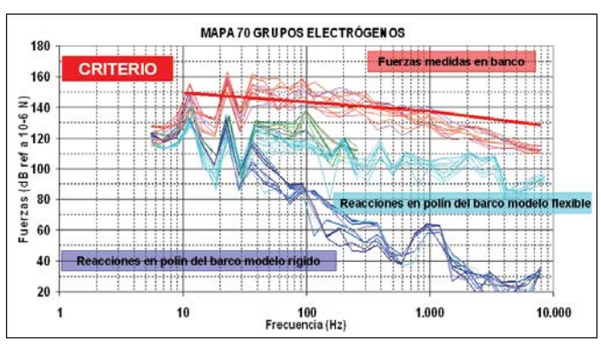


Figura 2

Planta eléctrica

El sistema eléctrico del buque es de corriente alterna con suministro a 400 V, 3 fases, 50 Hz para el circuito de fuerza y 230 V, 2 fases, 50 Hz para el sistema de alumbrado, control y equipos de poca potencia.

Para la transformación de 400/230 V se dispone de dos transformadores.

La distribución eléctrica se hace desde el cuadro principal del tipo de frente muerto, con todo el aparellaje de distribución de disparo automático y con el mando principal ubicado en la cámara de Máquinas. Todo el sistema de cableado y protecciones cumplen con las normas europeas IEC correspondientes.

El cuadro principal incorpora un disyuntor para la toma de energía desde tierra.

La instalación eléctrica fue efectuada por Emenasa Montajes Navales de Vigo.

Se dispone también de un sistema a 24 V c.c. para instrumentación y controles.

La energía eléctrica necesaria es suministrada por un grupo generador principal Guascor H84T-SG 201 kW (270 CV), 1.500 rpm con alternador Letag de 230 kVA acoplado al motor sobre la misma bancada y un grupo auxiliar compuesto por un motor Guascor H44T-SG de 71 kW (95 CV), 1.500 rpm con alternador Leroy Somer de 80 kVA.

También dispone de un grupo de emergencia con motor Deutz Diter que acciona una bomba CI de emergencia y un compresor de aire ABC AV30.

Maquinaria Auxiliar

Para los distintos servicios de casco y máquinas se han instalado entre otros, los siguientes equipos:

- Dos grupos electro-compresores ABC de capacidad 14 m^3 /h y 30 kg/cm^2 para almacenaje de aire de arranque en dos botellas Termojet de 125 litros, 30 kg/cm^2. Con cabezal y descargador mecánico.

- Una separadora de combustible Alfa Laval AB 103B-24 de 115 litros/hora.

- Bombas de la marca Azcue para todos los servicios de casco y maquinaria: servicios generales, sentinas, baldeo y C.I., trasiego de combustible, lubricación, aceites residuales y lodos, refrigeración motores principal y auxiliares, bombas de los hidrófobos, etc.

- Separador de sentinas compacto RWO SKIT S 0,5 del suministrador Illante S.L. de Vigo.

- Un generador de agua dulce por evaporación Aquamar AQ 2/3 con capacidad producción de 2 t/día con una pureza inferior a 5 ppm., con esterilizador UV MINI 2000F/600, también suministro de Illante.

- Equipo antiincrustante generador de iones de cobre Ionpac Mod. IP1, suministro de Illante.

- Planta de aguas grises y fecales WWT 2 Biopur, suministro de Illante.

- Un grupo electrohidráulico con motor de 4,1 kW (5,5 CV) 1.500 rpm con bombas de 3 m^3/h de Núñez Vigo.

- Dos electroventiladores Woods, suministro de Emenasa.

Además, Pasch ha suministrado la Planta de Vacío de la casa JETS de Noruega. Se trata de una planta JETS 30 MB-D Descarga compuesta por dos unidades JETS 15 MB-D. Las unidades JETS 15 MB-D Descarga son denominadas "vacuumarator" pues aúnan en una sola máquina la bomba de vacío, macerador y bomba de trasiego a la planta o tanque de aguas negras, o bien por la borda.

De estas dos unidades JETS 15 MB-D Descarga, una estará trabajando como bomba de vacío mientras la otra está en reserva. Esta unidad de reserva puede ser utilizada para realizar la descarga o vaciado del tanque colector de aguas negras. La planta ha sido entregada incluyendo el cuadro de control.

Estas unidades son bombas de cierre líquido que eliminan por completo la necesidad de tanques para crear vacío (requeridos por los eyectores) creando este vacío en la misma tubería de aguas residuales.

Además Pasch ha suministrado 3 inodoros JETS 50 y 2 tanques de aguas grises del mismo fabricante.

El sistema hidráulico del buque, suministrado por Núñez Vigo, está formado por una central hidráulica doble, para el pórtico de popa, grúa y halador de palangre, con dos grupos de 30 kW (40 CV) y bombas dobles, habiéndose suministrado el circuito hidráulico de la grúa y el filtro de presión, así como el grupo hidráulico de reserva para la reductora del motor principal. Además también son suyas las siguientes instalaciones:

- Neumáticas de frenos y embragues para tambor de redes y frenos de maquinillas de arrastre.
- Hidráulica del halador de palangre.
- Neumática de maquinillas de arrastre.
- Neumática de arranque de servicios varios.
- Neumática de válvula de mariposa de los laboratorios.
- Neumática de equipos de medición de nivel.
- Válvulas de cierre rápido.

Equipos electrónicos científicos, de navegación y pesca

El proyecto radioeléctrico ha sido desarrollado por Simrad Spain, S.L., que ha efectuado el suministro e instalación de todos los equipos.

Para una mejor comprensión del complejo entramado tecnológico del buque, describiremos su equipamiento, agrupando los diferentes sistemas en función de su aplicación y de su ubicación. Es decir, los equipos de Navegación y de Comunicaciones que se ubican en el Puente de Navegación, los de Investigación Pesquera situados en el Puente de Pesca y los destinados a la Investigación Bentónica-Geológica que se localizan en el Laboratorio de Acústica.

Navegación: Los Puentes de Navegación han evolucionado de tal forma que, han pasado de ser un pupitre en el que se alojaban diversos equipos, cada uno de ellos realizando una función independiente, a las actuales con-

Elija el tamaño y la especie...

Ecosonda Simrad ES60 - con haz individual, doble o partido.

Como sólo elegir varios módulos con distintas frecuncias en los tranceptores, potencia de transmisión y transductores podrá construirse un sistema de detección de peces a medida. La presentación vertical y horizontal y su función bifrecuencia mejoran su capacidad de discriminar varias especies para su identificación.

Precisión excepcional - detecte peces de pocos centímetros

Se trata de un detector de peces multifrecuencia de aguas profundas y gran rendimiento que incluye un alcance extenso y dinámico. Puede detectar un solo pez debajo de los 100 metros. No tendrá problemas de brillo gracias a sus displays 100% regulables. La sonda puede manejarse con un trackball normal o inalámbrico. Incluye Controles de Separación de Ganancias para pez, cardumen y fondo. El histograma de peces analiza su tamaño, revelando el tamaño real del pez a través de colores de eco; la distribución del tamaño queda reflejado en un gráfico de barras.

Otros niveles en la detección de peces

SIMRAD ES60 SYSTEM

Unidad de procesador compacto

Para más información. por favor contacte con:
Simrad Spain, S.L. Partida Torres Nº38. Nave 8 y 9. 03570
Villajoyosa (Alicante)
Tel: +34 96 681 01 49 Fax: +34 96 685 23 04

Pida su catálogo de Simrad o visite nuestra página web.

www.simrad.com

SIMRAD
A KONGSBERG Company

ALWAYS AT THE FOREFRONT OF TECHNOLOGY

www.ingenierosnavales.com

Aplicación de Pinturas - Industrial - Naval
Limpieza y desgasificado de tanques

SGS

Pinturas Pintuval S.L.
e-mail: pintuval@mundo-r.com

c/ Martín Alonso Pinzón, 6-B 36208 VIGO

Tel: 986 240 261 Fax: 986 214 861 Móvil: 670 999 328

solas integradas. Hoy por hoy, todos los sistemas comparten datos con el resto. Mejora así la funcionalidad y, además, el patrón dispone de una visión global en instantes, ya que con una simple ojeada tiene acceso a todos aquellos parámetros que posibilitan que la navegación sea más fiable y, por tanto, segura. A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de los componentes de un puente integrado, configurados por Simrad.

- Giroscópica - CG80 La giroscópica es el sensor de rumbo principal del buque. Al conectarlo a los sistemas de navegación, éstos reciben una precisa información de rumbo que se distribuye al piloto automático, a los radares, a los sistemas de posicionamiento artes, sistemas inerciales, etc.

- Sistema de Cartografía - OLEX Este versátil sistema de cartografiado electrónico se utiliza para la planificación de rutas y para navegación automática a lo largo de las mismas. Permite, además, almacenar en memoria, rutas, marcas, información sobre las cartas náuticas, etc. Una característica exclusiva es su capacidad para mostrar el fondo marino en formato tridimensional, lo cual es de gran ayuda en las tareas de pesca, ya que visualizamos la posición de la red con respecto al buque y con respecto al fondo.

- Corredera Electromagnética EML 224 Este dispositivo permite disponer de datos de la velocidad del buque, sobre el agua, y conocer las millas recorridas. Por otra parte, cuando el buque se encuentra detenido podemos observar las corrientes existentes que se desplazan a lo largo de dos ejes del barco: el longitudinal y el transversal.

- Radar RA54 Se utiliza para detectar el tráfico marítimo y la costa en condiciones de baja visibilidad. Además nos permite exportar las posiciones de otros buques que se encuentran faenando en nuestro entorno, presentándolas sobre el sistema de cartografía y, a la vez, almacenarlas.

- Receptores dGPS GN33D Reciben los datos de posicionamiento mediante el sistema tradicional GPS y a partir de las recientes constelaciones satelitarias WAAS, EGNOS y GLONAS, sin olvidar su capacidad para recibir señales diferenciales que mejoran sustancialmente la precisión. Todos estos datos se distribuyen por toda la configuración, a fin de que puedan utilizarlos el resto de sistemas de navegación y científicos.

- Piloto Automático AP50 Mantiene el buque dentro del rumbo predeterminado, facilitando su gobierno, a la vez que permite el seguimiento automático de las rutas que se hayan definido desde el sistema de cartografía electrónica.

- Pantalla repetidora de la sonda hidrográfica EA600, la cual se ubica en el laboratorio de Acústica. Este repetidor presenta la profundidad de las aguas por las que está navegando el buque.

- Pantalla repetidora de la sonda multihaz EM3002D que, como en el caso anterior, se encuentra en el laboratorio de Acústica. Esta pantalla mantiene informado al patrón de cómo transcurre la navegación, en relación con las líneas de prospección planificadas.

- Estación Meteorológica AANDERAA Este sistema realiza lecturas de diversos parámetros meteorológicos como pueden ser, la humedad relativa, la temperatura de agua, la luminosidad solar, la presión atmosférica y la velocidad y dirección del viento.

Comunicaciones: El buque cuenta con los sistemas de comunicaciones vía satélite más avanzados del momento, los cuales permiten disponer de todo tipo de comunicaciones a bordo: teléfono, fax, datos y acceso a Internet. Gracias al acceso a Internet, podremos practicar determinados servicios técnicos a bordo e incluso disponer de lecturas de parámetros de la automatización del buque.

- Radioteléfonos portátiles para comunicaciones VHF - HT50 Resultan imprescindibles para cumplir con la normativa GMDSS Área 3 (nivel mundial). Permiten establecer comunicaciones, desde cualquier punto del buque, sin necesidad de personarnos en el puente.

- Transpondedor de radar SART Se trata de un transmisor que se utiliza para salvamento y rescate; las señales que transmite son detectadas por los radares marinos y así se establece la posición y la demora a seguir para proceder al salvamento.

- Sistema de identificación automática AI80 Es un sistema de identificación automática que intercambia información entre el propio buque y los buques que operan en nuestro entorno. Incluye datos de dos tipos, los denominados variables, que hacen referencia a datos de posición, velocidad, rumbo, y a otros de índole fija como son el tipo de buque, nombre, tipo de carga, miembros de la tripulación, etc.

- Equipo de comunicación MS33 Fleet 33 Es un sistema de comunicaciones vía satélite de gran ancho de banda, lo cual permite accesos a Internet, teléfono y fax, facilitando la realización de tareas de mantenimiento mediante tele diagnosis.

- Consola de comunicación GMDSS SAILOR A3 Se trata de un sistema de comunicaciones que incorpora comunicaciones satelitarias, transmisores de onda media y de VHF, además de radio telex. Su inclusión, atiende al cumplimiento de la normativa GMDSS Área 3 (nivel mundial).

- Radiogoniómetro de 27 MHz Dispositivo que se utiliza en el sector pesquero para la detección de radio boyas situadas en "objetos" flotantes, redes, palangres, etc.

- Radiogoniómetro VHF Se utiliza habitualmente, en el sector pesquero, para la detección de balizas de seguridad que debe llevar el personal que se encuentre en cubierta a fin de cumplir con la nueva normativa sobre "Hombre al Agua".

- NAVTEX Este es un sistema mediante el cual se reciben partes meteorológicos, vía radio.

Puente de Pesca: Está equipado con sistemas acústicos, destinados básicamente a la detección de pesca. Además, este puente, incorpora algunos sistemas de navegación y de comunicaciones. Los sistemas de detección de pesca y de monitorización del comportamiento del arte, se pueden configurar para que se adapten a diferentes artes de pesca: arrastre, cerco, palangre, etc.

- Pantalla repetidora del Sistema de Cartografía OLEX, Permite planificar y almacenar en memoria, rutas, marcas, información sobre las cartas náuticas, etc. Una característica de este equipo es su capacidad para mostrar el fondo marino en formato tridimensional, lo cual es de gran ayuda

en las tareas de pesca, ya que se visualiza la posición de la red con respecto al buque y con respecto al fondo.

• Pantalla repetidora de la sonda de investigación pesquera EK60, cuyo puesto principal está situado en el Laboratorio de Acústica. Esta sonda puede operar con 4 frecuencias diferentes, lo cual nos permite comparar los diferentes resultados de sondeo, (obtenidos a partir de las diversas frecuencias) y con ello hacer estimaciones sobre las diferentes especies de peces y discriminar los peces con respecto al plancton.

• Radar RA42, se utiliza para detectar el tráfico marítimo y la costa en condiciones de baja visibilidad. Además nos permite almacenar las posiciones de otros buques que se encuentran faenando en nuestro entorno.

• Sistema de Monitorización de red sin cable ITI. Va provisto de una serie de sensores que se instalan, en la red de arrastre y que nos aportan información sobre el comportamiento del arte: apertura vertical y horizontal, posición de la red, profundidad, temperatura y ecograma del cardumen que entra en la red. Esta información se presenta sobre el sistema de cartografía tridimensional OLEX, junto con la batimetría de fondo. El conjunto se convierte en una potente y exclusiva herramienta que permite controlar las tareas de arrastre, en sus diferentes fases.

• Sonar SH40: Este sonar se utiliza para la detección del cardumen en pesca pelágica. Su transmisión es de tipo omnidireccional, es decir, abarca un cono de 360 grados, lo cual lo convierte en uno de los sonares más avanzados del mercado. Además dispone de una salida para datos científicos que permite almacenarlos y, posteriormente, recuperarlos para proceder a estudiar resultados.

• El Puente de Pesca dispone de un segundo radioteléfono VHF, que aunque forma parte de la consola GMDSS A3, se instala en este puente para cumplir con los requisitos de las Normativas de Seguridad, ya que su disponibilidad es obligatoria durante la navegación.

• Repetidor de rumbo de la giroscópica IS15 que nos sirve de ayuda a la navegación en el puente de pesca.

• Receptores dGPS GN33D: Reciben los datos de posicionamiento mediante el sistema tradicional GPS y a partir de las recientes constelaciones satelitarias WAAS, EGNOS y GLONAS, sin olvidar su capacidad para recibir señales diferenciales que mejoran sustancialmente la precisión. Todos estos datos se distribuyen a lo largo de toda la configuración del sistema, a fin de que puedan utilizarlos el resto de sistemas de navegación y científicos.

• El Piloto Automático AP50 dispone de una segunda unidad de control que se incorpora al Puente de Pesca para facilitar las diferentes maniobras que tienen lugar en el transcurso de las operaciones de pesca.

Laboratorio de Acústica: Se encuentra situado bajo el Puente de Pesca y cuenta con una relación de equipamiento científico que nada tiene que envidiar a los buques de mayor eslora. Incluye sistemas específicos para las siguientes aplicaciones:

- Campañas de Biología para la estimación y distribución de Pescado y Plancton, identificación de especies de peces y plancton, cartografiado de hábitats e investigaciones de la biomasa en el fondo.
- Campañas de Geología para el estudio de la morfología del fondo, la reflectividad de fondo, clasificación de la naturaleza del mismo y estudios bentónicos.
- Campañas de Geofísica para estudios de estratigrafía del fondo marino.

Estas tareas se llevan a cabo utilizando varios sistemas científicos de investigación y algunos otros de referencia, cuyos datos son necesarios para el funcionamiento de los primeros, y que enumeramos a continuación:

• La Sonda de Investigación Pesquera EK60 opera con 3 frecuencias de trabajo diferentes, con lo cual los resultados registrados en los ecogramas nos permiten diferenciar las distintas especies de peces y discriminar los peces con respecto al plancton. Además este sistema cuenta con unos haces de transmisión acústica partidos que posibilitan estimar el tamaño de los peces y el porcentaje de distribución de tallas del cardumen. Es un sistema único puesto que no lo fabrica ninguna otra compañía y resulta imprescindible para la investigación pesquera.

• La Sonda Multihaz EM3002 Dual realiza un barrido en forma de abanico sobre el fondo, generando una imagen acústica tridimensional. Se trata de un sistema de alta resolución para cartografiar el fondo en aguas someras de hasta 150 metros, capaz de informarnos sobre la dureza del fondo. Su aplicación es principalmente geológica y se utiliza para generar cartas de pesca y poder planificar los lances de pesca.

• La Sonda de Sísmica Paramétrica TOPAS PS40 aplica una técnica que combina entre sí bajas frecuencias, consiguiendo como resultado una señal acústica paramétrica de transmisión. Al ser ésta de baja frecuencia, tiene la capacidad de penetrar en el fondo y detallar con alta resolución los estratos existentes, permitiendo conocer la distribución de accidentes geológicos existentes bajo el fondo. La correlación entre los datos resultantes y los datos obtenidos con la Sonda Multihaz aporta, a los geólogos, la información necesaria que les llevará a determinar la naturaleza geológica de la zona.

• La Sonda Hidrográfica monohaz EA600 de corto y gran alcance, es una sonda destinada a la detección de fondo, además de aportar información sobre la inclinación del mismo, su tipología, e informar sobre la profundidad existente bajo el buque para aplicaciones de investigación geológica.

• El Sistema de referencia del buque Seapath 200: Es un sistema que consta de sensores de alta precisión (según especificaciones militares) de posición, rumbo y movimiento (cabeceo, balanceo y oleaje) del buque. Todos los datos proporcionados por el sistema se transmiten al resto de sistemas científicos. Además de estos sensores, también se incluyen otros destinados a mediciones del perfil de velocidad de propagación del sonido en la columna de agua, la velocidad de propagación del sonido del agua a nivel superficial. Todos estos datos son imprescindibles para un correcto y preciso funcionamiento de los sistemas científicos.

Hoy en día, un proyecto de este tipo, además de implicar un alto nivel tecnológico, requiere de una gran experiencia en la operativa de todos los aspectos funcionales implicados. Los conceptos comerciales tradicionales, de suministro y puesta en marcha de los equipos, han quedado caducos y trasnochados. Simrad Spain S.L. tiene claro que el éxito de este tipo de desarrollos viene dado, por un lado, por el rendimiento operativo de cada uno de los sistemas, y por el otro, por el máximo nivel de integración entre los mismos que sea viable alcanzar.

CEHIPAR

Hasta hace poco tiempo, no se había prestado demasiada importancia al factor "integración", pero en la actualidad, este concepto va mucho más allá que la mera compatibilidad de señales entre equipos. Todos estos sistemas no trabajarían con tan altas prestaciones, si no existiese una unidad integradora de datos, capaz de interconectar aquellos equipos que actúan como sensores, con los sistemas de navegación, pesca y científicos.

Conforme la empresa se iba involucrando en proyectos científicos, apreció cómo se puede multiplicar el rendimiento de un conjunto de sistemas, sí éstos trabajan de forma integrada. En algunos casos, se pudo comprobar que las nuevas prestaciones logradas gracias a esta filosofía, han venido a influir en la metodología de la propia investigación, aportando más datos y consiguiendo resultados más amplios y fiables.

Otro aspecto vital, para conseguir una alta precisión de los datos establecidos mediante los sistemas científicos, radica en la realización de unas mediciones topográficas —de gran resolución— de la posición de los distintos componentes receptores, tanto de los sensores como de los sistemas científicos. En este caso, estas mediciones las ha llevado a cabo una empresa Noruega, especializada y dedicada a este tipo de trabajos específicos. Los resultados de estas mediciones se utilizarán en la configuración de los sistemas científicos.

Además, el buque cuenta con una red informática con 18 puntos de conexión RJ 45. 2 Servidores HP ProLiant DL 360. Ordenador ADP y tres portátiles DELL. Impresora Canon LBP 200 (Láser A 3) e impresora multifunción Canon Pixma MP500. Pantalla LCD híbrida para presentaciones Futjisu-Siemens de 27". La conexión a Internet se realiza por medio de 3G.

Maquinaria de cubierta

- Una grúa hidráulica Guerra M230.20 A3 con un momento de elevación de 209,8 kNm (21,4 t x m) con un alcance de 10 m con tres extensibles hidráulicos con cabrestante hidráulico de elevación BW 2.000 t para 2.000-2.600 kg con cable de 12 mm de diámetro, situada en la cubierta puente a estribor. La presión de trabajo es de 250 bar y el peso estándar de la grúa es de 3.010 kg. La estructura está granallada y metalizada, y lleva una doble capa de imprimación, y doble capa de pintura.

- Un pescante hidráulico en popa para SWL de 3 toneladas, diseñado por Seaplace, con accionamiento hidráulico de Talleres Rouco, tipo basculante con un recorrido de 3 metros hacia proa y 3 metros hacia popa.

- Un pescante radial de Industrias Ferri Serie 1872 para el arriado por gravedad del bote de rescate de 1.100 kg de peso con alcance de 3,5 m con un chigre eléctrico de 4,5 kW e izado a 18 m/minuto y un gancho de disparo FERRI S1448SWL, ambos con marcado de conformidad.

- Un molinete de anclas eléctrico Ibercisa modelo MAN-E/H/17,5-D/2, para cadena de Ø 17,5 mm, con el que se incluyen dos estopores de cadena tipo guillotina; para dos anclas R. Trillo Cadenas Anclas S.L de La Coruña de 360 kg cada una. Las características del equipo son:

  – Reductora estanca a base de un conjunto piñón/corona de dentado cónico de entrada y dos trenes rectos, trabajando en constante baño de aceite por inmersión.
  – Accionamiento por motor eléctrico de 5,5 CV - 1.500 rpm, 400 V – 50 Hz, IP-56, con electro-freno, incluido en el suministro.
  – Barbotenes construidos en acero fundido dotados de frenos y embragues independientes, ambos de accionamiento manual, montados sobre casquillos de bronce lubrificados.
  – Eje principal de acero laminado, montado sobre rodamientos de bolas en la reductora y casquillos de bronce en los apoyos laterales.
  – Cabirones de acero fundido.
  – Conjunto robusto y compacto, chorreado grado SA 2 1/2 , metalizado y pintado con dos manos de pintura marina.

Características Técnicas	
Capacidades:	
Barbotenes	para cadena Ø 17,5 mm Q2
Cabirones	Ø 235 mm
Tiros y velocidades nominales en:	
Barbotenes	2,5 t ; 10 m/min
Cabirones	2,5 t ; 10 m/min
Tiro máx. (2') en barbotenes	4 t

- Un servotimón Núñez Vigo de 2,5 t x m, con un ángulo de giro de 37º a cada banda y un tiempo de maniobra de 20 s de babor a estribor para una presión de trabajo de 6,9 MPa (69 bar). Dispone de orbitrol de emergencia y de un quepo completo de indicador de grados panorámico.

- Preinstalación para torno hidrográfico en el costado de estribor con objeto de trabajar con redes de larvas, equipos CTD y otros.

- Armario de conexiones y sistema de fijación de equipos a la cubierta para desarrollar trabajos con un R.O.V (vehículo submarino robotizado operado por control remoto) a bordo.

Maquinaria de pesca

La maquinaria de pesca del buque está formada por los siguientes equipos: 2 maquinillas de arrastre independientes eléctricas Ibercisa modelo MAI-E/40/1500-14/IS, de 40 CV de potencia. Con las siguientes características:

- Reductora a base de dos saltos piñón / corona más un grupo cónico de entrada, montados en cárter estanco, construida en acero de alta resistencia con dientes rectificados, trabajando en constante baño de aceite por inmersión.
- Motor eléctrico de 40 CV–1.500 rpm, 380 V–50 Hz, IP-56, marino, servicio continuo S1, con resistencias de calefacción, sondas de temperatura PT-100 y encoder.
- Carretel de cable especialmente reforzado, dotado de freno de cinta, trabajando sobre rodamientos de rodillos oscilantes.
- Freno de cinta de ferodo accionado por medio de un cilindro neumático dotado de muelles de platillo tipo Belleville para frenado automático por falta de presión de aire.
- Estibador automático de cable con limitador de par, montado con embrague y volante manual para emergencia, basado en un carro con rodillos verticales, trabajando sobre eje husillo con doble rosca de acero de alta resistencia más dos ejes guía de acero cromado.

• Conjunto robusto y compacto, chorreado grado SA 2 1/2, metalizado y pintado con dos manos de pintura marina.

Características Técnicas		
Capacidad carretel	1.500 m Ø 14 mm.	
Tiros y velocidades a:		
	Nominales (1.500 rpm)	Máximos (2.700 rpm)
1ª capa carretel	0–5,4 t; 0-30 m/min	0–2,6 t; 0-56 m/min
Carretel medio	0–2,7 t; 0-60 m/min	0–1,3 t; 0-108 m/min
Carretel lleno	0–1,8 t; 0-90 m/min	0–0,9 t; 0-160 m/min

También dispone de un tambor de red eléctrico Ibercisa modelo TR-E/40/1/2x200-40/1, de 1 m^3 de capacidad de red y malletas 2 x 200 m, Ø 40 mm, que tiene las siguientes características:

• Reductor en cárter estanco bipartido, construido en chapa de acero moldeado, con tres saltos de engranajes, el primero cónico y los otros dos rectos, con engranajes de acero cementado y con dientes rectificados.
• Accionamiento del reductor por medio de un motor eléctrico de 40 CV a 1.500 rpm, 380 V – 50 Hz, marino, protección IP-56, servicio continuo S1.
• Ejes sobre rodamientos de rodillos cilíndricos y cilíndricos oscilantes.
• Eje principal en acero de alta resistencia sobredimensionado, montado sobre rodamientos de rodillos.
• Cabirón de acero moldeado.
• Dos tambores independientes, dotados de frenos de cinta independientes y con embragues de garra, ambos preparados para ser mandados neumáticamente a distancia, montados con sus cilindros neumáticos y con mandos manuales de emergencia.
• Uno de los tambores incorpora en un lateral un carretel de malletas, mientras que el otro carretel independiente es solo para malletas.

Características Técnicas		
Capacidades:		
Red	1 m^3	
Malletas	2 x 200 m. Ø 40 mm.	
Tiros y velocidades a:		
	Tambor de Red	Malleteros
Vacío	9,8 t; 16 m/min	4,4 t; 36 m/min
Medio	3,3 t; 48 m/min	2,7 t; 60 m/min
Lleno	2,0 t; 80 m/min	2,0 t; 80 m/min
	Cabirón	
	9,8 t ; 16 m/min	

• Conjunto robusto y compacto, chorreado grado SA 2 1/2 , metalizado y pintado con dos manos de pintura marina.

Las artes y aparejos de pesca han sido suministrados por Santymar, y entre ellos destacan:

• Dos puertas pelágicas Apollo 3M 300 kg POLY-ICE.
• Dos puertas de arrastre Concord V2,2 260 kg POLY-ICE.
• Red pelágica Gloria 352 M RC POLY-ICE.
• Red de fondo 52/39.

Además, se incluye un equipo electrónico de control de las maquinillas eléctricas de arrastre y tambor de red compuesto por:

• Control mediante variador de frecuencia vectorial en bucle cerrado.
• Pantalla táctil para control y monitorización de maquinillas desde el puente.
• Panel de mandos con *joystick* para maniobra desde el puente.

El accionamiento de las maquinillas eléctricas se realiza mediante motores de corriente alterna (AC) asíncronos.

Manipulación, proceso y conservación de capturas

A popa de la Cámara de Máquinas dispone de una bodega polivalente con un volumen total de 30 m^3 que hace las misiones de bodega de pesca con un arcón frigorífico y de pañol de redes y equipos de pesca cuando no se esté realizando faenas de este tipo sino tareas oceanográficas.

Se tiene acceso a dicha bodega mediante una escotilla de 1.100 x 1.100 mm en cubierta y a través de una puerta estanca desde la Cámara de Máquinas.

Para las faenas de pesca dispone en la cubierta principal, a popa-estribor, de una zona dedicada a parque de pesca.

Laboratorios

Dispone de un **laboratorio seco (acústica/informática)** para investigación de caladeros por medios acústicos, con acceso desde la cubierta de pesca y desde el puente y con dos *racks* de equipo científico de 600 x 900 mm y con mesa de trabajo de 700 x 3.800 mm.

Está dotado de alimentación eléctrica a 230 V y 24 V con un repetidor de GPS y salidas de los datos de navegación.

Dispone de una red informática con servidores y registro de datos.

Se ha habilitado una zona para sala de estar-reuniones del personal científico, con medios para realizar presentaciones científicas y medios de entretenimiento.

Dispone de un **laboratorio húmedo,** con acceso desde la cubierta de pesca y comunicado con el laboratorio seco, para ser utilizado como laboratorio biológico.

Está dotado de una mesa de trabajo de 700 x 3.800 y de alimentación eléctrica a 230 V y 24 V y servicios de agua caliente y fría, aire comprimido, agua salada y un fregadero. Las paredes son de acero inoxidable y el piso permite la limpieza del laboratorio con manguera.

El sistema de agua salada instalado permite la toma de muestras en continuo del agua del mar, pues se ha evitado el contacto de la misma con partes metálicas en todos sus componentes.

Habilitación

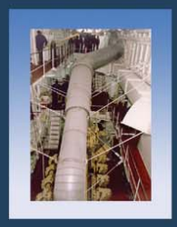
En los espacios de la cubierta puente, se encuentra el puente de pesca, entre las cuadernas 21 y 30.

En la cubierta principal, a estribor, está el laboratorio de pesca entre las cuadernas 16 y 27 y los pañoles polivalentes entre la 27 y la 29. El Puente de gobierno está entre las cuadernas 29 y 39 y el laboratorio seco entre las cuadernas 16 y 29 a babor.

CONTROL DE RUIDOS, VIBRACIONES Y CHOQUES

VIBRACHOC PAULSTRA HUTCHINSON WORLDWIDE

Amortiguadores antivibratorios para equipos electrónicos



Silenciosos

Amortiguadores antichoque para auxiliares

Suspensión elástica de superestructuras de habilitación

Suspensión de sistemas de exhaustación

Amortiguadores y acoplamientos elásticos para grupos auxiliares

Suspensión de motor propulsión

VIBRACHOC S.A.
www.vibrachoc.es

Madrid
91 690 16 58
madrid@vibrachoc.es

Barcelona
93 692 39 95
barcelona@vibrachoc.es

Los espacios de habilitación situados bajo la cubierta principal, son dos aseos, los camarotes, el comedor, la cocina, el pasillo y el almacén general.

El buque tiene alojamientos para 11 personas (6 tripulantes y 5 científicos), disponiendo para ello de:

1 camarote sencillo con aseo privado para el Capitán.
2 camarotes individuales sencillos para jefe de Máquinas y para el jefe científico.
2 camarotes dobles para científicos.
1 camarote para 2/4 personas para tripulantes y científicos junior.

Toda la habilitación con su mobiliario y equipamiento ha sido fabricada y montada por Regenasa. El mobiliario ha sido fabricado en tablero fenólico con chapilla de madera y macizos de madera maciza en Haya.

Las ventanas y portillos, incluyendo las ventanas del puente que son cristales laminados pegados a la estructura de acero, han sido suministradas por La Auxiliar Naval.

El buque dispone de un sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado para todos los camarotes, despachos, comedor-sala de estar y puente de gobierno mediante compresores Grenco.

Se dispone de dos cuartos de baño completos para uso común de toda la tripulación.

En la zona central de la acomodación se dispone de una zona de sala de estar-comedor próximo a la cocina.

La cocina está equipada con una cocina y horno eléctricos Buraglia. Además también están instalados los siguientes electrodomésticos suministrados por Tifer: dos arcones congeladores, un frigorífico, un microondas, una lavadora y un lavaplatos.

En la sala de máquinas se han instalado taquillas.

Aislamiento de la habilitación

Toda la zona de habilitación está completamente aislada para mantener una temperatura interior de 22 °C. Para ello, los mamparos, costados y techos expuestos al exterior, se aislaron de la siguiente manera:

Soldados al acero, se fijaron pinchos de 3 mm de diámetro convenientemente separados. Soportados por ellos y fijado mediante clips de sujeción, se montó el aislamiento a base de lana de roca con un espesor total de 100 mm. Entre los refuerzos se montó un panel de lana de roca de 55 mm de espesor y 70 kg/m^3 de densidad; sobre esta y cubriendo los refuerzos, se dispuso una manta de lana de roca de 50 mm de espesor y la misma densidad. La manta de lana de roca de 50 mm de espesor posee un film de aluminio por la cara opuesta. En las cubiertas y mamparos, el aislamiento se prolonga 500 mm hacia el área de influencia. En cuanto a los aislamientos pirorresistentes, se ha realizado un aislamiento especial con manta de lana de roca en aquellas zonas de la habilitación que la administración así lo ha requerido.

Los mamparos divisorios están formados por paneles sándwich tipo "Panelfa" de 50 mm de espesor, formados por un alma a base de lana de roca de 128 kg/m^3 de densidad, chapeada por ambas caras, con chapa de acero galvanizado con acabado de PVC de baja propagación de llama.

El forro de los costados está formado por paneles sándwich de 25 mm de espesor tipo "Panelfa", formados por un alma a base de lana de roca 150 kg/m^3 de densidad, chapeada por la cara vista con chapa de acero galvanizado con acabado de PVC de baja propagación de llama y chapa galvanizada por la cara oculta.

Los citados paneles van soportados por perfiles de acero galvanizado. Las juntas de los paneles están enrasadas y se han instalados registros allí donde ha sido necesario.

En la cocina, los forros están formados a base de paneles sándwich de 25 mm de espesor tipo "Panelfa", formados por un alma a base de lana de roca de 150 kg/m^3, chapeada por la cara vista con chapa de acero inoxidable AISI 316 de 0,6 mm de espesor y chapa galvanizada por la cara oculta.

En los aseos, los forros son de paneles sándwich tipo Panelfa Wet de 25 y/o 50 mm de espesor, para lo que el astillero montón llantas de delimitación de 250 mm de altura.

Las ventanas y los portillos disponen de fondos de tablero y remates en madera maciza de la misma calidad que el mobiliario del local donde se encuentren.

Los techos están formados por lamas de 300 mm de ancho y 30 mm de espesor tipo Panelfa, con su correspondiente perfilería de sustentación.

Para el acceso al Puente de Gobierno se han montado tres puertas de PRFV con ventana en la parte alta. Además se han forrado todas las puertas de acero que dan a la zona de habilitación. Para su forrado se ha procedido al macizado de la cara interior con madera de pino, aislando con plancha de poliuretano de 30 kg/m^3 y forrándolas exteriormente con chapa galvanizada con film de PVC del mismo color que las puertas de habilitación.

Panelfa se encargó de la construcción, suministro y montaje de las puertas interiores:

Cubierta	Tipo de puerta	Nº	Ubicación
Principal	Clase A	2	2 Troncos de escalera
Principal	Clase B	1	Laboratorio de pesca
Principal	Clase C	2	Pañoles polivalentes
Baja	Clase A	2	Sala de Máquinas y cocina
Baja	Clase B	9	6 camarotes, 2 aseos, 1 almacén
Baja	Clase C	2	Aseo del Capitán y pasillo

Los marcos de las citadas puertas están formados por perfiles de acero inoxidable. Tendrán bisagras de inox, cerraduras con amaestramiento, rejillas de aireación en su parte baja y tricas de retenida (salvo las de clase A).

En los suelos, los subpavimentos aplicados son Sicalita de Clase A, Vermiculita y Piso Flotante; este último bajo la cubierta principal excepto en lo aseos y en la cocina. Los pavimentos en el puente de gobierno, camarotes, pasillos y comedores serán de Saipolan, mientras que en la cocina, aseos y laboratorios de pesca, son de loseta cerámica blanca.

El aislamiento de los pañoles, se ha realizado del siguiente modo: primero se soldaron pinchos de acero de 3 mm sobre los cuales se procedió a instalar el aislamiento con panel de lana de roca de 50 mm de espesor y 70 kg/m^3 de densidad con acabado de film de aluminio.

Lleva además un rastrelado con una regleta de acero galvanizado de 10 x 50 x 10 mm y forrado con chapa de acero galvanizada de 0,8 mm de espesor, remachada al rastrelado.

Pañoles

Dispone el buque de dos pañoles para los pertrechos del equipo de amarre, uno en proa y otro en popa, así como un pañol de pinturas en estribor.

En la Cámara de Máquinas están habilitadas una zona para pañol y taller.

En la habilitación un Almacén General con arcón frigorífico de 500 L.

En la zona de proa, debajo de la habilitación, está habilitado un almacén para equipos científicos.

En el laboratorio húmedo hay dos pañoles polivalentes para almacenaje de equipos científicos.

Seguridad y Contraincendios

Entre los equipos de seguridad y contraincendios se encuentran los siguientes:

- Un bote de rescate semirígido Zodiac, modelo RIBO de 4,20 m de eslora propulsado por un motor fuera borda de 19 kW (25 hp).
- Dos balsas salvavidas marca Duarry, una a cada banda, con capacidad para 12 personas cada una, Solas paquete A homologadas de acuerdo a las últimas enmiendas del SOLAS y conforme a la directiva de equipos marinos 96/98 enmendada por la 98/85 EU Wheel Mark.
- Un sistema fijo de CO_2 suministrado por Interbon de Vigo, con dos botellas para la inundación de la Cámara de Máquinas en caso de incendio.
- Circuito cerrado de televisión para mejorar la seguridad en las operaciones de la cubierta de trabajo.

Pinturas

En la obra viva se realizó una preparación de la superficie para eliminar todo tipo de incrustaciones de soldadura, redondear los cordones de soldadura y los cantos punzantes. Además se limpió con agua dulce para eliminar la suciedad contaminante. El nivel de desengrase está de acuerdo con la norma SSPC-SP1.

Posteriormente, el área se trató con Hempadur Multi-strength 45751 gris y rojo (200 mm húmedo, 150 seco), Hempadur 45182 gris (175 mm húmedo, 75 seco) y Antiincrustante Hempel Globic 81900 rojo claro y rojo (de un espesor de 225 mm húmedo y 125 seco).

En los costados se realizó una preparación similar de la superficie, chorreándose los cordones de soldadura y áreas corroídas o dañadas junto a metal blanco SSPC-SP10 o SA 2^1/$_2$ de SIS 055900 (ISO 8501-1) y al resto se le dio un barrido intenso.

Posteriormente el área se pintó con Hempadur Multi-strength 45751 gris y rojo (200 mm húmedo de espesor, 150 seco), Hempadur Hi-Build 45200 Blanco (75 mm húmedo, 50 seco) y dos capas de Hempathane Topcoat 55210 Blanco (100 mm húmedo, 50 seco). En el puente, palos e interior de amurada, pañoles de cubierta, grupo de emergencia, locales interiores, etc., se aplicó el mismo esquema de pintado anterior.

Los elementos galvanizados o inoxidables, se han tratado con Hempadur 15552 en blanco roto (100 mm húmedo, 40 seco), Hempadur Hi-Build 45200 en blanco (150 mm húmedo, 80 seco) y dos capas de Hempathane Topcoat 55210 en blanco (100 mm húmedo, 50 seco).

En el techo puente, cubierta del puente y cubiertas expuestas de acero, se aplicaron los siguientes recubrimientos, añadiendo árido antideslizante entre capas de acabado: Hempadur Multi-Strength en gris y rojo (200 mm húmedo, 150 seco) y dos capas de Hempthane Topcoat 55210 en azul (100 mm húmedo, 50 seco).

Producto	**Espacio**
Hempadur Mastic 45880	Acero bajo embonos, cámara de máquinas (bajo forro), almacén (bajo chapa galvanizada)
Hempadur Multi-Strength 45751	Sentinas de sala de máquinas
Hempadur 17630	Tanques de lastre (una capa en rojo y otra en gris claro)
Hempel Epoxy 353E0	Tanque de agua dulce (una capa en blanco roto y otra en rojo)

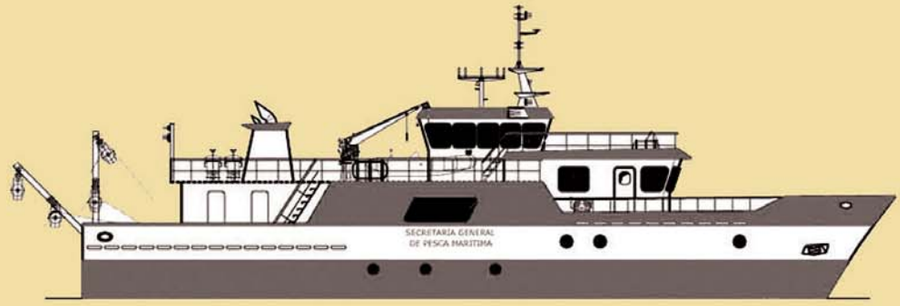
El suministrador de las pinturas ha sido Hempel, mientras que el aplicador que ha realizado el pintado del barco ha sido Pintuval.

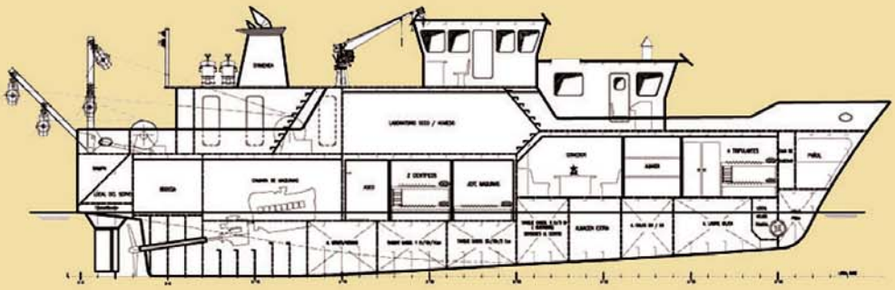
Recapitulación

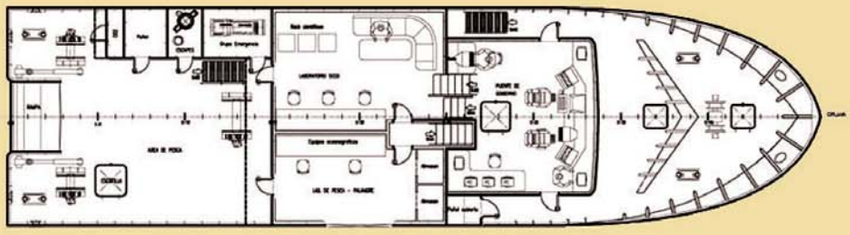
Una vez se entregue el nuevo buque *MAPA 70,* la Secretaria General de Pesca Marítima, contará con una flota de buques de Investigación Pesquera realmente completa, además de estar equipada con tecnología de última generación.

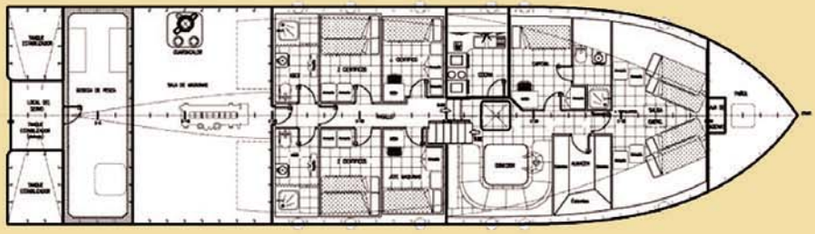
La Flota contará con tres buques multi-disciplinares: *Emma Bardan* de 27 metros, *Vizconde de Eza* de 53 metros y *MAPA 70* de 70 metros. Diferentes barcos preparados para abordar diferentes tipos de campañas de investigación. Varias esloras y equipamiento específico, en cada buque, para poder cubrir toda la gama de áreas de actuación: capacidad de navegación oceánica, de altura y regional. Los tres buques cuentan con sistemas de investigación de pesca, geológica y geofísica y su capacidad de trabajo vendrá a determinar en qué campañas trabajarán. Mientras que el *Emma Bardan* dispone de una sonda multihaz de aguas someras, los buques *Vizconde de Eza* y *MAPA 70* cuentan y contarán respectivamente, con una sonda multihaz EM 300 capaz de trabajar hasta profundidades de 5.000 metros. Además, incorporan Sistemas de Posicionamiento Dinámico, que permiten realizar maniobras de gran precisión, factor imprescindible cuando se trabaja con robots submarinos.

