año LXXVII • nº 865

INGENIERIA NAVAL

diciembre 2008

Revista del sector Marítimo

r e s u m e n d e l a ñ o

CANAL DE **EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS** DE **EL PARDO**

CEHIPAR

Sabemos hasta dónde quieres llegar...

Evaluación de proyectos. Optimización / Proyectos de formas / Proyectos de propulsores / Cálculos con CFDs / Ensayos hidrodinámicos con modelos virtuales y modelos a escala / Ensayos de resistencia y propulsión / Estudios, análisis, optimización y ensayos de comportamiento en olas / Ensayos de maniobrabilidad / Ingeniería oceánica / Pruebas de mar / Técnicas instrumentales avanzadas / I+D+I

www.cehipar.es

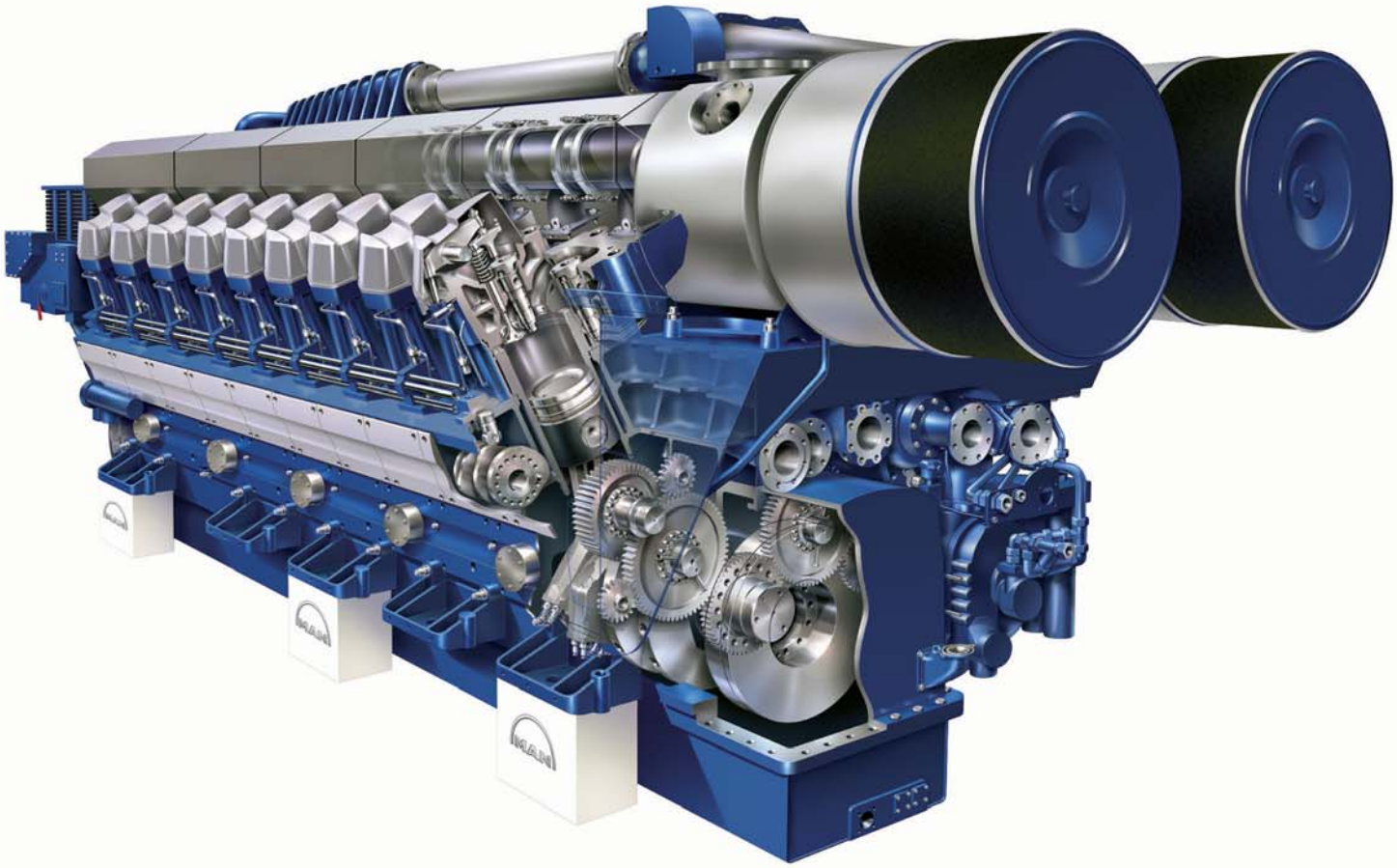
la química del triángulo rojo
En la industria naval, tanto comercial como de recreo,
Sika ofrece soluciones innovadoras basadas en adhesivos de alta resistencia permitiendo
una mayor durabilidad, estanqueidad y resistencia a la interperie,
características fundamentales en este sector.
GAMA
Adhesivos 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
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

Powering ahead …
28/33D

V 28/33D

Motor propulsor
(5400-9000 Kw/1000 ipm y 4860-8100 Kw/900 ipm)

Motor auxiliar
(5238-8730 Kwe/50 Hz y 4714-7857 Kwe/60 Hz)



MAN Diesel – Powering the World

No es frecuente que una compañía pionera se mantenga en la cumbre durante más de un siglo, pero lo hemos logrado. Somos líderes a nivel mundial en la fabricación y suministro de grandes Motores Diesel y Turbo-sobrealimentadores para aplicaciones navales y estacionarias. Todo ello respaldado a través de una organización de Servicio Técnico globalizada.

MAN Diesel – una empresa del Grupo MAN

MAN Diesel Spain S.A. · Pedro Teixeira 8, 10° · 28020 Madrid · España · Teléfono +34 91 411-1498 · Fax +34 91 411-7276
sales-