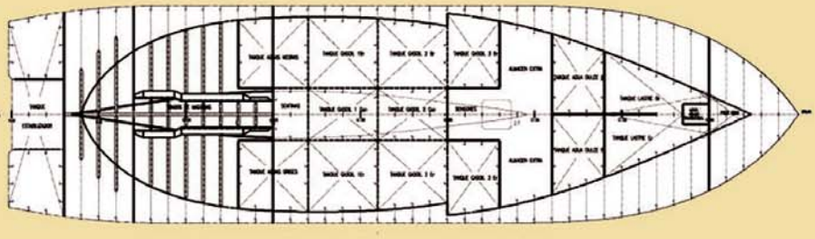
Disposición General











Emma Bardán

Buques pesqueros silenciosos. Un hito de los pequeños y medianos astilleros españoles. Lecciones aprendidas

Publio Beltrán Palomo, Ingeniero Naval
Carlos Galindo Gómez, Ingeniero Naval
Carlos Sánchez-Herrera, Ingeniero Industrial
Fco. Alvaro Pérez Alarcón, Ingeniero Técnico Industrial

Técnicas y Servicios de Ingeniería, S.L

Resumen

La entrega del Buque de Investigación Pesquera *Emma Bardán* por parte de Astilleros M. Cíes, S.A. a la Secretaría General de Pesca Marítima, con Niveles de Vibración en toda su estructura por debajo de 2 mm/s-rms y Niveles de Ruido de acuerdo con Reglamentación IMO 468, ha sido el resultado de la perfecta sintonía entre Armador y Astillero con respecto al comportamiento Dinámico y Acústico del buque.

En el presente artículo se describe la Metodología de Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos y las técnicas de Predicción de Vibraciones y Ruidos empleadas para la consecución de los requerimientos establecidos.

Las "decisiones novedosas" adoptadas en este Proyecto, la Metodología empleada y los resultados obtenidos, pueden ser un "referente exportable" al Sector de la Construcción Naval en general, y al Sector Pesquero en particular.

Abstract

The Emma Bardán *Research Fishing Vessel has been deliveried from M. Cies, S.A. Shipyard to Fishing Spanish Authorities (Secretaría General de Pesca Marítima) with Vibration Levels Below 2 mm/s-rms in all the hull structure and Noise Levels according to IMO 468 Regulation. This result has been based on the right tuned of both parts Shipowner and Shipyard about the ship Dynamic and Acustic behaviour.*

This article describes the Vibration and Noise Integrated Management developed and the Noise and Vibration Prediction Calculation used in order to get requirements.

The "innovative decision" adopted in this project, the methodology used and the obtained results, could be an "exportable reference" to the Shipbuilding and Fishing Sectors.

Índice

1.- Introducción
2.- Características principales del buque. Objetivos básicos del proyecto. Especificación de Vibraciones y Ruidos
2.1.- Descripción y Características Principales
2.2.-Objetivos Básicos del Proyecto. Especificación de Vibraciones y Ruidos
3.- Metodología de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos
3.1.- Generalidades
3.2.- Principios Básicos
3.3.- Procedimientos
4.- Aplicación Práctica de la gestión integral de vibraciones y ruidos en el Buque *Emma Bardán*
4.1.- Alcance General
4.2.- Actuaciones Específicas. Minimización de Fuentes Excitadoras
4.2.1.- Hélice
4.2.2.- Grupos Auxiliares y Maquinaria Auxiliar
4.2.3.- Motor Principal
4.2.4.- Diseño del Aislamiento Elástico
4.2.4.1.- Introducción
4.2.4.2.- Aislamiento de Fuentes de vibración a G.D.L. Polín rígido
4.2.4.3.- Consideraciones Prácticas del asiento elástico
4.3.- La Predicción de Vibraciones por el Método de Elementos Finitos en el Buque *Emma Bardán*
4.3.1.- Descripción General de la Predicción de Vibraciones
4.3.2.- Descripción del Modelo Matemático
4.3.3.- Fuerzas Excitadoras
4.3.4.- Resultados obtenidos del Cálculo Modal del Modelo Original
4.3.5.- Resultados Obtenidos de la Respuesta Forzada Modelo Original
4.3.6.- Resultados Obtenidos con las Modificaciones Estructurales
4.4.- La Predicción de Ruidos por el Método SEA en el Buque Emma Bardán
4.4.1.- Breve Introducción al Método SEA
4.4.2.- Descripción General de la Predicción de Ruidos
4.4.3.- Descripción del Modelo Matemático
4.4.4.- Fuentes de Excitación
4.4.5.– Resultados Obtenidos Modelo Original
4.4.6.- Resultados Obtenidos Modelo Modificado
5.- Pruebas de mar en el Buque *Emma Bardán*. Comparativa Cálculo Ensayos
5.1.- Resultados de Vibraciones
5.2.- Resultados de Ruidos
5.3.- Comparativa Cálculos/Ensayos
5.3.1.- Vibraciones
5.3.2.- Ruidos
6.- Conclusiones: Lecciones Aprendidas
7.- Referencias

1- Introducción

Cuando se habla de Vibraciones y Ruidos en un Buque, y más si cabe cuando en la Especificación Contractual correspondiente aparecen los términos tan "sofisticados" como Predicción de Vibraciones y Ruidos, e incluso el requerimiento genérico de "Minimización del Ruido Radiado al Agua", lo que menos puede suponerse la gran mayoría de los técnicos relacionados con el sector es que estemos hablando de un Buque Pesquero.

Es más, otra gran mayoría podría pensar que estamos ante una "nueva sofisticación técnica" carente de sentido y de utilidad práctica dado que "de siempre los Pesqueros se han fabricado sin tanta finura", y todo ha funcionado correctamente.

De otra parte, y según datos obtenidos desde el punto de vista de los Armadores de Pesca, la inercia de "hacer las cosas como siempre", y que han funcionado, unido al tópico de que "lo prueben otros", constituye una rémora o freno a la incorporación de "novedades", ya probadas satisfactoriamente en otro tipo de buques, en el Sector de Buques de Pesca.

Prueba del "vacío" o falta de sensibilidad en este campo la podemos encontrar incluso en la ausencia de una Normativa específica, en cuanto a Vibraciones y Ruidos, para este tipo de buques. En efecto, la Normativa ISO 6954 (2000) *"Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passanger and merchant ships"* aplica, como su propio Título recoge, única y exclusivamente a "Buques de Pasaje" y "Buques Mercantes".

Este dato ha llevado, en algunos casos, a la eliminación de la aplicación de esta Normativa ISO 6954(2000) cuando aparecía en la Especificación Contractual de un Buque Pesquero, con el argumento de que "no aplica";

y en otros casos, frente al firme y decidido requerimiento del Armador, a rechazar el concursar por temor a entrar en un campo desconocido y, con toda seguridad, con incidencia directa en el presupuesto del buque. Tópico, este último, que abordaremos en los siguientes párrafos.

Es de sobra conocido, de oídas para algunos, y de primera mano para aquellos que por el desarrollo de nuestra actividad profesional hemos podido, ocasionalmente, experimentarlo a bordo, la "dureza" de las condiciones de trabajo de los hombres de "la mar", y en particular, las de los Pescadores.

Si a estas condiciones hostiles del medio, les añadimos la incertidumbre y las "eternas" jornadas de trabajo", con escasas horas de descanso, junto con las experiencias científicamente contrastadas de que la exposición del cuerpo humano tanto a Vibraciones excesivas como a altos niveles de Ruido, además de afectar la salud contribuyen a aumentar la fatiga y, en consecuencia, el rendimiento de la persona expuesta. Podríamos encontrar una primera respuesta a la siguiente pregunta:

¿Por qué no controlar y/o minimizar las Vibraciones y Ruidos en los Buques Pesqueros?

Por si esta argumentación fuese insuficiente, déjennos añadir alguna más.

Cuando un Pequeño/Mediano Astillero, especializado en la construcción de Buques Pesqueros, con las "técnicas y métodos de siempre", ha experimentado un "Severo problema de Vibraciones" que se ha podido traducir, tras oír a todos los "expertos del lugar en esto de las vibraciones", en la necesidad de contratar a empresas especializadas para la correcta identificación del problema, seguido de tener que introducir, a buque construido y a punto de entregarse, modificaciones estructurales de gran envergadura más gravosas, desde el punto de vista económico y viabilidad de ejecución, que de haberse previsto en las fases de Proyecto y Construcción, y que ineludiblemente significan una penalización por retraso en la entrega del buque; existe una cierta "sensibilidad" a mejorar sus procesos.

Si a esto le añadimos que los requerimientos de los Armadores extranjeros llevan incorporadas estas especificaciones de Vibraciones y Ruidos, surge la necesidad de contestar a la siguiente pregunta:

¿Qué se debe hacer y cuándo para minimizar el riesgo de problemas de Vibraciones y Ruidos en los Buques Pesqueros?

Aunque es de sobra conocido, entre los Armadores del sector Pesquero, el "dicho", basado en la dilatada experiencia, de que "cuando un barco no pesca es por qué hace mucho ruido", y aunque esta afirmación pueda parecernos un tópico, está científicamente probada la gran sensibilidad, no sólo de determinadas especies de peces, sino también de los equipos electrónicos implicados en su detección e identificación, a los ruidos generados en el buque y radiados al agua.

Resulta, por tanto evidente, desde el punto de vista de rentabilidad de la explotación y mantenimiento de un buque pesquero, la conveniencia de minimizar las Vibraciones y Ruidos a bordo de este tipo de buques.

Permítasenos dos datos u observaciones que refuerzan esta argumentación.

De una parte y basada en la experiencia, existe una localización geográfica del litoral español donde los pesqueros de la zona, "pasan periódicamente" un control o rutina por parte de un "brujo local, en esto de las vibraciones", que se traduce en equilibrado dinámico de determinados equipos, cambios de rodamientos en bombas, aislamientos de tuberías, etc. Según los lugareños, estas actuaciones son "mano de monje".

Desde un punto de vista científico, las experiencias de los Buques Oceanográficos (objeto de un próximo artículo), han conducido al estricto requerimiento del cumplimiento con la Normativa ICES209 de Ruido Radiado al Agua, cuyo objetivo principal es que los niveles de ruido radiado se mantengan por debajo de determinados valores que permitan garantizar el correcto funcionamiento y operatividad de los equipos electrónicos de detección, así como, que los bancos de peces, objeto de estudio, no se vean afectados o ahuyentados por el ruido generado por el buque.

Para que el lector pueda hacerse una somera idea de las implicaciones técnicas que lleva implícito este requerimiento de los modernos Buques Oceanográficos, como los que actualmente se están construyendo para la Secretaría de Pesca Marítima y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en los Astilleros M. Cíes y C. Navales P. Freire, respectivamente, baste con señalar que: la propulsión principal debe ser eléctrica, los auxiliares deben ir sobre "doble asiento elástico", lo que en algunos casos supone que el dimensionamiento del buque debe iniciarse por Cámara de Máquinas, la hélice debe ser de paso fijo, el número de revoluciones de los grupos auxiliares está limitado, etc.

Sin entrar en estas excelencias, y volviendo a nuestros Buques Pesqueros, ha quedado evidenciado la coincidencia de intereses tanto del Armador, desde los puntos de vista de rentabilidad y explotación del buque así como de garantizar unas mínimas condiciones de seguridad y confort a los pescadores; y del Astillero, al objeto de satisfacer estos requerimientos al mínimo coste, de la necesidad de :

Reducir las Vibraciones y Ruidos en los Buques Pesqueros

En el Caso Práctico que nos ocupa en este Artículo, correspondiente al Buque Pesquero de Investigación Oceanográfica MAPA-27, *Emma Bardán,* construido por Astilleros M. Cíes. para la Secretaría General de Pesca Marítima, es un excelente ejemplo de los brillantes resultados que se pueden conseguir, en lo relativo a Vibraciones y Ruidos, cuando las sensibilidades de ambas partes: Armador y Astillero, por todas y cada una de las razones apuntadas, son coincidentes.

Es destacable, asimismo, el ejemplo innovador en el sector pesquero, abordado por la Consejería Técnica de la Secretaria General de Pesca Marítima, que asistida por el Astillero y asesorada por la empresa encargada de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos, y rompiendo los cánones establecidos (de hacer las cosas como siempre), aceptó la recomendación de instalar, no solo los Auxiliares sino incluso el Motor Principal, sobre asientos elásticos diseñados específicamente (Ref 1).

Las Pruebas de Mar han permitido verificar que el referido Buque Pesquero *Emma Bardán* se ha entregado con Niveles de Vibración, en áreas de presencia humana permanente como la Cubierta Puente, por debajo de 0,6 mm/s-rms, y valores entre 0,25 y 1,20 mm/s-rms, para las áreas de Laboratorios y Acomodación, y con Niveles de Ruidos con una media de 5 dB(A), por debajo de los los limites establecidos en la Especificación de acuerdo con la Reglamentación IMO-468.

Es evidente que este hito no es fruto de la "casualidad" sino el resultado de la correcta y eficaz aplicación de las Técnicas de Predicción de Vibraciones y Ruidos y una Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos sustentada y, en todo momento, apoyada en la sensibilidad y sintonía entre Armador y Astillero.

La pregunta final que subyace de ¿Cuánto ha costado esto y que repercusión ha tenido en el Presupuesto final del Astillero?, tiene, como se evidencia en este artículo, una fácil respuesta: Mucho menos que si esta metodología no se hubiese aplicado.

2.- Características principales del buque. Objetivos básicos del proyecto. Especificación de vibraciones y ruidos

2.1.- Descripción y Características Principales

El Buque de Investigación Pesquera *Emma Bardán,* MAPA-27, es el primero de los buques de este tipo encargados por la Secretaría General de Pesca

Marítima a Astilleros M. Cíes, S.A., proyectado y equipado para el desarrollo de actividades de investigación pesquera y oceanográfica.

Dispone de medios para la pesca de arrastre por popa, tanto de fondo como pelágica, y pesca mediante palangre. Se ha dotado, asimismo, de equipo especializado para la evaluación de *stocks* pesqueros y medios para la clasificación e investigación de capturas. Para el cometido de investigación oceanográfica se ha dispuesto de equipamiento científico específico para el análisis de fondos marinos, batimetría, análisis en continuo de la calidad del agua, etc. Su Laboratorio de Acústica dispone de equipamiento científico para desarrollar Campañas de Biología, Geología y Geofísica.

En definitiva se trata de un Buque Pesquero dotado en un extenso y sofisticado equipamiento sensible tanto de vibraciones como ruidos y propulsado por una hélice de palas fijas en tobera, accionada por un Motor Principal a través de un Reductor.

Las Características Principales del buque y su Sistema Propulsor son las siguientes:

Características Principales del Buque	
Eslora Total	29,00 m
Eslora entre Perpendiculares	25,85 m
Manga de Trazado	7,50 m
Puntal a la Cubierta Superior	3,90 m

Características Principales de la Propulsión	
Motor Principal:	
Número	1
Marca	GUASCOR
Modelo	F-00-042-360
Potencia Nominal	900 CV
Velocidad de Giro Nominal	1800 RPM
Ciclo	4 T
Asiento	Elástico
Hélice Populsora:	
Número	1
Diámetro	1,7 m
Nº de Palas	4
Tipo:	Paso Fijo
Velocidad de Giro Nominal	300 rpm
Propulsor	2397-KAPLAN y TOBERA 141
Peso	382,5 kg
Reductor:	
Número	1
Marca	GUASCOR
Modelo	R-360
Relación de Reducción	1:6
Velocidad de giro Nominal	1.800 RPM
Peso	1.360 kg

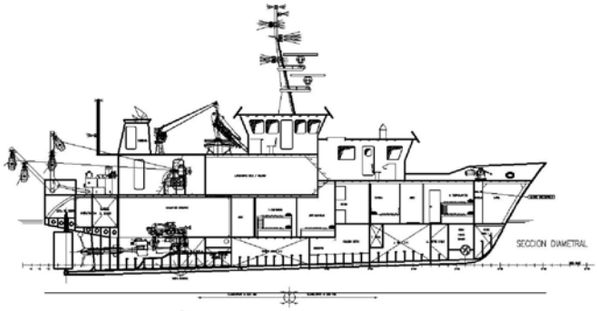


Figura 2.1.- Disposición General del Buque

Figura 2.2.- Disposición General del Buque

2.2.- Objetivos Básicos del Proyecto. Especificación de Vibraciones y Ruidos

El alto y sofisticado nivel de equipamiento del buque, fundamentalmente, junto con el tipo de actividades de investigación encomendadas al mismo, hicieron que el Armador, a través de su Consejería Técnica, y basándose en experiencias previas, mostrase, desde el principio del desarrollo de este proyecto, una especial sensibilidad al apartado de Control de las Vibraciones y Ruidos. Ello se tradujo en la incorporación, en la Especificación Contractual, de un apartado específico de "Vibraciones y Ruidos" que se concretaba en el cumplimiento de los siguientes objetivos:

En cuanto a Vibraciones, cumplimiento con la normativa ISO 6954 (2000) *"Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passanger and merchant ships",* que establece como límites de evaluación, para las zonas de Tripulación (Zona B) y de Trabajo (Zona C), los que se indican en la siguiente Tabla 2.1:

Zona B		Zona C	
>8,48 [mm/s] (6mm/s rms)	Inaceptable	>11,3 [mm/s] (8mm/s rms)	Inaceptable
8,48 < v < 4,24 [mm/s]	Aceptable	11,3< v <5,6 [mm/s]	Aceptable
<4,24 [mm/s] (3mm/s rms)	Bueno	<5,6 [mm/s] (4mm/s rms)	Bueno

Tabla 2.1.- Valores 0-pico dados como guía para la habitabilidad de las diferentes zonas del buque.

En cuanto a Ruidos, el Pliego de Prescripciones estableció para el Nivel Sonoro Equivalente (Leq), de acuerdo con Regulación IMO-468, los siguientes límites:

Límites del nivel de ruido	
Local	Límite dB(A)
Laboratorio	65
Puente y derrota	65
Comedor - Salón	65
Camarotes	65
Cocina (con equipos desconectados)	65
Sala de máquinas desasistida	110

Tabla 2.2.- Límites del nivel de ruido en dB(A)

El mismo Pliego establece que si se sobrepasase el límite fijado para el nivel sonoro equivalente se evaluará el espectro lineal y éste no deberá sobrepasar la curva ISO NR de 5 dB(A) inferior al límite fijado para ese local, en las bandas de octava hasta 250 Hz.

Complementariamente el Armador, a través de su Consejería Técnica, consciente de que la consecución de estos Objetivos, fundamentales en el caso del buque que nos ocupa, llevaba implícita la puesta en juego de Técnicas de Simulación y Predicción de Vibraciones y Ruidos requirió, contractualmente, al objeto de garantizarse su cumplimiento, no sólo la aplicación de estas técnicas sino incluso el establecimiento de un procedimiento de gestión y seguimiento o monitorización de todos aquellos suministros y pro-

cesos que tuviesen relación directa con los aspectos de vibraciones y ruidos en el buque.

De otra parte el Astillero, que después de haber tenido experiencias negativas en el campo de vibraciones y en base a poder atender requerimientos de este tipo, requeridos por armadores extranjeros, lleva años aplicando una metodología que permita minimizar los riegos de vibraciones y ruidos en sus construcciones, como así los evidencian sus últimas entregas; mostró, desde el principio, una especial sintonía con los requerimientos del Armador consciente de que para cumplir con estas especificaciones exigentes era necesario aplicar el principio de que el "Diseño Dinámico y Acústico del Buque manda". (Ref.2).

El desarrollo práctico fue que el Astillero, asistido por una empresa especializada a la que se le encargo la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos, incorporó este principio de diseño a todos sus procesos: Anteproyecto, Proyecto, Suministros, Elección de Hélice y Motor, Habilitación y Construcción, H.V.A.C., instalación Hidráulica, etc.

3.- Metodología de la gestión integral de vibraciones y ruidos

3.1.- Generalidades

La experiencia ha demostrado que el cumplimiento, por parte del Astillero, con una Especificación de Ruidos y Vibraciones como las actualmente requeridas por los Armadores de Buques Pesqueros, mediante la aplicación de los métodos tradicionales puede conducir, en la gran mayoría de casos, a elevados costes de modificación estructurales y penalizaciones por retraso en la entrega.

Asimismo, y dando un salto cualitativo importante, si el Astillero se limitase a considerar los requerimientos de Predicción de Vibraciones y Ruidos recomendados por el Armador como meros cumplimientos formales, la experiencia ha vuelto a evidenciarnos que podríamos lograr el cumplimiento de los límites establecidos en la Especificación Contractual a unos costes mucho más elevados que si se hubieran adoptado determinadas medidas preventivas en las diferentes etapas de desarrollo del buque. En efecto, en estos casos, el alcance de las medidas correctivas que se derivan de estos cálculos son mucho más elevadas o drásticas debido a que tienen que cubrir las deficiencias- dinámico acústicas- de los demás sistemas. (Ref.2).

El Astillero debe ser conocedor que, en calidad de industria integradora, incorpora en la construcción del buque suministros, componentes y sistemas, procedentes de diferentes suministradores, con una incidencia directa en el comportamiento vibratorio y acústico del buque.

En consecuencia, la consecución de unos límites de vibraciones y ruidos por debajo de los especificados como objetivo para lograr la satisfacción del Cliente /Armador, no pueden ser alcanzados, como ha venido siendo la práctica habitual, aisladamente por el Astillero, sino que requiere, previa "sensibilización contractual", de una participación y colaboración directa de los diferentes Suministradores en la consecución de estos objetivos- dinámico acústicos

El Astillero Constructor del *Emma Bardán,* por las experiencias ya comentadas en párrafos precedentes, y en completa sintonía con los objetivos del Armador, asumió el principio de que el "Diseño Dinámico y Acústico del Buque manda", que como actuación práctica se tradujo en el desarrollo, por parte de una empresa española especializada y con más de 29 años de experiencia, de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos del Proyecto.

Bajo este título de "Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos", se recogen y engloban todas aquellas actividades que, detalladas posteriormente, tienen como objetivo lograr minimizar los riesgos de vibraciones y ruidos, y en definitiva lograr la satisfacción del Cliente/Armador mediante el cumplimiento de la Especificación.

3.2.- Principios Básicos

Los Buques son sistemas elásticos que al estar sometidos a fuerzas periódicas, procedentes de diferentes fuentes, son "susceptibles de vibrar". El Nivel de Vibración que se obtiene en el sistema (buque) depende, fundamentalmente, de tres parámetros:

- La intensidad o magnitud de las fuerzas excitadoras.
- La rigidez de la estructura.
- La Amplificación dinámica a diferentes frecuencias.

Por lo tanto, las actuaciones posibles para mantener los niveles de vibración por debajo de unos límites prefijados son las siguientes:

- Minimizar las Fuerzas excitadoras del sistema.
- Evitar estructuras flexibles desde el punto de vista dinámico.
- Evitar fenómenos de resonancia por coincidencia de una frecuencia propia de la estructura y una frecuencia excitadora.

Análogamente, y desde el punto de vista acústico el Buque lleva incorporados Focos Sonoros: Motores Principal y Auxiliares, Hélice, Sistemas Hidráulicos, HVAC, etc.,que son generadores tanto de Ruidos Aéreo como de Ruido Estructural (vibraciones transmitidas a sus bancadas); ruidos que transmitidos o propagados a lo largo de la estructura del buque (Medio), llegan a los diferentes locales (Receptores).

De igual forma las actuaciones posibles para mantener los niveles de ruido por debajo de unos límites prefijados son las siguientes:

- Minimizar la Potencia Sonora y Vibraciones de los diferentes Focos.
- Reducir o atenuar su transmisión al Medio.
- Aislar convenientemente los Receptores.

Evidentemente en ambos casos, Vibraciones y Ruidos, las actuaciones posibles serán aquellas que sean técnicamente viables y supongan menor incidencia económica.

3.3.- Procedimientos

Si revisamos las actuaciones posibles para control de los niveles de vibración y ruido en un buque, comprobamos que se pueden agrupar en dos módulos:

- Uno que comprende todas aquellas actuaciones dirigidas a minimizar la magnitud de las excitaciones (vibraciones y ruidos) generadas por las diferentes fuentes y focos, que escapan totalmente del cometido y competencia del Astillero y que corresponden a la esfera de los diferentes Suministradores.
- Un segundo módulo, que comprende aquellas actuaciones posibles que, relativas a la estructura del buque, ausencia de fenómenos de resonancia, separación y aislamiento entre focos y receptores, montajes adecuados y aislamientos; entran dentro de los aspectos de Proyecto, Estructura, Disposición General, Construcción y Montajes; y, en consecuencia, se engloban en la esfera o competencia directa del Astillero.

Para el primer módulo, por quedar fuera de su competencia y dada la importancia de este aspecto en el resultado final y en la consecución de los objetivos de vibraciones y ruidos, el Astillero, dentro de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos y como mecanismo de control, deberá incorporar "requerimientos dinámicos y acústicos específicos", de acuerdo con Normativa y/o recomendaciones de Sociedades de Clasificación, en las Especificaciones de Compra de los diferentes suministros, así como Procedimientos de Recepción y Verificación.

El segundo de los módulos de acciones posibles bajo la competencia o responsabilidad directa del Astillero pasa por que el principio antes estableci-

do de que "el Diseño Dinámico y Acústico del Buque manda", sea asumido desde las etapas tempranas del proyecto por todas las partes implicadas en los diferentes desarrollos. Ello supone, en líneas generales y entre otros, los siguientes puntos:

- Nombramiento de un coordinador interno/externo que supervise y coordine, desde el punto de vista dinámico-acústico, todos los procesos y suministros.
- El Proyecto deberá contemplar selección de formas y estelas que minimicen los riesgos de cavitación del propulsor, así como un escrupuloso mantenimiento de las continuidades estructurales.
- La Disposición General deberá garantizar una óptima separación entre focos y receptores con alto requerimiento acústico, así como niveles mínimos de aislamientos.
- Los Montajes deberán minimizar el establecimiento de puentes de transmisión de vibraciones y ruidos, evitando conectar rígidamente partes móviles de equipos a puntos duros de la estructura del buque.

Complementariamente y con la finalidad de minimizar los riesgos de resonancia y optimizar el comportamiento acústico del buque, la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos contempla realizar un Diseño Dinámico y Acústico del Buque que se concreta en los siguientes apartados:

- Estimación de los Niveles de Vibración esperados en las diferentes localizaciones del buque mediante un Estudio de Predicción de Vibraciones.
- Estimación de los Niveles de Ruidos esperados en las diferentes localizaciones del buque mediante un Estudio de Predicción de Ruidos.

La experiencia está demostrando, y el Caso Práctico que se desarrolla en el presente artículo así lo pone de manifiesto, que la adecuada implantación de esta metodología de Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos proporciona, entre otras, las siguientes ventajas:

- Asegurarse de que todas las medidas preventivas se han adoptado en los diferentes procesos y en los tiempos adecuados.
- Incorporar esta metodología a los futuros estándares de fabricación.
- Lograr el cumplimiento de la Especificación y, en definitiva, la "satisfacción del Cliente-Armador" al menor coste posible. (Ref 2).

4.-Aplicación práctica de la gestión integral de vibraciones y ruidos en el buque *Emma Bardán*

4.1.- Alcance General

El alcance general de actividades desarrolladas por la empresa consultora responsable de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos ha cubierto los siguientes aspectos:

- Evaluación y Comentarios a la Especificación Contractual (Vibraciones-Ruidos).
- Asesoramiento técnico del Astillero en reuniones técnicas con el Armador.
- Elaboración de Procedimientos que incorporen "requerimientos dinámicos y acústicos" específicos en las Solicitudes de Compra de los diferentes suministros.
- Elaboración de Procedimientos de Recepción y Verificación de los diferentes Suministros con los requerimientos dinámico-acústicos establecidos.
- Establecimiento de requerimientos específicos, en muchos casos recomendados por Sociedades de Clasificación en base a su experiencia, para la selección de formas, estela, características y niveles de excitación máximos del propulsor y motor principal.
- Establecimiento de criterios específicos para la distribución de locales, así como niveles mínimos de aislamiento.
- Primer Nivel (Fase de Anteproyecto) de comentarios a la Disposición Estructural del buque.
- Asesoramiento técnico al Astillero en reuniones técnicas con Suministradores.

4.2.- Actuaciones Específicas. Minimización de Fuentes Excitadoras

Dado que las principales fuentes excitadoras o generadoras de vibraciones y ruidos en el buque son:

- El Motor Principal y los Grupos Auxiliares.
- La Hélice.
- Maquinaria Auxiliar.
- H.V.A.C.

Para todas y cada una de ellas se definieron requerimientos contractuales y actuaciones específicas con el único objetivo de minimizar su posible incidencia en el comportamiento vibratorio y acústico del buque.

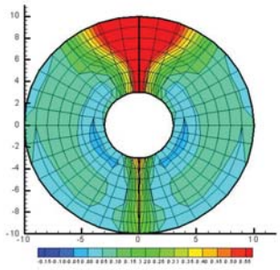
4.2.1.- Hélice

Con relación a este componente, desde las fases tempranas del proyecto se establecieron y requirieron valores mínimos de estela, de acuerdo a experiencias previas y a recomendaciones al respecto de Sociedades de Clasificación.

Dada la gran incidencia potencial de este componente se recomendó desarrollar un exhaustivo Programa de Ensayos de Canal que fue materializado por el CEHIPAR- Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (Ref. 3).

Se llevaron a cabo ensayos de remolque, autopropulsión, determinación de estela y observación de la cavitación.

Como resultado de estos ensayos se comprobó que la carena inicial mostraba una estela poco homogénea y con fuerte gradiente en las zonas próximas a la bovedilla por lo que se decidió sustituir la hélice original por un propulsor en tobera. Las dos configuraciones se ensayaron en el Canal de Aguas Tranquilas y en el Túnel de Cavitación, obteniéndose las curvas isoestelas que se recogen en las Figuras 4.2.1.1 y 4.2.1.2. Del examen comparativo se deduce que, al haberse mejorado el gradiente en la segunda configuración, se reducen los riesgos de cavitación en el propulsor.



4.2.1.1.- Estela Original

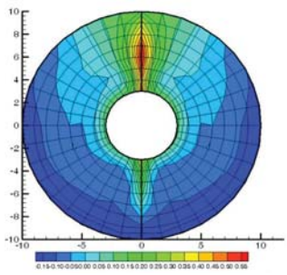


Figura 4.2.1.2.- Estela Modificada

A pesar del incremento de resistencia que podría representar la incorporación del nuevo propulsor en tobera, se ha podido comprobar que se ha obtenido un ligero incremento de la velocidad respecto al propulsor inicial en la zona

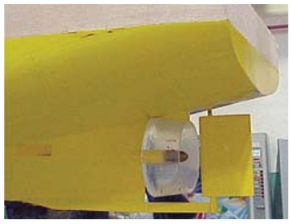


Figura 4.2.1.3. Formas de Popa

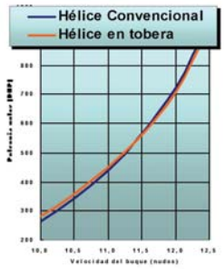


Figura 4.2.1.4.- Potencia/Velocidad

operativa del buque. En las Figuras 4.2.1.3 y 4.2.1.4 se han recogido la popa del modelo de carena con tobera, finalmente adoptado, así como las Curvas Potencia/velocidad de los dos propulsores considerados.

Para completar las predicciones obtenidas de los ensayos de estela, se llevaron a cabo ensayos en el Túnel de Cavitación. Como resultado de estos ensayos se constato que los fenómenos de cavitación que aparecen en la cara de succión son de escasa intensidad en el caso del propulsor en tobera Figura 4.2.1.6, mientras que en el propulsor original son de mayor extensión e intensidad, Figura 4.2.1.5, apreciándose una cavitación tipo nube en las partes altas del disco que, de haberse mantenido, hubiese podido dar origen a erosión en las palas así como vibraciones y ruidos.

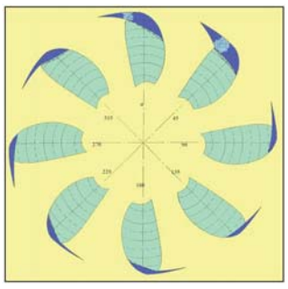


Fig. 4.2.1.5.- Hélice Original

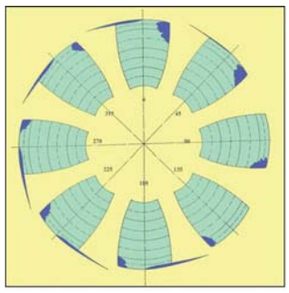


Figura 4.2.1.6.- Hélice en Tobera

Es importante dejar constancia de la decisión adoptada de realizar Ensayos de Canal así como de la eficacia de las actuaciones del CEHIPAR, en este proyecto, que han permitido mejorar las formas del casco y eficacia del propulsor, no sólo desde el punto de vista de rentabilidad en la explotación del buque, sino desde el punto de minimizar las excitaciones de vibraciones y ruidos inducidos por el propulsor.

Desde el punto de vista dinámico-acústico, esta eficacia se ha constatado en las Pruebas de Mar donde en el Local del Servo se han obtenido Niveles de Vibración de 1 mm/s- rms.

4.2.2.- Grupos Auxiliares y Maquinaria Auxiliar

Para los Grupos Auxiliares, como viene siendo práctica habitual, se recomendó su instalación sobre asiento elástico. El diseño dinámico del conjunto Grupo- Sustentación elástica debe garantizar que no se han dejado ninguna de las seis (6) primeras frecuencias como conjunto o sólido rígido coincidentes con la excitación de paso de pala, procedente del propulsor, o con las excitaciones principales del Motor Auxiliar.

Complementariamente, se específico contractualmente que los Niveles de Vibración de los Grupos deberían cumplir con la Normativa ISO- 8528-9, estableciéndose un nivel de aceptación contractual.

Asimismo, y al objeto de garantizar la eficacia de la sustentación elástica de los conjuntos, y en definitiva de minimizar el ruido estructural debido a estas fuentes, se especificó un nivel de Transmisibilidad entre el 7 y 10 %, cuya verificación se llevaría a efecto durante las pruebas particulares.

Para la Maquinaria Rotativa Auxiliar, en las especificaciones de compra se incorporaron, por primera vez, requerimientos específicos en cuanto a Desequilibrio Residual, de acuerdo a Normativa ISO 1940. Complementariamente, se definieron contractualmente niveles de vibración de recepción de acuerdo con Normativa ISO 10816, grados A/B. La instalación de compresores alternativos, se recomendó ejecutarla sobre asiento elástico, con un valor mínimo de aceptación para el coeficiente de transmisibilidad (7-10 %).

Todas estas actuaciones cuyo propósito general responde al principio de "minimización de excitaciones", presenta las siguientes ventajas adicionales:

1. En primer lugar, la aplicación de las técnicas de Mantenimiento Predictivo o Mantenimiento según Condición, basadas en la medida, análisis y control de los niveles de vibración y otros parámetros, en los equipos rotativos del buque, se ha revelado como una herramienta muy potente para aumentar la disponibilidad de estos equipos y, en definitiva, reducir los costes de mantenimiento y explotación del buque.

2. En segundo lugar, el Armador conoce que mediante la introducción de estos requerimientos adicionales a los ya habituales, relativos al cumplimiento de los niveles de vibración en los equipos de acuerdo a Normativas , se asegura de dos aspectos importantes desde el punto de vista de explotación del buque:

   - No quedan ocultos ciertos vicios o defectos, como resonancias en determinado tipo de bombas verticales: de agua, aceite, etc., que su experiencia le ha demostrado le pueden llevar a dar indisponibilidad del buque-dependiendo de la criticidad del equipo-,
   - o a tener que desmontar equipos para cambio de componentes- rodamientos- en periodos de tiempo inferiores al MTBF (Mean Time Between Failures) recomendado por el suministrador.

3. La recepción de los equipos de acuerdo con estos requerimientos permite obtener el "Base Line" o Línea Base de Referencia de los mismos, que supone cumplir con uno de los requisitos que establecen actualmente las Sociedades de Clasificación para poder optar a las Notaciones de Clase Voluntarias, tipo Nauticus Propulsión del DNV o similares. Notaciones, que tarde o temprano serán adoptadas por la Administración, y cuya finalidad última es extender los periodos de revisión y desmontaje de estos equipos, con todas las ventajas económicas que ello conlleva desde el punto de vista de explotación del buque.

4. Por último, el Astillero, mediante este traceado, se encuentra en condiciones contractuales de identificar, en fase de pruebas de recepción, y no aceptar, como ha venido siendo habitual, "deficiencias dinámicas" o de montaje de terceros.

Para la elaboración del Modelo Acústico del buque, se requirió, para los diferentes equipos, el espectro de Potencia Sonora en bandas de octava.

4.2.3.- Motor Principal

Si bien el Motor Principal constituye una de las principales fuentes generadoras de vibraciones y ruido en los buques, en general, y en los Buques de Pesca, dadas sus dimensiones, en particular, hemos decidido tratarlo separadamente dada la decisión innovadora que se adoptó sobre el mismo.

En un principio, y siguiendo la pauta habitual, estaba previsto instalarlo sobre asiento rígido, es decir, directamente conectado a la estructura del buque. En este supuesto, las fuerzas y momentos descompensados que se generan en el motor debido a las masas rotativas y alternativas, así como a la combustión, se transmiten directamente al polín o bancada del motor y, en consecuencia, debido a las dimensiones de los Buques Pesqueros, estas vibraciones o ruido estructural apenas si se atenúan por distancia de forma que llegan, con prácticamente la misma intensidad, al resto de la estructura del buque.

Estas excitaciones del motor que con este tipo de montaje rígido, llegan al resto del buque, como lo revela el dicho conocido de que en este tipo de buques "el motor se percibe en cualquier lugar del mismo", llevan un contenido en frecuencias que corresponden a todos los ordenes o armónicos del motor, que en el caso que nos ocupa y por tratarse de un motor de 1.800 rpm, sería 15 Hz, 30 Hz, 45 Hz, 60 Hz, 75 Hz, 90 Hz, 105 Hz, etc.

El separar las frecuencias propias de las diferentes estructuras y componentes del buque de este amplio espectro o peine de frecuencias excita-

doras, constituye una tarea, técnicamente ardua y difícil, y, económicamente, inviable. Como consecuencia de los correspondientes fenómeno de resonancia o amplificación dinámica nos encontramos que cuando no vibra el palo de luces lo hacen las puertas de los baños, o las consolas de navegación , o los techos de puente y acomodación, o incluso, toda la superestructura del puente de navegación. La solución de este tipo de problemas, cuando se presentan, es muy extensa lo que permite hacernos una idea de su incidencia económica.

Para subsanar este tipo de problemas se recomendó la instalación del Motor Principal sobre asiento elástico debidamente diseñado y calculado de forma tal que el diseño dinámico del conjunto Motor- Sustentación Elástica garantizase que no se ha dejado ninguna de las seis (6) primeras frecuencias como conjunto o sólido rígido coincidentes con la excitación de paso de pala, procedente del propulsor, o con las excitaciones principales del Motor Principal.

Venciendo ciertos tópicos, contrarios a la sustentación elástica del Motor Principal, tales como que en la mayoría de los Buque Pesqueros el Motor Principal va sobre asiento rígido, o que ha habido casos donde este tipo de instalaciones elásticas habían dado problemas en los acoplamientos, la Consejería Técnica del Armador decidió, en base a las argumentaciones técnicas presentadas por la empresa responsable de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos, innovar o romper moldes dentro del Sector Pesquero, incorporando este tipo de solución.

Aunque los términos "innovar" y "romper moldes dentro del Sector Pesquero", como consecuencia de haber adoptado una decisión tan simple y sencilla, técnicamente probada y experimentada en otras aplicaciones, como es el montar el Motor Principal del *Emma Bardán* sobre Sustentación Elástica, pueden resultar chocantes, basta una sencilla estadística no solo entre pesqueros en uso, sino incluso de reciente entrega, para darnos cuenta de la importancia de la decisión adoptada.

Para los que llevamos muchos años tratando de vencer los tópicos antes señalados, esperamos que los resultados finales obtenidos en el *Emma Bardán,* con Niveles de Vibración en toda la estructura del buque por debajo de 1,5 mm/s-rms, sean un referente contrastado en el Sector Pesquero.

A efectos divulgativos, en el siguiente Apartado 4.2.4, se presentan los principios básicos de la teoría de transmisibilidad de vibraciones, en los que se fundamenta el diseño de las sustentaciones elásticas. (Ref. 1).

Complementariamente, para el Motor Principal se especificó contractualmente que los Niveles de Vibración deberían cumplir con la Normativa ISO-10816-6, estableciéndose un nivel de aceptación contractual. Para el coeficiente de Transmisibilidad de la sustentación elástica se establecieron valores contractuales del 7 %.

En base al tipo de sustentación adoptada, y con la finalidad de garantizar su eficacia, se establecieron las siguientes recomendaciones respecto al Montaje:

- **Conexiones de Tubos:** El sistema de tuberías conectado a una máquina montada flexiblemente debe ser capaz de absorber una cierta cantidad de movimiento sin sufrir daños. Al mismo tiempo, las conexiones deben hacerse de manera que los tubos no impidan el movimiento de la máquina.
- Se deben evitar puentes o cortocircuitos en la trayectoria acústica entre el equipo y su entorno, es decir, se deben evitar que los tubos vallan unidos directamente a vigas, cubiertas o mamparos.
- Cuando el eje de salida de una máquina montada elásticamente, tiene que ser conectada a otra unida rígidamente, se debe interponer un acoplamiento elástico, que permita absorber:
  – El desplazamiento axial relativo.
  – El desplazamiento lateral relativo.
  – El desplazamiento angular relativo.
  – El par máximo transmitido.
- Movimiento relativo del equipo, debido a los movimientos del buque en la Mar. Se deberán prever limitadores a estos movimientos.

Finalmente, para la caracterización del Motor Principal como foco sonoro, se requirió el espectro en bandas de octava de la Potencia Sonora de acuerdo con Normativa ISO- 3744.

4.2.4.- Diseño del aislamiento elástico

4.2.4.1.- Introducción

Una bomba, un compresor, un motor diesel o cualquier máquina rotativa o alternativa con fuerzas y momentos desequilibrados variables son fuentes de excitación dentro del buque. Estas fuerzas son inevitables, provienen de la propia "naturaleza de las máquinas", sin embargo, su efecto en la estructura del buque (Polín) pueden reducirse sustancialmente interponiendo aisladores entre el Polín y la fuente de excitación.

Las máquinas, consideradas generalmente como cuerpos rígidos, montadas elásticamente, se comportan como sistemas de seis (6) grados de libertad pero para mostrar los conceptos teóricos nos limitaremos al caso de un grado de libertad.

La simplificación al caso de un grado de libertad puede ser válida si las siguientes hipótesis, pueden ser consideradas:

- Las Fuerzas de excitación más importantes son en dirección vertical.
- Los aisladores tienen una rigidez más pequeña en la dirección horizontal, de manera que las frecuencias propias asociadas a estos movimientos son menores que las asociadas al movimiento vertical. Por tanto el "aislador" es más eficaz en la dirección horizontal. En la realidad los movimientos horizontales, en principio, están acoplados dinámicamente, es decir, no son independientes de los movimientos verticales; Este hecho se considera en sistemas de más de un grado de libertad.
- Las fuerzas desequilibradas no excitan los movimientos de rotación, con lo que las frecuencias propias de las rotaciones en los ejes horizontales suelen ser superiores a la del movimiento vertical. A causa de la distribución de masas de la geometría y la disposición de los apoyos, el estudio de un grado de libertad no garantiza la solución obtenida.

4.2.4.2.- Aislamiento de fuentes de vibración 1 G.D.L Polín rígido

La fuerza transmitida FTR al polín en el caso sencillo de un sistema de un grado de libertad como el de la Figura 4.2.4.2.1, se obtiene sumando las fuerzas del muelle y el amortiguador:

$$F_{TR} = kx + c\dot{x}$$

La transmisibilidad se define como la relación entre la fuerza transmitida y la fuerza excitadora, su módulo puede expresarse como:

$$Tr = \frac{F\,transmitida}{Fexcitadora} = \frac{\sqrt{1+(2\xi\tau)^2}}{\sqrt{(1+\tau^2)^2+(2\xi\tau)^2}}$$

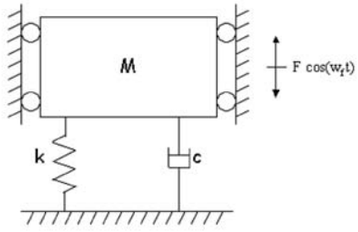


Figura 4.2.4.2.1.- Sistema de 1 grado de libertad

La variación de la transmisibilidad en función de la relación de frecuencias $\frac{w_f}{w_n}$ está representada en la Figura 4.2.4.2.2.

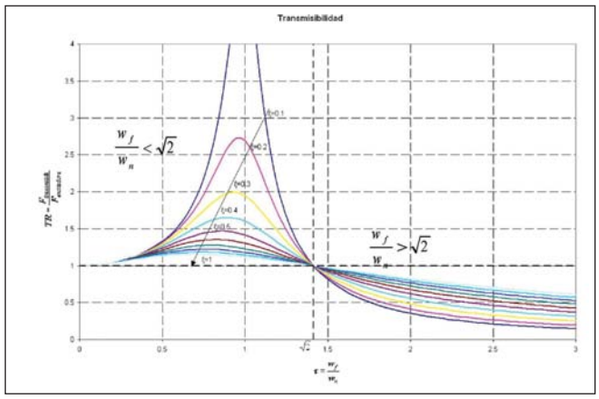


Figura 4.2.4.2.2.- Variación de la Transmisibilidad en función de la relación de la frecuencias y el amortiguamiento

De la Figura 4.2.4.2.2 puede deducirse:

- Para $\frac{w_f}{w_n} > \sqrt{2}$ la transmisibilidad es menor que la unidad. En esta zona, la fuerza transmitida es mayor cuanto mayor sea ξ.
- Para $\frac{w_f}{w_n} < \sqrt{2}$ la transmisibilidad es mayor que la unidad, disminuyendo la fuerza transmitida al aumentar el amortiguamiento.

4.2.4.3.- Consideraciones prácticas del asiento elástico

Con una excitación de frecuencia dada, el montaje resiliente debe ser lo suficiente flexible de manera que garantice que, $\frac{w_f}{w_n} > \sqrt{2}$ con objeto de que la fuerza transmitida sea menor que la fuerza de excitación. Cuanto más blando sea el montaje menos energía vibratoria se transmitirá a la cimentación. Además, en el diseño de asientos elásticos en buques se debe tener en cuenta la flexibilidad de la bancada.

4.3.- La Predicción de Vibraciones por el Método de Elementos Finitos en el Buque *Emma Bardán*

Con el fin de evitar fenómenos de amplificación dinámica en la estructura del buque se realizó un modelo matemático de cálculo por elementos finitos -F.E.M- de la misma, para identificar las frecuencias propias y evitar su coincidencia con la principal fuente de excitación del buque (la excitación hidrodinámica de la pala).

La aplicación a este modelo de una estimación de la fuerza excitación hidrodinámica de la hélice, nos permitió comparar los niveles de vibración previstos con los límites establecidos por la normativa ISO 6954.

4.3.1.- Descripción General de la Predicción de Vibraciones

Este capítulo tiene por objeto describir la Metodología General para la predicción, mediante Cálculo por Elementos Finitos, de los Niveles de Vibración en el buque, debido a la excitación proveniente de la hélice.

El comportamiento real del buque viene descrito por un sistema de ecuaciones diferenciales con infinitas incógnitas imposible de resolver. Mediante la discretización matemática de la estructura del buque en un número finito de grados de libertad es posible disponer de un modelo matemático que aproxima el comportamiento dinámico del buque. Para simular el comportamiento dinámico del Buque es necesario realizar un Cálculo Modal para obtener sus frecuencias propias y sus modos de vibración asociados, tanto globales (buque-viga) como locales (cubiertas, mamparos...), y mediante el cálculo de Respuesta Forzada se consiguen predecir los Niveles de Vibración en la estructura del Buque. La comparación de estos niveles previstos con los límites establecidos por la Normativa ISO 6954, nos llevará o bien a finalizar el proceso, o en caso contrario a, mediante un proceso iterativo, introducir o simular modificaciones estructurales hasta lograr niveles de acuerdo a la Normativa.

En la Figura 4.3.1.1 se describe gráficamente el Diagrama de Flujo correspondiente a esta metodología.

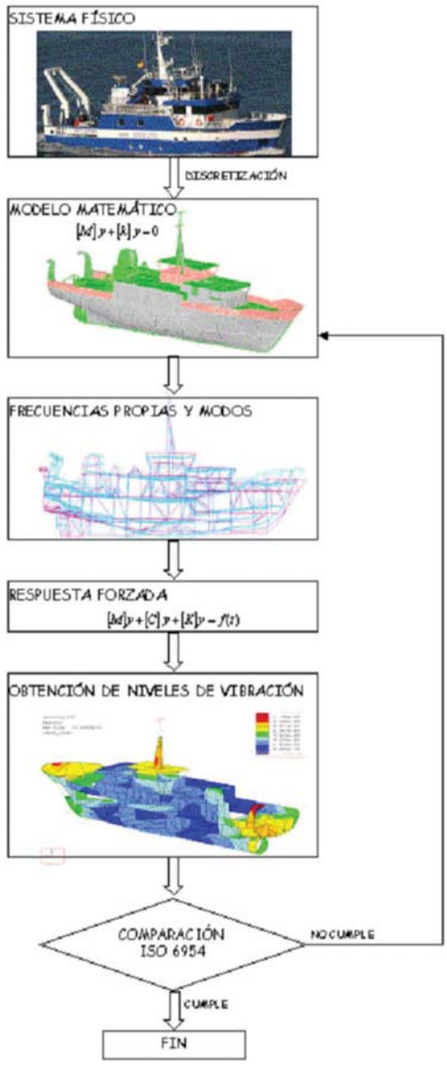


Figura 4.3.1.1.- Diagrama correspondiente a la metodología de la predicción de vibraciones

4.3.2.- Descripción del Modelo Matemático

Para modelizar las características dinámicas (masas y rigideces) de la estructura del buque, se han empleado fundamentalmente elementos bidimensionales tipo placa (shell) capaces de admitir deformaciones en su plano y en el perpendicular a éste, empleándose elementos unidimensionales (beam) para esloras, baos fuertes y puntales. Los equipos con pesos superiores a 300 kg se han considerado como masas puntuales distribuidos en el área

en el que apoyan sus polines, mientras que el peso de la habilitación se ha considerado como distribuido por cubierta. Los pesos específicos estimados son los siguientes:

• Cubierta Puente: 142 kg/m^2.
• Cubierta Principal: 135 kg/m^2.
• Bajo Cubierta Principal: 125 kg/m^2.

Asimismo, también se ha considerado el efecto de la masa de agua arrastrada en aquellos elementos en contacto con el agua, con objeto de reflejar en el modelo matemático el efecto de que parte del buque vibra en un medio líquido, de mayor viscosidad y densidad comparado con el aire. También se ha contemplado el peso de fluido en tanques.

A continuación en la Figura 4.3.2.1 se muestra el modelo de cálculo realizado.

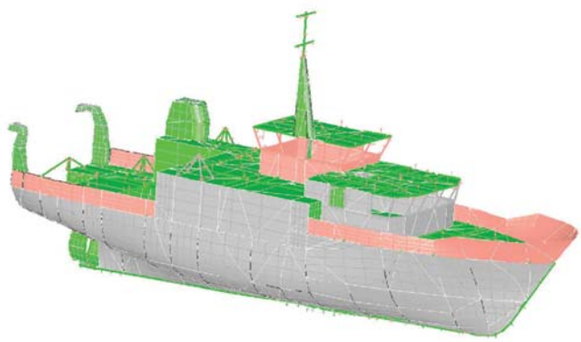


Figura 4.3.2.1.- Modelo Matemático de cálculo

4.3.3.- Fuerzas Excitadoras

Como principales fuerzas excitadoras en este buque, y al objeto de predecir el Nivel de Vibración esperado en la estructura, se ha considerado la proveniente de la hélice. Dado que el diseño de las sustentaciones elásticas de los grupos propulsores y electro-generadores se ha considerado adecuado, no se tienen en cuenta las excitaciones provenientes de éstos componentes.

La fuerza excitadora considerada ha sido la siguiente:

• La Excitación Hidrodinámica de la Pala

Al rotar la hélice en el interior de la Tobera, genera pulsos de presión que se transmiten de ésta al casco del buque, siendo su frecuencia de excitación fundamental, la velocidad de giro de la hélice por el número de palas de la misma. Esta frecuencia, a lo largo de este artículo, se denomina frecuencia de Paso de Pala o 1xPP.

Cabe decir que los niveles de vibración estimados son directamente proporcionales a la estimación de pulsos de presión y su resultante vertical, y, en consecuencia, la precisión de los resultados estimados está vinculada a la precisión de los pulsos de presión. En ausencia de ensayos de Canal, y en base a experiencias, se realizó una estimación conservadora de los pulsos de presión.

El alcance del estudio ha cubierto los siguientes apartados:

• Creación de un modelo dinámico (Modelo A) que represente fielmente el diseño original, para el cálculo de las Frecuencias Propias y Respuesta Forzada (Niveles de vibración esperados) en el rango de 0 a 25 Hz.
• Definición, en base a los resultados divergentes del modelo original, de un paquete de modificaciones estructurales (Modelo B), y nuevo cálculo de Frecuencias Propias y Respuesta Forzada.

4.3.4.- Resultados obtenidos del Cálculo Modal del Modelo Original

Este cálculo se ha realizado en un (1) rango de frecuencia de 0 a 25 Hz al objeto de localizar cuales son las principales Frecuencias Propias y modos de vibración asociados del buque en el entorno del rango de excitación del primer armónico de la frecuencia de paso de pala (1xPP).

Para analizar los resultados obtenidos en el Cálculo Modal del Modelo Original - A -, se ha generado un Diagrama de Campbell, a través del cual se comparan las Frecuencias Propias con la Frecuencia Excitadora 1 x PP, para evaluar el riesgo de resonancia. Este análisis se ha realizado con el motor propulsor girando a régimen nominal 1800 r.p.m. y se ha considerado un margen del ±10% en torno a esta velocidad.

A continuación, en la Figura 4.3.4.1, se muestra el Diagrama indicado. Los puntos rojos mostrados en este Diagrama muestran el posible fenómeno de resonancia por coincidencia de una frecuencia propia de la estructura de buque (líneas horizontales) con la frecuencia de excitación del buque (línea inclinada) al régimen de 1800 r.p.m. y con un margen ±10 %.

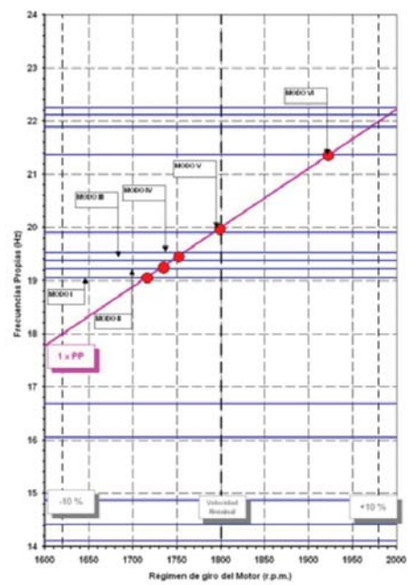


Figura 4.3.4.1.- Diagrama de Campbell

Observando el diagrama de Campbell, se puede apreciar que hay seis (6) Frecuencias Propias muy próximas a la Frecuencia de Excitación de la pala 1xPP en las cuales el fenómeno de resonancia se espera que sea severo, como ha revelado el análisis de la Respuesta Forzada.

En la siguiente Tabla 4.3.4.1 se muestran estas Frecuencias Propias. Asimismo, entre paréntesis se muestran las Velocidades Críticas de la Hélice a las que se producen los fenómeno de resonancia.

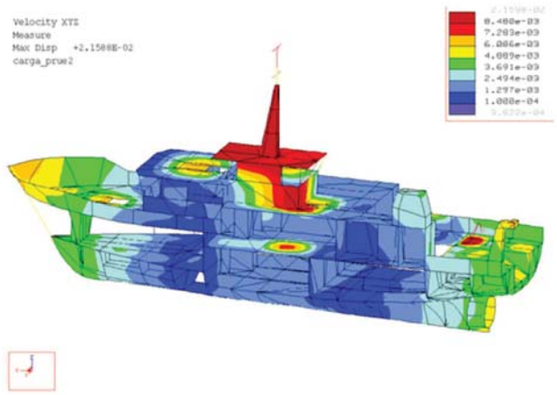
	Análisis modal	
Modo	Descripción	Frecuencia de resonancia
I	Cabeceo del puente de pesca.	19,05 Hz (285 rpm)
II	Lóbulos en laboratorio seco (Babor)	19,22 Hz (288 rpm)
III	Lóbulos en crujía en la cubierta principal a 4700.	19,38 Hz (290 rpm)
IV	2º modo de los lóbulos en laboratorio seco (babor)	19,52 Hz (293 rpm)
V	Lóbulos en laboratorio de pesca (estribor)	19,90 (298 rpm)
VI	Lóbulo central en el laboratorio seco	21,36 Hz (320 rpm)

Tabla 4.3.4.1.- Frecuencias Propias y Modos de Vibración

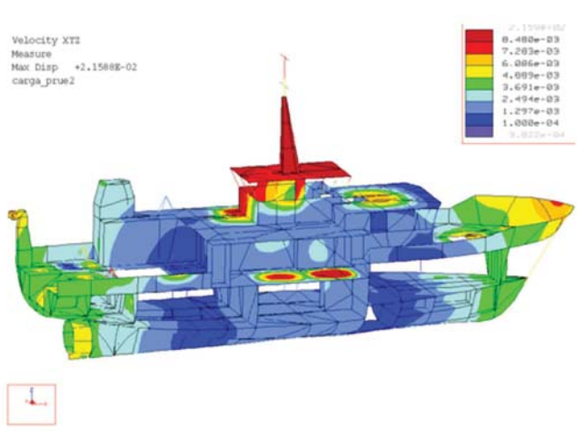
4.3.5.- Resultados Obtenidos de la Respuesta Forzada Modelo Original

Basándonos en las Frecuencias Propias obtenidas para el Modelo Original -Modelo A- y en la fuerza de excitación descrita en el párrafo 4.3.3., se realizó un análisis de Respuesta Forzada para obtener los Niveles de Vibración esperados. Este análisis se llevó a cabo en el dominio de la frecuencia por medio del método de superposición modal, ya que los métodos basados en la integración directa en el dominio del tiempo no son adecuados para modelos grandes (muchos grados de libertad) debido al gran coste computacional.

En las Figuras 4.3.5.1 y 4.3.5.2 se muestran la Predicción de Niveles de Vibración (Velocidad de Vibración m/s 0-Pico), para una amplitud estimada de los pulsos de presión.



Figuras 4.3.5.1.- Niveles de Vibración en el Modelo Original (Evaluación de las zonas de Tripulación)



Figuras 4.3.5.2.- Niveles de Vibración en el Modelo Original (Evaluación de las zonas de Tripulación)

En estas figuras se puede apreciar que las áreas en las que los Niveles de Vibración esperados aparecen más altos se localizan en la Cubierta Puente, en la zona donde apoya el Puente de Pesca, en ambos Laboratorios de la Cubierta Principal a 3.900 y en la Cubierta Principal a 4.700 mm, en la zona del Puente de Gobierno.

Por tratarse de áreas de Tripulación con Niveles de Vibración esperados por encima de 8,48 mm/s 0-Pico a la Frecuencia de paso de pala 1xPP, y por tanto fuera de los límites establecidos en la Especificación, se acordó introducir modificaciones en el diseño estructural original que permitiesen subsanar las discontinuidades estructurales identificadas. El alcance de estas modificaciones fue el siguiente:

- En la Cubierta Puente, se recomendó introducir una Eslora T_150x7/150x10 a 2700 mm de la línea de crujía, un Bao T_150x7/150x10 en la Cuaderna 21 y un puntal 100x10 dándole continuidad hasta el fondo.
- En el Techo de Gobierno, debería ponerse dos (2) Esloras T_150x7/70x7 a 1700 mm de la línea Crujía tanto en babor como en estribor y un Bao T_150x7/70x7 en la Cuaderna 33.
- En la Cubierta Principal, a 3.900 mm de la línea base, se recomendó introducir cuatro (4) Esloras T_150x7/100x10 a 1.880 mm y 3.170 mm de Crujía entre el extremo de popa y el mamparo de la cuaderna 6; pasando a añadir entre las cuadernas 6 y 31 dos Esloras T_150x7/150x10 en babor a 2.000 mm y 2.750 mm de Crujía, y en estribor a 1.875 mm y 2.725 mm de crujía.
- En la Cubierta Principal, a 4700 mm de la línea base, se recomendó introducir un bao en la Cuaderna 33 entre la esloras T_150x7/120x10 a 1.200 mm de Crujía, un puntal 80x8 en dicha Cuaderna en babor a 650 mm de Crujía continuándose hasta el fondo y encontrándose con la Varenga, un bao en la Cuaderna 44 y una Eslora en Crujía entre la Cuaderna 44 y el mamparo de la 47.
- Finalmente, se recomendó situar el Palo del Puente de Pesca en babor a 500 mm de la línea de crujía, en la misma posición longitudinal. La mitad del palo estará apoyado sobre el Techo Puente de Pesca y la otra sobre un pedestal que apoya sobre la Cubierta Puente y el costado de Estribor del Puente de pesca.

Al objeto de evaluar la eficacia de estas modificaciones, se realizó un nuevo modelo de cálculo Modelo B, completándose un nuevo ciclo de cálculo de Frecuencias Propias y Respuesta Forzada.

4.3.6.- Resultados Obtenidos con las Modificaciones Estructurales

A continuación, en las Figuras 4.3.6.1, se muestra una comparativa de los Niveles de Vibración esperados en los dos Modelos ensayados: Modelo A- Estructura Original (inferior) y Modelo B- Estructura Modificada (superior).

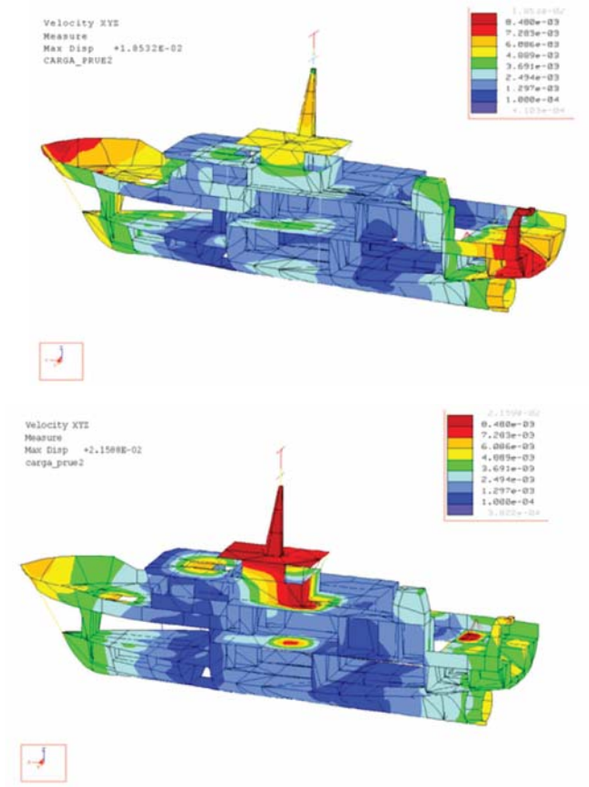


Figura 4.3.6.1.- Comparativa entre el Modelo Original y el Modificado a la frecuencia 1xPP (Evaluación de las áreas de tripulación)

El examen comparativo de ambas figuras permite constatar, de forma inmediata, primero, la importante reducción de los Niveles de Vibración esperados como consecuencia de introducir las modificaciones estructurales recomendadas, y segundo, que estos Niveles de Vibración esperados se sitúan, fundamentalmente en las áreas de Habilitación, por debajo de los límites especificados (4,24 mm/s-0-p).

Complementariamente, y como resultado del Análisis de Respuesta Forzada en la Figura 4.3.6.2, puede verse la eficacia de las modificaciones estructurales introducidas por comparación del Nivel de Vibración esperado en un punto de la Cubierta Puente (Punto 1), en el Modelo A- Original con valores de 10,3 mm/s 0-Pico, con los valores esperados de 3,46mm/s 0-Pico, para el caso del Modelo B-Modificado

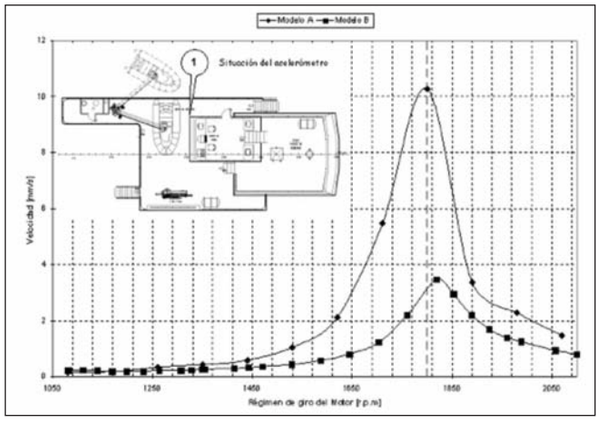


Figura 4.3.6.2.- Comparativa de los Niveles de Vibración en la Cubierta Puente.

4.4.- La Predicción de Ruidos por el Método SEA en el Buque *Emma Bardán*

4.4.1.- Breve Introducción al Método SEA

Para realizar una predicción de ruido es necesario tener en cuenta las excitaciones acústicas, los caminos de transmisión de estas y esto supone trabajar en alta frecuencia. Por los motivos que se exponen en los párrafos siguientes estimar la respuesta acústica mediante análisis por elementos finitos (FEM) o por análisis de elementos de contorno (BEM) no es técnicamente viable.

Los métodos de análisis de vibración convencionales (FEM Y BEM) se basan en representar la forma geométrica, interconexiones, contornos y propiedades de cada uno de los componentes estructurales. Las excitaciones vienen expresadas en términos de fuerzas, momentos o desplazamientos y la respuesta vibratoria del sistema viene expresada en términos de frecuencias naturales y sus modos asociados.

Los métodos de análisis convencionales poseen serias dificultades por dos razones:

- Una es de naturaleza técnica y está relacionada con el tamaño del modelo de elementos finitos y el tiempo computacional necesario para resolverlo. Esto es debido a que el tamaño de los elementos debe ser más pequeño que la mínima longitud de onda estructural en cada frecuencia. Por lo tanto, el número de elementos requeridos debe incrementarse de forma exponencial con la frecuencia en potencias entre 1,5 y 3.
- El segundo impedimento está asociado con las características intrínsecas de la dinámica de ondas y es debida a la imposibilidad de poseer un completo conocimiento de las propiedades dinámicas del sistema. Los modos a alta frecuencia son muy sensibles a pequeñas variaciones de las propiedades del sistema y la falta de precisión en las propiedades del sistema introducen una incertidumbre substancial en el proceso de predicción.

El método SEA *(Statistical Energy Analysis)* proporciona una forma alternativa de modelar y representar el estado vibratorio de un sistema. El modelo representa el comportamiento medio de un conjunto de sistemas similares y además lleva incluido un factor de incertidumbre en el modelo. El estado vibratorio es expresado en términos de energía vibracional de componentes individuales. La aplicación de las excitaciones esta expresada en términos de potencia. Y la relación entre las excitaciones y la energía de los elementos es expresada en términos de flujos de energía.

Las ventajas que proporciona el modelo del método SEA frente a su equivalente convencional son:

- El modelo del método SEA es del orden de mil veces más pequeño que su equivalente convencional.
- Es más rápido construir el modelo.
- Tiene en cuenta el grado de incertidumbre que poseen las propiedades dinámicas del sistema a alta frecuencia.
- Las fuentes excitadoras vienen expresadas en términos de potencia y no en términos de fuerzas que raramente son conocidas.

Por todas las razones expuestas hacen más adecuado el método SEA para realizar las predicciones de ruido de los buques.

4.4.2.- Descripción General de la Predicción de Ruidos

En este capítulo se trata de describir la Metodología General para la predicción, mediante el método SEA, de los niveles de ruido en los diferentes locales del buque, debidos a la focos de ruido existentes.

El primer paso para crear el modelo de ruido es crear la Topología del buque, esta sólo contiene información sobre la localización de estructuras tales como cubiertas y mamparos, en general tiene en cuenta la disposición de los distintos locales del Buque. Una vez creado el modelo topológico, el siguiente paso es crear el Modelo de Análisis. En el Modelo de Análisis se debe incluir información sobre el espesor de la chapa, espaciado entre refuerzos, definición de los focos de ruido, definición de locales receptores y locales emisores e información sobre los tratamientos acústicos empleados. Con el Modelo de Análisis creado se procede a resolverlo y se obtienen los niveles de ruido previstos en los compartimentos seleccionados. La comparación de estos Niveles previstos con los límites establecidos por la especificación técnica, nos llevará o bien a finalizar el proceso, o en caso contrario a, mediante un proceso iterativo, simular sistemas especiales de aislamiento destinados a la reducción de los niveles de Ruido en aquellas dependencias que no cumplan las especificaciones.

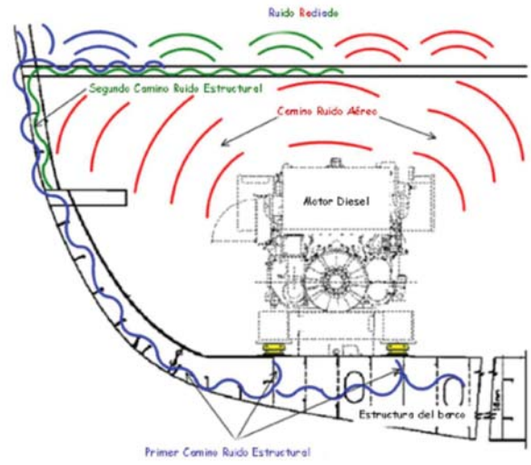


Figura 4.4.3.1.- Caminos de transmisión del ruido

En la Figura 4.4.3.2. se describe gráficamente el Diagrama de Flujo correspondiente a esta metodología.

4.4.3.- Descripción del modelo matemático

El software de predicción de ruidos emplea para los cálculos un método híbrido basado en un cálculo SEA *(Statistical Energy Analysis)* y en cálculos empíricos tradicionales de acústica arquitectónica.

Este método de cálculo contempla los dos tipos de ruido estructural existentes, el transmitido por el motor a través del polín, y el generado en la estructura debido al ruido aéreo. En la Figura 4.4.3.1. se muestra un ejemplo de como se transmite esta energía de vibración y ruido generada por los motores.

Para el cálculo de los niveles de ruido se han tenido en cuenta, entre otros, los siguientes parámetros:

- Espesores de planchas y distancia entre refuerzos.
- Niveles de ruido aéreo y estructural de los diferentes equipos. Algunos niveles han sido suministrados por el Astillero y otros han tenido que ser supuestos en base a la experiencia en función de las características del equipo.
- Los planos de aislamientos en mamparos y techos, pavimentos y subpavimentos.
- Plano de disposición general del buque y situación de focos y locales.

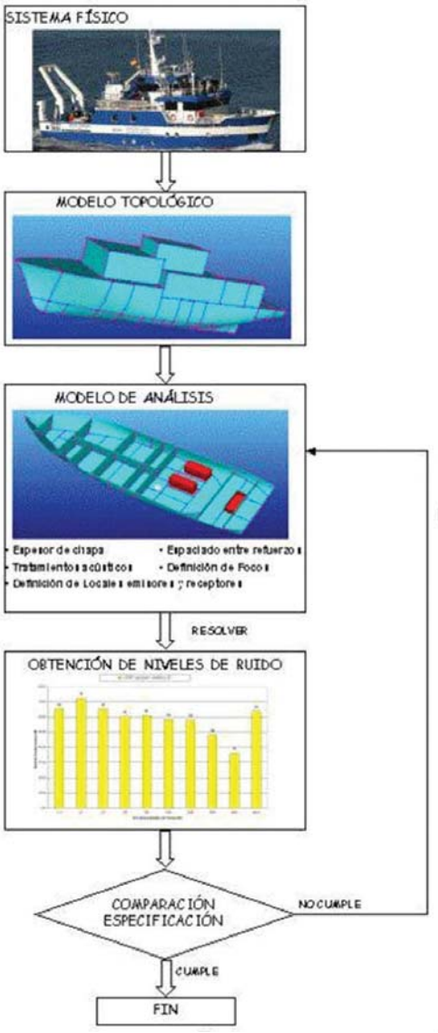


Figura 4.4.3.2.- Diagrama correspondiente a la metodología de la predicción de ruidos

4.4.4.- Fuentes de excitación

Es fundamental obtener los niveles de presión sonora y de ruido estructural de las fuentes excitadoras con precisión suficiente, puesto que la precisión de los resultados obtenidos del modelo SEA depende de ésta. Siempre que sea posible, se usaran los niveles medidos y sino se harán estimaciones usando métodos empíricos. Dada la trascendencia que tienen los niveles de las fuentes de excitación, en los siguientes párrafos se describirán las fuentes consideradas y como se han estimado los niveles de vibración.

Los focos que han sido contemplados en el cálculo de Predicción de Ruidos han sido los siguientes:

- Hélice Propulsora.
- MMPP y MMAA.
- Unidad de Ventilación del sistema HVAC.
- Compresor de Aire de Refrigeración y AC.

• Hélice propulsora

La contribución que la Hélice Propulsora tiene en el nivel de ruido de los locales es directamente proporcional al nivel de vibración de la estructura localizada en la zona por encima de dicha hélice.

Teniendo en cuenta que el nivel de vibración producido por la hélice es a su vez función del nivel de presión sonora que dicha hélice radia, el cálculo del nivel de vibración incluiría dos (2) fases:

- Cálculo del nivel de presión sonora cerca de la chapa de casco.
- Cálculo de la función de transferencia (Presión sonora-Aceleración).

El cálculo del nivel de presión sonora cerca de la chapa de casco es la suma de dos (2) componentes, la debida a la influencia de la cavitación de punta de pala (Lpt) y la correspondiente a la cavitación en la superficie de la pala (Lpb).

El cálculo de cada componente ha sido realizado siguiendo las recomendaciones que la sociedad SNAME *("The Society of Naval Architects and Marine Engineers")* establece en su informe técnico T&R Bulletin 3-37 Suppement.

$$Lpt = 10 * Log\left[0{,}23 * nb * \left[\frac{Np}{60}\right]\text{^}3 * \left[\frac{D}{3.28}\right]\text{^}4 * \frac{1}{fbr}\right] + 155 + Ct$$

$$Lpb = 10 * Log\left[0{,}23 * nb * \left[\frac{Np}{60}\right]\text{^}3 * \left[\frac{D}{3.28}\right]\text{^}4 * \left[\frac{1}{fbr}\right]\right] + 168 + Cb$$

Siendo el nivel de presión sonora total:

$$Lp3' = 10 * Log\left(10\text{^}\left(Lpt/10\right) + 10\text{^}\left(Lpb/10\right)\right)$$

El nivel de aceleración en bandas de octava de la chapa por encima de la hélice en dB ref 1 μG es igual a:

$$La = Lp + \Delta Lpa$$

Donde ΔLpa, es la función de transferencia nivel de presión sonora- nivel de aceleración para cascos de acero y su curva es obtenida de la misma referencia anterior. Por otra parte, Lp es el nivel de presión sonora en el agua en la proximidad a la chapa, y se calcula mediante la expresión:

$$Lp = Lp3' - 10 * Log\left[\frac{\left(0{,}1D + dt\right)}{\left(0{,}1D + 3.0\right)}\right]$$

Teniendo en cuenta las expresiones anteriores el objetivo es calcular los niveles de vibración en bandas de octava La con los siguientes parámetros de cálculo para el buque de Investigación Pesquera:

fbr; Frecuencia a la que se produce un pico de presión sonora y que depende de la relación entre velocidad del buque v y velocidad de incepción vo. Se obtiene del gráfico de la referencia (v/vo).
nb; Número de palas.
Np; RPM de la hélice.

D; Diámetro de la hélice en pies.
Ct y Cb; Corrección que depende de la relación v/vo.(ver referencia).
dt; Distancia de la punta de pala al casco.

Teniendo en cuenta que la velocidad establecida para el buque en la condición de NAVEGACIÓN LIBRE es de 12 nudos, y que del informe de los ensayos con el modelo en el túnel de cavitación se desprende que para el modelo 2397 (tobera 141) se producen fenómenos de cavitación de tipo lámina en la cara de succión a 12,0 nudos, hemos supuesto para el cálculo una velocidad de incepción de cavitación de 9.5 nudos.

En la Tabla 4.4.4.1. aparece reflejado el nivel de vibración en bandas de octava siguiendo el método indicado.

Niveles de vibración en dB ref. 1µg									
f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
La [dB]	78	86	94	101	105	109	109	109	110

Tabla 4.4.4.1.- La dB ref a 1µg con velocidad incepción 9,5 nudos

• Motores principales

El nivel de vibración transmitido al polín del buque se estimó, considerando las fórmulas estimativas existentes en la referencia SNAME *"The Society of Naval Architects and Marine Engineers"* T&R Bulletin 3-37 Suppement y suponiendo que la trasmisibilidad del taco elástico es del 7 % como mínimo.

Adjuntamos en la Tabla 4.4.4.2. los niveles de vibración estimados en dB referidos a 1µg.

Niveles de vibración en dB ref. 1µg									
f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
La [dB]	82,9	82,9	83,9	88,9	93,9	99,9	101,9	99,9	94,9

Tabla 4.4.4.2.- Nivel de Vibración Motor Principal

El espectro del nivel de presión sonora del Motor Principal fue suministrado por el astillero y es el que se indica en la Tabla 4.4.4.3:

Niveles de presión sonora a 1m dB (A)									
f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Lp dB (A)	–	–	74,0	84,0	93,0	93,0	92,0	87,0	–

Tabla 4.4.4.3.- Nivel de presión sonora Motor Principal

• Motores auxiliares

De la misma manera, la estimación del nivel de vibración transmitido al Polín del buque se estimó de acuerdo a las recomendaciones del SNAME, obteniendo los niveles que se indican en la Tabla 4.4.4.4:

Niveles de vibración en dB re, 1µg									
f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
La [dB]	80,7	80,7	82,7	86,7	91,7	97,7	99,7	97,7	92,7

Tabla 4.4.4.4.- Nivel de Vibración Motor Principal

El espectro del nivel de presión sonora emitido por el motor auxiliar es el que se refleja en la siguiente Tabla 4.4.4.5:

Niveles de presión sonora a 1m dB(A)									
f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Lp dB (A)	–	–	–	75,0	92,0	97,0	96,0	93,0	–

Tabla 4.4.4.5.- Nivel de presión sonora Motor Auxiliar

• Unidad de ventilación aire de refrigeración y AC

El nivel de vibración transmitido a la estructura no ha sido contemplado al considerar que tanto la unidad de ventilación como el compresor del sistema de refrigeración irán soportados sobre asientos elásticos que atenuarán el nivel de vibración obteniéndose niveles de vibración no relevantes.

El nivel de potencia sonora de la unidad de ventilación aparece en la Tabla 4.4.4.6

Niveles de potencia sonora ref. a 1pW dB (A)									
f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Lw imp.	–	108,0	102,0	100,0	98,0	94,0	86,0	84,0	78,0
Lw ven.	–	91,0	93,0	93,0	94,0	92,0	86,0	82,0	76,0

Tabla 4.4.4.6.- Nivel de presión sonora Motor Auxiliar

• Compresores de aire de refrigeración y AC

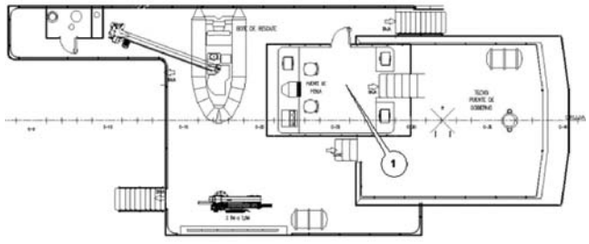
Los valores de presión sonora recomendados por el SNAME son función de la potencia nominal del compresor. En nuestro caso la potencia nominal del compresor es de 10 kW, y por lo tanto los valores contemplados fueron:

Niveles de presión sonora a 1m dB(A)									
f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Lp dB (A)	79,0	83,0	84,0	85,0	86,0	84,0	82,0	78,0	72,0

Tabla 4.4.4.7.- Nivel de presión sonora del compresor de aire de refrigeración

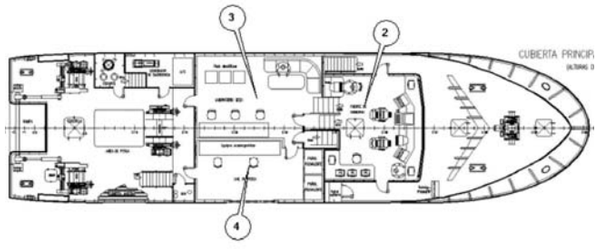
4.4.5.- Resultados Obtenidos Modelo Original

En las siguientes Tablas y Figuras muestran la Predicción de Niveles de Ruido en dB(A) y su evaluación con respecto a los niveles máximos según la especificación contractual.



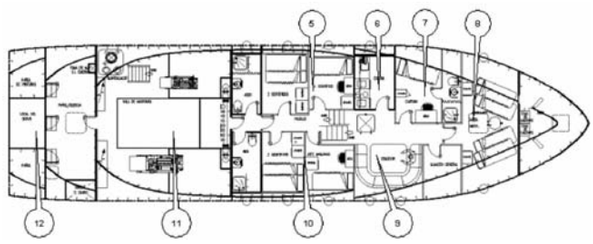
Cubierta puente			
Punto descripción local	Predicción	Límite	Evaluación
1.- Puente de Pesca	62,2	65	CUMPLE

Tabla 4.4.5.1.- Predicción de niveles de ruido en la Cubierta Puente



Cubierta principal			
Punto descripción local	Predicción	Límite	Evaluación
2.- Puente de Gobierno	56,1	65	Cumple
3.- Laboratorio Seco	67,8	65	No Cumple
4.- Laboratorio Húmedo	67,8	65	No Cumple

Tabla 4.4.5.2.- Predicción de niveles de ruido en la Cubierta Principal



Bajo cubierta principal			
Punto descripción local	Predicción	Límite	Evaluación
5.- Camarote Científicos	56,1	65	Cumple
6.- Cocina	56,2	65	Cumple
7.- Camarote Capitán	49,8	65	Cumple
8.- Camarote Tripulación	51,1	65	Cumple
9.- Comedor	56,1	65	Cumple
10.- Camarote Científico Estribor	62,6	65	Cumple
11.- Cámara de Máquinas	104,3	110	Cumple
12.- Servomotor	84	110	Cumple

Tabla 4.4.5.3.- Predicción de niveles de ruido en el buque

4.4.6.- Resultados Obtenidos Modelo Modificado

Debido a que los Niveles Obtenidos en los Laboratorios superaban los límites establecidos por la especificación, se acordó con el Astillero aumentar los aislamientos previstos en la Cámara de Máquinas. Se recomendó introducir en el mamparo de proa de Cámara de Máquinas lana de roca de 80 mm de espesor y densidad 100 kg/m^3, y en los costados, mamparos de popa y techo se introdujo lana de roca de 100 mm de espesor y densidad 40 kg/m^3.

En la Tabla 4.4.6.1. muestra la Predicción de Niveles de Ruido en dB(A), con los aislamientos adicionales, y su evaluación con respecto a los niveles máximos establecido por la Especificación Contractual.

Bajo cubierta principal			
Punto descripción local	Predicción	Límite	Evaluación
1.- Puente de Pesca	61	65	Cumple
2.- Puente de Gobierno	56	65	Cumple
3.- Laboratorio Seco	64	65	Cumple
4.- Laboratorio Húmedo	65	65	Cumple
5.- Camarote Científicos	62	65	Cumple
6.- Cocina	56	65	Cumple
7.- Camarote Capitán	49	65	Cumple
8.- Camarote Tripulación	51	65	Cumple
9.- Comedor	57	65	Cumple
10.- Camarote Científico Estribor	64	65	Cumple
11.- Cámara de Máquinas	103	110	Cumple
12.- Servomotor	84	110	Cumple

Tabla 4.4.5.3.- Predicción de niveles de ruido en el buque

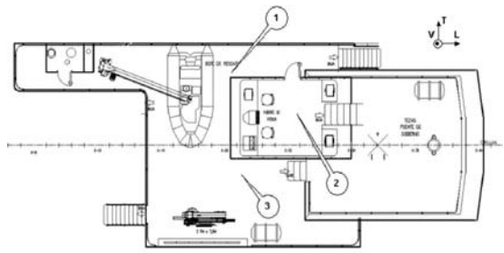
5.- Pruebas de mar en el Buque *Emma Bardán*. Comparativa cálculo-ensayos

Con el Objetivo y finalidad de verificar el cumplimiento con la Especificación Contractual en los apartados de Vibraciones y Ruidos, con antelación a la entrega del Buque *Emma Bardán*, se desarrolló, por parte de la empresa consultora responsable de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos, previa elaboración de los Protocolos correspondientes aceptados y aprobados por Armador y Astillero, un Programa de Pruebas de Mar que contempló Medidas de Ruidos y Vibraciones en estructura y locales así como en equipos principales.

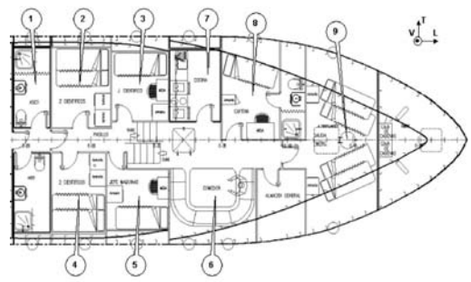
Los resultados experimentales obtenidos en este programa de pruebas nos permiten, asimismo, evaluar la bondad y eficacia de los Cálculos de Predicción de Vibraciones y Ruidos.

5.1.- Resultados de Vibraciones

En las Figuras y Tablas adjuntas se recogen una muestra de los Niveles de Vibración obtenidos en las áreas más representativas del Buque *Emma Bardán*.



Cubierta puente					
Localización de Medida	Dir.	Límite (mm/s-r.m.s.)	Nivel Global (mm/s - r.m.s.)		Evoluc. ISO 6954
			Libre	Arrast.	
1.- Exterior Br.	V	8	0,29	*	Bueno
2.- Puente de Pesca Ctro.	V	6	0,57	*	Bueno
3.- Exterior Er.	V	8	0,22	*	Bueno
Notas:(*) No medido debido al estado de la Mar.					



Cubierta puente					
Localización de Medida	Dir.	Límite (mm/s-r.m.s.)	Nivel Global (mm/s - r.m.s.)		Evoluc. ISO 6954
			Libre	Arrast.	
1.- Aseo Tripulación Br.	V	6	0,25	0,15	Bueno
2.- Camarote Científico Br .	V	6	0,28	0,16	Bueno
3.- Camarote jefe Científico Br.	V	6	0,49	0,21	Bueno
4.- Camarote Científico Er.	V	6	0,60	0,43	Bueno
5.- Camarote Jefe de Máq.	V	6	1,23	0,93	Bueno
6.- Comedor.	V	6	0,23	0,13	Bueno
7.- Cocina.	V	6	0,37	0,27	Bueno
7.- Cocina.	L	6	0,13	0,08	Bueno
7.- Cocina.	T	6	0,12	0,17	Bueno
8.- Capitan.	V	6	0,27	0,26	Bueno
9.- Camarote Tripulantes Cr.	V	6	0,30	0,41	Bueno
Notas:					

De forma general, las Pruebas de Mar han venido a confirmar que el máximo valor de Niveles de Vibración obtenido en toda la estructura del Buque *Emma Bardán* no supera los 2 mm/s-o-p; y por consiguiente muy por debajo de los límites requeridos en la Especificación Contractual y de acuerdo con la Normativa ISO-6954.

Así mismo, y durante dichas pruebas, se midieron los niveles de vibración en el sistema de propulsión y en el GenSet. Los niveles de vibración del sistema de propulsión cumplían con la calificación de Aceptable según normativa ISO 10816-6 y el obtenía la calificación de Aceptable según la normativa ISO 8528-9.

5.2.- Resultados de Ruidos

Los Niveles de Ruidos obtenidos en las diferentes localizaciones del Buque *Emma Bardán,* durante las Pruebas de Mar se han resumido en la Figura 5.2.1.

Figura 5.2.1.- Niveles de Ruido durante las Pruebas de Mar

Análogamente y de forma general, las Pruebas de Mar han venido a confirmar que los de Niveles de Ruidos obtenidos en las diferentes localizaciones del Buque *Emma Bardán* están por debajo de los límites requeridos en la Especificación Contractual y de acuerdo con la Regulación IMO 468.

5.3.- Comparativa Cálculos/Ensayos

5.3.1.- Vibraciones

Como se ha señalado en el apartado de la Predicción de Vibraciones, la fiabilidad de los resultados del cálculo o Niveles de Vibración esperados por el modelo matemático, está condicionada a la fiabilidad de los datos de entrada, esto es:

- Que la distribución de masas introducidas en el modelo coincida con la real, incluida la masa de agua arrastrada.
- Que las rigideces del modelo coinciden con las del buque.
- Que la magnitud de la excitación procedente de la fuente principal: Hélice, se aproxime suficientemente a la real.
- Que el amortiguamiento introducido sea el real del buque.

Cuando los niveles de la Especificación son estrictos, del orden de 2,5 a 3mm/s 0-Pico, y las penalizaciones por incumplimientos son altas, al objeto de minimizar la incidencia de estas "incertidumbres", se hace imprescindible la realización de Ensayos Dinámicos mediante Excitador, que nos permitan ir a Pruebas Oficiales con la mayor garantía posible de cumplimiento con los límites establecidos.

Para el caso que nos ocupa se consideró suficiente, en base a experiencias precedentes, hacer una estimación conservadora de determinados parámetros tales como pulsos de presión, masa de agua arrastrada y amortiguamiento. En base a estos datos de entrada las modificaciones introducidas han permitido situar, conservadoramente, los niveles de vibración esperados por debajo de los límites requeridos.

Tras la correspondiente Correlación Modelo/Ensayos se han podido identificar las siguientes desviaciones: la integración de los pulsos de presión reales, del orden de 2 kPa, es ligeramente inferior que los valores introducidos en los cálculos, el amortiguamiento real es, asimismo, ligeramente superior al estimado, y por último la primera frecuencia de buque-viga, que en los cálculos quedaba más próxima a la excitación de paso de pala, en la realidad ha quedado suficientemente separada de esta excitación.

Todo ello ha conducido a que los Niveles de Vibración esperados se situaban ligeramente por encima de los Niveles de Vibración reales.

Tras los ajustes correspondientes, en las Figuras 5.3.1.1 y 5.3.1.2., se muestra una comparativa entre los niveles de vibración obtenidos en las Pruebas de Mar frente a los obtenidos con el Modelo ajustado.

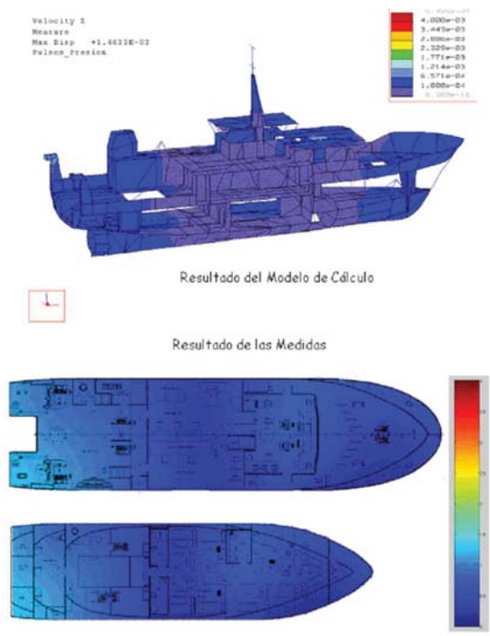


Figura 5.3.1.1.- Comparativa de los Niveles de Vibración entre el cálculo y las medidas durante las Pruebas de Mar

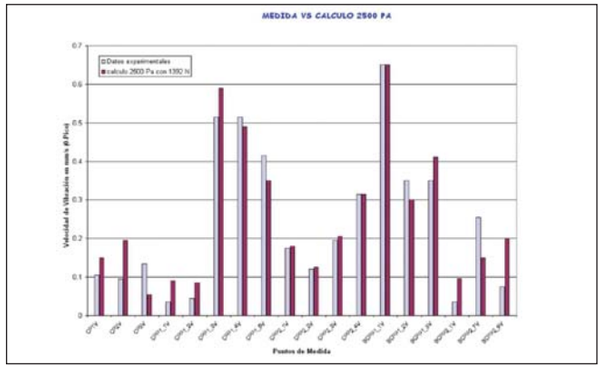


Figura 5.3.1.2.- Comparativa de los Niveles de Vibración entre el cálculo y las medidas durante las Pruebas de Mar

5.3.2.- Ruidos

Por último, en las Figuras 5.3.2.1 se muestra una comparativa entre los Niveles Ruido obtenidos en el cálculo y los Medidos durante las Pruebas de Mar.

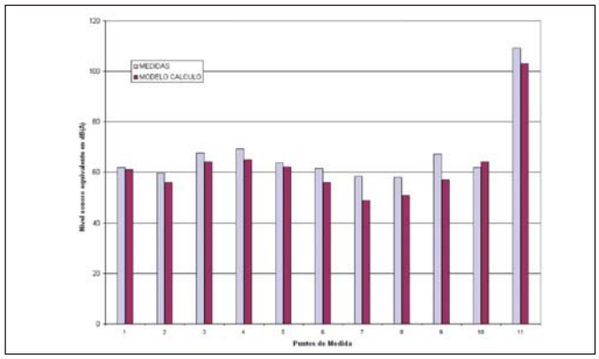


Figura 5.3.2.1.- Comparativa de los Niveles de Ruido entre el cálculo y las medidas durante las pruebas de Mar

6.- Conclusiones: Lecciones aprendidas

Siguiendo las interesantes recomendaciones de algunos compañeros Ingenieros Navales, hemos decidido presentar "nuestras experiencias profesionales" como Lecciones Aprendidas que sometemos, modestamente, a los profesionales del Mar para poderlas enriquecer con sus aportaciones, sus comentarios y, en definitiva, para poder contribuir a mejorar la calidad y competitividad de nuestro Sector Naval.

En el caso descrito en el presente artículo, he aquí algunas de las que, a nuestro juicio, consideramos más interesantes:

- La entrega de un Buque de Investigación Pesquera como el *Emma Bardán,* con unos Niveles de Vibración en toda la estructura del buque por debajo de 2 mm/s- 0-p y Niveles de Ruidos de acuerdo con Recomendación IMO-468 1, está basada, fundamentalmente, en una perfecta sintonía entre Armador y Astillero en lo referente a su sensibilidad con el comportamiento Dinámico y Acústico del buque.

- La Calidad del Producto final obtenido le permite al Astillero disponer de un "referente", no sólo en el Sector Nacional de Buques de Pesca, sino incluso en los mercados internacionales.

- La Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos, se ha revelado como una eficaz herramienta que ha permitido, por una parte, externalizar y hacer coparticipes a los diferentes Suministradores con el objetivo de que "el Diseño Dinámico Acústico del buque manda".

- De otra parte, se ha evidenciado que las herramientas de simulación: Predicción de Vibraciones y Ruidos, exclusivas de los buques con altos requerimientos, aplicadas en su correcta dimensión para Buques Pesqueros, se han revelado como imprescindibles para evitar "modificaciones estructurales y acústicas de última hora" y penalizaciones en la entrega del buque.

- Los Ensayos de Canal desarrollados, dentro de las recomendaciones de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos de "Minimización de Fuentes Excitadoras", han permitido no sólo mejorar la rentabilidad de explotación, si no reducir una de las principales fuentes de excitación de vibraciones y ruidos en el buque.

- Consideramos que la "novedosa" decisión adoptada por la Consejería Técnica del Armador, de montar el Motor Principal sobre una Sustentación Elástica, debidamente calculada y diseñada, avalada por los resultados obtenidos, constituye un ejemplo o referente "exportable" al Sector Pesquero.

- Como se evidencia en el presente artículo, los Costes derivados de la aplicación de esta Metodología son inferiores a los que se originarían por su no aplicación.

Por último, y en base a todo lo anterior permítasenos dejar una pregunta en el aire: ¿Por qué los Niveles de Confort en un Buque Pesquero no tienen por qué ser, como mínimo, iguales a los de cualquier otro centro de trabajo?

7.- Referencias

(1) Estudio sobre la Transmisión de Ruidos y Vibraciones en el MAPA 70 de Astilleros M. Cíes (Vibrachoc).
(2) La Predicción de Vibraciones en Buques: Herramienta básica de ingeniería para el cumplimiento de los requerimientos actuales de confort y calidad (Publio Beltrán Palomo – Ingeniería Naval Octubre 2001).
(3) Buque Oceanográfico *Emma Bardán*. Ensayos en el CEHIPAR. Canal De Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.

Servicios Especializados en el Sector Naval

Pruebas Navales: Medida de Potencia, Vibraciones y Ruidos.
Predicción de Vibraciones y Ruidos (Etapas de Proyecto y Construcción)
Análisis Dinámico: Analítico (FE) y Experimental (Ensayos Análisis Modal)
Mantenimiento Predictivo: Servicios, Equipamiento & Formación.
Sistemas de Monitorización de Condición: Soluciones Llave en Mano. Representación Vibrometer
Consultoría: Estudios de Averías. Diagnósticos & Recomendaciones. Arbitrajes.
Peritajes para Compañías de Seguros y Administraciones.
Formación: Curso de Vibraciones y Ruidos en Buques.
Ensayos Especiales: Ensayos Dinámicos Experimentales en las fases de Construcción.
Medida de Pulsos de Presión a Escala Real
Medidas de Ruido Radiado al Agua.

Buque Oceanográfico "EMMA BARDÁN" Construcción M. Cies para la Secretaría de Pesca Marítima

PREMIO AINE 2004 MEJOR EMPRESA DEL SECTOR NAVAL

TÉCNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L
Avda. Pío XII, 44 –Torre 2, Bajo izda – 28016 Madrid
Tel.: +34 91 345 81 51 – Fax: +34 91 345 81 51
E-mail: tsi@tsisl.es - www.tsisl.es

¡29 años de experiencia!

GAREPLASA

¿TIENE DUDAS SOBRE SU ANTIGUO SISTEMA DE DIRECCIÓN CON CABLE?
MANTENER UN RUMBO FIJO NO SIEMPRE ES FÁCIL.
Evite riesgos y asegúrese de mantener su curso con el nuevo sistema de dirección hidráulica VETUS. Aún las mínimas correcciones de gobierno son realizadas con alta precisión. No sólo ahora sino incluso indefinidamente y con el mínimo mantenimiento.
Después de años de intenso uso puede seguir gobernando con total precisión y sin ninguna resistencia apreciable y total seguridad.
Reemplace o mejore ahora y ¡pronto estará maniobrando con mayor exactitud!.
vetus®
BOATING INSPIRATION
VETUS DEN OUDEN S.A. TEL. 93 711 64 61 FAX 93 711 92 04
M. CRUSAFONT PAIRO, 14 - 08192 SANT QUIRZE DEL VALLES (BARCELONA)
www.vetus.com
E-mail vetus@vetus.es

TODO EL EMPUJE QUE NECESITAS ...
... CON LAS MEJORES HÉLICES DEL MUNDO
Los sistemas de propulsión lateral de proa y de popa VETUS le permiten un completo control sobre su embarcación, ante vientos, corrientes o amarres estrechos.
Sean hidráulicos o eléctricos, las hélices de proa y hélices de popa VETUS le dan una potencia de empuje óptima para cualquier maniobra.
Elija la que su barco necesite, disponemos de 9 modelos eléctricos y 6 modelos hidráulicos:
ELÉCTRICAS 12/24 V
Tipo Tubo P.V.P.
25 kgf 110 mm. 915,- €
35 kgf 150 mm. 1.087,- €
55 kgf 150 mm. 1.260,- €
60 kgf 185 mm. 1.290,- €
75 kgf 185 mm. 1.762,- €
95 kgf 185 mm. 2.274,- €
125 kgf 250 mm. 2.575,- €
160 kgf 250 mm. 3.176,- €
220 kgf 300 mm. 4.646,- €
HIDRÁULICAS
55 kgf 150 mm. 1.222,- €
95 kgf 185 mm. 1.375,- €
160 kgf 250 mm. 2.066,- €
300 kgf 300 mm. 3.008,- €
410 kgf 400 mm. 6.080,- €
550 kgf 400 mm. 6.080,- €
* Los precios no incluyen, tubo, panel, alargo ni IVA.
vetus®
BOATING INSPIRATION
VETUS DEN OUDEN S.A. TEL. 93 711 64 61 FAX 93 711 92 04
M. CRUSAFONT PAIRO, 14 - 08192 SANT QUIRZE DEL VALLES (BARCELONA)
www.vetus.com
E-mail vetus@vetus.es

NOTICIAS PAG. 67-80 21/2/06 16:09 Página 1

Horizonte 2020: una iniciativa para eliminar la contaminación del Mediterráneo

La Comisión Europea ha lanzado la llamada Iniciativa Horizonte 2020, con la que quiere descontaminar el Mar Mediterráneo para el año 2020, por medio de una reunión celebrada en Barcelona el pasado día 19 de diciembre.

Este proyecto fue acordado por los jefes de Estado y de Gobierno de la llamada Asociación Euromediterránea a finales del pasado mes de noviembre en esta misma ciudad. "Horizonte 2020 marcará el comienzo de una amplia consulta a los actores implicados en el medio ambiente mediterráneo, con vistas a tener establecido un plan de acción detallado para esta iniciativa a finales del año próximo", señaló la Comisión Europea en un comunicado de prensa.

La reunión de Barcelona fue convocada por el comisario europeo de Medio Ambiente, Stavros Dimas, "para que podamos comenzar inmediatamente con el proceso de identificación de los actores, definición de prioridades, el calendario y los recursos financieros necesarios para acordar una hoja de ruta durante 2006".

La OMI lanza el programa SAFEMED

La Organización Marítima Internacional (OMI) ha lanzado un nuevo proyecto regional, denominado SAFEMED, sobre cooperación euro-mediterránea en materia de seguridad marítima y prevención de la contaminación, que se centrará en asuntos como el cumplimiento de sus obligaciones por los Estados de bandera, el control de sociedades de clasificación, la protección del medio ambiente marino, cuestiones relacionadas con el elemento humano y la protección frente a actos ilícitos de buques y puertos, entre otros.

El objetivo principal de SAFEMED es armonizar la aplicación de la legislación marítima en toda la región mediterránea, incluyendo países miembros y no miembros de la Unión Europea, fomentando una aplicación uniforme de los convenios y la normativa internacionales sobre protección del medio marino.

Este proyecto contará con 4 millones de euros procedentes de MEDA, el principal instrumento financiero de la UE para fomentar el desarrollo de la zona euro-mediterránea. Se aplicará de 2006 a 2008 en Argelia, Egipto, Israel, Jordania, Líbano, Marruecos, la Autoridad Palestina, Siria, Túnez y Turquía.

EADs y Thyssenkrupp adquieren Atlas Elektronik

EADs y Thyssenkrupp han adquirido, por 145 M€, a la compañía alemana de dispositivos electrónicos navales Atlas Elektronik, filial de la compañía británica BAE System. De esta manera, EADS pasará a controlar el 40 % de Atlas y Thyssenkrupp el 60 % restante.

La compra ayudará a Thyssenkrupp a aumentar su posición en la industria naval europea con el objetivo de convertirse en uno de sus proveedores militares.

Atlas tiene sede en Bremen y además de sónar, la compañía suministra torpedos y sistemas de combate para submarinos y barcos de superficie.

Nuevo Aegis para Lockheed Martin

La US Navy ha adjudicado 57,3 MUS$ a Lockheed Martin, dentro de un contrato ya existente para trabajos de ingeniería, instalación e integración del Sistema de Combate Aegis en nuevos destructores, así como para la modernización de cruceros y destructores equipados con Aegis ya en servicio.

Actualmente el Aegis Weapon System se encuentra en 76 cruceros, destructores y fragatas en todo el mundo y se prevé su instalación en otros 25 destructores y fragatas más.

El *Pau Casals* empezó a operar entre Barcelona y Palma

Baleària empezó a operar el pasado 11 de enero en la línea Barcelona-Palma con el superferry *Pau Casals*, un buque de 180 m de eslora, con capacidad para 2.000 m lineales de carga rodada y vehículos y cerca de 400 pasajeros en camarotes y butacas, que hará una rotación diaria de ida y vuelta entre Barcelona y Palma. El superferry, que desarrolla una velocidad de servicio de 24 nudos, cubrirá la travesía en poco más de 6 horas.

Curso *on-line* de fletamentos

Debido al éxito de la primera convocatoria, el Instituto Marítimo Español (IME) ha desarrollado la 2ª edición del curso *on-line* de "*Fletamentos — a granel— y explotación de buques*". El curso trata aspectos como los tráficos y mercados, términos

de una negociación, pólizas de fletamento por viaje, por tiempo y en *bare boat* (tanto términos principales como cláusulas adicionales) operaciones, *post-fixure,* así como estrategia de transportes del armador y fletador.

El curso va dirigido principalmente a empresas navieras, departamentos de transporte a granel en las áreas de fletamentos y operaciones, así como fletadores (usuarios del transporte marítimo). Asimismo, el curso está orientado a personas que trabajen en empresas relacionadas (agentes, *brokers,* etc.), profesionales del mar (capitanes y oficiales) y alumnos de escuelas de náutica e ingeniería naval.

Este curso se desarrollará durante el mes de marzo. Para más información se puede consultar la página *web* del IME www.ime.es, llamar al número de teléfono 91.577.40.25 o contactar mediante e-*mail* en infonline@ime.es.

Lloyd's Register actualiza el *software* para las nuevas normas de petroleros

Lloyd's Register ha presentado nuevas versiones de sus *software* RulesCalc y ShipRight SDA coincidiendo con la publicación oficial de las Normas Estructurales para Petroleros de Doble Casco de la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS). RulesCalc es una herramienta de *software* que permite a los proyectistas de los buques calcular y optimizar rápidamente sus diseños frente a las nuevas normas de petroleros. ShipRight SDA es una potente herramienta de análisis y modelado por elementos finitos que permite realizar los cálculos según las especificaciones requeridas, conforme a determinados requisitos estructurales. Los dos sistemas sirven para prestar apoyo a las nuevas normas de petroleros emitidas por la IACS.

El equipo que ha desarrollado el *software* del Lloyd's Register ha tenido la ventaja de trabajar junto al equipo que ha desarrollado las normas, en todas las etapas de elaboración, lo que asegura la fiabilidad de sus resultados.

La actualización del *software,* conforme a la nueva normativa, se puede descargar de la página *web* del Lloyd's Register: www.cdlive.lr.org

Especialistas en producción y tratamiento de aguas a bordo

Heleno

MARINA TIERRA LOGÍSTICA

Polígono Industrial
Albresa
Avda. de Madrid 23
Nave 6
28340 VALDEMORO
(Madrid) **Spain**
T. 91 8095298
F. 91 8952719
heledec@heleno-espanola.com
www. heleno-espanola.com

Agente para España y Portugal

Village Marine Tec.

NALFLEET
MARINE CHEMICALS

Hawai Superferry contrata dos ferries a Austal

Hace unos meses Hawai Superferry (HSF) confirmó el contrato de dos ferries de vehículos y pasajeros Auto Express de 107 m en el astillero Austal USA.

La construcción del primer ferry se lleva procesando desde junio de 2004 en Austal's Mobile, en el astillero de Alabama con el patrocinio de Hawai Superferry y la decisión estratégica de Austal de adelantar el trabajo de la estructura y preparar la mano de obra que trabajará en los buques de combate litoral de la US Navy. Con esta previsión, el primer ferry deberá entregarse en diciembre de 2006. El segundo comenzará a construirse en la segunda mitad de 2006 y su terminación está prevista para el primer semestre de 2009.

Hawai Superferry pretende utilizar los ferries de Austal para establecer el primer servicio de vehículos y pasajeros de alta velocidad de Hawai. Cada catamarán transportará 866 pasajeros y 282 vehículos y prestará sus servicios conectando Honolulu a Maui y Kauai en tres horas y Honolulu a la isla principal en cuatro horas.

Los precios de Hawai Superferry serán más o menos la mitad de un billete de avión y la experiencia será similar a la de un mini crucero. A la hora de comer se podrán elegir varias opciones, café y zumos, comida rápida, bar y restaurante. El auto-servicio de bebidas no alcohólicas será ilimitado y gratis y habrá una amplia variedad de asientos dispuestos en línea desde el restaurante agrupados alrededor de mesas con sillones y asientos reclinables.

En el área de entretenimiento se podrá elegir entre TV por satélite en directo, películas, música, programación japonesa, cartas de navegación en tiempo real que mostrarán el avance del buque y un video explicativo antes de llegar sobre la isla de destino.

Los niños tendrán su propia zona de juegos y videos con una zona contigua para la familia con mesas para que los padres estén cerca.

Los adolescentes disfrutarán de lo último en vídeos de acción mientras que aquellos que echen de menos la oficina podrán disponer de un centro de negocios con acceso a Internet de alta velocidad *wireless* para sus portátiles, teléfono, impresora, fotocopiadora y fax. La tienda a bordo dispondrá de un surtido de libros, periódicos, ropa, gafas de sol y artículos diversos.

La carga y descarga del buque se realizará a través de rampas a popa y para la comodidad de los pasajeros embarcados, las chimeneas de exhaustación se han diseñado para que los humos del motor principal se aparten de las rampas y de las zonas de pasajeros.

El sistema de propulsión del ferry consistirá en cuatro motores diesel y *waterjets* que le proporcionarán una velocidad de servicio de 37 nudos.

Características principales	
Eslora total	107,7 m
Eslora a la flotación	92,4 m
Manga de trazado	23,8 m
Puntal de trazado	9,4 m
Calado	3,65 m
Peso muerto	882 t
Velocidad de servicio	37 nudos al 90 % MCR

Segem contiene un derrame de más de 500 litros de hidrocarburos en un simulacro en el Puerto de Vigo

El pasado mes de diciembre la empresa Segem, se enfrentó a dos supuestas situaciones de emergencia: un fuego en un buque atracado con riesgo de asfixia para 5 personas y un derrame de hidrocarburos en las aguas del Puerto de Vigo. Todo este operativo se llevó a cabo para la realización de un simulacro en el marco de las primeras Jornadas sobre Prevención y Actuación del Plan de Contingencias y Emergencias Portuarias, organizadas por Segem y en las que han participado más de doscientas personas.

El ejercicio práctico tuvo lugar en la Dársena número 2 del Muelle de Transatlánticos del Puerto de Vigo, donde se simuló un incendio con botes de humo y un derrame de hidrocarburos con naranjas.

Descripción del simulacro

El incidente se produjo supuestamente en un buque atracado que estaba realizando labores de reparación a bordo, simulando una situación que podría producirse en el Muelle de Bouzas donde, a diario, se realizan este tipo de reparaciones. Una pieza mal soldada fue el detonante de un derrame que acabó cayendo al mar por popa. En un momento determinado se produjo un pequeño incendio cerca de uno de los motores auxiliares de la embarcación. En

ese momento se dio la alarma de evacuación a los trabajadores que estaban en la sala de máquinas.

Los profesionales de la empresa se prepararon para intervenir y solventar la emergencia en la embarcación afectada. Se trataba de un equipo formado por 25 personas dirigidos por un Director de Operaciones, un Coordinador del Plan Interior de Contingencias (PIC), ejerciendo además las funciones de buzo de apoyo y un Coordinador del Plan de Emergencias Interior (PEI).

Desarrollo de las operaciones

Siguiendo los protocolos de actuación ante riesgos combinados, se controló en un primer momento el conato de incendio para luego proceder a la contención del derrame de hidrocarburos. Una vez que el equipo de primera intervención consiguió extinguir el incendio, los profesionales procedieron al despliegue de los medios de contención.

Una de las embarcaciones del equipo de mar rodeó al buque siniestrado desplegando 100 m de barreras hinchables de contención. Una vez contenido el derrame entró en acción la embarcación *Pelican 36;* diseñada para la lucha contra la contaminación del mar por derrames de sustancias sólidas y líquidas en dársenas, puertos y costas. Además de esta embarcación, se desplegaron barreras de contención Merkleen skimmer Vikoma 20, depósitos Schütz, hojas absorbentes y otros productos ecológicos, absorbentes y biodegradables de la firma Würth, entre otros.

Una vez recogido el derrame, el director de operaciones se puso en contacto con el gestor de residuos, para la tramitación de los vertidos sacados del mar.

El simulacro terminó con la recogida de los equipos, aunque posteriormente y sin que sea de competencia de este ejercicio se procedió a la revisión, limpieza y almacenamiento de los equipos empleados, así como la oportuna eliminación de los combustibles empleados por parte del gestor de residuos autorizado.

El Comité Económico y Social Europeo aprueba incluir las Sociedades Mixtas en la política pesquera comunitaria

Como reacción a la actual pérdida de un marco de actuación válido, el CESE propone dotar a las empresas mixtas de los medios y regulaciones apropiadas que reconozcan sus efectos beneficiosos en la gestión de recursos, creación de empleo y cooperación internacional.

En su visita a Bruselas el pasado mes de marzo, el clúster presentó sus objetivos ante la Sección de Agricultura, Desarrollo y Medio Ambiente del CESE; su presidente el Sr. Espuny destacó el interés europeo por estas iniciativas. En este contexto, se sugirió la elaboración por parte del CESE de un dictamen de iniciativas que permitiera conocer mejor ese nuevo modelo de cooperación. De ahí que el 19 de septiembre de este año, el Sr. Gabriel Sarró, Director de OPAGAC y miembro promotor del clúster, presentó los motivos del Dictamen de Iniciativa con detalle, para pasar a un turno de observaciones generales, que culminó con una aprobación el pasado 14 de diciembre.

El Dictamen del CESE ha sido aprobado por un total de 122 votos a favor, 10 abstenciones y 0 votos en contra.

En el mismo, se considera conveniente mantener una política específica para las Sociedades Mixtas del Sector Pesquero en el seno de la Política Comunitaria de Pesca, ya que no sólo permiten el abastecimiento de un mercado deficitario como es el europeo, sino que además proporcionan puestos de trabajo, crean riqueza local en los países terceros donde ejercen su labor, mejoran el control de las capturas y garantizan la seguridad en la cadena alimentaria.

Por eso, según se lee en el dictamen, "la inadecuada supresión de la que han sido objeto, al desaparecer de la nueva Política Pesquera Comunitaria promovida por la Comisión y su desaparición de la reglamentación vigente desde el 1 de enero de 2005, supone la pérdida de apoyo comunitario a un instrumento válido de cooperación económica de la Unión Europea en países terceros, normalmente en vías de desarrollo, además de poder constituir una quiebra del principio de confianza legítima que debe presidir las relaciones entre los operadores europeos y las Instituciones de la Unión".

Desde el 31 de diciembre de 2004 las empresas mixtas han quedado virtualmente eliminadas de la política pesquera al aplicarse un Reglamento del 20 de diciembre del 2002, que recomienda que el Instrumento Financiero de Orientación Pesquera (IFOP) se concentre en la reducción de la flota comunitaria a través del desguace de buques. La

Política Pesquera Europea ha evolucionado, pero al no revisarse al mismo tiempo el concepto de sociedades mixtas éstas han quedado estrictamente como un instrumento alternativo al desguace del buque o su simple exportación definitiva.

Sin embargo, el Comité Económico y Social Europeo considera que las Empresas Mixtas Pesqueras son algo más que un elemento de regulación estructural de capacidades. También constituyen una realidad peculiar y única en el campo del comercio internacional perfectamente adecuada para una economía globalizada que pueden y deben ser contempladas como un capítulo específico de los tratados multilaterales o bilaterales de cooperación con los Países Terceros. Por todo ello se subraya la conveniencia de establecer normas específicas que contemplen sus características propias.

Qué son las empresas mixtas

Actualmente existen unas 300 empresas mixtas que agrupan a más de 600 buques.

Básicamente, son empresas formadas por uno o varios armadores comunitarios y uno o varios socios de un país tercero con el que la Unión Europea tiene relaciones y cuyos recursos pesqueros son explotados según ciertas normas. Las empresas mixtas forman parte del acervo comunitario, por tanto deben cumplir las normas aplicables en el momento de su constitución. Así, están obligadas a abastecer prioritariamente a la UE o a enviar información periódica. Emplean personal en los países donde actúan tanto en mar como en los puertos donde descargan los buques, invirtiendo en ciertas infraestructuras y formando a los empleados.

La Política Pesquera Común (PPC) contempló por primera vez las sociedades mixtas como un instrumento de política estructural en el Reglamento 3944/90, definiéndolas como una "sociedad de Derecho privado constituida por uno o varios armadores comunitarios y uno o más socios de un tercer país con el que la Comunidad mantenga relaciones, vinculados por un contrato de sociedad mixta, con el fin de exportar y, en su caso, aprovechar los recursos haliéuticos situados en aguas bajo la soberanía y/o jurisdicción de estos terceros países, en la perspectiva de un abastecimiento prioritario del mercado de la Comunidad".

Posteriormente, el Reglamento 2792/1999 del Consejo de 17 de diciembre de 1999 introdujo un concepto más simple de sociedad mixta al definirla como "toda sociedad comercial con uno o varios socios nacionales del tercer país en el que esté registrado el buque".

Qué es el Comité Económico y Social Europeo

Creado por el Tratado de Roma (1957) es un instrumento institucional, no político, cuyo cometido consiste en asesorar a las grandes instituciones de la UE (la Comisión Europea, el Consejo y el Parlamento Europeo) a través de dictámenes participando así plenamente en el proceso de toma de decisiones de la UE.

Según los casos, la consulta al Comité por el Consejo de Ministros o la Comisión Europea puede ser obligatoria, pero el CESE puede también emitir sus opiniones a iniciativa propia.

ANAVE entregó sus Premios de Periodismo 2005

La Asociación de Navieros Españoles celebró, el día 31 de enero, la entrega de sus Premios ANAVE de Periodismo 2005.

Abrió el acto el Presidente de ANAVE, Juan Riva, con un avance de datos sobre la evolución de la flota mercante española y el comercio marítimo en 2005. El tráfico total en los puertos de inte-rés general ascendió en 2005 a unos 410 millones de toneladas, con un aumento del 7,9 %, nuevamente más de 2,5 veces por encima del PIB. Como en años anteriores, las mercancías en contenedores fueron las que experimentaron el mayor crecimiento (+9,3 %), alcanzando 112 millones de toneladas y 11 millones de TEU. Por el contrario, en 2005 tras diez años de crecimiento continuado, la flota mercante de pabellón español descendió ligeramente.

En efecto, la flota mercante total controlada por empresas navieras españolas sumaba, al 1 de enero de 2006, 281 buques y 4.083.308 GT, lo que supone 19 unidades menos y un descenso del 2,2 % del tonelaje. La parte de esa flota que opera bajo pabellón español, se redujo en 19 unidades y un 3,6 % de sus GT y sumaba, a comienzos de año, 169 buques con 2,231 millones de GT. La flota operada por las navieras españolas operaban bajo pabellones extranjeros tenía en la misma fecha 112 buques (igual que un año antes) con 1.852.246 GT (-0,5 %), por lo que casi no experimentó variación.

"Pensamos que esta evolución es atribuible a dos causas principales", explicó Juan Riva. "Por una parte, se han registrado bastantes desguaces o ventas de buques de edad avanzada (una media de 21 años) y pequeño tonelaje, lo que se ha traducido en una nueva reducción de la edad media de la flota. Y, por otra, se ha notado el impacto de varias modificaciones laborales que han deteriorado la competitividad del Registro Especial de Canarias, provocando la exportación de varios buques a registros más competitivos".

Intervino a continuación el Jefe de la Unidad de Puertos de la Comisión Europea, Rodrigo Vila de Benavent, quien explicó el proceso de tramitación que ha conducido recientemente al voto en contra del Parlamento sobre la propuesta de Directiva de liberalización de los servicios portuarios. En opinión del Sr. Vila, este rechazo responde a los intereses de las empresas y trabajadores de los servicios portuarios, pero no al de los usuarios de los mismos. "El 70 % de las mercancías contenerizadas en Europa es manejada por 6 empresas estibadoras". Señaló que, más tarde o más temprano, deberá establecerse un marco específico para los servicios portuarios y que la Comisión convocará antes del verano un acto importante en el que todos los sectores relacionados con los puertos podrán expresarse respecto de su regulación futura por la UE. "El Comisario de Transportes Jacques Barrot tiene intención de proponer, en el marco de la revisión del Libro Blanco sobre Transportes, nuevas normas comunitarias sobre el uso más transparente de fondos públicos en las infraestructuras portuarias que garanticen una mayor transparencia."

El Director General de la Marina Mercante, Felipe Martínez, quien presidió y clausuró el acto, se refirió a las palabras de Juan Riva y deseó que el ligero descenso de la flota española sea coyuntural y que puedan superarse también en breve plazo, con participación de los agentes sociales, los actuales obstáculos que dificultan el empleo de tripulantes extranjeros en el registro canario. Se felicitó por el nuevo descenso de la edad de la flota y agradeció el compromiso de los navieros españoles y su colaboración con la Administración, que ha hecho posible el pase de la flota española a la Lista Blanca de las banderas más seguras del mundo.

En la categoría de Prensa Escrita, dotada con 5.000 euros, se premió a José Felipe Alonso por su trabajo, difundido a través de la Agencia EFE, *"El transporte marítimo pide más reconocimiento intermodal al gobierno"*. En la categoría de Radio y Televisión, dotada igualmente con 5.000 euros, el galardonado fue Antonio Fernández Cuesta, por el reportaje "*Autopistas del mar: ¿Proyecto o Realidad?"*, emitido por Radio Exterior de España, a través del programa *"Españoles en la mar"*.

El fin de estos Premios es divulgar la importancia del transporte marítimo para la economía española y el elevadísimo nivel de seguridad y respeto al medio ambiente del transporte marítimo en general y de la flota de las navieras españolas en particular. ANAVE convoca en 2006 la quinta edición de estos Premios e invita a todos los periodistas y profesionales a participar (consultar las bases en www.anave.es).

UNITOR

MANTENGA UNA
NAVEGACIÓN ESTABLE ...
... CON LOS ESTABILIZADORES VETUS
Seamos honestos; la sensación de navegar en mar abierto es grandiosa, pero algunas veces la incomodidad puede resultar penosa para los propietarios e igualmente para los invitados a consecuencia del balanceo.
Es por esto que muchos armadores usan el sistema avanzado y seguro de estabilizadores VETUS.
Las aletas son montadas debajo de la línea de flotación y controladas hidraulicamente; reduciendo el balanceo al mínimo, no solamente en mares embravecidos sino también en cambios bruscos de rumbo. ¿No es esto es una comodidad?
Estabilizadores
vetus®
BOATING INSPIRATION
VETUS DEN OUDEN S.A. TEL. 93 711 64 61 FAX 93 711 92 04
M. CRUSAFONT PAIRO, 14 - 08192 SANT QUIRZE DEL VALLES (BARCELONA)
www.vetus.com
E-mail vetus@vetus.es

NUNCA LO
CONSIGUES ...
. . . SIN UNA HÉLICE DE BARCO
La pieza fundamental para lograr un buen funcionamiento es la hélice del barco. Por esta razón el ingeniero naval eligirá la que necesita después de realizar cálculos precisos, porque solamente la hélice elegida adecuadamente le proporcionará el mayor rendimiento en todas las condiciones.
Desafortunadamente la hélice es también una de las piezas más vulnerables de la embarcación. Por esto VETUS siempre cuenta en almacén con 3000 hélices diferentes para que puedan ser suministradas inmediatamente.
Las hélices VETUS son fabricadas en bronce manganeso de alta calidad con la mayor precisión. Son entregadas rápidamente; equilibradas, con agujero para eje, cono y chavetero.
vetus®
BOATING INSPIRATION
VETUS DEN OUDEN S.A. TEL. 93 711 64 61 FAX 93 711 92 04
M. CRUSAFONT PAIRO, 14 - 08192 SANT QUIRZE DEL VALLES (BARCELONA)
www.vetus.com
E-mail vetus@vetus.es

La Secretaría General de Pesca Marítima y la OIT ponen en marcha un Convenio para apoyar el desarrollo racional y sostenible del Sector Pesquero

La Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM) del MAPA y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) han puesto en marcha un convenio de colaboración para apoyar el desarrollo racional y sostenible del sector pesquero que se inserta en el Plan Nacional sobre la Igualdad de Género, aprobado por el Gobierno para favorecer la igualdad entre hombres y mujeres.

Así, en cumplimiento de este compromiso del Gobierno, la SGPM del MAPA suscribió el 27 de diciembre de 2005 con la OIT este convenio de apoyo al desarrollo de la actividad pesquera y acuícola que introduce como novedad que el 60 % de las actuaciones que en él se contemplan en los ámbitos de la formación, la cooperación y la asistencia técnica estén dirigidos a las mujeres.

Este convenio fue presentado el pasado 7 de febrero en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, donde se reunieron el Secretario General de Pesca Marítima, D. Juan Carlos Martín Fragueiro y el Director General del Centro

D. Juan Carlos Martín Fragueiro y D. François Tremeaud

Internacional de Formación de la OIT, D. François Tremeaud que destacó la importancia de la cooperación entre países desarrollados, como España y en vías de desarrollo, como Brasil y Perú, donde se pretende mejorar las condiciones de trabajo y las prestaciones sociales en el sector de la pesca.

Para ello, y en el ámbito nacional, la SGPM junto con la OIT contarán con la colaboración del Instituto Social de la Marina, de la Agencia Española de Cooperación Internacional así como de la asociación gallega de mujeres mariscadoras AGAMAR, que participarán en la formación y en el traslado de experiencias y buenas prácticas en seminarios que se realizarán en países como Brasil y Perú.

En total se invertirán 330.000 euros, 300.000 euros por parte de la SGPM del MAPA y 30.000 por parte de la OIT, en este convenio de colaboración en el que se ha previsto la organización de dos seminarios nacionales en Brasil y Perú, cuatro misiones de asistencia técnica en Iberoamérica, estancias para capacitación de formadores en el sector pesquero, curso de formación en España y acciones de visibilidad.

Curso de mantenimiento predictivo de averías y monitorización de condición en aerogeneradores

Del 23 al 26 de mayo de 2.006, se impartirá en Madrid un "Curso de Mantenimiento Predictivo de Averías y Monitorización en Aerogeneradores", por parte de la Empresa TSI-Técnicas y Servicios de Ingeniería, S.L.

Este curso surge, como consecuencia de la importancia que está adquiriendo la Energía Eólica en nuestro País, hecho que ha llevado a TSI, a tomar la iniciativa de realizar un Curso Específico de aplicación de las técnicas de Mantenimiento Predictivo basado en Condición y los Sistemas de Protección y Monitorización en continuo de parámetros críticos en Aerogeneradores. Ambas técnicas ampliamente extendidas desde la década de los 80, han visto reforzado su papel al revelarse, como las únicas herramientas técnicas o inversión a corto plazo más eficaz para:

- Reducir los Costes de Mantenimiento.
- Reducir las Averías Imprevistas.
- Aumentar la Disponibilidad de los Equipos.

Ambas metodologías, están permitiendo establecer un equilibrio racional entre las fuertes presiones economicistas de reducción de costes de personal y mantenimiento y, cada vez más exigente necesidad de eficiencia, seguridad y disponibilidad de los Parques.

La "correcta aplicación" de estas técnicas en los aerogeneradores consigue, mediante la consecución de los tres objetivos básicos reseñados anteriormente, garantizar una Explotación óptima de los Parque Eólicos.

La impartición del Curso corre a cargo de personal especializado con 30 años de experiencia y más de 1.000 estudios de Diagnóstico y Resolución de Averías. Asimismo, el esquema de Formación "aséptica" -independiente de Marcas comerciales- garantiza una cualificación técnica del personal con un enfoque abierto y práctico en las diferentes materias.

Para más información:
Telf: 91 345 97 30 - Fax: 91 345 81 51
tsi@tsisl.es www.tsisl.es

El corte por agua-abrasivo

Además de ser líder impulsor de la formación de postgrado dentro del Sector Naval, la Fundación Ingeniero Jorge Juan desarrolla una serie de actividades de carácter técnico entre las que destaca su actuación como Observatorio Tecnológico en el ámbito marítimo, y es dentro de este capítulo donde vamos a tratar de transmitir, con cierta periodicidad y en la medida de lo posible, aquellas novedades o avances que van apareciendo en el mercado, y que conviene conocer.

Siguiendo este criterio, dedicaremos las siguientes líneas a comentar como las tecnologías de ultra alta presión se están introduciendo en los mercados, para aplicaciones de corte y limpieza con "chorro de agua-abrasivo" *(Abrasive Waterjet Cutting)*, dentro de sectores tan importantes como el del automóvil, el naval o el aeroespacial, a niveles mundiales, y sin embargo es una técnica muy poco extendida entre los astilleros españoles.

Este artículo, no pretende profundizar en detalles constructivos, tecnológicos o de aplicación, sobre los que expertos en la materia impartirán un **seminario específico el 22 de marzo de 2006 en la Fundación Ingeniero Jorge Juan,** en el que por supuesto no faltará la visita y demostración del sistema en un astillero en el que se está empleando actualmente esta tecnología de corte.

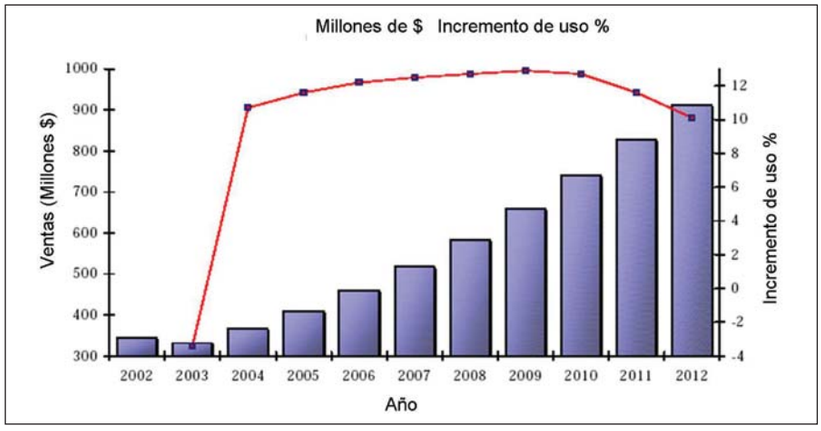
La idea, es simplemente dar a conocer la existencia, bases de funcionamiento y ventajas que introduce éste respecto a los métodos de corte convencionales.

La razón por la que el corte por "chorro de Agua-Abrasivo" parece especialmente atractivo, es que si nos remitimos a los principales métodos empleados en el corte de planchas de acero que se han venido utilizando hasta nuestros días, denominados "métodos térmicos", éstos, introducen una serie de inconvenientes, que además de suponer la alteración de la microestructura del material, son incompatibles con el cumplimiento de las normativas actuales de medioambiente y desarrollo sostenible.

Como más significativos, podemos destacar: la gran formación de escoria, la formación de gases peligrosos y la aparición de radiaciones UV, problemáticas que se acentúa a medida que disminuimos los espesores del material de trabajo.

Expliquemos entonces, en qué consiste el corte por "chorro de agua-abrasivo", y cuáles son las mejoras que introduce respecto a los sistemas clásicos.

El fundamento de la tecnología consiste en proyectar a través de una "tobera", de diámetro excepcionalmente pequeño, un delgado pero potente chorro de agua, altamente presurizado al que se añade una determinada proporción de resistente abrasivo. La altísima velocidad del chorro al impactar contra el material sobre un área muy reducida, provoca el fenómeno de micro-erosión responsable del corte.



Entre las ventajas que presenta este tipo de corte sobre los métodos convencionales, debemos destacar:

- La inexistencia de calor afectando directamente al material, ya que se trata de una modalidad de corte en frío.
- La multidireccionalidad del corte, puesto que permite cortar en cualquier dirección.
- La anulación del agrietamiento.
- La capacidad de cortar todo tipo de materiales, independientemente de su espesor y dureza.
- El especial respeto hacia el medioambiente, ya que no produce emanaciones peligrosas de gases, humos o radiaciones.
- El importante ahorro de material que supone, debido a que su ancho de corte es muy reducido.
- La excelente calidad en los bordes de los materiales cortados, sin zonas afectadas por la inducción del calor o por el desgaste mecánico.
- No tiene problemas con materiales reflectivos como el aluminio y el bronce.
- Los cambios en el tipo de material a cortar, suponen únicamente un cambio en la velocidad del corte, no habiendo necesidad de reemplazar piezas y herramientas.
- Es posible trabajar con varias cabezas de corte para aumentar la producción.

Evidentemente, se trata de una tecnología que a pesar de la importante inversión inicial que supone, está ganando cada día más fuerza (el mercado espera que se duplique su uso entre 2005 y 2012) y de la que al menos, debemos conocer su existencia y funcionamiento, puesto que puede suponer una mejora en la calidad del producto que ofrezca el sector naval.

Publicada la orden ministerial para la conservación de los recursos pesqueros del Mediterráneo

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) publicó el pasado día 25 de enero en el BOE la orden que regula la conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo, que será vigente hasta el próximo 15 de febrero de 2008. Su principal objetivo es regular la pesca de arrastre y cerco en aguas del Mediterráneo, para contribuir a la conservación y recuperación de los recursos.

Esta medida afecta a los buques de pabellón español censados en la Secretaría General de Pesca Marítima y se refiere a las zonas de jurisdicción española de la zona comprendida entre Punta Marroquí y las provincias marítimas de Algeciras, Ceuta y Melilla, así como a la zona de protección pesquera en alta mar, fuera de las aguas jurisdiccionales.

La orden establece la prohibición de redes de arrastre a profundidades mayores de 1.000 m, así como mallas de menos de 40 mm de apertura. Tampoco se permitirá pescar con arrastre, draga y red de cerco sobre los lechos de posidonia oceánica y otras marinas.

Asimismo quedan regulados los desembarcos de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Sólo se podrán desembarcar 7.000 kg de boquerón a la semana y 5.000 kg de sardina al día.

En los demás puertos mediterráneos, se permitirá el desembarco de hasta 15.000 kg semanales. Por otra parte, los buques de cerco sólo podrán efectuar un desembarco al día, excepto en Andalucía, que podrán hacerlos dos días. Además, se impone una veda al cerco desde el 1 de octubre hasta el 31 de marzo.

Hatlapa actualiza el sistema de fondeo del CSO *Deep Blue*

El nuevo sistema de fondeo instalado por Hatlapa en el CSO *Deep Blue* permite el tendido de tubería bajo condiciones *offshore* extremas.

En agosto de 2005 el CSO *Deep Blue* tuvo una entrada importante en dique en el astillero de Fincantieri en Palermo, tanto para la inspección de la clasificación como para los trabajos de modificación del sistema de tendido de tuberías.

El trabajo de modificación llevado a cabo por Hatlapa incluyó la actualización del sistema de fondeo existente para permitir el tendido de tubería bajo condiciones extremas.

El trabajo incluyó las siguientes modificaciones:

- Cambio de los tambores de estiba.
- Cambio de los embragues manuales originales a embragues de accionamiento hidráulico.
- Convertir el sistema de freno manual a uno con actuador hidráulico.
- Aumento de los equipos de potencia hidráulica para proporcionar alta redundancia (proporcionando a cada unidad su propia fuente de alimentación).
- Instalación de un sistema de control de tensiones (con sensores ubicados en las maquinillas y en los puntos fuertes) con control remoto completo, que permite las funciones de amarre de izada/largado, cambio de velocidad, embrague dentro/fuera, freno enganchado/desenganchado, que proporcionan una operación segura y sencilla con un control mediante *joystick* más *touch screen* en el puente.

Además, el fondeo especializado de este buque que utiliza boyas, hizo necesario proporcionar los llamados puntos fuertes. Esta mejora significativa asegura el posicionamiento flexible, eficiente y seguro durante el tendido de tubería.

VARADEROS
CILLERO

La liberalización de los servicios portuarios sigue en suspenso

Tras conocer los resultados de la votación en el Parlamento Europeo, el pasado 18 de enero, que por 532 votos contra 120, rechazó la propuesta, Juan Riva, presidente de ANAVE, declaró: "Los navieros españoles y europeos consideramos preferible que se haya rechazado la propuesta de Directiva, porque, a la vista de los primeros pasos que su tramitación estaba teniendo en el Parlamento Europeo, no era razonable que condujese a una liberalización efectiva de los servicios portuarios".

Por ello, y por considerar que una directiva que no tuviese un carácter decididamente liberalizador sería contraproducente, la asociación europea de navieros (ECSA) consideró preferible la retirada de la actual propuesta y así lo pidió a la Comisión Europea y a los miembros del Parlamento.

"No debe entenderse en modo alguno que, con esta posición, los navieros europeos o españoles renunciemos a una liberalización que consideramos muy necesaria para la mejora de la relación eficacia/coste de los servicios portuarios y, especialmente, para los objetivos de promoción del transporte marítimo intraeuropeo, *short sea shipping*. Ésta es una tarea pendiente que no puede aplazarse indefinidamente", aclaró Juan Riva.

El presidente de ANAVE pidió que se retomaran cuanto antes los trabajos para alcanzar una regulación adecuada de estos servicios. "Uno de los elementos básicos que no estaba bien resuelto en la propuesta rechazada era el proceso transitorio que necesariamente deberá establecerse para evitar que la liberalización perjudique gravemente a determinadas empresas o trabajadores. Desde algunas instancias se habla de la posibilidad de que se lleve a cabo, por la DGTREN *(Directorate-General for Energy and Transport)* o por la Comisión de Transportes del Parlamento Europeo la elaboración de un nuevo Libro Blanco que sirva de base para un nuevo y amplio debate. Si así fuera, ANAVE y ECSA nos ofreceremos para intentar contribuir de nuevo constructivamente en este proceso".

Con la retirada de la Directiva que, previsiblemente, llevará a cabo la Comisión, los servicios portuarios siguen, por el momento, como hasta ahora, regulados por las normas generales de los Tratados de la Unión.

España y Rusia firman un acuerdo de cooperación para construir en los astilleros españoles buques para la renovación de la flota rusa

En el marco de la visita de Estado a España del presidente de la Federación Rusa, el día 9 de febrero se firmó en el Palacio de la Moncloa, en presencia del propio Vladimir Putin y del presidente del Gobierno español, José Luis Rodrigo Zapatero, un acuerdo de cooperación entre España y Rusia para promover la construcción en los astilleros españoles de buques destinados a renovar la flota de ese país.

El acuerdo ha sido suscrito por Francisco Angulo, presidente de PYMAR, y por Vladimir A. Dimitriev, Presidente del *Vnesheconombank* (Banco para Asuntos Económicos internacionales de Rusia). El acuerdo, así como las instituciones firmantes, está respaldado por los Gobiernos de ambos países.

Una parte importante del contenido del acuerdo es la participación en la operación del Fondo Patrimonial de Garantías (FPG), de PYMAR. El Fondo es un instrumento constituido por los astilleros privados españoles con la finalidad de disponer, a través de su propio compromiso de corresponsabilidad, de un sistema de garantías compartido que les facilite impulsar la contratación de buques, tanto en el mercado interior como en los mercados internacionales. El FPG facilita la construcción de buques a través de la concesión de fianzas y garantías a sus astilleros miembros, así como, en su caso, a través de garantías complementarias para la financiación de los armadores que contraten con ellos.

Conforme al acuerdo suscrito, ambas sociedades se comprometen a estudiar los proyectos de buques de interés para los navieros rusos y de su construcción en los astilleros españoles, así como a intercambiar toda la información al respecto para evaluar las mejores condiciones de construcción de cada buque. Una vez identificados los proyectos en cooperación con la compañía rusa JSC Findsudprom, ambas sociedades se comprometen a cooperar para facilitar las condiciones financieras y crediticias pertinentes para llevar adelante el proyecto en las condiciones más ventajosas.

Una agenda del acuerdo establece la promoción de una serie de operaciones específicas:

1. Construcción por JSC Northern Shipping Co de tres buques de carga multiusos de aproximadamente 12.000 m^3, con una capacidad de carga de 17.000 m^3 y un presupuesto total aproximado de 75 millones de dólares y otros cuatro buques de aproximadamente 6.000-7.000 toneladas de capacidad de carga, con un presupuesto cercano a los 100 millones de dólares.
2. Construcción para JSC Murmansk Shipping Co de tres *bulkcarriers* de tipo Panamax con un presupuesto total aproximado de 100 millones de dólares.
3. Construcción para JSC Far-Eastern Shipping Co (FESCO) de tres *bulkcarriers* de tipo *Panamax* con un presupuesto total aproximado de 100 millones de dólares.

La cooperación institucional en materia de construcción naval entre los dos países tuvo su inicio en el Seminario sobre Esquemas Financieros de Apoyo a la Renovación de la Flota Rusa, organizado por PYMAR y celebrado en Madrid en 2003, durante el que se analizaron las oportunidades para que los astilleros españoles se convirtieran en suministradores privilegiados en el proceso de la renovación de los barcos de la flota rusa.

En aquella ocasión los representantes rusos en el seminario manifestaron su convencimiento de que los astilleros españoles, por su fiabilidad, garantía, competitividad y versatilidad para construir cualquier tipo de buque, eran candidatos idóneos para convertirse en agentes principales del profundo proceso de renovación de la flota rusa, especialmente en cuanto a pesqueros y mercantes se refiere. Desde entonces, los encuentros entre las partes han sido permanentes y se ha constituido, en el ámbito de la Comisión Mixta Intergubernamental Hispano-Rusa de Cooperación Económica e Industrial, un Subgrupo de Trabajo de Construcción Naval para analizar, estudiar y facilita la realización de las operaciones que surjan en el marco de este proceso de colaboración.

la química del triángulo rojo
En la industria naval, tanto comercial como de recreo,
Sika ofrece soluciones innovadoras basadas en adhesivos de alta resistencia permitiendo
una mayor durabilidad, estanqueidad y resistencia a la interperie,
características fundamentales en este sector.
GAMA
Adhesivos hot melt, acrílicos flexibles,
elásticos de poliuretano, en base agua y en base solvente
Selladores de poliuretano y de butilo
Limpiadores, activadores
Impimaciones
Sika®
Sika S.A. · C/ Aragoneses, 17 · 28108 ALCOBENDAS (Madrid) · Tel. 91 657 23 75 · Fax 91 662 19 38 · www.sika.es · info@es.sika.com

La flota española vuelve a la Lista Blanca del MOU de París

La flota española volvió a comienzos de este año en la Lista Blanca del Memorando de París (MOU) gracias a la labor realizada por el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de la Marina Mercante y al esfuerzo de las empresas navieras españolas, con el apoyo de ANAVE, la Asociación de Navieros Españoles, que desarrollaron durante el año 2005 un importante esfuerzo en la implantación de medidas preventivas y correctivas, contempladas en el llamado "Plan Lista Blanca" presentado en diciembre de 2004, con el fin de conseguir que la flota española fuera considerada como una de las más seguras y de más calidad del mundo, encontrándose entre países como Estados Unidos, Canadá, Japón, Singapur, Noruega, Reino Unido, Alemania, Finlandia, Dinamarca, Holanda, Italia, Francia, etc.

Para formar parte de las listas blanca, gris o negra se realiza una estadística sobre las detenciones sufridas por los barcos de cada pabellón durante los últimos años. Los pabellones con un número de detenciones o deficiencias superior a la media pasan a engrosar la lista negra, habitualmente formadas por países que favorecen las llamadas banderas de conveniencia.

La flota española estuvo durante los últimos años en la lista gris del memorando de París, pero en el año 2005 la flota Española no sufrió ninguna detención como consecuencia de inspecciones realizadas en los países socios del MOU y un año antes, en 2004, sólo dos barcos fueron detenidos, de forma que la media puede considerarse muy satisfactoria.

Pero el acceso a la Lista Blanca no sólo se consigue tras un año con especial cuidado por respetar las normas marítimas internacionales, sino que hace falta una continuidad, por lo que si las inspecciones de los buques mercantes españoles durante 2006 aumentasen se retornaría a la lista gris.

Con el fin de hacer posible la permanencia de España en la citada Lista Blanca, la Dirección General de la Marina Mercante ha propuesto a ANAVE desarrollar un programa de formación en los próximos meses destinado a incrementar la concienciación de los profesionales involucrados en los aspectos de seguridad marítima y prevención de la contaminación, y fomentar la adopción de las medidas preventivas correspondientes.

Por otra parte es importante destacar que durante la celebración del Comité número 38 del Memorando de París, que tuvo lugar en Helsinki en mayo de 2005, España fue elegido por aclamación, y también por vez primera, miembro del *MOU Advisory Board* (MAB) por un periodo de dos años. El MAB trata de discutir y proponer las actuaciones estratégicas que posteriormente son sometidas a aprobación del Comité. Esta elección supone un reconocimiento a la labor desarrollada por nuestro país en la mejora de la seguridad marítima, siendo el segundo Estado miembro que mayor número de inspecciones realiza a buques extranjeros cada año.

Además España participa de forma activa en el Grupo de trabajo que está diseñando el nuevo régimen de inspección que sustituirá al actual basado en el objetivo del 25 % de inspecciones por cada Estado miembro. El intervalo entre inspecciones se establecerá desde 6 meses para buques de alto riesgo hasta 24 meses para buques de bajo riesgo y por primera vez se recogerá información de las compañías operadoras que influirá en la evaluación del perfil de riesgo de sus buques.

MDY'06 Madrid diseño de yates

El II Simposio Internacional de diseño y producción de yates se celebrará en la E.T.S de Ingenieros Navales de Madrid los días 30 y 31 de marzo de 2006.

El Comité Técnico ha seleccionado los siguientes trabajos para incluir en el Simposio, aunque la lista no está cerrada y se pueden producir incorporaciones a la misma:

- *Investigating Sea keeping Performance*, por Guilhem Gaillarde.
- *Advanced and Future Hydrodynamic Optimization Tools in Yacht Design*, por Erik-Jan de Ridder.
- *Hydrodynamics of Large Motor Yachts: Past and Future Developments*, por Patrick Hooijmans.
- *Upright Resistance Analysis of the IACC Systematic Series*, por Daniele Peri, F.Di Ciò y M.Roccaldo.
- *Process Integration and Multi-Objective Optimization for Yacht Designs*, por Matteo Ledri, Mauro Poian y Carlo Poloni.
- *New Integrated Stabilizer System for yachts Under Anchor or at Low Speed*, por Iñigo Echenique.
- *Optimización de Secciones Alares para su uso en Apéndices de Veleros*, por Alberto Fernández y Mohamed Reda Chakkor.

- *Un Nuevo Método de Elementos Finitos para el Análisis de la Extinción del Movimiento de Balance*, por Julio García-Espinosa y Aleix Valls.
- *Super Fuel Efficient Long Range*, por Patrick J. Bray.
- *Analysis, Design and Optimization of Navier-Stokes Flows around Interacting Sails*, por Vicent G. Chapin, R. Neyhousser, G. Dulliand y P. Chassaing.
- *Numerical Simulation of Sail Aerodynamics*, por María Luisa Seoane, Alfredo Bermudez y Javier Porto.
- *A GiD-Based Implementation of a Panel Method for Sailing yachts Flow Computation*, por David Fernández, Mael le Garrec, Julio García Espinosa y Antonio Souto Iglesias.
- *An Alternative Approach to the Design of Structures Exposed to Slamming Loads*, por Paolo Manganelli,M.A.Hobbs.
- *Heeled Aerodynamics of Upwind Sailboat Sails*, por Jim Teeters, Martyn Prince y Horst Richter.
- *20' Ocean Catamaran*, por Sito Avilés.
- *An Innovative Neural Network Approach to Identification and Control of Sailboat Dynamics*, por Fabio Fossati.
- *An Approximation Method for the Added Resistance in Waves of a Sailing Yacht*, por J A Keuning y K J Vermeulen.
- *Establishing and realizing process of VPP calculating method basing on the data of wind tunnel and tank test*, por BaiKai-xiang,WangDe-xun y HanJiu-rui.

La cuota de inscripción general para asistir a las sesiones será de 120 euros y habrá una tarifa especial para estudiantes con el 50 % de descuento respecto a la tarifa general.

Para más información se puede contactar con: mdyassistant@etsin.upm.es

Avance de Navalia

La Feria Internacional de la Industria Naval, Navalia, abrirá las puertas de su primera edición en Vigo del 23 al 25 de mayo. En unos años en los que la construcción naval ha ido aumentando su importancia tanto a nivel de producción como a nivel de calidad y de promoción, Navalia quiere actuar como herramienta de apoyo al desarrollo y potenciación del sector naval gallego, promocionándolo a nivel internacional y compartiendo sus intereses con los de otros países punteros en la industria.

La producción de los astilleros gallegos en los últimos años demuestra un alto nivel de producción. Cabe resaltar la construcción de buques mercantes, como el ferry *Volcán de Timanfaya* construido por Astilleros Barreras, el remolcador de altura para salvamento y anticontaminación *Luz de Mar* de Armón Vigo, o los *Sebastián de Ocampo* e *Irmáns García de Nodal* dos buques de salvamento y lucha contra la contaminación entregados por Astilleros Cardama y Factoría Naval de Marín a la Xunta de Galicia.

También, la construcción de pesqueros, que ha vivido una actividad muy intensa, como lo demuestran los buques de todo tipo (arrastreros, palangreros, cerqueros) entregados a lo largo del año. En general, la lista de entregas más recientes incluye desde un arrastrero congelador de 74 metros de eslora a una embarcación auxiliar de acuicultura, pasando por varios palangreros, cerqueros y pesqueros de artes menores de diversos tonelajes y muy eficaz diseño y equipamiento.

Navalia dará a conocer la creciente importancia del sector en Galicia en la primera edición de una feria que ya cuenta con la representación de países como China, Rusia, Corea, Noruega, Finlandia o Bélgica.

Hatlapa suministra la maquinaria de cubierta para LNG

Hatlapa Uetersener Maschinenfabrik GmbH & Co. KG entregó la maquinaria de cubierta para el primer buque LNG construido en Hudong-Zhonghua Shipbuilding (Group) Co. Ltd, equipo accionado eléctricamente mediante un motor de 6 polos con control de inversión de frecuencia (sin dispositivo de auto-tensión).

La característica principal de las maquinillas de fondeo para dos anclas es su tiro máximo de cadena de aproximadamente unos 1.600 kN, capaz de izar 14 largos de cadena desde una profundidad de unos 385 m, que es un requisito mayor que el habitual para la clasificación de una profundidad de 82 m.

Estas maquinillas están equipadas con un equipo de control remoto de suelta del ancla, que permite el control automático de la velocidad y muestra la longitud de cadena y la velocidad del ancla.

En caso de fallo del sistema, es posible realizar la operación de las maquinillas de forma manual. Ésta es la primera vez que un buque LNG está equipado con maquinaria de cubierta accionada por motores eléctricos. Previamente, las dificultades en la obtención de motores eléctricos *ex-profeso* ha sido la razón principal para no instalar maquinillas con accionamiento eléctrico a bordo de los LNG. Pero con los continuos esfuerzos en investigación y la estrecha cooperación con los suministradores, Hatlapa desarrolló este equipo de maquinaria de cubierta especial para LNG. El equipo completo está sujeto a la aprobación de la clasificación por ABS.

Este buque, cuya entrega está prevista para noviembre de 2007, transportará gas natural licuado desde Australia a la provincia de Guangdong en el sur de China, donde se está construyendo una terminal de LNG de unos 846 M$ USA.

Además de este primer buque LNG, Hudong tiene otras tres órdenes para la construcción de buques LNG, donde la maquinaria de cubierta será suministrada asimismo por Hatlapa.

BURELA, 23 - 24 - 25 y 26, marzo 2006
EXPOMAR
XI FERIA MONOGRÁFICA NÁUTICO PESQUERA
Presenta los últimos avances tecnológicos:
CÁMARA DE MÁQUINAS • INDUSTRIA NAVAL • EQUIPAMIENTOS DE CUBIERTA, CASCO Y CARGA • ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA NAVAL • NÁUTICA EQUIPAMIENTOS ESPECIALES PARA BUQUES • EQUIPAMIENTOS DE PROCESO Y CONSERVACIÓN EN BUQUES PESQUEROS • OTRAS ACTIVIDADES ANEXAS
XORNADAS TÉCNICAS
VII ENCONTRO EMPRESARIAL
XUNTA DE GALICIA
Portos
I.F.O.P.
CONCELLO DE BURELA
caixagalicia
Cámara
ABSA
caixanova
Oficinas:
Avda. Arcadio Pardiñas, 137 - ent.
Domicilio Social: Rúa Pardo Bazán, 6
27880 BURELA (Lugo)
FUNDACIÓN EXPOMAR
Tel: 982 58 62 32 - Fax: 982 57 50 61
e-mail: expomar@expomar.com
http://www.expomar.com

NAVALIA
FERIA
INTERNACIONAL
DE LA
INDUSTRIA
NAVAL
VIGO 2006
23, 24 Y 25 DE MAYO
JORNADAS TÉCNICAS PARA PROFESIONALES
INTERNATIONAL
SHIPBUILDING
AND MARITIME
INDUSTRY
EXHIBITION
VIGO 2006
23RD, 24TH & 25TH MAY
TECHNICAL LEARNING SESSIONS FOR PROFESSIONALS
IFEVI
caixanova
www.navalia.com.es
García Barbón 56, entresuelo. 36201. Vigo
Tel.: (0034) 986 220 138
Fax: (0034) 986 229 160
e-mail: navalia@navalia.com.es
NAVALIA

LAS EMPR. PAG. 81-82 21/2/06 16:10 Página 1

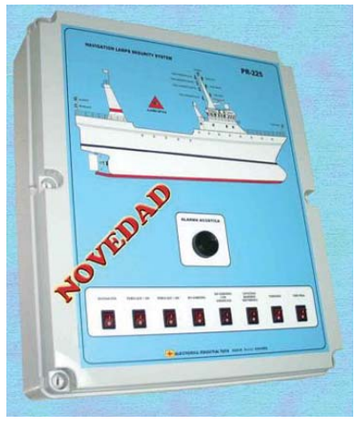
Sistema de seguridad PR-225

El nuevo Sistema de Seguridad PR-225 es una solución definitiva para erradicar por completo el problema de las luces de balizado en las naves marítimas, como pueden ser pesqueros, arrastreros, cargueros y mercantes. El equipo ha sido desarrollado empleando las últimas tecnologías lo que supone un gran paso de cara a la seguridad de las personas que trabajen en el mar.

El equipo posee un sistema de control inteligente que permite observar todas las luces de balizado durante las 24 horas, siempre que reciba alimentación, no importa si es de día o de noche, o si las luces están apagadas o encendidas, el equipo también detecta roturas de filamento en todas las lámparas, falsos contactos en los casquillos de los portalámparas o cortes en las líneas que van hacia las luces. En caso de fallo de una lámpara encendida, la conmutación es automática a una lámpara de reserva y todas sus salidas están protegidas frente a cortocircuitos. Puede controlar hasta 26 lámparas de 24 V y 40 W.

El equipo vigilará constantemente sin cesar e indicará mediante sus alarmas óptica y acústica de cualquier fallo que se produzca en las luces de balizado.

Este sistema, certificado según las Normas Europeas, también está disponible para montaje en panel o tablero y tiene una instalación muy sencilla.



Analizador de gas PA de Witt

Un cordón de soldadura puede tener diferentes causas. El especialita de gases Witt avisa que una incorrecta relación de mezcla de gases en el soplete es una fuente de error que muy a menudo no se tiene en cuenta. Un pequeño desajuste de la mezcla puede beneficiar la creación de porosidad que no sólo genera un defecto óptico sino que también puede resultar peligroso en objetos con una carga dinámica y estabilidad estructural.

El modo de abastecimiento de gas no importa: ya sea un mezclador central o una premezcla, ningún gasista puede descartar fuentes de error en el abastecimiento de los gases, por eso, expertos recomiendan un control de calidad en el punto de uso con analizadores robustos y móviles como los de la serie PA de Witt con los que es posible determinar en unos segundos las veces que sea necesario o en continuo la concentración de CO_2 y O_2.

De esta manera se asegura que la mezcla en el lugar de uso sea correcta y así, no solo se evitan productos defectuosos y retrasos de entrega sino también sirve a empresas comprometidas con la calidad como argumento de venta.

Nuevo interfaz hombre-máquina NS8

Las recientes innovaciones realizadas en los terminales HMI, piezas actualmente fundamentales e imprescindibles en la automatización de procesos, se han materializado en el nuevo interfaz NS8.

Los nuevos terminales incorporan un *display* mejorado en términos de ángulo de visión y brillo, obteniendo los mejores resultados en las pruebas realizadas durante las recientes instalaciones de los equipos. Asimismo, si el tamaño del *display* era de 8", el nuevo terminal NS8 incorpora un *display* de 8,4", obteniéndose un campo de visión mucho mayor, mejorando sensiblemente el *user-friendly* de las aplicaciones donde se instale.

La respuesta de la pantalla en el momento de la conexión o encendido es mucho más rápida que en otros modelos existentes en el mercado, actuando rápidamente en especial a temperaturas más bajas. Por otro lado, el rango de temperatura de operación asciende hasta 50 °C.

En la nueva versión se triplica la memoria del terminal, llegando a los 60 Mb, lo que permite desarrollar mejor las aplicaciones. Además, para facilitar el trabajo de los usuarios, estos terminales incorporan puerto USB para descarga rápida de aplicaciones.

Se encuentra disponible asimismo una nueva herramienta de programación, denominada CX Designer, perfectamente integrada en la estrategia de Omron Smart Platform (Plataforma Inteligente), que integra recursos de *software* y comunicaciones, aumentando la complejidad de las máquinas sin incrementar los niveles de especialización de los técnicos, y dentro de la suite de programación CX-One *(One Software, One Conection)*.

Además de estas mejoras en los terminales Omron, la ventaja añadida es que todas las aplicaciones anteriores guardan perfecta compatibilidad con todo el nuevo *hardware*, así que los clientes no tienen que preocuparse por reescribir las aplicaciones anteriores.

CURSO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS A BORDO

La Fundación Ingeniero Jorge Juan organiza el curso:

Equipos eléctricos y electrónicos a bordo. Requerimientos, instalación y pruebas

PROGRAMA DEL CURSO

1. Evaluación de la especificación Técnica que recepciona el astillero.
2. Exigencias de la normativa. Requisitos mínimos de la instalación.
3. Gestión de envío de documentación.
   - 3.1. Sociedades de Clasificación
   - 3.2. Bandera
4. Certificados
   - 4.1. Tipos de equipos
     - 4.1.1. Equipos de fabricación en serie
     - 4.1.2. Equipos que precisan ser recepcionados. Pruebas de rutina.
     - 4.1.3. Equipos especiales
     - 4.1.4. Equipos fuera de clasificación
   - 4.2. Tipos de certificados
     - 4.2.1. De inspección en fábrica
     - 4.2.2. De aprobación de tipo. Equipos en serie
5. Instalación a bordo y pruebas
   - 5.1. Requisitos de montaje
     - 5.1.1. Requisitos generales
     - 5.1.2. Requisitos especiales en función del tipo de buque.
     - 5.1.3. Requisitos de seguridad de controles electrónicos.
     - 5.1.4. Seguridad intrínseca y equipos en zonas peligrosas
   - 5.2. Pruebas de funcionamiento
   - 5.3. Pruebas de mar

DURACIÓN Y FECHAS DE REALIZACIÓN

El curso se celebrará en Madrid, del **24** al **28** de **abril de 2006**, impartiéndose las clases en la c/Castelló, 66, 6º planta.
Horario: de 9:30 a 14:30
Duración: 25 horas

PROFESORADO

Como profesorado del curso, tendremos a representantes expertos en materia eléctrica y electrónica de todo el sector, como Sociedades de Clasificación, Administración, inspectores del armador, y representantes de la industria auxiliar

DIPLOMA

Los asistentes recibirán un certificado acreditativo de su participación.

DERECHOS DE INSCRIPCIÓN

El precio total del programa será de 950 €. (IVA no incluido)
La formalización de la **matrícula** se podrá realizar **hasta** el día **17 de abril** de 2006, enviando el boletín de inscripción que encontrará en la página Web www.ingenierojorgejuan.com por:

- **Fax: 91-5771679**
- Correo electrónico: **jorgejuan@iies.es**

Las inscripciones se realizarán por riguroso orden de reserva.
Teléfono de contacto: 915751024

CANCELACIONES

En caso de no poder asistir al curso una ver formalizada la matrícula, se devolverá el 90% del importe, siempre que se comunique antes del 17 de abril de 2006.

En caso de no alcanzarse 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

FUNDACIÓN INGENIERO JORGE JUAN

N. INSTIT. PAG. 83 21/2/06 16:11 Página 1

Inauguración del VI Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria en la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

El pasado día 3 de febrero tuvo lugar la inauguración del VI Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) que organizan conjuntamente las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Navales (ETSIN) y de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) y dirigido a profesionales vinculados al transporte marítimo.

El acto fue presidido por el Director de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, D. Juan A. Santamera, quien cedió la palabra al Director de la Escuela de Ingenieros Navales, D. Jesús Panadero que quiso resaltar la importancia de este curso, que se ha convertido en punto de referencia de colaboración entre Escuelas. En el caso particular de los Ingenieros Navales, señaló, se trata de un tema de enorme interés ahora que el sector civil está a la baja –no así el militar–, y el Ingeniero Naval puede reorientarse hacia el amplio campo de la explotación del buque.

D. Gerardo Polo, Catedrático de Tráfico Marítimo de la ETSIN (UPM) y Director del Curso, mostró su satisfacción por haberse alcanzado la sexta edición del curso y agradeció el apoyo recibido en todo momento del Ministerio de Fomento a través Puertos del Estado y la Dirección General de la Marina Mercante, así como de los Colegios de Ingenieros Navales (COIN) y de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP). Destacó el carácter pluridisciplinar del transporte marítimo, ámbito en el que concurren Ingenieros Navales y de Caminos, profesionales de la Marina Mercante y de muchas otras ramas, a todos los cuales se dirige el Curso en busca de una mejor comprensión de la labor de todos y cada uno de cuantos tienen que ver con el transporte marítimo, la explotación del buque y los puertos y la problemática común a todos ellos.

El también Director del Curso y Catedrático de Explotación de Puertos de la ETSICCP (UPM), D. Pascual Pery destacó que en los seis años que han transcurrido desde el inicio del primer curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria se ha ido evolucionando y ya no se trata tanto de aprender sino de analizar en qué fase se encuentra el transporte intermodal y la logística, con el fin de conseguir la integración total de las partes, llevando la continuidad de la cadena del transporte a la del conocimiento.

El Director General de la Marina Mercante, D. Felipe Martínez y el Presidente de Puertos del Estado, D. Mariano Navas también quisieron destacar la importancia que este Curso tiene para que los que trabajan en este mundo tengan una visión integral del transporte marítimo y los puertos, ya que tanto la marina mercante como el sistema portuario precisan de personas con formación específica capaces de compaginar las visiones de las distintas disciplinas que les son propias.

Asisten al curso un total de treinta y tres profesionales, entre marinos mercantes, ingenieros de caminos, abogados, economistas, filólogos e ingenieros navales, que al término del mismo recibirán el diploma acreditativo de sus estudios.

A lo largo de 100 horas lectivas se tratarán los principales aspectos del comercio mundial y del transporte marítimo, analizando su estructura de costes, tanto desde el punto de vista naviero como portuario. También se estudiarán los aspectos de financiación y de política del transporte, así como todo lo concerniente a la seguridad marítima. El punto de vista logístico integral será primordial en el tratamiento del problema portuario. Participan en el curso como ponentes cualificados profesionales de los sectores marítimo y portuario, así como diversos profesores de la UPM.

Conferencia "Consideraciones Logísticas en la Ingeniería Naval y Oceánica"

El pasado 1 de febrero tuvo lugar en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid una conferencia titulada "Consideraciones Logísticas en la Ingeniería Naval y Oceánica". Fue impartida por Alberto Sols Rodríguez-Candela, Ingeniero Naval, y estuvo patrocinada y organizada por la Delegación Territorial en Madrid del Colegio Oficial de Ingenieros Navales en colaboración con la ETSIN.

Se presentó una perspectiva de los beneficios que puede reportar la consideración de disciplinas logísticas como la fiabilidad, la mantenibilidad y la soportabilidad bajo un enfoque sistémico, en el marco de la ingeniería naval y oceánica.

Durante la conferencia se utilizó el ejemplo de la medición de la longitud, la historia de los relojes de Harrison en concreto, para presentar conceptos como el de la fiabilidad, su definición, en qué casos tiene sentido hablar de la misma y en qué casos no, y las diferencias que puede existir al definirla en caso de que estemos hablando de un dispositivo de *hardware*, de *software* o de personas.

Del enfoque reduccionista al enfoque sistémico; de logística al apoyo logístico integrado. En el enfoque reduccionista, se consideraba que el sistema era igual a la suma de sus partes, mientras que en el enfoque sistémico tiene en cuenta que tan importante como las distintas partes del sistema son sus interrelacciones.

También se habló del ciclo de vida de los sistemas y de las fases y actividades logísticas; del concepto de utilidad (efectividad/coste), qué costes del ciclo de vida hay que tener especialmente en cuenta, y en qué casos lo correcto es hablar de perfil económico del ciclo de vida; métricas de efectividad; y de la externalización del apoyo basado en las prestaciones.

En cada caso concreto hay que identificar qué es lo importante para el usuario, eso permitirá identificar una métrica en cada caso, ya que sin "visibilidad" no se pueden tomar las decisiones adecuadas.

El Ministerio de Defensa de EE.UU. elige cinco métricas al hacer sus valoraciones: disponibilidad operativa, tiempo de recuperación, fiabilidad operativa, huella logística y coste por unidad de uso.

Al terminar la conferencia se inició un coloquio en el que se destacó el peligro de utilizar bases de datos de fallos en las que no se sabe cómo se han tomado esos datos, el entorno de trabajo o grado de mantenimiento de los equipos. Es por eso, que muchas empresas grandes pide datos de fiabilidad a sus suministradores y que especifiquen cómo los han calculado.

CONGRESOS PAG. 84-86 21/2/06 16:12 Página 1

Conferencia Internacional "Aprendiendo de Incidentes Marítimos III"

Por Aurelio Gutiérrez, Ingeniero Naval

Celebrada en Londres, los días 25-26 enero de 2006, ésta es la tercera conferencia sobre el tema organizada por RINA (la anterior tuvo lugar en 2002), por considerarlo de interés para todos los sectores de la industria marítima. La conferencia reunió a 62 asistentes (entre conferenciantes y delegados) pertenecientes a 10 nacionalidades. Por parte española asistió en nombre de la AINE el autor de esta reseña. Entre los asistentes había representantes de Sociedades de Clasificación, Administraciones (MCA, US Coast Guard, etc.), Universidades, Centros de Investigación, Marinas de Guerra, etc. Es significativa la ausencia de representantes de "banderas de conveniencia", clara indicadora de que prefieren pasar de largo este tema.

La **Sesión 1, Introducción,** comprendió cuatro trabajos.

El trabajo 1.1, **"Fuera de la vista, fuera de la mente",** presentado por un consultor del R.U., es una llamada de atención a la comunidad internacional marítima para que los incidentes y accidentes marítimos se investiguen a fondo.

El SOLAS (C.I, R.21) y MARPOL (A.8) exigen específicamente que las Administraciones lleven a cabo una investigación a fin de poder tomar medidas correctoras. Por desgracia muchos "pabellones de conveniencia" no realizan esta tarea alegando carencia de medios económicos y humanos para ello.

El trabajo presenta el procedimiento a seguir, las conclusiones prácticas y recomendaciones a fin de que las lecciones extraídas de los accidentes sirvan para mejorar el diseño, construcción, gestión y operación de los buques.

El "ahorro" en este campo es una tacañería inadmisible, más vale pagar en investigación y prevención que en primas de seguros o indemnizaciones "a posteriori".

El trabajo 1.2, **"Aprendiendo de la experiencia – Adoptando un enfoque de sistemas en el análisis de incidentes marítimos",** presentado por Lloyd's R.U., presenta una metodología racional para análisis de incidentes y accidentes.

Es importante reunir unos datos fiables, no se trata de buscar "culpables" sino de realizar un análisis objetivo que lleve a resultados prácticos.

El trabajo, conciso y claro, presenta un formato de análisis y presentación de resultados e incluye como anexos varios casos prácticos con los diagramas de árbol que facilitan una comprensión rápida del análisis y de los resultados.

El trabajo 1.3, presentado por el Bureau Veritas, Francia, titulado **"Aprendiendo de las averías y de los accidentes – Contribución de la Sociedad de Clasificación",** hace hincapié en la importancia de la experiencia y conocimiento de los accidentes para mejorar la seguridad. Se señala la diferencia entre "conocimiento", "información" y "datos". El conocimiento es la comprensión de la importancia de la información y de los procesos en un determinado dominio de la actividad humana y la habilidad para aplicarlo en la resolución de problemas en este dominio.

El trabajo resalta la importancia de compartir el conocimiento y gestionarlo adecuadamente, por medio de un sistema externo de gestión del conocimiento para así hacer frente a las cuestiones ligadas a la seguridad sin prejuicios ni sesgos. El trabajo, muy breve, es de elevado interés.

El trabajo 1.4 **"Usando los talleres de identificación de riesgo en la presentación del accidente",** presentado por DNV, Oslo, resalta la importancia de la gestión del riesgo. En base a la experiencia del DNV en accidentes marítimos, expone una metodología de evaluación de riesgos, aunque sin entrar a fondo en el tema (el trabajo es muy breve).

En la **Sesión 2, "Consideraciones de los factores humanos" s**e presentaron dos trabajos.

El trabajo 2.1, **"El principio de Janus en la seguridad marítima: mirando atrás para mirar adelante",** presentado conjuntamente por el Centro Marítimo Warsash y la Universidad de Southampton, R.U, resalta la significación del error humano como causa fundamental de los accidentes marítimos. El trabajo analiza en detalle cinco casos en que los factores humanos y organizativos han tenido una importancia capital como causa de los accidentes. Además, en base a las observaciones realizadas en ejercicios de simulación se señala que la falta de coordinación en el trabajo en equipo es un factor importante a considerar.

La conclusión general es que los accidentes son el resultado de una combinación de factores que incluyen fallos "activos" y fallos "latentes" en el sistema organizativo (por ejemplo, el error de poner de guardia a un oficial que lleva tiempo sin hacer esta función y ha olvidado la rutina).

El trabajo 2.2, "**El trabajo ¿le mantiene a Uds. despierto durante la noche?",** presentado por DNV, R.U., señala que "la fatiga se considera ahora como la causa de numerosos accidentes. La IMO abunda en la misma idea. En el R.U., se ha informado de 60 casos de varada entre 1993 y 2003 debido a la incapacitación o ausencia de la persona de guardia en el puente. La MAIB (el organismo que se ocupa de los accidentes marítimos en el R.U.) ha constatado que a pesar de las recomendaciones sobre tripulación y alarmas se siguen produciendo varadas en buques mercantes y pesqueros debido a que la única persona de guardia en el puente se queda dormida.

El trabajo analiza el fenómeno de la fatiga y presenta algunos de los resultados de un programa de investigación de la fatiga en los marinos. Está claro que se necesita dormir lo suficiente para poder estar alerta. El problema se enfoca identificando las áreas en que el problema es mayor y

buscando soluciones que permitan "estar alerta cuando se requiere y dormir cuando se desea".

La **Sesión 3, "Análisis de accidentes"** ofreció dos trabajos referidos a accidentes reales.

El trabajo 3.1, **"Cocktail para un incidente: comprensión deficiente de los conceptos de factores humanos, falta de conciencia de la situación y escasas habilidades de gestión de los recursos de la tripulación",** presentado por G. Garay de Force Technology, Dinamarca, es un buen ejemplo de las consecuencias del error humano en su más amplio sentido.

El trabajo expone en detalle cómo se produjo la colisión entre un petrolero (teóricamente bien mantenido, con tripulación cualificada y entrenada) y un granelero de bandera china. El accidente se produjo con niebla, visibilidad no superior a 40 m y ¡el petrolero navegaba a 12,5 nudos! (¿?). El análisis demuestra que aunque la tripulación del petrolero había asistido a numerosos cursos y simulaciones, de hecho lo aprendido no se ponía en práctica por la inercia de los oficiales ("la teoría es una cosa, la práctica otra"). Existieron además una serie de fallos humanos: el capitán se ausentó del puente en circunstancias difíciles, el oficial que quedó de guardia llevaba años sin desempeñar esta tarea, etc. Una vez más se ve que un accidente es una consecuencia de fallos y errores pero lo que cabe resaltar aquí es la falta de aprovechamiento práctico de un entrenamiento costoso y el descuido de los mandos responsables. Por parte del granelero no hubo reacción ni comunicación pese a navegar a rumbo de colisión ambos buques durante 30 minutos. ¿Por qué? Simplemente por que la guardia en el puente no sabía inglés.

El trabajo concluye con un análisis crítico de los fallos del capitán y primer oficial del granelero y resalta la importancia de inculcar a la tripulación la preocupación por formarse en temas de seguridad.

El trabajo 3.2, **"La pérdida del buque pesquero *Gaul*"** fue presentado por un grupo de consultores del R.U.

El pesquero de arrastre *Gaul* se perdió en 1974 en las proximidades de Cabo Norte con toda su tripulación. Aunque hubo una investigación ese mismo año, la localización posterior del buque hundido hizo que ésta se reabriera en 1998. La MAIB realizó una inspección en 1998 y una nueva investigación submarina en 2002 aportó también nueva información. El trabajo hace un repaso minucioso de todas estas investigaciones y las conclusiones técnicas que de ellas se derivan.

Cabe señalar que no se apreciaron fallos en el casco pero sí que la rampa de popa y algunas escotillas de carga estaban abiertas. Aunque el análisis de estabilidad dio resultados satisfactorios, las escotillas abiertas cortaban la curva a 26º. El trabajo incluye ensayos de modelos y simulación.

Las conclusiones, muy detalladas, resaltan ante todo la necesidad de inculcar a armadores y tripulantes la importancia de mantener en buenas condiciones los dispositivos de estanqueidad.

Se señala también que los diseñadores han de tener en cuenta que en los pesqueros se trabaja "en la mar" mientras que en los buques mercantes se trabaja "en puerto". Constituyen por ello un caso específico de diseño, hay que pensar con cuidado en la parte operativa para que el buque sea seguro. Los pescadores han de ser conscientes de las serias implicaciones de no hacer caso, por ejemplo, de un letrero que rece "Mantener cerrado cuando no esté en uso". Tampoco hay que olvidar que los criterios de estabilidad no pueden cubrir todas las eventualidades (incluidos los errores).

En el coloquio que tuvo lugar al final de este primer día de conferencias, el autor de esta reseña planteó la siguiente propuesta:

A) Mr. Graveson ha señalado, en el trabajo 1.1, la necesidad, recogida reglamentariamente en SOLAS y MARPOL, de que se investiguen accidentes que causen la pérdida del buque, pérdida de vidas humanas o contaminación marina. Los cuantiosos gastos que exigen estas investigaciones (a menudo subacuáticas) sólo son asumibles por unos pocos países; los países con pabellones de conveniencia, entre otros, alegan falta de medios y personal para acometer tan costosas tareas.
B) Dado que estas investigaciones conllevan beneficios para todas las flotas, al conocerse de verdad las causas de los accidentes, se propone la creación de un fondo gestionado por la ONU, en colaboración con IMO, al que contribuirían obligatoriamente los países marítimos en función de las toneladas de registro (GT). No se trata de crear más reglamentos sino que los existentes se cumplan.
C) Queda el "pequeño problema" de cómo implantar esta medida, que suscitó general aceptación entre los asistentes.

El segundo día del congreso se inició con la **Sesión 4,** en la que bajo el título **"Esquemas de información de incidentes"** se presentaron dos trabajos.

El trabajo 4.1, **"El esquema internacional de información sobre accidentes marítimos (MARS)",** presentado por The Nautical Institute, R.U., constituye una valiosa fuente de información y normativa sobre análisis de accidentes. El Esquema lleva 13 años en funcionamiento y ha generado 740 informes publicados y difundidos. El objetivo es lograr reducir el número de accidentes en base a las lecciones aprendidas. El trabajo incluye a modo de ejemplo algunos de estos informes.

El trabajo 4.2, **"Perforando el velo – La contribución de la información confidencial a través de CHIRP en las operaciones marítimas",** es una exposición del programa CHIRP (acrónimo de Programa de Información Confidencial de Incidentes Peligrosos). Se exponen las ventajas de la metodología de este programa inicialmente aplicado a accidentes aéreos, en la que la confidencialidad es una de las claves.

La **Sesión 5,** con dos trabajos, se dedicó al **"Análisis experimental".**

El trabajo 5.1, **"Treinta y tres años de investigación en el *squat* de buques – Lecciones aprendidas"** es de gran interés práctico. Ha sido preparado por un consultor del R.U.

Squat es la disminución del huelgo entre la quilla y el fondo que se produce cuando el buque avanza partiendo de una posición estática. En definitiva, es el aumento de calado que se produce cuando un cuerpo de 3D (el buque) se mueve en un medio de 3D (las olas). El asiento del buque varía según las formas del buque al moverse este verticalmente. Tras analizar a lo largo de 33 años más de 600 casos reales, el autor ha elaborado un conjunto de fórmulas y diagramas que permiten deducir cuál será el aumento de calado en función del coeficiente de bloque, la velocidad y el entorno (aguas libres, ríos, canales). En general el aumento de calado se produce en proa para coeficientes de bloque superiores a 0,7 y tiene lugar en popa para coeficientes menores a dicha cifra.

En la actualidad, con los tamaños y velocidades actuales, el aumento de calado *squat* es muy superior al que se producía con los barcos más pequeños y más lentos del pasado. Puede llegar a 1,75 m y ser causa de serios accidentes de varada, incluso de varada transversal (en la zona del pantoque). En el trabajo presentado se incluyen los datos de 12 casos recientes de varada de grandes buques. Se señala que algunas Administraciones exigen ya que las fórmulas y diagramas aquí expuestos se incluyan en la información a entregar a un buque de nueva construcción.

El trabajo 5.2, **"Experimentos sobre la supervivencia de pequeños buques de pasaje en colisiones"** fue presentado por una consultora del R.U. En él se analizan una serie de ensayos con dos modelos de monocasco y un catamarán de pasajeros suponiendo su colisión con un buque de mayor porte. La conclusión práctica es que por encima de una determinada velocidad crítica se produce el hundimiento. La metodología utilizada es interesante, si bien no se logró establecer una correlación determinante entre los diversos parámetros (francobordo, estabilidad, velocidad).

La **Sesión 6** estuvo dedicada a **"Esquemas de informe de accidentes"** y comprendió cuatro trabajos.

El trabajo 6.1, **"Lecciones aprendidas de los incidentes en buques de alta velocidad (HSC)"**, realizado por un consultor del R.U, presenta los hallazgos del análisis de una base de datos de ferries rápidos que recoge casi mil incidentes. El estudio, muy exhaustivo, incluye de forma gráfica abundantes cruces de datos (tipo de incidente, años, edad de los buques, etc.). Se incluyen también datos estadísticos que muestran el elevado nivel de seguridad de este medio de transporte. La colisión es responsable del 24% de los incidentes y del 36% de las víctimas mortales.

El trabajo 6.2, **"Análisis de accidentes de petroleros",** ha sido auspiciado por la UE y realizado por quince asociados bajo la coordinación de Intertanko R.U. En él se analizan los incidentes y accidentes de petroleros AFRAMAX en el periodo 1978-2003, incluyendo los casos de contaminación.

Se pone de manifiesto que el número de accidentes se ha reducido significativamente a partir de 1990, teniendo la aparición de petroleros de doble casco una clara influencia en este hecho. La estadística de derrames no es concluyente, por la fuerte distorsión debida a tres grandes catástrofes: *Irenes Serenade* (1980), *Braer* (1993) y *Prestige* (2002).

El trabajo 6.3, **"Analizando las tendencias en las causas de incidentes marítimos"**, presentado por el ABS, es una exposición de la metodología de análisis de accidentes denominada MaRCAT, desarrollada por esta Sociedad de Clasificación. Su interés radica en que trata de llegar a la raíz de las causas de los accidentes.

Por último el trabajo 6.4, **"Usando datos de interrogatorios en análisis de datos de incidentes",** presentado por DNV, expone brevemente una técnica peculiar de análisis de incidentes, ilustrada con tres ejemplos.

En el coloquio final que siguió a la conferencia quedó patente una vez más la necesidad de que se cumplan los convenios relativos a la investigación de accidentes.

METALSHIP

NORMATIVA PAG. 87-88 21/2/06 16:13 Página 1

Nuevas Reglas Comunes Estructurales de la IACS

El Consejo de la IACS adoptó formalmente el pasado día 14 de diciembre de 2005 las nuevas Reglas Comunes Estructurales (CSR-*Common Structural Rules)* de clasificación para petroleros de doble casco de 150 m de eslora y mayores, así como para graneleros de doble costado de 90 m de eslora y superiores. Estas nuevas reglas se incluirán dentro de las reglas de cada una de las sociedades miembro. El día 1 de enero de 2006, las CSR entraron en vigor como normativa estructural aplicable para cada uno de los miembros de la IACS y serán de aplicación para aquellos buques cuya construcción se firma a partir del día 1 de abril de 2006.

Durante el periodo de desarrollo de cuatro de años de estas nuevas reglas, los dos grupos de trabajo, el *Joint Tanker Project* y el *Joint Bulker Project,* realizaron seminarios informativos y recibieron comentarios y sugerencias tanto de armadores como de astilleros. Todos ellos han sido considerados en la formulación de las reglas finales.

Con los métodos de cálculo avanzado de estructuras e hidrodinámica, se han podido cumplir con los requisitos de las reglas de clasificación, al tiempo que se optimizaban los escantillonados, basándose en métodos alternativos aceptados de cálculo directo. La mayoría de los armadores ha mostrado su preocupación por este proceso de optimización, que lleva a buques que, aún cumpliendo con las reglas de clasificación, son menos robustos que en el pasado.

En las nuevas CSR de la IACS se han utilizado estos métodos para establecer nuevos criterios que, aplicados de forma consistente, darán lugar no sólo a buques más robustos y seguros, sino que eliminan la posibilidad de que los astilleros utilicen los escantillonados y el peso del acero como elemento competitivo al seleccionar una Sociedad de Clasificación para la aprobación de un nuevo diseño.

La OMI está desarrollando sus propios reglamentos, GBS-*Goal Based Standards,* para el diseño de buques, orientado al establecimiento de un marco de trabajo para futuros estándares, que es un proceso que durará varios años antes de alcanzar alguna conclusión. Las CSR de la IACS se han desarrollado con el objetivo de que enlacen con los estándares de la OMI.

Las nuevas SCR no están basadas en las reglas ya existentes en otra sociedad, sino que reflejan la experiencia combinada de todos los miembros de la IACS. El resultado son unos estándares que exceden los requisitos individuales existentes de cualquier sociedad miembro. Pero debido a la participación técnica combinada de todas las sociedades en el proceso de elaboración de las reglas, se identifican ciertos elementos parecidos a las diferentes sociedades, pero no hay elementos dominantes.

Innovación frente a estandarización

Estas nuevas reglas no limitan las posibilidades de innovación en proyectos futuros debido a la estandarización. Los astilleros y diseñadores pueden seguir desarrollando nuevos conceptos de diseño con la misma innovación y creatividad que en la actualidad, con la única restricción de verificar los nuevos criterios de resistencia y fatiga de las CSR, al igual que los diseños han tenido siempre que cumplir con los criterios aplicables de la clasificación.

Cualquiera que sea el proyecto, los buques diseñados de acuerdo con las nuevas reglas serán más robustos que los construidos según la normativa existente. Que esta característica se consiga mediante un diseño más resistente a fatiga, mediante un aumento de la cantidad de acero, o una combinación de ambas, ya dependerá de las preferencias del diseñador; pero, en general, se debe esperar un cierto aumento del peso del acero.

Armonización de normativas para petroleros y graneleros

Los proyectos de petroleros y graneleros se iniciaron en puntos diferentes y han seguido caminos distintos. Tres Sociedades de Clasificación, ABS, DNV y LR, han trabajado en común para desarrollar las nuevas reglas para petroleros. Las otras siete sociedades miembro de la IACS han trabajado de forma conjunta para desarrollar las nuevas reglas para graneleros. Cada equipo participó de la experiencia colectiva de sus miembros y ambos proyectos se desarrollaron de forma paralela.

El resultado es que cada conjunto de reglas ha utilizado principios ligeramente diferentes, pero igualmente válidos, como base para ciertos elementos de las reglas. De modo que ambos proporcionan un método igualmente válido para determinar la resistencia de las estructuras navales, es decir, que ninguno se considera superior al otro.

Para completar cada conjunto, los dos equipos han trabajado en colaboración para armonizar las normativas lo que ha resultado en un progreso sustancial, beneficioso para ambos. Las diferencias restantes se tratarán de forma conjunta en el futuro, incluyendo un anexo sobre la aplicación de las nuevas reglas y su efecto práctico, como parte de un proceso que se prevé de unos 5 años de duración para que se alcance la armonización completa.

Normativa común para las sociedades miembro de la IACS

Las CSR se han desarrollado con el objetivo inicial de eliminar el escantillonado como elemento competitivo en el establecimiento de estándares, generando requisitos de escantillonado comunes, sin importar cuál sea la sociedad miembro de la IACS elegida para la clasificación del buque. El texto adoptado en las reglas individuales de cada sociedad es idéntico y las futuras actualizaciones también darán lugar a enmiendas idénticas a ese texto.

Pero no se pretende eliminar toda la competitividad entre Sociedades de Clasificación, sino reenfocar esos esfuerzos hacia las áreas de servicio y seguridad. Cada sociedad conserva el derecho a desarrollar su propio *software* o a establecer alianzas con otras sociedades para compartirlo, posibilidad que se conserva y se fomenta. Sin embargo, hay que señalar que las reglas en que se basa ese *software* son comunes y, por lo tanto, deben generar resultados comunes. La concordancia de los resultados será validada a través de una serie rigurosa y comprensiva de comparación y prueba del *software* desarrollado por cada sociedad.

Asimismo, cada sociedad conserva el derecho a desarrollar ese *software* según la nueva normativa de

modo que minimice el grado de irrupción administrativa y del sistema en el plan de revisión del proceso.

Futuro: experiencia en servicio y nuevas tecnologías

La sociedad responsable de cada buque seguirá siendo la vía principal para recibir y evaluar la actualización en servicio. La entrada en la industria seguirá siendo una componente vital del proceso de elaboración de las reglas, y tanto los armadores como los miembros del Comité Técnico continuarán proporcionando sugerencias para la mejora de las CSR.

Los datos relevantes se compartirán dentro de la IACS, que ha establecido un mecanismo interno para su evaluación. Se han creado dos puestos adicionales en la IACS para la coordinación del proceso, así como Paneles Técnicos de expertos para las normativas de petroleros y graneleros, respectivamente, con personal experimentado de las sociedades miembros. Estos Paneles realizarán el análisis técnico de los datos y elevarán los cambios para su aprobación por el *Hull Panel* de la IACS.

El proyecto de la normativa común pretende ampliar su campo e incorporar los resultados de la investigación académica y técnica. Como consecuencia, las nuevas reglas incorporan elementos casi nuevos o que se diferencian de la práctica general de la clasificación. Un ejemplo de esto es la consideración explícita de la resistencia última de la viga-buque en las nuevas reglas para petroleros y graneleros.

La resistencia última se ha considerado tradicionalmente de forma indirecta dentro de la normativa de clasificación. Las nuevas reglas adoptan un método de cálculo directo e incluyen un criterio directo, lo que exige calcular la resistencia de la viga-casco a flexión, pandeo y modos de colapso progresivos, considerando cuáles llevarían a la fractura catastrófica del casco.

Otros elementos significativos de las nuevas reglas es la inclusión de un enlace directo entre los requisitos de nueva construcción y el desgaste que aparece en los buques en servicio. Esta aproximación se basa en el conjunto de criterios de diseño de los buques a los que se añaden ciertos márgenes de desgaste para determinar el escantillonado bruto según el cual se construye el buque.

Preocupación de las asociaciones de armadores

Algunas asociaciones de armadores han expresado su preocupación por esa aproximación que se realiza en las nuevas reglas en el establecimiento de los márgenes de corrosión apropiados que, según estas asociaciones, darían lugar a buques menos robustos.

Estas alegaciones se basan en consideraciones incorrectas o incompletas, que surgen de la relación directa entre los requisitos de nueva construcción con el desgaste que aparece en los buques en servicio.

Relacionar el escantillonado inicial con una predicción para la corrosión sobre una vida de 25 años es un desafío técnico. La aproximación considerada se basa en el concepto de escantillonado neto y bruto. La elaboración tradicional de la regla se basaba en el establecimiento prescriptivo de los escantillonados brutos de un buque y, entonces, en base a la experiencia empírica, se determinaba un porcentaje admisible de disminución por desgaste. Este porcentaje no distinguía entre los rangos de corrosión experimentados por las distintas secciones de la estructura.

La determinación del escantillonado neto se basa en la aplicación de los principios de ingeniería para establecer los criterios de la estructura básica que cumplen los requisitos de resistencia. La adición de un margen de corrosión milimétrico a los escantillonados netos lleva a los escantillonados brutos, según los cuales se construye el buque. El margen de corrosión se deriva de los datos recogidos a través de muchos años de experiencia y el análisis para los modos de fallo, tales como la fatiga y el pandeo.

Hay que señalar que los márgenes de corrosión especificados en las nuevas reglas reflejan los diferentes rangos de corrosión de cada área del buque en servicio, desde las áreas locales que presentan niveles de corrosión que pueden diferir ampliamente del nivel de corrosión media del resto del buque.

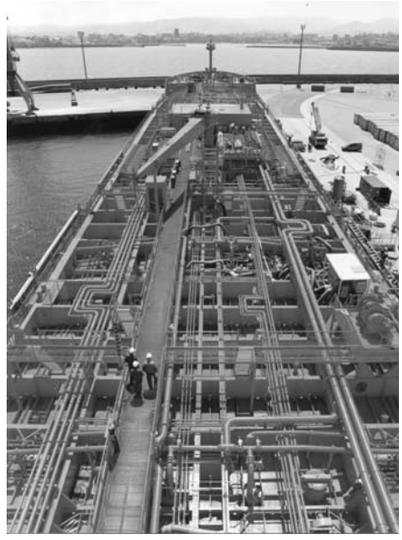
Esto plantea cuestiones respecto a los niveles de desgaste que, en algunos casos, son menores que los permitidos bajo las actuales reglas. Estas diferencias son las que han causado cierta preocupación en la industria, aunque la aproximación al escantillonado neto es más lógica, pues está basada en un método científico que reparte correctamente el acero dentro de la estructura global hacia aquellas áreas en las que es más necesario.

Las nuevas reglas darán lugar a buques más robustos, que deberían resultar más seguros y más respetuosos con el medioambiente. Operados de forma correcta y con un buen mantenimiento, deberían ofrecer menores costes de reparación y mantenimiento a lo largo de su vida e incrementar el margen de seguridad.

Nuevos estándares

La IACS está desarrollando en la actualidad los nuevos Requisitos Unificados para la inspección de nuevas construcciones. Es posible que, dependiendo del éxito de las CSR para petroleros y graneleros, esta consideración se extienda a otros tipos de buques y, posiblemente, a normativas de máquinas.

Pero estos proyectos no son inminentes, pues las sociedades necesitan concentrarse en los términos definitivos para la armonización de las CSR de petroleros y graneleros, así como la determinación de la eficacia de las nuevas reglas en la práctica.



H.50 AÑOS PAG. 89 21/2/06 16:15 Página 1

Febrero de 1956

Artículos técnicos

- *Normalización de planchas en construcción naval,* por G. López Bravo y E. Sendagorta. Trabajo sobre la normalización dimensional de planchas empleadas en la construcción naval, analizando sus ventajas e inconvenientes y los factores a tener en cuenta para desarrollarla. Como referencia se incluyen los tamaños adoptados por algunos astilleros extranjeros y se razona la propuesta de normalización para facilitar su adopción y simplificar las dificultades de su fase inicial. Finalmente se propone un cuadro de normalización que pudiera servir de base para un estudio conjunto que condujera a unificar las normas de todos los astilleros nacionales.
- *Fundiciones esferoidales,* por L. Barbero Luna. En este artículo se explican los esfuerzos de los metalurgistas para conseguir aumentar las características de la fundición gris para que pueda competir con otros materiales, como el acero. Se trata de lograr un material que en el momento de colar disponga de un carbono de 2,50 a 3,50 por 100 y silicios relativamente altos para que al solidificar no se separe grafito en forma laminar sino en forma de esferas que eviten la concentración de esfuerzos en los cantos y la rotura a cargas relativamente bajas. Este problema lo han resuelto las fundiciones esferoidales, que son en las que se basa el autor para hacer un estudio sobre las obtenidas por tratamiento con magnesio y cerio.
- *Sobre las hélices sistemáticas de Froude-Gawn,* por R. Díez Davó. El autor repasa las experiencias de Froude y Gawn hasta llegar a las fórmulas que permiten obtener los coeficientes de avance, empuje y potencia. Además ha dibujado los diagramas de la hélice aislada para obtener los datos de una hélice a tres palas espatuladas y una hélice a tres palas elípticas que permiten obtener un diagrama para cada tipo de pala representando en abcisas los valores de Kp y en ordenadas los del rendimiento, coeficiente de avance y relación paso efectivo-diámetro. Por último realiza el proyecto de hélice para un destructor.

Información Legislativa

Orden de 29 de diciembre de 1955 por el que se autoriza el abanderamiento en España de los buques balleneros de bandera marroquí *Atlas* y *Hércules* con los nombres de *Lobeiro* y *Carrumeiro* y su inscripción en las Comandancias de Marina de Vigo y Algeciras respectivamente.

Información Profesional

Amplio artículo sobre el Petrolero tipo "T", *Puertollano* entregado el pasado mes de diciembre a la empresa nacional Elcano y tercero de los seis contratados a Bazán.

A lo largo del artículo encontramos la descripción completa de este buque de 172,47 m de eslora total, 21,674 m de manga de trazado y 11,924 m de puntal, de 19.585 tpm, el buque de mayores dimensiones construido hasta la fecha en los astilleros españoles.

Sus pruebas de mar, disposición general, ventilación, estructura, alojamientos, bombas y tubería de carga, equipos, maquinaria principal, calderas, maquinaria auxiliar y servicios eléctricos se describen ampliamente.

Toda la exposición viene acompañada por los planos de la cuaderna maestra del buque, la cámara de máquinas, la disposición general y varias fotografías.

Por otra parte en el presupuesto del año 1957 de la Marina militar francesa se prevé la construcción de un buque de guerra habilitado para buque-escuela que sirva para reemplazar al *Jeanne-d'Arc* que entró en servicio en 1938. El nuevo buque estará terminado en 1960.

Revista de Revistas

La F.A.O., Food and Agriculture Organization, edita una interesante publicación titulada *Fishing Boat Tank Tests* en la que se dan los resultados de 335 ensayos de modelos de pesqueros. La publicación va dirigida a ingenieros y constructores de buques de pesca. En la hoja correspondiente a cada modelo se especifica si se ha hecho de madera o parafina, si se han utilizado estimuladores de turbulencia, las dimensiones, el plano de formas, las curvas de áreas de cuadernas y la posición longitudinal del centro de carena.

Del número 73 del Boletín del Almirantazgo se extrae un artículo que explica el sistema automático de soldadura a tope a compresión para tuberías de alta presión.

Información General

- La Companhia Portugesa de Navios Tanques encarga a los astilleros Cockerill, de Bélgica, un nuevo petrolero de 27.000 tpm con una potencia de 10.500 CV y una velocidad de 16 nudos. La entrega está prevista para marzo de 1958.
- Entra en servicio en los astilleros Wilton Fijenoord N.V. de Rótterdam, el primero de dos nuevos diques que cuenta con una longitud de 211 m y una anchura de 31,5 m. Entre sus instalaciones destaca una depuradora de aceite que evita el ensuciamiento del agua y puede tratar 20 m^3 de aguas sucias por hora.
- La National Bulk Carriers Inc. de Nueva York construirá en Kure, Japón, dos petroleros de 83.900 t por 8,88 MUS$ cada uno, que tendrán 248 m de eslora entre perpendiculares, 38 m de manga y 18,8 m de puntal e irán propulsados por turbinas de 19.500 CV que les proporcionarán una velocidad de 14 nudos.
- La Industria Sueca de Construcción Naval y la Fundación de Estudios sobre Técnica de Arquitectura Naval estudian las posibilidades de utilizar energía nuclear para la propulsión de buques, habiendo establecido al efecto un Comité Atómico especial.
- Se anuncia la construcción de una nueva Marina de Guerra Alemana. El número de buques previstos es de 170 unidades relativamente pequeñas, como torpederos de 2.200 t con una velocidad de 34 nudos, minadores, dragaminas, buques-escuela, el mayor de 4.500 t, algunos buques especiales, submarinos de 300 t, buques escolta y guardacostas.
- Botaduras el 29 de enero en Italia de los buques: *Rosandra* que se entregará en el mes de mayo y se espera alcance una velocidad de 16,5 nudos; *San Marco,* de la Sociedad Adriática, que podrá transportar 214 pasajeros y *Enrico Dandolo* de 10.800 t para la Sociedad Sidarma de Venecia.
- Botadura en Matagorda del petrolero *Albuera* de 26.080 t de desplazamiento para la Compañía de Petroleros S.A. El buque, de 161,54 m de eslora entre perpendiculares, 21,674 m de manga y 11,925 m de puntal se destinará al transporte de petróleo a granel.
- Botadura del *Astene I,* primer costero tipo "Q" para la Naviera Comercial Aspe Sociedad Anónima (NAVICOAS) que se está construyendo en los Astilleros de Sevilla. El buque dispone de 1.100 tpm, 68 m de eslora máxima, 11,20 m de manga y 6,20 m de puntal a la cubierta *shelter.*
- Lo astilleros Corcho Hijos S.A. efectuaron la botadura del costero a motor *San Floro,* de 67,8 m de eslora total, 9,75 m de manga y 5,65 m de puntal a la cubierta *shelter* previsto para el transporte de carga ligera.
- El pasado mes de noviembre entró en servicio en los astilleros de Sevilla de la Empresa nacional Elcano, después de su reparación, un dique flotante de 110 m de eslora, 13,2 m de manga y 2.000 t de fuerza ascensional. Para la maniobra de inmersión y achique está subdividido en 14 tanques independientes reunidos en dos grupos de siete y dos bombas de 25 y 50 CV de potencia.

ART. TEC. OLAS PAG. 90-92 21/2/06 16:15 Página 1

Freak wave a la vista: obligará a reforzar los buques que transitan por zonas de riesgo

Pascual Bolufer, Físico
Instituto Químico de Sarriá, Barcelona

Resumen

Existe una ola anormal, de difícil explicación, que los ingleses denominan *Freak wave*. De esta ola máxima ya no se discute, pero no es posible predecirla. Mientras el oleaje clásico se propaga durante tres días o más, la *freak wave* se presenta por sorpresa, debido a la interacción entre muchas olas que se alcanzan, o se cruzan, y generan una ola nueva, anormalmente alta.

La Comisión Europea ha patrocinado el MaxWave Project (EVK:-2000-00544) de una duración de 36 meses, para estudiar el problema, construir un mapa de ocurrencia de estas olas y proponer un sistema de avisos. El Plan comenzó el día 1 de diciembre de 2000 y terminó el 30 de noviembre de 2003. Dos años después, los Centros de Investigación que gestionaban el Plan han hecho públicos los resultados.

Se ha formado el Consorcio europeo MaxWave para unir a las dos comunidades profesionales: la oceanografía y la industria naval.

Abstract

There is an anomalous wave, with a rather difficult explanation, the so called Freak Wave. There is no doubt about it, but the prediction is not possible. The rough sea usually persists several days, by the contrary; the freak wave appears unexpectedly, due to the interaction between many waves generating a new extraordinarily high wave.

European Commission sponsored the MaxWave Project (EVK:-2000-00544), a 36 months research, in order to deal with the problem, find a nautical chart of these waves probability and organize the warning system. The Project began the 1st of December 2000 and last to the 30th of November 2003. Now, two years later, the MaxWave Research Centers make known the results to the Oceanographic Institutions and to the Naval Industry.

1. - Introducción

Los marinos que se han encontrado con la ola máxima la describen como una pared de agua. Los ingleses la denominan *freak wave,* una ola anormal, absurda, de difícil explicación. Al principio, en el siglo XIX la consideraban de comportamiento atípico, incluso con dudas sobre sus características, pero hoy día tenemos criterios más afinados.

Mientras el fuerte oleaje clásico se propaga durante 3 ó 4 días antes de desvanecerse, o morir en la costa, la ola máxima concentra energía vertical. Una explicación sería que las olas, cada vez más altas, se propagan aprisa y se adicionan entre sí y con las olas que encuentran a su paso.

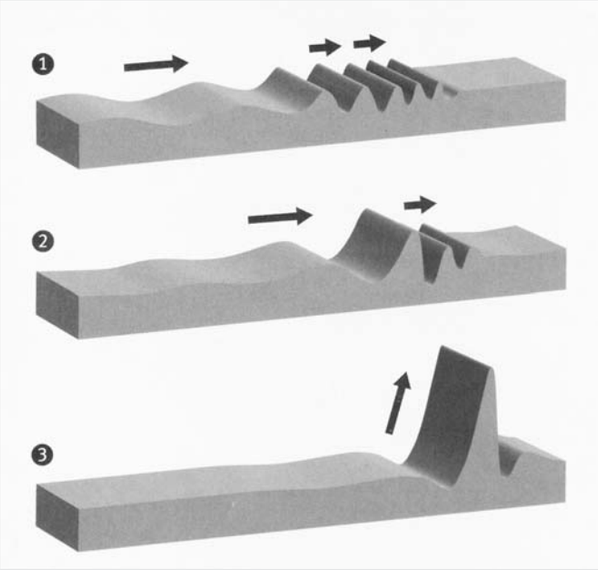
Esta dinámica, confirmada por la modelización, ha sido simulada en los canales de ensayos, y muestra la interacción entre muchas olas que se alcanzan, o se cruzan, y puede engendrar una ola nueva, anormalmente alta.

2.- El Proyecto MaxWave (EVK:-2000-00544) de la Comisión Europea

Las numerosas pérdidas de vidas humanas y de barcos han movido a la Comisión Europea a patrocinar este Proyecto. Comenzó el 1 de diciembre de 2000 y terminó el 30 de noviembre 2003. Ahora los Centros de Investigación ya han hecho públicos sus resultados. Han tomado parte 10 Instituciones: Alemania, 4; Noruega, 2; Inglaterra, 1; Portugal, 1; Francia, 1; Bélgica, 1. El Centro coordinador ha sido GKSS Forschungzentrum GMBH y Technische Universität Berlin.

Índice

Resumen/*Abstract*
1.- Introducción
2.- El Proyecto MaxWave (EVK:-2000-00544) de la Comisión Europea
3.- Generación de la ola
4.- Objetivos del Programa de la UE
5.- Ingeniería naval y portuaria
6.- WaMoS
7.- Olas máximas del huracán *Iván*
8.- Referencias



El gráfico muestra la fusión de un tren de ondas para formar la ola máxima.

En los últimos 20 años se han perdido al menos 200 barcos, cada uno de ellos de más de 200 m de eslora. Se cree que en la mayoría de los casos la causa ha sido la *freak wave,* una ola individual de altura excepcional.

El Proyecto EVK pretende varios objetivos:

1. Cómo se genera la ola máxima y datos estadísticos. Daños causados en barcos.
2. Su detección con radares marinos y satélites.
3. Partes y Avisos a la flota.
4. Diseño y construcción de barcos y estructuras *offshore* resistentes.

3.- Generación de la ola

No sabemos exactamente cómo surge esa ola máxima en un estado de la mar normal. Además es un hecho aislado. Necesitamos recordar primero cómo se generan las olas, un tema conocido, y luego ver cómo se cumplen esos criterios al ocurrir la ola máxima. El Tsunami se genera de forma diferente, por desplazamiento repentino del fondo marino.

Por de pronto el fenómeno no sucede en aguas someras, que es donde más daño causa la ola tsunami. Aquí las olas se adicionan al llegar a la costa para producir la ola gigante. La ola máxima también parece una adición de olas, pero ocurre generalmente en aguas profundas.

Cualquier agitación en el seno de un líquido se propaga en forma de olas cuyo perfil es sinusoidal, que representa gráficamente la función trigonométrica seno. En la mar diversas fuerzas deforman la ola senoidal, y el resultado es otro tipo de onda, llamada trocoide. En geometría este tipo de curva se obtiene combinando un movimiento circular con otro rectilíneo, ambos uniformes. El perfil de ola trocoide puede ser estable o inestable. Teóricamente la ola trocoide mantiene su ondulación, sin romper, hasta el valor 1/7, cuando la altura de la ola no supera la 7ª parte de la longitud de la onda.

Con frecuencia coexisten en la mar varias áreas generadoras, que emiten simultáneamente trenes de ondas, por ello en el argot científico se dice que el oleaje normal, la mar real, presenta un espectro muy amplio de longitudes de onda, o una banda de frecuencias muy ancha. Aclaremos que la frecuencia es la inversa del periodo, es decir, si éste es de 3 segundos, la frecuencia es 1/3.

El oleaje se debe a dos causas: el viento y las corrientes marinas, o mar de fondo. Al propagarse la mar de fondo va perdiendo altura la ola, es decir, se va amortiguando según una ley exponencial conocida. En aguas profundas solamente rompen las olas que son inestables. En la playa la ola disminuye su longitud de onda, se convierte en inestable, y rompe.

Hay accidentes geográficos naturales o artificiales (cabos, islas, entradas a bahías, boca de un puerto, malecón, etc.) que someten el oleaje a movimientos de reflexión, difracción y formación de ondas estacionarias. Normalmente el oleaje reflejado por un obstáculo sólido (como un malecón, espigón, dique o cualquier tipo de pared) se interfiere con el que sigue llegando, y resultan olas notablemente más altas que las reinantes fuera del área de interferencia.

En Gibraltar tenemos el efecto del tubo de Venturi, con vientos de levante-poniente, que al encajonar al viento, levantan una mar más alta que la que llega del exterior. Los dos mares se interfieren resultando un oleaje con mucha pendiente, olas que se vuelven inestables y rompen en fuertes rociones.

Cuando el obstáculo no es un sólido, sino una corriente marina en sentido contrario a la de propagación de las olas, o sea, olas contracorriente, la altura de las olas aumenta. Por ejemplo, si la altura del oleaje es de 3 m, una corriente contraria de 2-5 nudos incrementa la altura hasta 4,5 m aproximadamente.

Basta que esté bajando la marea para que las olas que llegan a la costa aumenten notablemente en tamaño. Para la navegación costera hay emisoras que informan sobre el estado de la mar, pero nada saben sobre la presencia de una ola máxima en una zona. No es de extrañar, si tenemos presente que este fenómeno es breve, repentino.

4.- Objetivos del Programa de la UE

Hay muchas incógnitas que aclarar. Se trata de una ola individual, de excepcional altura, que incluso su estructura física es mal conocida. Olas de baja frecuencia en un mar moderado, que causan daños aun a barcos grandes modernos.

El 14 de febrero pasado, en el Mediterráneo, al oeste de Cerdeña, el crucero *Voyager,* con casi 800 turistas a bordo, parte de ellos españoles, se encontró con una ola gigante, que rompió hasta los vidrios de las ventanas del puente de mando. El *Voyager* perdió la capacidad de maniobra y quedaron averiados los equipos de telecomunicación. No hubo víctimas, pero los pasajeros se llevaron muy mal recuerdo del crucero.

Ya no se discute la existencia de la ola máxima, pero no es posible predecirla, y la estadística de Rayleigh concede probabilidades de ocurrencia para olas de altura muy grande.

Una herramienta muy importante para observar esas olas es el radar de navegación marítimo, que mide simultáneamente el movimiento del barco y los parámetros del estado de la mar en el espacio y el tiempo. Un barco bien equipado con instrumentos, al encontrarse con la ola gigante, mide las tensiones estructurales, presiones locales y el espectro de energía de la ola oceánica.

Están disponibles los datos de los satélites equipados con radar en modo SAR, los de ERS1 y ERS2, los llamados espectros UWA, de una duración de

Reconstrucción tridimensional de una ola de 25 m observada por el radar del satélite europeo ERS-2 en septiembre 1996 en el Atlántico sur.

Tsunami del 26 de diciembre 2004 en Malasia. Llegada de la ola gigante, durante la mañana, en tiempo local.

10 años, con imágenes de radar, de 2 dimensiones sobre las olas. Esta información es mejor que la usual sobre espectros de frecuencia, que suministran las boyas.

Este fenómeno está unido a ciertos parámetros, como la interacción corriente-ola. Hay que encontrar qué mecanismos disparan la formación de la ola. Estudiar la formación de corrientes intensas. Se han aplicado la teoría de onda lineal y la ecuación no lineal de Schroedinger para investigar la generación de la ola máxima, causada por la refracción o difracción de corrientes, o la topografía del fondo.

Hay que contar con la información de las boyas, por ejemplo, las plataformas petrolíferas del mar del Norte, con observaciones que abarcan muchos años.

Existen radares de costa y en las plataformas petrolíferas, con series de observaciones de larga duración, que en el caso de ocurrir una ola gigante, nos informan sobre los grupos de olas y su dirección.

Los barcos que recorren un talud continental, con gran probabilidad de olas extremas, por ejemplo la corriente Agulhas, la corriente Kuroshio, Nantucket Shoals, Cape Horn deben estar equipados con radar de navegación que monitorice las olas.

Hacer un mapa de ocurrencia de ola máxima individual, útil para navegación y para las operaciones *offshore*. Se supone que son zonas en donde ocurren especiales procesos de refracción, o sucesos meteorológicos, como generación rápida de tormentas de invierno. Ese mapa se ha de basar en los partes de accidentes de barcos y en mediciones directas de las olas.

La ciencia de la ola oceánica se ha desarrollado rápidamente en Europa desde los años 60. Las instituciones científicas europeas se han ganado un puesto avanzado en el desarrollo del modelo numérico de ola, y el monitoreo de ola, conocimientos importantes para los oceanógrafos y diseñadores de barcos. Se ha formado el Consorcio MaxWave, integrado por 6 países europeos, para llenar el hueco entre las dos comunidades profesionales, la oceanografía y la industria naval.

5.- Ingeniería naval y portuaria

En el diseño del barco hay que tener en cuenta las altas presiones por m^2 que el casco debe soportar en su colisión con la ola, sin previo aviso y en condiciones de marejada normal. También los ingenieros de costa y de escollera de puerto deben preparar sus instalaciones para resistir el impacto de la ola, tan gigante como aislada.

6.- WaMoS

Wave Monitoring System (WaMoS) es un *software* que se carga en un PC corriente, unido a un radar marino en la banda X. El sistema extrae información de olas a partir de las imágenes del radar, hasta 3 millas náuticas de la antena, y determina la dirección de la ola y las corrientes superficiales. WaMoS calcula el espectro bidimensional de la ola y deduce la altura, periodo y longitud. Se podrá ampliar para que dé informes de batimetría. Los usuarios de WaMoS aumentan sin cesar. Ha sido aprobado por Det Norkse Veritas y Germanischer Lloyd.

7.- Olas máximas del huracán *Iván*

En su origen, las olas del huracán difieren de las *freak wave* y se pueden predecir, pero también ponen a prueba la estructura del casco. Durante el *Iván,* el 15 de septiembre de 2004, seis sensores de ola de marea nos suministraron datos directos de la altura de las olas.

La información procede de David W.Wang, del *National Research Laboratory* (NRL), Stennis Space Center, MS 39529, EE.UU. (Ver: *Science* 5, agosto 2005, pág. 896). El centro del huracán pasó por encima de 6 sensores de marea, desplegados por el NRL a profundidades de 60 y 90 m en el talud continental del Golfo de México. La categoría del huracán *Iván* es 4. Se ha calculado la altura de la ola y el máximo individual de la altura de la ola.

Cuando se acercó el huracán y la distancia radial del centro del *Iván* era de 75 km, las olas alcanzaron valores máximos de 17,9 m, 16,1 m y 17,1 m al pasar por los amarres 3, 4 y 5, respectivamente.

La altura máxima individual fue de 27,7 m al pasar por el amarre 3. De 146 olas medidas en los amarres 3, 4 y 5, hubo 24 olas individuales de más de 15 m.

Indica el autor que estas mediciones durante el *Iván* pueden ser un punto de partida para mejorar nuestra comprensión de las olas generadas por los más potentes huracanes.

8.- Referencias

1) K.Brückner, Rätsel der Riesenwellen. Technische Universität Berlin 2005.
2) G.Clauss, MaxWave-Rogue waves. Ed.GKSS, 2005, Berlin.
3) M.Richard, Les scélérates des mers. RDT Info.n.42. Août 2004. UE Bruxelles.
4) W.Rosenthal, Project EVK:3-200-00544. Ed.GKSS, 2005, Berlin.
5) D.Wang, Monsterwelle voraus. Bild der Wissenschaft 10/2005 Hamburg.

ART. INTEG. PAG. 93-102 21/2/06 16:18 Página 1

La construccion integrada: Una herramienta eficaz en la colaboración entre astilleros

Jose Antonio Cabanas, Ingeniero Técnico Naval (1)
Antonio Crespo Seijo, Ingeniero Técnico Naval (2)
Carlos Merino Rego, Doctor Ingeniero Naval (3)

Departamento de Ingeniería de Producción. Izar-Ferrol (1)
Jefe Taller de Prearmamento. Izar-Ferrol (2)
Director de Oficina Técnica. Izar-Ferrol (3)

Trabajo presentado en las XLIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Ferrol los días 23 y 24 de septiembre de 2004

Índice

Resumen/*Summary*
1.- Introducción
2.- Construcción Integrada
- **2.1.- Antecedentes**
- **2.2.- Concepto**
- **2.3.- Objetivos**
- **2.4.- Características**
- **2.5.- Estrategia Constructiva**
  - **2.5.1.- Proceso de definición**
  - **2.5.2.- Documentación**

3.- Concepto de zonas y etapas
4.- Colaboración entre astilleros
- **4.1.- Marco de colaboración**
- **4.2.- Experiencias reales**
- **4.3.- Clave de la colaboración**

5.- Conclusiones

Resumen

La Construcción Integrada se ha implantado en Izar-Ferrol en la década de los años 90, como resultado de un proceso de reingeniería llevado a cabo en el Astillero, que abarcó a toda la organización (Oficina Técnica, Aprovisionamientos, Producción, Aseguramiento de la Calidad, etc.) y que se completó con la aplicación de la Tecnología de Grupos, por medio del TQC.

Esta metodología de la Construcción Integrada se está convirtiendo en la actualidad en una herramienta muy eficaz, probablemente indispensable, en la colaboración entre astilleros.

El artículo describe en este sentido cómo la Construcción Integrada es la clave en la colaboración entre diferentes astilleros de IZAR y con astilleros de terceros países para garantizar los Acuerdos de Cooperación Internacionales, asociados a los programas de exportación.

Summary

In the 1990s, the Integrated Construction methodology was implemented in Izar-Ferrol Shipyard as a result of a reengineering process that affected the whole Shipyard organisation (Technical Office, Procurement Department, Production Department, Quality Assurance Department, etc.). The conduction of this process was completed by applying the Group's Technology by means of TQC.

This Integrated Construction methodology is nowadays becoming a very efficient and probably essential tool within the Shipyards' Co-operation Field.

In this sense, this article describes the way the Integrated Construction constitutes the key to the collaboration of the various IZAR Shipyards and with other countries' Shipyards in order to guarantee the International Cooperation Agreements associated to export programmes.

1.- Introducción

En los últimos años, se ha producido un cambio drástico en la relación Vendedor – Cliente, consecuencia del cual se ha intensificado la competencia entre los diferentes fabricantes, habiendo asumido el Cliente el mando, definiendo lo que quiere, cuándo lo quiere y cómo lo quiere pagar. Para poder ser competitivo en este mercado, es necesario llevar a cabo una revisión y rediseño radical de los procesos propios, que permitan alcanzar mejoras espectaculares (proceso real de reingeniería).

El mercado de la construcción naval militar en el mundo requiere tecnologías, conocimientos y recursos humanos específicos solamente al alcance de unos pocos países desarrollados y se caracteriza por la construcción de productos de alta tecnología, elevado valor y gran complejidad, que requieren elevadas inversiones en programas de I+D+i. Este mercado de la construcción naval militar presenta actualmente, entre otras exigencias, la problemática de las contraprestaciones u *offset,* dentro de los cuales podemos diferenciar:

- *Offset* Directo, que engloba las actividades directamente relacionadas con el producto objeto de la venta.
- *Offset* Indirecto de Defensa, que engloba aquellas actividades dentro de la Industria de Defensa no relacionadas directamente con el producto objeto de la venta.
- *Offset* Indirecto, que engloba actividades de compensación no relacionadas con la empresa productora del objeto de la venta.

La estrategia de IZAR Ferrol viene consistiendo en la búsqueda del liderazgo europeo mediante la actuación en la tecnificación y desarrollo de productos, la consecución de alianzas internacionales y la mejora de la productividad mediante la aplicación de la metodología de la Construcción Integrada.

La metodología de la Construcción Integrada divide el producto final en productos intermedios, dándole a cada uno de ellos categoría de producto terminado, divide el proceso productivo en una cadena de procesos y, consecuencia de todo esto, aporta mejoras en las condiciones de trabajo y reducciones significativas en los períodos de construcción, siendo el resultado final una reducción drástica del coste del producto.

Por otro lado, la metodología de la Construcción Integrada y su división del buque en productos intermedios perfectamente identificados le hace ser una herramienta eficaz y fundamental para la colaboración entre astilleros, punto muy importante y directamente relacionado con las contraprestaciones directas que se han descrito anteriormente de los posibles contratos de exportación del Astillero de IZAR Ferrol.

2.- Construcción Integrada

2.1.- Antecedentes

Desde un punto de vista histórico y con anterioridad a la implantación de la Construcción Integrada, la Construcción Naval ha pasado por las siguientes etapas:

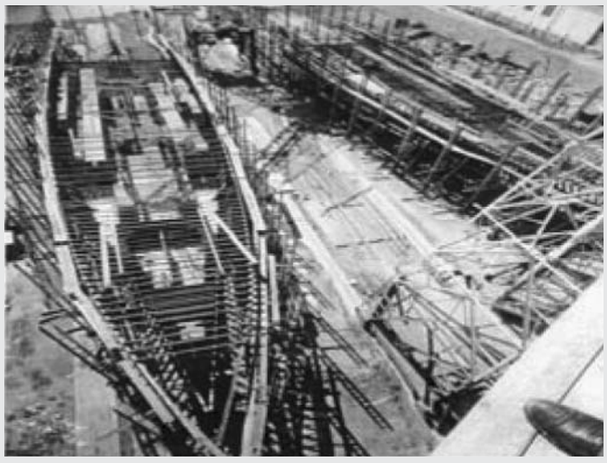


Fig. 1 Primera etapa. Montaje en grada de todos los elementos estructurales del buque, uno a uno

Fig. 2 Segunda etapa. Prefabricación en taller de los bloques del casco

Este modelo de construcción se extendió hasta la primera mitad del siglo XX y en él, los trabajos de estructura del buque se realizaban en grada y los trabajos de armamento del buque se realizaban en grada y, principalmente, con el buque a flote.

En esta etapa, que se extendió entre los años 60 y 70, la mayor parte de los trabajos de estructura o acero ya se realizaban en taller. Los bloques (unidades de montaje en grada que conforman el buque) se fabricaban en taller y posteriormente se montaban en grada. Al igual que en la etapa anterior los trabajos de armamento se realizaban en grada y, principalmente, después de la botadura.

Fig. 3 Tercera etapa. Prearmamento

Se caracteriza por la incorporación a los bloques de parte del armamento de los mismos antes de su montaje en Grada, aprovechando para ello la facilidad de acceso. En esta tercera etapa, que se desarrolla durante los años 80, este avance que constituye el comenzar el armamento del buque en los bloques que lo constituyen sólo afecta al área de fabricación, dentro del Astillero.

Fig. 4 Cuarta etapa. Construcción Integrada

En esta cuarta etapa, el buque también se divide en Productos Intermedios (bloques y módulos) y la construcción del buque se planifica por bloques, de forma que cada uno de ellos y de acuerdo con la estrategia constructiva tenga incorporados todos sus elementos en el momento del montaje en grada. Como consecuencia de ello, los trabajos de estructura, armamento y pintado progresan simultáneamente.

2.2.- Concepto

La Construcción Integrada es un proceso real de reingeniería, puesto que va más allá de lo que iría un proceso productivo, reforzando una nueva estructura de organización y un modo diferente de comunicación entre los distintos departamentos del astillero.

El concepto de Construcción Integrada se basa en tres pilares principales:

1.- Ruptura con la secuencia tradicional en la ejecución del trabajo. El buque se divide en partes, recibiendo cada una de ellas tratamiento de producto terminado. Surge por ello el concepto de Producto Intermedio, que es todo aquel elemento elaborado o fabricado por cualquier taller y que va a formar parte del producto final (buque). Puede ser a su vez la suma de otros productos intermedios menores. De acuerdo con ello, el proceso productivo se convierte en una cadena de procesos formada por las siguientes fases/etapas, que se muestran en la figura 5:

- Elaboración de elementos (estructura, tubería, conductos ventilación, etc.).
- Construcción de bloques. En esta fase del proceso se distinguen varias subfases: Prefabricación del bloque (montaje de los elementos estructurales que conforman el bloque), Prearmamento Fase 1 (montaje de todos los elementos del bloque correspondientes a la fase previa al pintado del mismo), Granallado y Pintado del bloque y Prearmamento Fase 2 (montaje de todos los elementos del bloque correspondientes a la fase posterior al pintado).
- Montaje en grada de los bloques prearmados.
- Trabajos en zona, tanto en grada, como a flote.

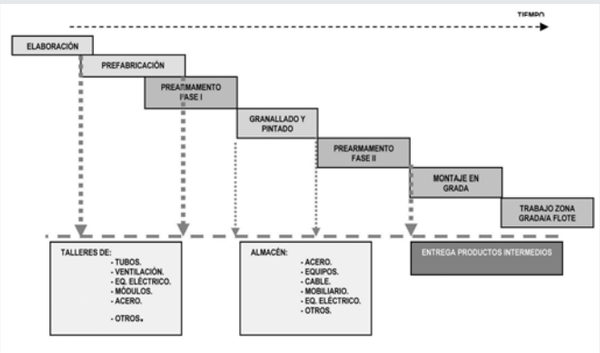


Fig. 5 Fases/Etapas de la construcción

Con la Construcción Integrada y de acuerdo con esta división en productos intermedios, dentro del proceso productivo surge el concepto de Cliente interno, que es todo aquel que recibe un producto intermedio que incorpora a su propio producto intermedio o producto final.

Consecuencia de estos nuevos conceptos y como mejora de los procesos surge necesariamente la colaboración entre cliente interno y proveedor del producto intermedio (realimentación del cliente interno, con sus experiencias, conocimientos de buques anteriores) y la exigencia por éste del cumplimiento de plazos y calidad del producto intermedio.

2.- Subordinación del proyecto al sistema de construcción, lo que significa que el proyecto se orienta, a la vez, al producto y al proceso productivo (productos intermedios). Los planos ya no se conciben por sistema, si no que se orientan a espacios geográficos del buque, por ejemplo al bloque: los planos de tubería no se realizan por servicios/sistemas sino por bloque, existiendo, a modo de ejemplo, un plano de tuberías para cada bloque, en el que están dibujados todos los servicios/sistemas.

3.- Progreso simultáneo en los trabajos de casco, armamento y pintado.

2.3.- Objetivos

Los principales objetivos de esta metodología de trabajo son los siguientes:

- Mejora de las condiciones de trabajo. Consecuencia de la realización de los trabajos en su momento de oportunidad *(Just In Time)*, éstos serán de mayor calidad, los rendimientos del trabajador serán mejores y las condiciones de seguridad tendrán unos niveles claramente superiores, al desaparecer prácticamente la utilización de andamios y estructuras portátiles.
- Reducción del período de construcción. Con esta metodología, la construcción no se puede iniciar como en la construcción tradicional (en el momento en que se dispone de los primeros planos de la estructura), puesto que es necesario que esté disponible toda la ingeniería correspondiente a los primeros bloques o zona del buque (estructura, tuberías, polines, conductos de ventilación y aire acondicionado, canalizaciones eléctricas, equipo eléctrico, registros, escalas, etc.), pero permite, una vez que se comienza, realizar muchas actividades de producción en paralelo (módulos y bloques), con lo que al final se consigue un gran ahorro de tiempo, incluso para el primer buque de una serie. Los otros buques posteriores, ofrecerán incluso un ahorro de costes muy superior.
- Reducción de coste del producto, como consecuencia de todo lo anterior.

2.4.- Características

De acuerdo con el concepto y objetivos descritos anteriormente, las principales características de la Construcción Integrada son:

- Definición de una Estrategia Constructiva del buque.
- División del Buque en Productos Intermedios menores: básicamente módulos de diversos tipos (de taller, de equipos, haces de tubería, cabinas de habilitación modulares, etc.) y mayores (bloque prearmado).
- El proyecto y la propia construcción del buque se enfocan a zonas y etapas. El proyecto se orienta a productos intermedios (módulos y bloques) y la construcción se basa en la definición de la Estrategia Constructiva, con un alto nivel de prearmamento, con un uso masivo de modularización y finalización de trabajos a nivel de zona.
- La mayor parte de las actividades que anteriormente se desarrollaban en grada y a flote, ahora se realizan en el taller, lo cual facilita la consecución de los objetivos previamente definidos.
- La Construcción Integrada optimiza los recursos humanos, dinamiza los flujos de información y flexibiliza la organización. Un aspecto importante es la realimentación de los procesos con las experiencias de buques anteriores. Para ello, se establecen métodos para analizar estas experiencias y poder incorporar las potenciales mejoras en proyectos posteriores. Estos métodos se basan en los Grupos de Mejora, Grupos de Progreso y Círculos de Calidad establecidos en las diferentes áreas del astillero y que a través de sus reuniones realizan propuestas de mejora, acciones correctoras y acciones preventivas. Como consecuencia de la formación y funcionamiento de estos Grupos se obtiene un aumento de la motivación e implicación del personal en el proceso productivo.

2.5.- Estrategia Constructiva

La Estrategia Constructiva, base de la Construcción Integrada, define, lo antes posible, la división del buque en productos intermedios y la clasificación de los trabajos de producción en zonas y etapas. Dado que esta definición de la Estrategia Constructiva se hace prioritaria al inicio del Proyecto de Construcción requiere un trabajo con documentación preliminar y, por tanto, éste es un proceso iterativo.

Las funciones principales de la Estrategia Constructiva son:

- Servir de guía y conexión entre Oficina Técnica (diseño), Aprovisionamientos (materiales), Planificación (programación) y Producción (fabricación).
- Obtener un diseño orientado al producto y al proceso.
- Planificar coherentemente planos, materiales asociados a los mismos y trabajos.
- Facilitar el control y el seguimiento de la obra.
- Mejorar la productividad y la calidad del producto.
- Acortar el ciclo de construcción.

Las actividades de definición de la Estrategia Constructiva se basan en la aplicación de técnicas de ingenierías concurrentes y de esta forma, después de un primer borrador realizado por el departamento de Ingeniería de Producción, basado en la experiencia alcanzada con buques anteriores, las peculiaridades de cada proyecto se añaden por medio de debates/discusiones en los cuales participan todos los departamentos involucrados: Planificación, Producción, Oficina Técnica, Aprovisionamientos y Calidad. La figura 6 muestra esquemáticamente este proceso.

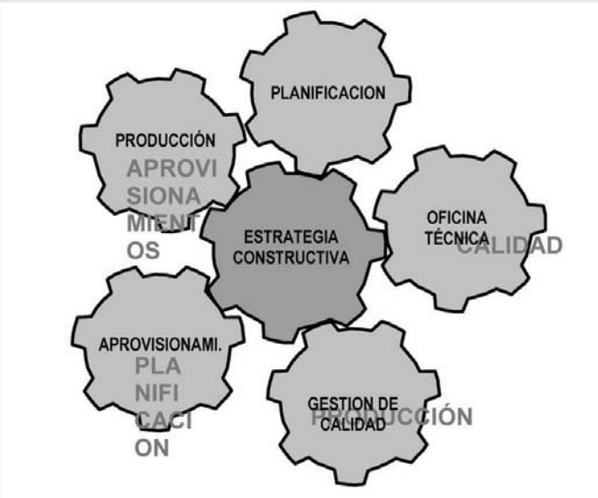


Fig.6 Función dinamizadora de la Estrategia Constructiva

La definición de la Estrategia Constructiva, es la base fundamental para poder planificar y dirigir organizadamente todas las actividades que afectan a la Producción, influyendo por tanto, en aspectos del Diseño, Materiales, Planificación y Calidad.

2.5.1.- Proceso de definición

Dentro de la Estrategia Constructiva se diferencian:

- Estrategia Constructiva Básica, establecida en la fase de Definición del Proyecto, y con el único objeto de establecer una idea básica de construcción, partición del buque en bloques e implicación de todo el departamento de producción en la viabilidad y manera de dar respuesta al cumplimiento de los requisitos demandados por el cliente.
- Estrategia Constructiva de Detalle, definida a lo largo de la fase de Detalle en sus diferentes subfases: Subfase Funcional (realización de planos de hierros, esquemas de tuberías, diagramas de electricidad, disposiciones generales de locales operativos, de maquinaria, de habilitación, etc.) en la que se define el Árbol de Productos Intermedios, Programa de Necesidad de Equipos Principales, etc. y Subfase de Construcción (desarrollo de planos estructurales de bloques, planos de tuberías, etc.) en donde se realizan las estrategias constructivas de bloques, zonas, sistemas, etc.

De acuerdo con esta división, el proceso de definición de la Estrategia Constructiva consta de las 4 fases siguientes:

- División del buque en bloques y división de cada bloque en productos estructurales intermedios (sub-bloques).
- Preparación del Programa de Fabricación y Montaje de Bloques, que se convierte en referencia permanente y base de información provisional para todos los esfuerzos de programación (planos, pedidos, órdenes de trabajo, etc.) que deben realizarse en el Astillero hasta que tenga lugar la botadura del buque.
- Análisis detallado de los trabajos necesarios para la construcción del buque (tipo de documentación necesaria, división del trabajo por zonas, decisiones sobre productos intermedios que deben utilizarse, aberturas provisionales en el casco y rutas de montaje de equipos).
- Actualización periódica de la documentación de definición de la Estrategia Constructiva, que cubra las variaciones entre un buque de la clase y otro, así como cualquier otra mejora que se considere necesaria.

2.5.2.- Documentación

La Estrategia Constructiva de un buque está formada por un conjunto de actividades que se refleja en una serie de documentos que definen la forma de diseñar y construir el buque. Estos documentos se realizan paralelamente a las diversas fases del Proyecto del buque, comenzando en la etapa de Diseño Conceptual y desarrollándose paulatinamente en el tiempo a medida que el Proyecto avanza.

Los principales documentos que se toman como base en la definición de la Estrategia Constructiva son los siguientes:

- Especificación de Contrato / Requisitos. Se utilizará para conocer las características generales del buque (dimensiones, dotación, maquinaria, características eléctricas, sistemas de comunicaciones, etc.), requisitos generales de construcción de la estructura del casco, de la maquinaria, de la planta eléctrica, de los sistemas electrónicos, de los sistemas de tuberías, de habilitación y mobiliario, etc.
- Disposición General del Buque. Se utilizará para saber dónde están localizados todos los espacios de un buque, la misión de cada espacio y la disposición de los equipos principales dentro de cada espacio. La disposición general constituye el documento básico para la división del buque en bloques y para la definición de los espacios de habilitación, que se modularizarán mediante cabinas modulares.
- Cuaderna Maestra y Planos de Hierros. Fundamentales para la división en bloques, ya que contienen gran cantidad de información constructiva, tal como espesores, dimensiones y longitud de chapas, tipos de refuerzo a utilizar, calidad del material, etc.
- Disposición General de Cámaras de Máquinas. Muy importante para conocer los equipos de la planta propulsora y para realizar las propuestas de modularización de las Cámaras.
- Esquemas funcionales de Sistemas de Tuberías. Se utilizarán para definir las zonas del Buque en las que se harán módulos de taller, o haces de tubería.
- Lista de Equipos Principales. Será la base fundamental para realizar el Programa de Necesidad de Equipos Principales.

La documentación de apoyo de la Estrategia Constructiva, comprende, al menos lo siguiente:

- Líneas básicas de la Estrategia Constructiva. En este apartado se ofrece una visión general del producto (bloque o zona), indicando la parte del buque a la que corresponde, los locales que lo conforman, sus dimensiones generales, pesos, etc.
- Programa de Fabricación y Montaje de Bloques. En este apartado se define la forma en que se va a construir el producto y las diferentes fases que tendrá para la fabricación, identificando cada una de ellas.
- Programación de necesidades de Planos y Documentación Técnica. Una vez definido el producto, conocido su contenido y la forma en que se va a fabricar de acuerdo con la Planificación del Buque, se establecen las fechas de necesidad de los Planos asociados al producto, así como del resto de la documentación técnica necesaria para la realización de los trabajos: manuales técnicos, procedimientos/métodos de trabajo, etc.

- Programación de necesidades de Materiales y Equipos. En este apartado, al igual que en anterior, de acuerdo con la Planificación del buque se fijan las fechas de necesidad para los equipos que deberán incorporarse al producto (bloque o zona) en la fecha planificada.
- Libros de Estrategia Constructiva para cada uno de los bloques. Compendio de todos los puntos anteriores surge el Cuaderno de Estrategia Constructiva del bloque o de la zona y en el que están recogidos todos los aspectos mencionados: forma de construir el producto, fases de su fabricación, fechas de necesidad de planos y materiales, etc., tal como se muestra en la figura 7.

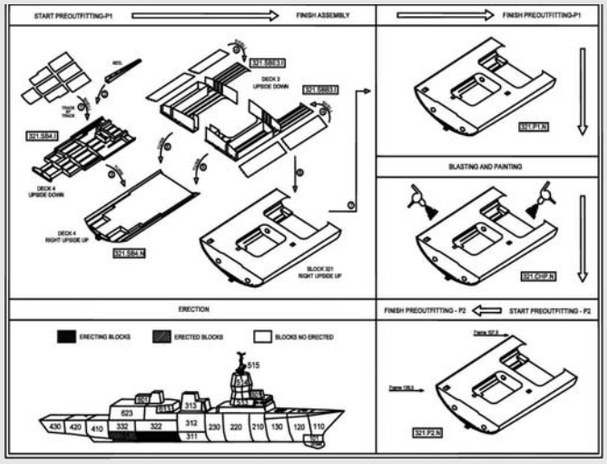


Fig. 7 Ejemplo de Libro de Estrategia Constructiva

A continuación, la figura 8 muestra un diagrama explicativo de la documentación relacionada con la Estrategia Constructiva y el flujo de la misma.

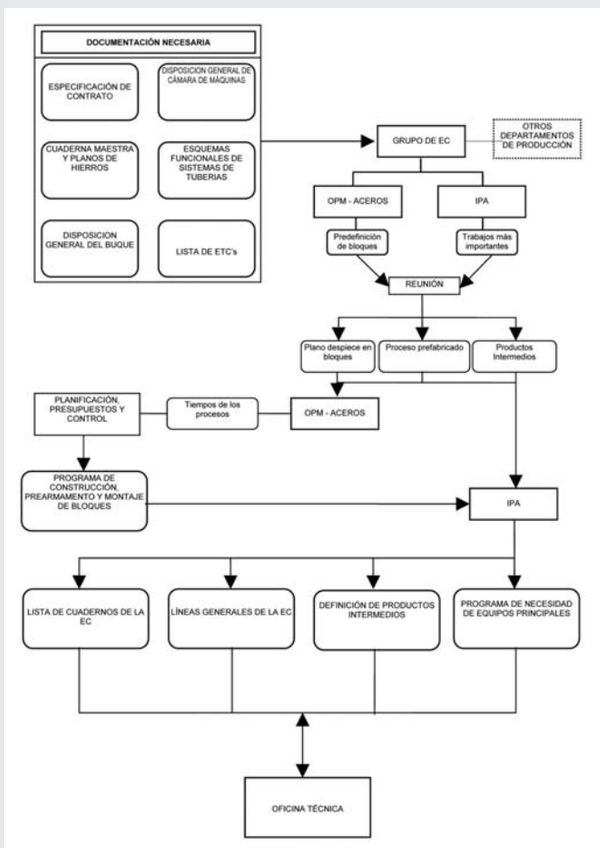


Fig. 8 Documentación relacionada con la Estrategia Constructiva

3. Concepto de zonas y etapas

En la parte final de la cadena de procesos que es la construcción del buque, aparecen los trabajos por Zonas y Etapas. En la figura 9 se muestra el flujo de Fases y Zonas:

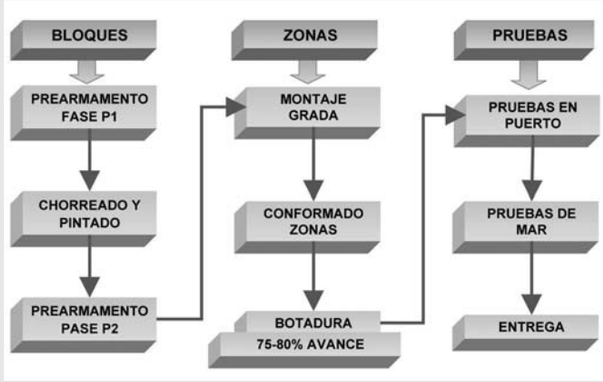


Fig. 9 Fases y Zonas de Construcción

¿Qué es una Zona?

Una Zona del Buque es un área geográfica del mismo constituida por la unión de varios bloques. Consecuentemente y dentro del proceso productivo, el producto intermedio "bloque" se entrega al cliente interno (Jefe de Buque / Jefe de Zona) para pasar a formar parte de una Zona del Buque que, en conjunto con las demás Zonas, a su finalización darán como resultado el producto final, Buque.

En la Estrategia Constructiva del Buque se define la división del mismo en Bloques y en Zonas como hemos visto anteriormente y esta división será base de trabajo para todas las áreas del Astillero, de modo que desde el desarrollo de proyecto ya se enfocan los trabajos a Bloques y Zonas. Así los Planos de construcción se dividen en Planos de Bloque y en Planos de Zona.

En el concepto de Zona debemos distinguir entre la Zona de Proyecto y la Zona de Trabajo, si bien es deseable la definición de una única zona, tanto para Proyecto, como para Trabajos:

- Zona de Proyecto es aquella que surge en el momento de la división del Buque en Zonas (Definición Estrategia Constructiva). Se divide el barco en zonas que implican diferentes funciones, complejidad de construcción y distintos requisitos y que por la tanto implican diferentes necesidades de Diseño.

Cada una de estas zonas se trata de forma independiente, pero sin perder la coordinación entre ellas, se le asigna a cada una distintos equipos de diseño que estén familiarizados con las particularidades de construcción de cada zona.

- Zona de Trabajo es aquélla que surge de la división realizada por Producción para el desarrollo de los trabajos. Al igual que en la división en Zonas de Proyecto se tratan de forma coordinada pero independiente. En esta división se tienen en cuenta los siguientes aspectos:
- Contenido de los trabajos a realizar. En función del tipo de trabajos a realizar en cada bloque, éstos podrán agruparse de una u otra forma buscando la similitud de los trabajos, por ejemplo bloques de espacios de máquinas.
- Volumen de obra a realizar. En función de los trabajos a realizar podrán agruparse más o menos bloques para constituir una Zona.
- Experiencias de buques anteriores.

Los trabajos en Zona comienzan con la entrega de los Bloques a la Zona por lo que su desarrollo en un primer momento es en la grada y posteriormente a flote. Para la realización de todos los trabajos propios de la Zona se dispone de la siguiente documentación:

- Programas de hitos del Buque. Indicarán las fechas de acabado de los diferentes trabajos en cada Zona, por ejemplo el arranque de DD.GG. (diesel-generadores), pruebas sobre amarras, pruebas de mar, etc.
- Cuaderno de Estrategia Constructiva de la Zona. Para cada Zona del Buque existe un documento de Estrategia Constructiva, en el que se recogen todas las tareas a realizar, listas de Planos, etc. En este documento se realiza una descripción de la Zona indicando las características de la misma.
- Documentación técnica necesaria para desarrollar los trabajos: Planos, manuales técnicos, etc.
- Informes de entrega de los Bloques. En el momento del montaje en Grada del Bloque se realiza una reunión de entrega del mismo como producto intermedio de Prearmamento a la Grada (Jefe de Buque / Jefe de Zona) en que se define la situación de todas las actividades desarrolladas en el Bloque durante sus diferentes etapas de Prearmamento.

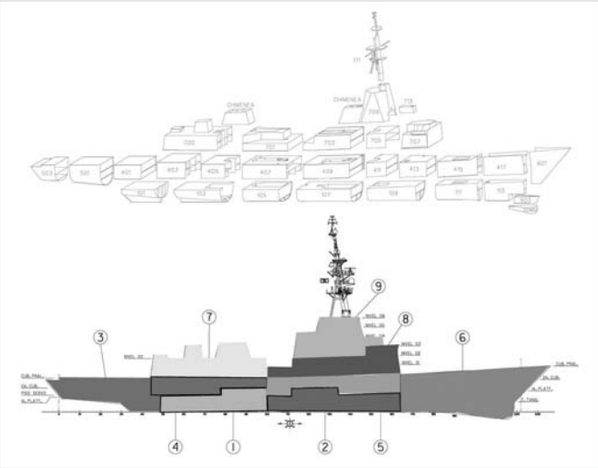


Fig. 10 División del buque en Zonas y Bloques

En la figura 10 se observa la división en Bloques y en Zonas correspondiente a una Fragata Tipo F-100.

Con toda esta documentación y teniendo en cuenta la experiencia en buques anteriores, las necesidades para la realización de pruebas y la necesidad de los propios medios de seguridad del buque, se realizan las planificaciones de trabajos en cada una de las Zonas que conforman el buque.

De forma paralela a los trabajos en Zona, se desarrollan otros trabajos de tipo funcional que por su contenido especial requieren para su ejecución un grupo independiente, aunque coordinado con el grupo de trabajos de la Zona. Ejemplos de estos trabajos podrían ser el montaje de un ascensor de aviones, la puesta a punto/puesta en marcha de un determinado servicio o sistema eléctrico/electrónico; trabajos que requieren un grupo especializado cuya responsabilidad será la realización de ese trabajo concreto de acuerdo a los métodos/procedimientos establecidos y aplicables y siempre de forma coordinada con el grupo de trabajo de la Zona correspondiente, buscando el momento de oportunidad para la realización de cada tarea con el fin de evitar tareas repetitivas que conlleven trabajos improductivos.

Los trabajos en Zona terminan con la realización de las pruebas de puerto y de mar del buque, en las cuales se verifica que el buque está listo para realizar su cometido.

4.- Colaboración entre astilleros

La Construcción Integrada, tal como se ha explicado en los apartados anteriores, es también una herramienta muy eficaz, probablemente indispensable, en la colaboración entre astilleros. La colaboración entre diversos astilleros puede abarcar los dos aspectos básicos de la construcción de un buque de guerra moderno, la Ingeniería y la Producción. La Construcción Integrada, entendida como un proceso de Reingeniería, proporciona a los proyectos una gran flexibilidad en Diseño y Construcción y en lugar y tiempo, ya que facilita en gran medida la subcontratación de paquetes de ingeniería, logrando una buena eficacia y coordinación entre astilleros. Además, ofrece la posibilidad de construir elementos o partes del buque en diferentes astilleros al mismo tiempo debido a que cada Producto Intermedio del buque se diseña y produce de forma independiente sin perder la relación con los otros. Esto permite que los astilleros puedan elegir entre los distintos Productos Intermedios que forman el buque, aquellos en los que pueden ser más competitivos y capaces.

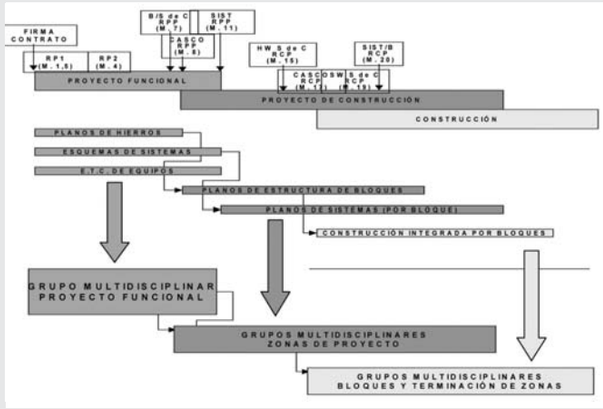


Fig. 11 Trabajos típicos y organización del Proyecto de Detalle

Desde el punto de vista de la Ingeniería, la metodología de organización de proyectos que viene utilizándose en IZAR Ferrol es la relativa a las Ingenierías Concurrentes. La colaboración con otros astilleros puede comenzar en la fase de Detalle del Proyecto, en la cual se llevan a cabo las actividades de Diseño enfocadas al proceso productivo. Esta fase se divide en dos subfases llamadas, respectivamente, del Proyecto Funcional y del Proyecto de Construcción, tal como se observa en la figura 11. Tanto en la subfase correspondiente al Proyecto Funcional, como en la subfase relativa al Proyecto de Construcción, el proyecto se lleva a cabo mediante grupos multidisciplinares de alto rendimiento, en el que participan tanto diseñadores de todas las disciplinas técnicas, como personal de Ingeniería de Producción y personal cualificado de todos los Departamentos implicados en el proceso productivo.

La participación de técnicos especializados de otros astilleros en el Proyecto Funcional, en el que se definen los aspectos funcionales del buque y sus sistemas, viene determinada por la integración de los técnicos en la Oficina Funcional del Proyecto que lógicamente está ubicada en el Astillero líder. Los documentos desarrollados en esta subfase son principalmente: planos de hierros, disposiciones, esquemas eléctricos y de servicios, especificaciones técnicas de compra (ETCs), estimación de pesos de contrato, estándares de construcción, definición de la Estrategia Constructiva y planes necesarios para el desarrollo del proyecto.

En el Proyecto de Construcción, en el que se produce toda la información necesaria para llevar a cabo la construcción del buque, basada en la documentación preparada durante el Proyecto Funcional, la contribución de otro Astillero puede ser llevada a cabo desde sus propias instalaciones básicamente, con la realización de los planos de bloques. Los documentos que se desarrollarán en esta subfase son principalmente los planos de construcción enfocados a las ZONAS / ETAPAS, de acuerdo con la Estrategia Constructiva definida en la subfase funcional.

Desde el punto de vista de la Producción, la colaboración con otros Astilleros dispone un amplio abanico de posibilidades que puede abarcar desde la fabricación de elementos simples como conductos o tuberías hasta la fabricación de bloques con alto contenido de prearmamento, que incluiría los elementos de prearmamento de la fase P2, es decir aparatos de alumbrado,

equipos diversos, cableado, aislamiento, etc. y pudiera llegar hasta el montaje de bloques en grada dique, botadura o puesta a flote, trabajos de acabo de zonas y pruebas de mar.

Un punto muy importante que es necesario destacar es que la implantación en IZAR Ferrol del sistema de Construcción Integrada, permite un reparto de la carga de trabajo entre Astilleros al posibilitar la fabricación de bloques de cualquier buque y en cualquier Astillero del grupo. Además ha contribuido de una forma relevante a que IZAR fuese capaz de presentar un acuerdo de *offset* que aseguraba una participación significativa de los astilleros noruegos en la construcción de cinco fragatas para la Armada Noruega. Fue necesario para conseguir el contrato demostrar a las autoridades del Ministerio de Defensa de Noruega, a través de un plan de cumplimiento de *Offset* y de la firma de un Acuerdo de Cooperación Industrial, que IZAR era capaz de cumplir el objetivo marcado de traspaso de carga de trabajo de las fragatas a los astilleros noruegos, además de transferir a los astilleros noruegos la tecnología del Sistema de Construcción Integrada a través de un programa de Transferencia de Tecnología. El contrato de las fragatas probablemente no se habría obtenido si no se hubiese llegado a acuerdos con la industria noruega, y para ello el sistema de Construcción Integrada fue clave.

4.1.- Marco de colaboración

La Construcción Integrada permite diversos tipos de colaboraciones entre IZAR Ferrol y otros astilleros. La colaboración puede comenzar en cualquiera de las fases de un proyecto, que van desde el Proyecto Funcional hasta las Pruebas del buque y dependiendo del momento en que comience, pueden verse afectadas una o varias fases, tal como se puede observar en la figura 12.

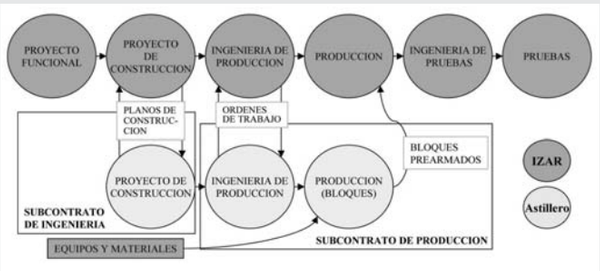


Fig. 12 Marco de colaboración entre astilleros

La colaboración entre astilleros se realiza en un marco de amplia flexibilidad, en el cual pueden darse únicamente subcontratos de Ingeniería para el desarrollo de los planos, o subcontratos de Ingeniería más Producción de bloques, o incluso dentro del subcontrato de Producción podría ser que se incluyese la Ingeniería de Producción con la realización de las Ordenes de Trabajo, y en un caso más amplio de colaboración se podría incluir, incluso, la adquisición de materiales y equipos, lo que conllevaría la gestión de los mismos.

Un caso complejo y a la vez frecuente de colaboración con otro astillero es el subcontrato de bloques a partir del primer buque de la serie, con planos desarrollados por el otro dentro de un subcontrato de Ingeniería. Para este caso el esquema de colaboración sería como se describe a continuación:

- El subcontrato de Ingeniería cubre el desarrollo de planos de los bloques.
- El subcontrato de Producción cubre la fabricación de los bloques a partir del primer buque.
- El otro Astillero desarrolla los planos de construcción y los envía a IZAR Ferrol para aprobación.
- El otro Astillero desarrolla las ordenes de trabajo y las envía a IZAR Ferrol para aprobación.
- IZAR Ferrol entrega al otro Astillero los materiales y equipos necesarios, enviados desde su almacén o directamente desde los suministradores.
- El otro Astillero entrega bloques con elevado nivel de prearmamento.

Dentro de este amplio marco de colaboración, IZAR Ferrol cuenta con diversas experiencias que pueden ser resumidas de la siguiente manera:

Con IZAR San Fernando, en subcontratos de Ingeniería para el desarrollo de planos de bloques y Subcontratos de Producción para la producción de bloques. Para este caso el esquema de colaboración sería como se describe a continuación:

- El subcontrato de Ingeniería cubre el desarrollo de planos de los bloques.
- El subcontrato de Producción cubre la fabricación de los bloques a partir del primer buque.
- IZAR San Fernando desarrolla los planos de construcción y los envía a IZAR Ferrol para aprobación.
- IZAR Ferrol desarrolla las órdenes de trabajo y las envía a IZAR San Fernando.
- IZAR Ferrol entrega a IZAR San Fernando todos los materiales y equipos necesarios.
- IZAR San Fernando entrega bloques con elevado nivel de prearmamento.

Con IZAR Gijón e IZAR Fene, en subcontratos de Producción para la producción de bloques y para el desarrollo de las Órdenes de Trabajo. El esquema de colaboración sería como sigue:

- No existe Subcontrato de Ingeniería.
- El subcontrato de Producción cubre la fabricación de bloques.
- IZAR Gijón e IZAR Fene, junto con IZAR Ferrol, desarrollan las órdenes de trabajo y se lanzan al Astillero constructor según corresponda.
- IZAR Ferrol entrega a IZAR Gijón e IZAR Fene todos los materiales y equipos necesarios para la producción de los bloques.
- IZAR Gijón e IZAR Fene entregan bloques con elevado nivel de prearmamento.

Con los astilleros noruegos, en subcontratos de Producción para la producción de bloques y limitada participación en el desarrollo de planos de ingeniería, con el siguiente esquema de colaboración:

- El subcontrato de Ingeniería cubre el desarrollo de planos de algunas disciplinas de los bloques, a realizarse en IZAR Ferrol.
- El subcontrato de Producción cubre la fabricación de los bloques, a partir del primer buque.
- IZAR Ferrol desarrolla/supervisa los planos de construcción y los envía a los astilleros noruegos.
- IZAR Ferrol desarrolla las órdenes de trabajo y las envía a los astilleros noruegos.
- IZAR Ferrol entrega a los astilleros noruegos todos los materiales y equipos necesarios.
- Los astilleros noruegos entregan bloques con elevado nivel de prearmamento.

4.2.- Experiencias reales

Con el astillero de IZAR San Fernando, la colaboración comenzó en el área de Producción con la construcción de bloques para el segundo buque del programa LPD para la Armada Española, en el año 1997. IZAR San Fernando realizó las tareas de elaboración, prefabricación, prearmamento de fase P1 y pintado para 35 bloques, es decir la mitad de los bloques del buque LPD, lo que supuso un traspaso de carga de trabajo de Ferrol a San Fernando del orden de 275 kH, lo que equivale a la producción completa de un patrullero de altura de 58 metros de eslora y 530 t de desplazamiento. La figura 13 muestra los bloques construidos en San Fernando.

La siguiente experiencia de colaboración fue también con IZAR San Fernando, en el marco del Programa F-100 de construcción de cuatro fragatas para Armada Española. En esta nueva experiencia se dio un paso adelante ya que la colaboración se amplió al área de la Ingeniería con el desarrollo de los planos constructivos de la Zona 7 del buque. Esto representó un traspaso de aproximadamente 40kH horas de Ingeniería a Izar-San Fernando. A conti-

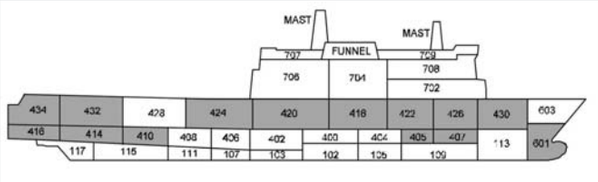


Fig. 13 Colaboración entre los astilleros de Ferrol y San Fernando, en el programa LPD

nuación la colaboración continuó en el área de Producción con la construcción de los bloques de la misma zona 7. Posteriormente y para las siguientes fragatas se amplió el acuerdo de colaboración aumentando el número de bloques de otras zonas, llegándose a construir un total de 30 bloques de las cuatro fragatas, es decir, para algo más de una fragata se realizaron las labores de elaboración, prefabricación, prearmamento de fase P1 y pintado. Esto significó traspasar algo más de 1 MH a San Fernando, lo que es igual a cuatro patrulleros de las características arriba mencionadas. La figura 14 representa los bloques fabricados por IZAR San Fernando, para la tercera de las fragatas F100. La zona 7 desarrollada por IZAR San Fernando corresponde a los bloques 700, 701 y 715.

Fig. 14 Colaboración de IZAR San Fernando en la construcción de la fragata F-103

Actualmente, IZAR Ferrol colabora con dos Astilleros noruegos en el marco del contrato obtenido en julio de 2000 para la construcción de cinco fragatas para la Armada Noruega. IZAR firmó un contrato de *Offset* con el Ministerio de Defensa de Noruega en el que se comprometía a devolver a Noruega el 100 % de precio de las fragatas a través de diversas vías. Una de las vías es la transferencia de carga de trabajo a astilleros noruegos. El compromiso firmado por IZAR significa construir 30 bloques en Noruega y el posible ensamblaje, acabado, pruebas y entrega de las unidades cuarta y quinta en Noruega (o el trabajo adicional equivalente).

La fragata noruega se compone de 20 bloques, sin tener en cuenta los productos intermedios más pequeños como el palo, módulos iluminadores y el domo del sonar (bloques 515, 501, 601 y 101), por lo tanto la construcción de 30 bloques en Noruega representa que en Noruega se construirán los bloques correspondientes a una fragata y media.

Para la construcción de los 30 bloques IZAR Ferrol está colaborando con dos astilleros, uno de ellos situado en Bergen llamado Bergen Mekaniske Versted (BMV) y el otro situado en Florø llamado Kleven Florø (KF). El reparto de los 30 bloques es como se aprecia en la figura 15, la popa formada por tres bloques se construye en BMV y la proa formada por otros tres, se construye en KF. Los seis bloques correspondientes a la primera fragata ya se han recibido y ensamblado en IZAR Ferrol y de la segunda unidad, se han recibido los tres bloques de la popa. Además BMV participó en el diseño de los planos de estructura de los bloques que está construyendo.

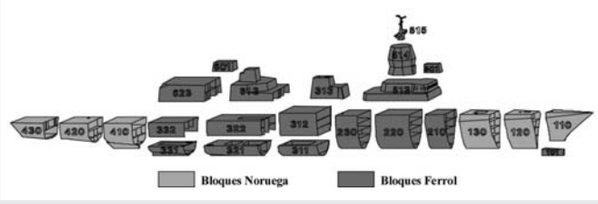


Fig. 15 Construcción de bloques en astilleros noruegos

El subcontrato de Producción cubre la fabricación de los bloques, es decir, elaboración y conformado de las chapas y perfiles, prefabricación del bloque, elaboración y montaje de tubos, montaje de conductos de ventilación y el resto de los montajes de todos los elementos típicos de la fase de prearmamento P1, como polines, penetraciones, soportes y canalizaciones eléctricas, estibas, puertas estructurales, varillas de aislamiento, etc. y el chorreado y pintado de los bloques. Actualmente se está estudiando la posibilidad de incrementar el alcance del suministro en los trabajos relativos a la fase de Prearmamento P2, que incluiría los montajes de equipos, cableado y conexionado, aislamiento, etc.

Los planos de construcción, formados por las hojas de dibujo y las hojas de control de configuración del plano, notas generales, pesos, aplicabilidad, referencias, lista de materiales, etc. son desarrollados por la Oficina Técnica de IZAR Ferrol y enviadas a BMV y a KF de forma segura a través de Internet, a través de un FTP, tal como se ilustra en la figura 16. Cada una de las hojas de dibujo es impresa de forma individual en formato TIFF *(Tagged Image File Format)*, es decir es un archivo, que por ejemplo en el caso de un plano de tuberías de un bloque como el nº 322, con más de 1.200 tubos, el plano está formado por alrededor 1.800 hojas de isométricas sumadas las hojas de elaboración, una para cada tubo, y las hojas de montaje, es decir alrededor de 1.800 ficheros TIFF.

El formato TIFF fue el elegido para su envío a los astilleros debido al pequeño tamaño de los archivos, característica importante para su envío por la red, que mantiene las escalas impuestas por el diseñador en el plano y además no permite que sean modificadas. Para el resto de las hojas, las que no son de dibujo, básicamente hojas de texto, el formato elegido fue el PDF *(Portable Document Format)* por las ventajas de sobra conocidas y probadas que tiene este formato. El plano así formado y después del visto bueno dado por la Oficina Técnica es puesto en un servidor interno llamado *Project Wise* (PW) en donde lo coge Ingeniería de Producción Astillero (IPA), responsable de los subcontratos con los astilleros, y lo envía al astillero que corresponda, vía Internet de forma segura y a través del mismo FTP que los planos. Además, todos los procedimientos, instrucciones de trabajo y normas aplicables al proyecto son enviados por la IPA a través del FTP.

La Ingeniería de Producción de IZAR Ferrol es responsable, además, del desarrollo de las órdenes de trabajo (OO. de T.). Las OO. de T. son los documentos que determinan exactamente las tareas que debe realizar el astillero y la documentación y materiales que debe utilizar, así como los procedimientos, instrucciones de trabajo y normas aplicables al proyecto. Debido a que son documentos de texto, el formato elegido es también el PDF.

Después de lanzadas las OO. de T. al astillero, la sección de Materiales de IPA pone a despacho los materiales incluidos en la OO. de T., es decir a disposición del Almacén General, que depende del Departamento de Aprovisionamientos, con objeto de que éste proceda a acopiar, clasificar y empaquetar los diferentes materiales, además realiza las gestiones de exportación y las listas de despacho de materiales, que son los documentos de control de recepción en el Astillero de destino. En todas las colaboraciones realizadas hasta el momento, IZAR Ferrol es responsable de entregar a los astilleros todos los materiales y equipos necesarios, desde los soportes y tornillos hasta la chapa y perfiles, pasando por pintura, frisas, tubería, válvulas, etc. En algún caso los suministradores entregan los materiales o equipos directamente a los astilleros, como es el caso del *bowthruster* fabricado en Noruega y montado en uno de los bloques construidos en el Astillero KF. Cada elemento incluido en la O. de T. es un código único de material, entendiendo por elemento un tipo determinado de soporte, una clase de tornillo o una chapa de una determinada calidad y dimensiones. Los códigos de materiales necesarios para la construcción de un bloque tipo de la fragata son alrededor de 2.000.

El proceso de envío de materiales a otros Astilleros requiere el control y seguimiento de los mismos por parte de la sección de materiales de IPA, además de una fuerte coordinación con el departamento de Aprovisionamientos (Compras, Almacén, etc.) y de éste con los Suministradores, para cumplir las fechas estipuladas en los contratos, debido a que muchos de los elementos son fabricados bajo pedido y en base a los planos que circula la Oficina Técnica. Este proceso no sería posible si en las etapas iniciales del proyecto, durante la subfase Funcional, no se hubiesen definido y organizado las listas de planos con sus fechas de necesidad en base a criterios de producción, en base a los planos la lista de OO. de T. con sus fechas y las fechas de necesidad de los materiales y equipos. La lista de planos de la fragata noruega está formada por alrededor de 1.500 planos y la lista de OO. de T. por cerca de 4.000 órdenes. El Almacén en cooperación con las Oficinas Centrales de Madrid gestiona los transportes internacionales. El transporte se realiza por buque o por camión, dependiendo del tipo de material y de las toneladas. Así el acero estructural de los bloques se envía por buque y para el resto de los elementos se utiliza el transporte terrestre.

La figura 17 muestra el esquema de envío de materiales que puede describirse de forma simple como sigue: IPA realiza las OO. de T. basadas en los planos que circula la Oficina Técnica. Una vez realizadas éstas, se envían a Noruega junto con los planos tal como se describió anteriormente. Al mismo tiempo los materiales se ponen a despacho al Almacén, que es el responsable último de enviar los materiales al astillero destino.

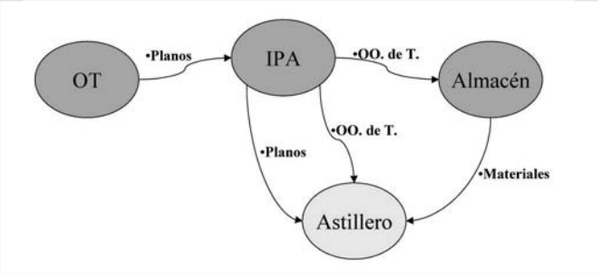


Fig. 17

En el área de la Ingeniería es importante destacar la flexibilidad y adaptabilidad de la Oficina Técnica de IZAR Ferrol a los medios de producción de los Astilleros colaboradores. Por ejemplo, en el área de Aceros los ficheros de corte de las planchas (CNC's) se obtienen en función del post procesador que utilice la máquina de corte del astillero colaborador. Asimismo, en el área de Producción, la capacidad de Ingeniería de Producción es un elemento destacable debido a la diferenciación que debe realizarse en la preparación de las OO. de T. entre los elementos que deben ser elaborados y/o montados en IZAR Ferrol o en Noruega y en la gestión y seguimiento de los materiales. De este modo, en el contrato de un bloque se pueden encontrar diferentes casos en relación con la preparación de las OO. de T. y gestión de los materiales, por ejemplo:

- Elaboración y montaje de los elementos completamente en Noruega, como es el caso de los polines.
- Elaboración en Ferrol y montaje parcial de los elementos en Noruega, como por ejemplo los conductos de ventilación.
- Elaboración parcial en Ferrol y montaje de los elementos en Noruega, como por ejemplo los tubos de diámetro superior a 100 mm, que se elaboran en IZAR Ferrol y se montan en Noruega.
- Elaboración total en Ferrol y montaje completo de los elementos en Noruega, como por ejemplo las estibas, canalizaciones eléctricas, soportes de todo tipo, etc.

En el marco del programa de construcción fragatas para Noruega, además de la colaboración con los dos astilleros noruegos, IZAR Ferrol colabora con otros dos astilleros de IZAR, en la construcción de bloques: IZAR Gijón e IZAR Fene.

Gracias a la Construcción Integrada se ha podido transferir carga de trabajo de IZAR Ferrol a los dos astilleros arriba mencionados. Así, IZAR Gijón ha construido y entregado a IZAR Ferrol cinco bloques de la segunda fragata y actualmente está construyendo los mismos bloques para la tercera fragata.

La colaboración con IZAR Fene ha comenzado en la segunda fragata, con la construcción de dos bloques. En resumen, en la construcción de la segunda fragata noruega intervienen cinco astilleros: BMV y KF en Noruega, otros dos del grupo, IZAR Gijón e IZAR Fene y el contratista principal, que es IZAR Ferrol. Además, IZAR Fene colabora en la fabricación de elementos simples como la fabricación de tubos o el corte y conformado de chapas y perfiles de algún bloque.

La figura 18 muestra la distribución de bloques de la segunda fragata noruega entre cinco astilleros.

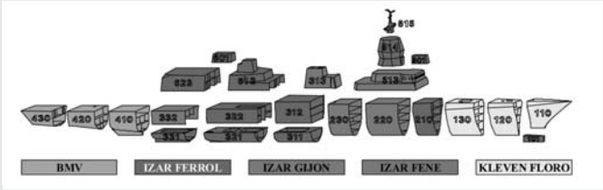


Fig. 18 Colaboración entre astilleros en la construcción de la fragata F-311

Al igual que en la colaboración con los astilleros noruegos, la Construcción Integrada es la pieza clave que permite la colaboración de IZAR Ferrol con otros astilleros de IZAR. Aunque básicamente es igual a la colaboración que se realiza con los astilleros noruegos, existen algunas diferencias debido a la pertenencia de los astilleros colaboradores al mismo grupo. Se puede decir que las diferencias se transforman en ventajas principalmente al trabajar con las mismas o similares herramientas. La principal diferencia y ventaja se basa en la utilización por parte de los tres astilleros de una herramienta desarrollada por IZAR FERROL, llamada NECORA. NECORA es un Sistema de Información y Gestión de Documentación, desarrollado por IZAR para la gestión de las áreas operativas de nuestro negocio, que facilita el acceso a cualquiera en la organización que tiene necesidad de usarla. Las áreas operativas principales que utiliza Nécora son:

- **Oficina Técnica,** registra, controla y gestiona todos los documentos que produce y además genera listas de materiales, notas Generales y referencias de los planos, cambios al Diseño, etc.
- **Aprovisionamientos,** con la gestión del código de materiales, gestión de los proveedores, demandas y predemandas, peticiones de oferta, pedidos, gestión de almacenes, notas de envío, albaranes, rechazos.
- **Producción,** registra, controla y gestiona todos los documentos que produzca y además genera listas de materiales, listas de componentes a elaborar, listas de componentes a montar, notas generales, referencias, no conformidades de las OO. de T., partes de encargado, demandas de trabajos, control de entradas, gestión documental.
- **Gestión de Calidad,** reconocimientos de materiales y gestión de las no conformidades. Basado en NECORA, Ingeniería de Producción prepara las OO. de T. que lanza directamente a IZAR Gijón o a IZAR Fene, según corresponda, sin necesidad de realizar el fichero en formato PDF y enviarlo a través de Internet, como se realiza con los astilleros noruegos. Es decir, los astilleros de IZAR tienen la capacidad de manejar y gestionar la información y los materiales con las mismas herramientas que IZAR Ferrol. Para el envío de la documentación técnica (planos, procedimientos, instrucciones de trabajo, etc.) y de los materiales, el proceso que se sigue con los astilleros de IZAR es el mismo que el expuesto para los astilleros noruegos. En la preparación de las OO. de T. para IZAR Gijón e IZAR Fene y para las áreas de tubería y electricidad, participan técnicos de estos dos astilleros en las instalaciones de IZAR Ferrol.

El proceso que se sigue en el envío de materiales es el mismo que el expuesto en el caso de los astilleros noruegos, con la particularidad de que tan sólo in-

terviene en la gestión el Almacén General sin necesidad de la participación de las Oficinas Centrales.

4.3. Clave de la colaboración

La metodología de organización de proyectos, que organiza el Proyecto de Detalle alrededor de un grupo específico dirigido por un Jefe de Proyecto, puede ser enunciada como la primera de las claves de la colaboración. El grupo de proyecto se forma en la subfase Funcional con la inclusión dentro del grupo de un equipo de Producción con un doble objetivo, por una parte informar y asegurar desde la fase inicial de Detalle que los proyectistas tengan en cuenta la Estrategia Constructiva (división de bloques, módulos, etc.) y por otro lado el acercamiento y conocimiento del proyecto a Producción. La ingeniería básica se lleva a cabo en la sub-fase Funcional, mientras que los planos de fabricación se desarrollan en la sub-fase de Construcción, que es el momento en el que se introduce el concepto de diseño de zona, el cual se lleva a cabo por un equipo de expertos multidisciplinar, dirigido por un Jefe de Zona que depende directamente del Jefe de Proyecto. Los planos se definen por zonas y etapas y su planificación está subordinada a las correspondientes tareas de producción.

Durante la subfase del Proyecto Funcional, con objeto de tener una previsión de todos los trabajos necesarios para la construcción del buque, y en base a la lista de planos, se crea la Lista de Ordenes de Trabajo. Esta previsión se centra en varios objetivos principales:

- Identificación y definición de tareas, y agrupación de las mismas en OO de T.
- Enfoque de los paquetes de trabajo a la Estrategia Constructiva.
- Identificación y definición de los trabajos a realizar en otros Astilleros.
- Asignación del presupuesto a cada OO de T.
- Establecer el presupuesto elaborado como Presupuesto "0" para el Control de Obra.

Los criterios utilizados para elaborar esta previsión son, por una parte, tener en cuenta el sistema de Construcción Integrada implantado en el Astillero, y por otra, utilizar los conocimientos adquiridos en programas anteriores, adaptándolos a las características y particularidades de cada buque.

La Informática es otra de las claves que ayudan en gran medida al desarrollo de una colaboración rápida y eficaz con los astilleros en cualquier parte del mundo. Internet facilita el flujo de la información requerido para los procesos de Producción. El Astillero colaborador puede disponer de la información al mismo tiempo que un Centro de Producción propio de IZAR Ferrol. Además, proporciona una respuesta tan rápida como el astillero sea capaz de dar a las dudas que puedan surgir, así como a las posibles modificaciones que surgen en el primer buque de la serie. Otra ventaja es que la información se envía una sola vez y puede ser utilizada tantas veces como se necesite y en los puntos que se necesite en tiempo real.

El sistema Nécora ha permitido a IZAR llevar con un grado alto de satisfacción los programas de colaboración entre las diferentes Unidades de Negocio tanto en el área Técnica, como en la del Aprovisionamiento y en la de Producción, ya que hace viable el intercambio de información y ayuda en la homogeneización de procesos facilitando un lenguaje común en estos programas de colaboración.

Finalmente, y después de haber desarrollado y aplicado el Sistema Nécora, IZAR ha implantado un riguroso sistema de control del proyecto y gestión de materiales, que relaciona en tiempo-real todos los departamentos del astillero involucrados directamente con la gestión de materiales (proyecto, adquisiciones, ingeniería de producción, gestión de almacenes y producción).

5.- Conclusiones

Para posibilitar la colaboración entre astilleros en programas de buques tecnológicamente complejos, como puede ser el caso de la construcción de fragatas, es necesario, si no imprescindible, que el astillero principal, IZAR Ferrol en este caso, tenga implantado un sistema de Construcción Integrada.

La Construcción Integrada es un proceso real de reingeniería, basado en técnicas de ingenierías concurrentes y con el objetivo de hacer cada trabajo a tiempo, ni antes ni después, ej. "Justo a Tiempo", de acuerdo con una estrategia de construcción establecida previamente y que es capaz de definir qué trabajos deben ser realizados en cada una de la etapas de construcción del buque, quién las puede realizar y qué presupuesto tiene disponible. Éste es el motivo por el cual la Construcción Integrada es la clave para conseguir una colaboración eficaz entre Astilleros.

Esta metodología de trabajo persigue la realización de la construcción y armamento completo e independiente de productos intermedios que, posteriormente, se integran entre sí conformando el buque (producto final). La aplicación de esta metodología se basa en la definición de una Estrategia Constructiva desde las etapas iniciales del programa y con el mayor grado de detalle posible.

En ella se establece la partición del buque en áreas de trabajo (bloques, zonas, módulos) y la definición de etapas de construcción, que combinados entre sí, definen los productos intermedios de construcción a los que se asignarán los paquetes de trabajo, que habrán sido identificados previamente.

El objetivo perseguido con esto, es planificar con la mayor precisión posible la ejecución de los paquetes de trabajo para lograr con ello una mayor eficiencia, tanto en calidad como en costes y siempre cumpliendo con las más estrictas normas de aseguramiento de la calidad.

Dentro de la filosofía de la Construcción Integrada, esta planificación de la construcción conlleva una planificación paralela del diseño y el aprovisionamiento, de modo que se garantice que las necesidades de producción están atendidas en el momento.

Para que la Construcción Integrada sea viable, es imprescindible la implicación de los departamentos de Diseño y Aprovisionamientos en varios aspectos:

- El diseño debe estar orientado a los productos intermedios y debe implementar, en la medida de lo posible, los criterios, necesidades, objetivos, etc propios de la construcción.
- La planificación de construcción implica una planificación paralela del diseño y el aprovisionamiento, de manera que se garantice qué producción dispone de la información y materiales necesarios para conformar los paquetes de trabajo en el momento oportuno.

Consiguiendo implantar el sistema anterior se consigue tener el buque completamente dividido en productos intermedios de construcción (y a la vez de diseño) a los que se habrán asignado unos paquetes de trabajo perfectamente definidos y disponibles en el momento en que son necesarios, entendiendo como paquete de trabajo a un conjunto de tareas a ejecutar junto con los materiales, recursos físicos y humanos, instrucciones y documentación necesarios para hacerlo.

La característica fundamental de todo producto intermedio es que puede ser considerado como un elemento independiente durante su construcción. Esto permite desviar (o sub-contratar) a los astilleros colaboradores la construcción de productos intermedios completos, ya que este último dispone de todo lo necesario para ejecutar el trabajo, y el astillero principal a la vez dispone de las herramientas necesarias para controlar la ejecución.

La Construcción Integrada ofrece la oportunidad a otros Astilleros de usar las mismas herramientas, documentación y procesos que IZAR y por lo tanto familiarizarse con nuestros métodos, lo cual aporta una Transferencia de Tecnología que dependiendo de la medida de la participación del astillero, lo capacitaría tecnológicamente y lo hará más competitivo.

ART.SANDRA PAG. 103-106 21/2/06 16:18 Página 1

Impacto de la evolución de los buques de crucero y su tráfico en las infraestructuras portuarias

Sandra Yunta Negra,

Trabajo presentado en las XLIV Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Barcelona el 19 y 20 de mayo de 2005

Índice

1.- Evolución buques (grandes rasgos)
2.- Terminales del mundo
2.1.- Terminales Temporales
2.2.- Terminales de Primera Generación
2.3.- Terminales de Segunda y Tercera Generación
2.4.- Terminales de Cuarta Generación
3.- Caso de estudio. El Port de Barcelona
4.- Puertos artificiales como solución

1.- Evolución buques (grandes rasgos)

Historia

La historia de los barcos de crucero se remonta a la época en la que los buques oceánicos de transporte de pasajeros dejaron de tener razón de ser por la competencia de otros medios de transporte, sin embargo, hay quien se atreve a afirmar que la primera crucerista de la historia fue Cleopatra, pues sus viajes por el Nilo, por el puro placer de navegar, observar sus paisajes y visitar los templos que se alzaban a ambas orillas del río, encaja perfectamente con la definición actual de los cruceros.

No se sabe a ciencia cierta qué compañía fue la primera en desarrollar este producto, pues muchas ofrecían en épocas de mala mar en el Atlántico, viajes de corta duración con varias escalas a modo de crucero. En un periódico británico se publicó en el año 1835 un anuncio titulado "A los Turistas" que hablaba de un viaje marítimo tocando varios puertos, y se dice que podría ser el primer crucero de la historia.

Dos años después, el fundador de ese periódico y creador del concepto del anuncio, Arthur Anderson junto con su socio Brodie Wilcox, fundaron la Peninsular Steam Navigation Company, que más tarde sería conocida por todo el mundo como P&O.

A principios del s. XX es cuando encontramos mayores referencias de buques oceánicos que se transformaron en crucero (entre los años 1920 y 1930). Los motivos de esta transformación se deben principalmente a una causa histórica: el cierre a la inmigración de los países del nuevo mundo (Norteamérica, Canadá y Argentina).

Esos barcos estaban diseñados para atender dos tipos de pasaje muy diferentes: por un lado los inmigrantes que viajaban en las bodegas (tercera clase) y por otro lado, las ricas personalidades de la época, que podían permitirse el lujo de pagar cantidades astronómicas por viajar en una clase primera para visitar países lejanos y utilizaban el barco como medio de transporte. Pronto, los viajeros que se desplazaban entre continente eran insuficientes para cubrir la oferta de esos buques.

Empezó entonces un proceso de reconsideración de este medio de transporte y se optó por bien desguazar los barcos, bien reconvertirlos y dotarlos de un concepto diferente, el crucero.

Esta reconversión supuso una reducción del espacio de los camarotes, la ampliación de los espacios comunes y el aprovechamiento de las zonas destinadas a tercera clase para el alojamiento de los tripulantes.

Pero el producto que conocemos ahora está todavía muy lejos de parecerse al de los años treinta, que era un producto para la clase alta.

El declive total de los buques de transporte de pasaje tiene lugar tras la aparición del Jumbo y el aumento de oferta de la aviación en general, que se convierte en el medio de transporte por excelencia, dejando en el olvido el medio marítimo.

A partir de finales de la década de los 70 podemos hablar del crucero como lo conocemos hoy: un viaje de mínimo dos noches de navegación, tocando más de dos puertos y sin propósito de transporte.

Es entonces cuando se empiezan a construir nuevos buques adaptados a esta nueva necesidad y con una técnica nueva consistente en la prefabricación de muchos de los elementos interiores. Se pierde así el encanto de los *liners*

y los buques empiezan a convertirse en hoteles flotantes con perfil prácticamente cuadrado.

El primer buque de la historia construido como buque de crucero fue el *Ocean Monarch en* 1951, que aún hoy sigue navegando por nuestras costas.

Pero como se puede observar en el gráfico adjunto, la evolución desde entonces en la construcción de buques de este tipo en tan sólo cuatro décadas ha sido espectacular. El principal causante de esta evolución ha sido el objetivo de las compañías de cruceros de "popularizar" el producto, haciéndolo asequible al mayor número de personas posible, con el objetivo de conseguir economías de escala.

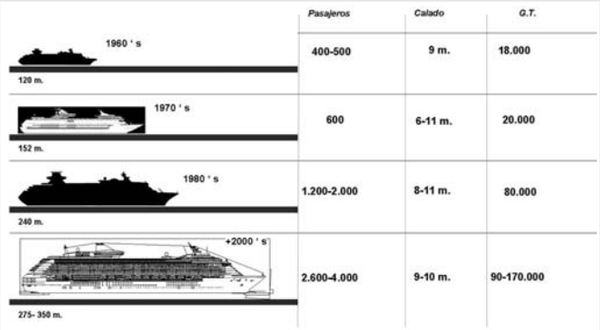


Figura 1
Fuente: Bruno Elias Ramos, BEA

Para dar servicio a estos buques y a sus pasajeros, no existían en los puertos terminales especializadas como las que tenemos hoy. Las terminales antiguas eran grandes edificios que respondían a las necesidades de espera y de inmigración, y aún hoy se pueden encontrar ejemplos de éstas en puertos de salida de las grandes líneas oceánicas.

Algunas de estas terminales han sobrevivido en el tiempo y a las reformas de los puertos y se han reconvertido en terminales de cruceros de segunda generación. Un caso interesante es el de la terminal genovesa del Ponte dei Mille.

Sin duda, es en el país con mayor historia del crucerismo, Estados Unidos, donde encontramos las mayores referencias a terminales de cruceros y las ingenierías especializadas más importantes del mundo.

La diferencia entre Europa y Estados Unidos es que en Europa se han intentado recuperar antiguos edificios, ya sean terminales marítimas o tinglados de carga, y en cambio, en EEUU la mayoría de las instalaciones son nuevas.

El desarrollo de terminales en los últimos tiempos se debe básicamente, y en primera instancia, a las necesidades de los buques de desembarcar pasajeros y maletas, y en una fase posterior, a las estrictas regulaciones de seguridad que convierten las terminales en zonas estériles, como si de un aeropuerto se tratara.

Y es que hay que diferenciar entre dos tipos de escalas de los buques de cruceros para entender la necesidad o no de disponer de una terminal en un puerto. Las escalas de tránsito, que no requieren de grandes instalaciones, y las escalas de embarque y desembarque *(turnaround)*, que necesitan espacio cubierto suficiente para desembarcar las maletas de prácticamente la total capacidad del buque.

Una vez diferenciado el tipo de escala, debemos conocer la capacidad del buque, y ahí es donde se presentan problemas, pues en muy poco tiempo, los buques de crucero han crecido de forma espectacular y los 1.000 pasajeros por escala que podían ser habituales hace 20 años, se han triplicado.

Para calcular el espacio necesario a la hora de atender estos tráficos hay que pensar que el crucero sigue manteniendo el posicionamiento de "vacaciones de lujo", con lo que los pasajeros viajan con una maleta y media por persona en itinerarios de una semana y con dos en itinerarios de dos semanas.

Alguna de las ingenierías que hemos mencionado, expertas en este tipo de construcciones, afirman que las necesidades de espacio están calculadas en m^2 por maleta (2 m^2). Esta cifra sirve para calcular el espacio total de la terminal, incluyendo así la zona de *check-in,* la zona de espera, la de desembarque de maletas...

Estos cálculos, para un buque de 3.500 pasajeros (hay que prever el buque más grande que puede hacer *turnaround* en un puerto) y un itinerario de 7 días, darían como resultado una terminal de 10.500 m^2.

En la actualidad, pocos puertos disponen de terminales tan grandes; sin embargo, la mayoría se están adaptando a las necesidades de los buques y empiezan a dotar sus muelles de instalaciones mínimamente operativas.

Es en puertos base *(home port)* donde encontramos casos realmente interesantes de terminales de crucero de última generación. Así el puerto de Miami cuenta con 8 terminales, el de Vancouver con 3 y, en el futuro, el puerto de Nueva York contará con 5.

2.-Terminales del mundo

Las ingenierías especializadas en estas instalaciones se han puesto de acuerdo en clasificar las terminales de la siguiente manera:

- Terminales Temporales.
- Terminales de Primera Generación.
- Terminales de Segunda Generación.
- Terminales de Tercera Generación.
- Terminales de Cuarta Generación.

2.1.- Terminales Temporales

Este tipo de terminales cubren necesidades temporales de instalaciones para cruceros. Así, puertos con poca actividad crucerística, o con un alto número de buques en tránsito, pueden instalar carpas o instalaciones modulares a modo de terminal de crucero.

En muchos casos estas terminales sirven también para solucionar temporadas complicadas, como en ocasiones ha ocurrido en los puertos históricos de *turnaround* o incluso para sustituir alguna de las terminales que durante la temporada pueda encontrarse en obras.

Los requisitos mínimos son que exista una superficie cubierta, con un área para la distribución del equipaje, una zona dedicada al *check-in,* y servicios sanitarios mínimos.

Los costes también son mínimos y la superficie suele ser de entre 1.000 y 2.000 m^2.

2.2.- Terminales de Primera Generación

Estas terminales tienen como característica ser construidas aprovechando tinglados o almacenes existentes en el puerto.

Suelen ser en un solo nivel y cuentan con todo lo necesario, pero su diseño es bastante simple y el gasto realizado en su acondicionamiento es mínimo. Cuentan con espacios para todas las actividades propias de una operativa de embarque y desembarque y de servicios mínimos para pasajeros y tripulantes.

En raras ocasiones encontramos un segundo piso o una pasarela de acceso al buque en terminales de este tipo. Suelen disponer de estas instalaciones

puertos con poca actividad de cruceros o con actividad estacional y el coste de las mismas suele estar entre los 4 y los 6 millones de euros.

2.3.- Terminales de Segunda y Tercera Generación

En este tipo de terminales encontramos siempre un segundo piso que es el dedicado al embarque a través de un *gangway* de acceso al buque. Éstas son de nueva construcción y son resultado de diseños complejos y muy estudiados de flujos de pasaje, maletas y servicios de transporte.

Su superficie responde a la establecida en el ratio por maleta, y se suelen seguir las recomendaciones y regulaciones de cada país en cuestiones de servicios sanitarios y especiales.

Por supuesto su precio medio aumenta hasta alcanzar las cifras de 10-12 millones de euros.

La diferencia entre una terminal de segunda y una de tercera, se basa principalmente en la modernidad de su equipamiento y el diseño de la logística.

2.4.- Terminales de Cuarta Generación

Por último, encontramos aquellas terminales que van más allá del diseño de un edificio para atender el tráfico de embarque o desembarque de pasajeros.

Son lo que se conoce como *resorts portuarios,* donde el pasajero puede disfrutar del propio puerto artificial como destino turístico.

De este tipo de terminales hablaremos en el apartado "puertos artificiales como solución".

3.- Caso de estudio. El Port de Barcelona.

En el Port de Barcelona existían, a principios del s. XX, dos terminales de pasajeros internacionales de las antiguas líneas de transporte marítimo. Una de ellas, localizada en el Muelle Barcelona fue derruida para construir el complejo del World Trade Center a principios de los 90, y la otra es el edificio de la sede de la Autoridad Portuaria que hacía las veces de terminal internacional de pasajeros.

Pero la historia de los cruceros, como hoy se entienden, en el Port de Barcelona se remonta a los Juegos Olímpicos. Durante varias semanas en el Puerto de Barcelona estuvieron atracados hasta 15 buques que se utilizaban como hotel flotante, cubriendo así la falta de oferta hotelera de la ciudad en ese momento.

Ese fue el primer gran contacto de muchas compañías de cruceros americanas principalmente que desconocían el Mediterráneo pues basaban sus actividades en mares como el Caribe. A partir de entonces comienza una labor importante de promoción del puerto y de redefinición de los muelles y terminales dedicadas a este tráfico.

La primera terminal (terminal A) de cruceros se construyó sobre un antiguo tinglado en el Muelle Adosado. Fue, y es, la terminal más copiada del mundo por tratarse de una idea simple que a lo largo de los años ha ido dando respuesta a la evolución del mercado. Así, cuando entró en funcionamiento en el año 1994, los buques que operaban lo hacían con máximo 1.500 pasajeros. Hoy sigue dando servicio a los mayores buques, recibiendo más de 3.000 pasajeros y 6.000 maletas.

Se trata de un diseño de primera generación, una planta única totalmente diáfana y dotada de mobiliario móvil para cambiar de operativa de desembarque a operativa de embarque en poco tiempo.

La inversión que se realizó por aquella época fue de 100 millones de pesetas (año 94), y ya se consideró que era muy elevada para la poca rentabilidad que aportaban los cruceros a la Autoridad Portuaria y la cantidad de problemas que suponía atender este tráfico.

Pero, como en todas las historias, hubo quien vaticinó el espectacular futuro que tendría esta industria y siguió adelante con la promoción y la construcción de terminales.

A la terminal A, le siguieron la B, la C y la D, y todas respondían al mismo diseño y misma inversión.

El Port de Barcelona se iba consolidando como puerto base de cruceros del Mediterráneo gracias a sus instalaciones y a la seguridad ofrecida en las mismas.

En 1997, con la ejecución del proyecto del WTC, se iniciaron las sesiones de diseño de las que tenían que ser las terminales más modernas y que tendrían que dar servicio a los buques más grandes. Tres operadores formaron parte de este comité y nos ayudaron a diseñar las terminales pensando en los barcos que estaban en construcción. Al cabo de dos años, los buques se construían ya con una capacidad un 20 % superior a la que se había utilizado para diseñar las terminales del WTC.

Y es que sin duda, la carrera por las compañías de cruceros de tener el buque más grande para conseguir economías de escala, pero a la vez para competir en un mundo cuyo marketing resulta de los más agresivos, ha llevado a los astilleros a construir verdaderos monstruos de la navegación: de 160.000 toneladas, con capacidad para 3.600 pasajeros y 1.500 tripulantes.

Con estas dimensiones, la capacidad de las terminales portuarias se veía amenazada.

Las nuevas normas de seguridad obligan, entre otras cosas, a tener todo el equipaje fuera del buque en el momento que empieza el desembarque de pasajeros. Ello requiere grandes espacios o bien un sistema moderno de cintas transportadoras.

Por eso, y con la previsión de recibir algún día alguno de esos buques (tras haber estudiado las tendencias y las previsiones de los armadores), el Port de Barcelona empezó a apostar por la adecuación de su zona dedicada a las terminales de cruceros.

El concesionario de las terminales de cruceros desde el año 2000, Creuers del Port de Barcelona, consciente también de esta necesidad, decidió invertir en reconstruir la terminal B manteniendo la estructura del tinglado inicial y ampliando su superficie a casi 7.000 m^2. Se trata de una terminal de 3ª generación, pues está dotada con los más avanzados sistemas de recepción de equipaje y *gangways*. El coste total de esta transformación ha sido de 10 millones de euros.

Operadores privados, como Costa Crociere, viendo la problemática desde el punto de vista del buque que necesita terminal, ha decidido construir su propia instalación en Barcelona para atender los buques de su grupo empresarial, Carnival Corporation. En el año 2006 su terminal será una realidad de casi 9.000 m^2 y con un valor de 8 millones de euros.

Y por su parte el Port de Barcelona también decide acondicionar la zona de los cruceros mediante la inversión de casi 8 millones de euros en la urbanización y redefinición de flujos del Muelle Adosado, proyecto que dotará al puerto de la imagen que, como proveedor de un servicio de alta calidad, merece.

La fotografía en el año 1996 era la de 4 terminales de primera generación, cubriendo las necesidades de 275.000 pasajeros. La del año 2006 será la de 6 terminales, de las cuales 2 serán de tercera generación y las otras cuatro de 2ª, y que atenderán a un total de 1.250.000 pasajeros de más de 750 escalas de buques de cruceros.

4.- Puertos artificiales como solución

Para que se dé una situación favorable para ser un puerto de cruceros hace falta que el destino (la ciudad o región) disponga de toda una combinación de servicios e instalaciones. Por un lado la ciudad tiene que tener atractivo por sí misma. Si se trata de una escala de tránsito es indispensable, pues lo que se vende son las excursiones. Si se trata de una escala de embarque y/o desembarque, nos encontramos ante la definición de otra serie de necesidades. Un aeropuerto conectado internacionalmente (el objetivo sería intercontinentalmente), una ciudad con oferta hotelera suficiente y hoteles de gran capacidad para alojar a los pasajeros que desean quedarse unos días en la ciudad o que no pueden volver en el mismo día a su país de origen.

Para el buque es necesario, además, gozar de unas excelentes conexiones logísticas marítimas y terrestres para poder abastecerlo de provisiones en caso de ser necesario.

En definitiva, una serie de variables que hacen de un puerto un destino de cruceros.

Cuando todo ello no es posible y por cuestiones de navegación, que escapan a los puertos, hace falta hacer una escala en un punto intermedio entre dos puertos, algunas compañías de cruceros están inventando los denominados "puertos artificiales" o "*resorts* portuarios".

Son puertos en los que se encuentra de todo, pero se parte de la nada. En esos enclaves, antes de que un equipo de arquitectos e ingenieros decidiera crear un destino no había nada, o casi nada.

Se crean así muelles, terminales, centros comerciales, playas artificiales, parques de atracciones… en definitiva, mundos de fantasía al más puro estilo americano.

Por suerte, en la vieja Europa, esto no va a ser necesario.

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 Valvuleria servicios, actuadores
6.14 Planta hidraúlica
6.15 Tuberias

7. EQUIPOS DE CUBIERTA
7.1 Equipos de fondeo y amarre
7.2 Equipos de remolque
7.3 Equipos de carga y descarga
7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
8.2 Timón, Servomotor
8.3 Hélices transversales de maniobra
8.4 Sistema de posicionamiento dinámico

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
9.2 Mamparos no estructurales
9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
9.4 Escalas, tecles
9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
9.6 Protección catódica
9.7 Aislamiento, revestimiento
9.8 Mobiliario
9.9 Gambuza frigorífica
9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
9.11 Equipos de enfermería
9.12 Aparatos sanitarios
9.13 Habilitaciòn, llave en mano

10. PESCA
10.1 Maquinillas y artes de pesca
10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
10.5 Embarcaciones auxiliares

11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
11.1 Soldadura y corte
11.2 Gases industriales
11.3 Combustible y lubricante
11.4 Instrumentos de medida
11.5 Material de protección y seguridad

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
12.1 Oficinas técnicas
12.2 Clasificación y certificación
12.3 Canales de Experiencias
12.4 Seguros marítimos
12.5 Formación
12.6 Empresas de servicios
12.7 Brokers

13. ASTILLEROS

2 PLANTA DE PROPULSION

2.1 Calderas principales

HEL.E.DE.C. S.L.
HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO S.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

MAN B&W DIESEL, S.A.U

C/ Castelló, 88 - 28006 Madrid
Tel.: 91 411 14 13 - Fax: 91 411 72 76
e-mail: manbw@manbw.es

Motores diesel propulsores y auxiliares de 500 kW hasta 80.000 kW. Sistemas completos de propulsión. Repuestos.

Casli

C/ Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12
E-mail: transdiesel@casli.es

MTU 170 - 12.250 HP
VM 36=315 HP

VOLVO PENTA

VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
e-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Motores diesel marinos. Propulsores y auxiliares de 9 a 770 CV.

transformados marinos, s.a.l.
TRANSMAR

Pol. Zerradi, 4 - 20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: 943 49 12 84 (3 líneas)
Fax: 943 49 16 38 - E-mail: trasmar@nexo.es

Motores diesel Perkins y Lombardini hasta 200 Hp
Servicio Oficial Hamilton JET

PASCH MAN DAEWOO

Campo Volantín, 24 - 3º - 48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: info@bilbao.pasch.es

Motores diesel.
Propulsores y auxiliares 50 a 1.500 HP.

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

ALFA ENERGIA, S.L.
Perkins SABRE

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Motores marinos. Propulsores de 90 a 300 hp. Auxiliares de 16 a 140 Kw

SCANIA
Scania Hispania, S.A.

Avda. de Castilla, 29 - Pol. San Fernando I
28850 San Fernando de Henares (MADRID)
Tel.: 91 678 80 38 - Fax: 91 678 80 87

Motores propulsores y auxiliares desde 210 HP hasta 552 HP.

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.

ANGLO BELGIAN CORPORATION, N.V.

Avda. de Vigo, 15 entlo. Oficina 9
36003 Pontevedra
Tel.: +34 986 101 783 Fax: +34 986 101 645
E-mail: abcdiesel@mundo-r.com

Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares.
Motores terrestres. De 400 a 5.000 CV.

CONSTRUCCIONES ECHEVARRIA, S.A.

YANMAR

Juan Sebastián Elcano, 1
48370 Bermeo (VIZCAYA)
Tel.: 94 618 70 27
Fax: 94 618 71 30
E-mail: cesa@construccionesechevarria.es

Motores diesel marinos YANMAR.
Propulsores y auxiliares de 200 a 5.000 CV.
Combustible GO, MDO y HFO
Propulsores y auxiliares de 150 a 3.200 CV.

2.5 Reductores

CENTRAMAR

C/ Invención, 12 - Pol. Ind.
"Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
e-mail: centramar@centramar.com
web: http://www.centramar.com

MAAG

inversores / reductores y engranajes de hasta 100.000 hp.

mekanord

Conjuntos completos propulsión CPP. (embragues / reductores + hélices de paso variable) hasta 6.000 hp.

Velvet Drive®

Inversores - reductores Borg Warner hasta 500 hp.

WALTER V - DRIVES

Cajas de reenvío hasta 1.200 hp.

WALTER KEEL COOLER

Refrigeradores de quilla para equipos propulsores y auxiliares

aquadrive

Ejes de alineación anti-vibración y anti-ruido hasta 1.500 hp.

TRELLEBORG-METALASTIK

Soportes súper elásticos de motores propulsores y auxiliares (todas las marcas existentes a nivel mundial)

WÄRTSILÄ

DEEP SEA SEALS
Cierres de bocina

KOBELT

Sistemas de control electrónicos, mecánicos y neumáticos para instalaciones propulsoras y sistemas de gobierno.

Felsted

Cables para mandos de control mecánicos y de trolling valves (dispositivos de marcha lenta)

Halyard

Sistemas de escape (silenciosos, mangueras, codos, etc.), alarmas de escape y paneles insonorizantes e ignífugos HMI.

CENTRAMAR

C/ Invención, 12 - Pol. Ind.
"Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
e-mail: centramar@centramar.com
web: http://www.centramar.com

Equipos de propulsión marina

TWIN DISC POWER TRANSMISSION EQUIPMENT

- **Inversores / reductores hasta 3.500 hp.**
- **Water jets Doen hasta 5.000 hp.**
- **Hélices de superficie ARNESON DRIVE hasta 10.000 hp.**
- **Embragues mecánicos e hidráulicos a proa y popa de motor hasta 12.000 Nm.**
- **Mandos electrónicos para instalaciones propulsoras con hasta 4 estaciones de puestos de control.**

2.6 Acoplamientos y embragues

RENOLD
Hi-Tec Couplings

C/ Usatges, 1 local 5 - 08850 Gava (Barcelona)
Tel.: 93 638 05 58 - Fax: 93 638 07 37

Acoplamientos flexibles con elemento a compresión o cizalladura. Rigidez torsional ajustable según necesidades del cálculo de vibraciones torsionales. Ideales para propulsión y tomas de fuerza navales

2.9 Cierres de bocina

HERMANOS **alfaro**

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Casquillos y cierre de bocina
SUPREME; SUBLIME; IHC

2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales

HÉLICES Y SUMINISTROS NAVALES, s.l.

ESPECIALISTAS EN HELICES Y PROPULSION
PROPELLER & PROPULSION SPECIALISTS

Puerto de Barcelona - Muelle de Levante, nº 14 - 08039 Barcelona
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

Cálculo de la hélice adecuada a su embarcación.
Fabricación de Equipos Propulsores
Hélices monobloc y plegables.
Líneas de Ejes. Arbotantes

e-mail: helices@heliceshsn-pons.com
web: www.heliceshsn-pons.com

WIRESA

Pinar, 6 - Bis 1º - 28006 MADRID
Tel.: 91 411 02 85 Fax: 91 563 06 91
E-mail: industrial@wiresa.isid.es

Hélices Azimutales SCHOTTEL para Propulsión y Maniobra, SCHOTTEL Pump Jet. Hélices de proa y Líneas de Ejes.

2.13 Componentes de motores

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

GOIZPER

C/ Antigua, 4 - 20577 Antzuola (Guipúzcoa)
Tel.: 943 78 60 00 - Fax: 943 78 70 95
e-mail: goizper@goizper.com
http:// www.goizper.com

Embragues. Frenos. Tomas de fuerza. Unidades de giro intermitentes. Levas. Reenvíos angulares.

ABB

C/ Cronos, 57 - 28037 Madrid
Tel.: 91 581 93 93 - Fax: 91 581 56 80

Turbocompresores ABB de sobrealimentación de motores. Venta, reparación, repuestos y mantenimiento.

HIDRACAR S.A.

Arrancadores oleohidráulicos para motores diésel
Apartado 35 - 08295 S. Vicenç de Castellet (BARCELONA)
Tel.: 93 833 02 52 - Fax: 93 833 19 50

Acumuladores oleoneumáticos.
Amortiguadores de impacto o decelerado-res lineales.
Dinamómetro de tracción y compresión

PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS
PBSturbo
MAN B&W

Más de 29 años a su servicio en el sector de los turbocompresores de sobrealimentación

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

Cascos Naval, S.L.
Agente para España de MÄRKISCHES WERK

Agente para España de MÄRKISCHES WERK
Ramón Fort, 8, bloque 3, 1º A -
28033 MADRID (SPAIN)
Tel.: +34 91 768 03 95 - Fax: +34 91 768 03 96
E-mail: cascos@retemail.es

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.

MAQ·MAR
REPUESTOS ORIGINALES M.T.M.
REPUESTOS MOTORES MARINOS

Pol. Ind. 110. c/Txritxamondi, 35 - 20100 Lezo (Guipuzcoa)
Tel.: 943 34 46 04 - Fax: 943 52 48 94
E-mail: maqmar@euskalnet.net

Fabricación y comercialización de válvulas, cojinetes, asientos guias y cuerpos de válvulas

3 EQUIPOS AUXILIARES DE MAQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

COTEDISA - ALFA ENERGIA
HATLAPA
COMPRESORES

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Compresores

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

CEPSA

CEPSA LUBRICANTES, S.A.
Ribera del Loira, 50 28042 Madrid Tel: 91 337 87 58 / 96 15
Fax: 91 337 96 58 http:// www.cepsa.com
E-mail: atmarinos@madrid.cepsa.es
E- mail: marineluboils.orders@madrid.cepsa.es

División lubricantes marinos.

4 PLANTA ELECTRICA

4.1 Grupos electrógenos

VOLVO PENTA

VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.
Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
E-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW

ALFA ENERGIA, S.L.
Perkins SABRE

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Grupos electrógenos desde 12 kw hasta 140 kw.

Barloworld Finanzauto
CAT

Avda. de Madrid, N° 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores auxiliares hasta 2.300 CV.

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

4.6 Aparatos de alumbrado

GAMA NAVAL
ISO 9002

María Auxiliadora, 41 - 28220 Majadahonda (MADRID)
Tel.: 91 639 53 00 / 91 639 52 50 - Fax: 91 634 43 50
E-mail: ganaval@arrakis.es

- Distribuidores en España de Karl DOSE.
- Iluminación general y decorativa. Cálculo de iluminación: LIGHTPARTNER.
- Luces y cuadros de navegación y señales LIGHTPARTNER.
- Proyectores de búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT.
- Material estanco y antideflagrante: CORTEM.
- Señalización foto-luminiscente, sistema de señalización de rutas de escape.
- Linternas tradicionales de DIODOS. Boyas.
- Calentadores eléctricos (diseñados y certificados para el sector naval.
- Equipos de aire acondicionado, ventilación y calefacción naval e industrial.
- Sistemas de comunicacipon, altavoces y Tifones.
- Direcciones hidráulicas (Sistemas de gobierno).
- Rectificadores cargadores de baterías convertidores estáticos de frecuencia, unidad de protección catódica, Sistemas de Alimentación ininterrumpida (SAT).
- Puertas, ventanas, escotillas, bancos para catamaranes.
- Sistemas limpiaparabrisas y vistas claras.
- Asientos y sillas de puente.

Magallanes, 7 - 11011 CADIZ
Tel.: 956 28 06 98
Fax: 956 27 88 83
E-mail: sunei@arrakis.es

SUMINISTROS ELECTRO-NAVALES

- **Antideflagrante**
- **Estanco**
- **Aparellaje**
- **Conductores halógeno cero**
- **Iluminación**
- **Luces de navagación**
- **Proyectores.**

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Sirenas de Niebla de KOCKUM SONICS. Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. de HØVIK LYS y NORSELIGHT.
Proyectores de búsqueda de NORSELIGHT.
Columnas de señalización y avisos de DECKMA.

5. ELECTRÓNICA

RMI **Radio Marítima Internacional, S.A.**

Isabel Colbrand nº 10 - 5º Of. 132
28050 MADRID - SPAIN
Tel.: +34 91 358 74 50 Fax: +34 91 736 00 22
E-mail: rmi@ctv.es

Radares/Sistemas Integrados de Navegación	RAYTHEON MARINE
Giroscópicas/Pilotos Automáticos	RAYTHEON ANSCHUTZ
Radiocomunicaciones GMDSS	RAYTHEON STANDARD RADIO
Sistema de Detección de Incendios	THORN
Sistema Integrado de comunicaciones internas y alarmas generales IMCOS	GITIESSE GIROTECNICA
Gonios/Radioboyas/Meteofax	TAIYO
Inmarsat-C	TRIMBLE
Inmarsat-B/Inmarsat-M	NERA
Radiobalizas/Respondedores Radar	McMURDO
Radioteléfonos VHF-GMDSS	McMURDO
Navtex/Meteofax	ICS
Sistema DSC/Radiotelex-GMDSS	ICS
Correderas Electromagnéticas	BEN-MARINE
Estaciones Meteorológicas	OBSERVATOR
Plotters	TRANSAS
Ecosondas	ELAC
Pilotos Automáticos	NECO
Correderas Electromagnéticas	WALKER
Estaciones Meteorológicas	WALKER

5.1 Equipos de comunicación interiores

EURODIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: eurodivon@infonegocio.com

Teléfonos y Altavoces Zenitel. Automáticos, Red Pública, Autogenerados

5.3 Equipos de vigilancia y navegación

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Correderas SAL de Correlación Acústica. Registradores de Datos de la Travesía de CONSILIUM MARINE.

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Telégrafos de Órdenes e Indicadores de Ángulo de Timón de STORK KWANT: Palanca, pulsador, conmutador, dobles, incluyendo controles.

5.4 Automación, Sistema integrado de Vigilancia y control

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Automoción y control

5.5 Ordenador de carga

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Calculador o simulador de Esfuerzos Cortantes, Momentos Flectores, Calados, Estabilidad y otras variables relacionadas con la Distribución Optima de la Carga. LOADMASTER de KOCKUM SONICS.

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.

6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado

ALFA ENERGIA, S.L.
NOSKE-KAESER

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Aire acondicionado y ventilación

6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios

UNITOR
Servicios navales S.A.

Ed. F.L. Smidth - Ctra. La Coruña, Km 17,8 - 28230
Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 636 01 88
Fax: 91 637 19 98

Equipo contraincendios fijo y portátil a bordo. Revisiones reglamentarias homologadas internacionalmente.

ALFA ENERGIA, S.L.
NOSKE-KAESER

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Detección y extinción de incendios

6.8 Equipos de generación de agua dulce

ALFA ENERGIA, S.L.
DESAL GMBH

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Generadores de agua dulce

MARNORTE El Puerto

CONSTRUCCIONES ELECTROMECANICAS, S.L.
c/ Ingeniero Ruiz de la Cuesta, nº 33 - 35
Pol. Ind. Las Salinas de Levante
11500 El Pto. de Santa maría (Cadiz) SPAIN
Telf.: +(34) 95 654 27 79 - Fax: +(34) 95 654 15 28
E-mail: marnorte@marnorte.com
Web: www. marnorte.com

Especialistas en fabricacion de generadores de agua dulce para buques. Programa de fabricación desde 0,7 m³/ día hasta 160 m³/ día. Otras capacidades a petición.

6.14 Planta Hidraúlica

Pemar S.A.

Alfonso Gómez, 25 - 28037 MADRID
Tel.: 91 754 14 12
Fax: 91 754 54 04

Más de 1.000 pesqueros avalan nuestras transmisiones hidráulicas, embragues, ampliadores, etc.

7 EQUIPOS DE CUBIERTA

7.1 Equipos de fondeo y amarre

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
HATLAPA Alemania
Tel.: 00 49 41227110
Fax: 00 49 412 2711104
Web:http://www.hatlapa.de

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

R. TRILLO®
Cadenas y Anclas, S.L.

Camino de la Grela al Martinete, s/n -
Pol. Industrial "La Grela Bens"
15008 A Coruña
Tlf.: 981 17 34 78 Fax 981 29 87 05
Web: http://www.rtrillo.com E-mail: info@rtrillo.com

Anclas y cadenas para buques
Estachas y cables

GRAN STOCK PERMANENTE

7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.

8 ESTABILIZACIÒN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.2 Timón, Servomotor

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Servotimones.

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
HATLAPA Alemania
Tel.: 00 49 41227110
Fax: 00 49 412 2711104
Web:http://www.hatlapa.de

Servotimones: de cilindros y rotativos

8.3 Hèlices transversales de maniobra

SERVO SHIP, S. L.

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Hélices de maniobra.

9 EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÒN

9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras

SCHOENROCK HYDRAULIK MARINE SYSTEMS GMBH
ALEMANIA

PUERTAS HIDRAULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA
Javier López-Alonso
Avda. San Luis 166 - 8ºE / 28033 - Madrid
Tel. /Fax: 91 - 383 15 77
Web: http://www.schoenrock-hydraulik.com

Buques de pasajeros, de carga, atuneros, supply vessels, plataformas de perforación, etc. Homologadas por todas las Sociedades de Clasificación/ SOLAS

LA AUXILIAR NAVAL

Gabriel Aresti, 2 - 48940 LEIOA (VIZCAYA)
Tels.: 94 463 68 00 - 94 463 69 11 - Fax: 94 463 44 75
E-mail: laauxiliarnaval@infonegocio.com

Fabricación de ventanas, portillos, limpiaparabrisas y vistaclaras para todo tipo de buques

AENOR
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 IVER C. WEILBACH.

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

GAREPLASA

Pol. Pocomaco, D-31 - 15190 Mesoiro (La Coruña)
Tel.: 981 29 73 01 - Fax: 981 13 30 76

Plastificado superficies metálicas (Rilsán, Poliester). Bombas de agua. Carcasas y tapas de enfriadoras. Carcasas de generadores de agua. Filtros. Maquinaria procesado de pescado

JOTUN IBERICA, S.A.

Polígono Santa Rita - C/ Estática, 3
08755 CASTELLBISBAL - Barcelona
Tel.: 93 771 18 00 - Fax: 93 771 18 01
E-mail: iberica@jotun.es

Pinturas de alta tecnología para la protección de superficies. Antifoulings auto-pulimentables para 60 meses de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).

¡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

Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.

Pol. Industrial Can Prunera - 08759 Vallirana (Barcelona)
Telf.: 93 680 69 00
Fax: 93 680 69 36

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta Tecnología. Para construir o reparar cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo

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.

9.6 Protección catódica

CINGAL

Rúa Tomada, 46 Navia 36212 Vigo (PONTEVEDRA)
Tel.: 986 24 03 37 - Fax: 986 24 18 35
E-mail: cingal@cingal.net - http://www.cingal.net

Protección catódica
Anodos de sacrificio aleación de Zinc
Suministros navales

razinc s.l. SON

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"

9.7 Aislamiento, revestimiento

PANELFA

Fabricación de paneles, techos y puertas para aislamiento térmico y acústico

Bajada a La Laguna en dirección Espiñeiro - Teis
Apartado de correos 4092 - 36207 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 26 62 95 - Fax: 986 26 62 95
E-mail: panelfa@panelfa.com

Paneles, techos, módulos de aseo y puertas

9.13 Habilitación, llave en mano

ALFA ENERGIA, S.L.

Rheinhold & Mahla.
Habilitación Naval

C/ Príncipe de Vergara 86
28006 Madrid
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72
Fax: 91 562 14 48
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Habilitación naval. Módulos de aseo

REGENASA

Bajada a La Laguna en dirección Espiñeiro - Teis
Apartado de correos 4076 - 36207 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 27 92 82 / 37 70 37 - Fax: 986 26 48 40
E-mail: regenasa@regenasa.com

Habilitacion Llave en mano. Suministro de elementos de habilitación. Aislamiento y carpintería en general

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.

C/ Jacometrezo, 4, 6.º - 3.ª
28013 Madrid
Tel.: 91 521 53 91
Fax: 91 531 81 27

Oficina Técnica de INGENIERÍA Y DESARROLLO

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.

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

Méndez Núñez, 35 - 1° - 36600 Vilagarcía de Arousa
Tel.: 986 50 84 36 / 50 51 99 - Fax: 986 50 74 32
E-mail: info@gestenaval.com
Web: www.gestenaval.com

Ingeniería naval, consultoría pesquera y de acuicultura. Yates y embarcaciones de recreo. Patrulleras. Buques de pesca y auxiliares. Dragas. Remolcadores, etc.

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: speed-boats@talleres lopezvilar.e.telefonica.net

Speed-Boats para atuneros. Respetos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.

a.l.i.
Apoyo Logístico Integrado, s.l.

C./ General Pardiñas, n° 34 - 1.° - 7.ª - 28001 Madrid
Tlfno./Fax: +34 91 431 92 61
E-mail: ali@alisl.com
Web: www.alisl.com

INGIENERIA NAVAL / INFORMATICA

Documentación técnica: Planes de Mantenimiento, calendarios,
PIDAS, TML, Inmovilizaciones, varadas, etc.
Reingeniería de Procesos.
Soluciones avanzadas de planificación.
Asistencia técnica en ingeniería naval.
Sistema Gestión de Recursos del mantenimiento.
Sistemas de Información: Mantenimientos de soportes, Migración de sistemas a tecnología en base web, etc.

Estrada Diliz, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)
Tel.: 94 491 10 81 / 491 40 54 - Fax: 94 460 82 05
E-mail: oliver@oliverdesign.es - http://www.oliverdesign.es

Diseño conceptual. Diseño de Interiores. Desarrollo de proyectos. Habilitación naval.

INGENIERIA NAVAL
DISEÑO DE YATES

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 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.**

ISONAVAL
NAVAL ARCHITECTS

PASEO JUAN DE BORBÓN, 92 4ª PLANTA
08003 BARCELONA
CIF B-63258800

tel:+34 93 221 21 66
fax:+34 93 221 10 47
email: info@isonaval.net

- **Oficina Técnica de Ingeniería Naval**
- **Proyectos de nueva construcción**
- **Proyectos de modificaciones**
- **Cálculos de Arquitectura Naval**
- **Homologaciones**
- **Peritaciones**

TECNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

- **Pruebas de Mar: Medidas de Potencia, Vibraciones y Ruidos.**
- **Predicción de Vibraciones y Ruidos. (Fases de Proyecto y Construcción).**
- **Análisis Dinámico: Analítico (E.F.) y Experimental (A. Modal)**
- **Mantenimiento Predictivo de Averías (Mto. según condición): Servicios, Equipamiento y Formación.**
- **Sistemas de Monitorización de Vibraciones: Suministro "llave en mano". Representación DYMAC (SKF)-VIBRO-METER.**
- **Consultores de Averías: Diagnóstico y Recomendaciones. Arbitrajes**

¡MAS DE 25 AÑOS DE EXPERIENCIA NOS AVALAN!

EDIFICIO PYOMAR, Avda. Pío XII, 44, Torre 2, bajo Ida - 28016 MADRID
Tel.: +34 91 345 97 30 - Fax: + 34 91 345 81 51
E-mail: tsi@tsisl.es / www.tsisl.es

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

FRANCISCO LASA S.L.
OFICINA TECNICA NAVAL

Avda. Pasajes de San Pedro, 41 - 20017 San Sebastián
Tel.: 943 39 05 04
Fax: 943 40 11 52
E-mail: grupolasa@yahoo.es

Proyectamos todo tipo de buques desde hace más de 50 años. Expertos en buques pesqueros en todas sus modalidades. Especialistas en reformas y homologaciones.

12.6 Empresas de servicios

alfaro HERMANOS

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal
Alineado y mecanizado de bancadas
Mecanizado in situ de asientos sistema Voith
Mecanizados líneas de ejes
Mandrinado encasquillado bloques de motor

PREMENASA
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
TURBOS

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

BAU PRESS Agencia Gestora de Medios, S.L.

Corazón de María, 25 1º A 28002 Madrid
Tel: 91 510 20 59 Fax: 91 510 22 79

Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.

SINTEMAR Chockfast

Anclaje de maquinaria con resinas "Chockfast"
Montaje y Alineación Láser de líneas de ejes
Resinas "Devcon" y pavimentos "Maxit/Optiroc"
Cojinetes sintéticos y metálicos-goma para bocinas y timones
Cintas "Nospray" y productos "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

13 ASTILLEROS

REPNAVAL
Reparaciones
Navales Canarias, S.A.

C/ Cía. Transatlántica Dársena ext. Puerto de Las Palmas
Apdo. 2045 35008 Las Palmas de Gran Canaria
Tel.: 928 46 61 68 - Fax: 928 46 61 77
E-mail: repnaval@repnaval.com - http://www.repnaval.com

- 2 varaderos de 3200 tn y 130 m.
- 2 varaderos de 2500 tn y 110 m.
- 1 varadero de 1200 tn y 110 m.

TANHVAL
TALLERES NAVALES VALENCIA, S.L.

Camino de las Moreras, 44 - 46024 Valencia
Tel.: 96 367 42 16 / 40 53 - Fax: 96 367 40 06

Reparación general de buques. Construcción de embarcaciones y buques de pesca con casco de aluminio

PAG.116-118 21/2/06 16:20 Página 1

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:	País / *Country*:	
NIF/CIF:	Tel:	Fax:
Actividad Profesional / *Professional Activity*:		

PRECIOS / *PRICES* (2006) (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 2090/0294/34/0040038237 a nombre de AINE-RIN en la CAM C/Núñez de Balboa, 65 (28001) Madrid

☐ VISA _____ / _____ / _____ / _____

Fecha de caducidad: _____

Firma:

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
· **DETAILED DESIGN OF SHIP PROPELLERS** *Autores:* Gonzalo Pérez Gómez y Juan González-Adalid García-Zozaya (1998)	63,11
· **EL BUQUE DE GUERRA COMO APLICACIÓN MÁS AVANZADA DE LA TECNOLOGÍA NAVAL** *Autor:* Enrique Casanova Rivas (1996)	30,06
· **EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE** *Autores:* Ricardo Alvariño Castro, Juan José Azpiroz Azpiroz y Manuel Meizoso Fernández (1996)	48,09
· **EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA** *Autor:* Luis de Mazarredo y Beutel (1992)	~~24,05~~ Oferta
· **FUNDAMENTOS DE PESCA** *Autores:* Luis Santos Rodríguez y José F. Núñez Basáñez (1994)	42,08
· **LA FLOTA ESPAÑOLA DE BUQUES 2000. PUERTOS ESPAÑOLES** *Autor:* Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE 2000)	54,10
· **LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXIÓN** *Autor:* José Mª Sáez de Benito Espada (1983)	27,05
· **MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS REFORZADOS** *Autor:* José Luis González Díez (1995)	30,06
· **MÁQUINAS Y ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS** *Autor:* Roberto Faure Benito (2000)	45,08
· **REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA** *Autor:* Víctor Villoria San Miguel (1992)	~~30,06~~ Oferta
· **TEORÍA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS** *Autores:* Luis Asenjo Ajamil y Álvaro Zurita Sáenz de Navarrete (1990)	18,04
· **TRÁFICO MARÍTIMO** *Autor:* Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira (1996)	~~30,06~~ Oferta

*** En los precios no están incluidos los gastos de envío**

Ofertas:

Paquete 1: (20 Euros)
Breve historia de la navegación y el comercio marítimo desde la antigüedad hasta nuestros días + Evolución de la propulsión naval mecánica
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Paquete 2: (20 Euros)
Tráfico Marítimo
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Paquete 3: (15 Euros)
Representación de Curvas y Superficies. Geometría Descriptiva
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Pedidos a:

C/Castelló, 66 - 6º (28001) MADRID
Tel: 91 575 10 24 - Fax: 91 577 16 79
e-mail: coin@iies.es
http:\\www.ingenierosnavales.com

Nombre y Apellidos _____ CIF _____
Dirección _____ Procincia _____ País _____
Teléfono _____ Correo electrónico _____ Empresa _____

Forma de pago (marque con una X):

☐ Cheque nominativo o Efectivo
☐ Contra Reembolso (Sólo España)
☐ VISA _____/_____/_____/_____
Fecha de caducidad: _____

Firma:

PAG.116-118 21/2/06 16:20 Página 3

INGENIERIA NAVAL

PROGRAMA EDITORIAL 2006
EDITORIAL PROGRAM 2006

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. Avance Feria de Burela	***Repairs & Conversions. Maintenance. Repair yards*** *Paints and surfaces protection. Burela Advance*
MARZO ***MARCH***	**Pesca. Acuicultura. Maquinillas de Pesca. Plantas frigoríficas**	***Fishing. Aquiculture. 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 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, launching and delivered***
JULIO-AGOSTO ***JULY-AUGUST***	**Sociedades de clasificación. Ingeniería. Offshore. Formación. Energías renovables y Medio ambiente** Recursos marinos. SMM de Hamburgo	***Classification Societies. Engineering. Offshore. Training. Renewable energy and Environment*** *Marine resources. SMM Advance*
SEPTIEMBRE ***SEPTEMBER***	**Marina Mercante. Puertos** Habilitación. Ferries. Cruceros	***Merchant navy. Ports*** *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***	**Arrastreros. Atuneros. Otros Buques Pesqueros**	***Trawlers. Tuna fishing ships. Others Fishing Ships***
DICIEMBRE ***DECEMBER***	**Resumen de Actividades del Sector Naval año 2006** Avance Sinaval Eurofishing 2007	***Maritime Activities Summary 2006*** *Sinaval Eurofishing 2007 Advance*

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 has also: Technical Articles. Delivered ships descriptions. Sector reports. International and National news. Equipment novelties. Articles about legislation, economy, taxes and regulations. Stories. History. Ship contracts. Books. Agenda.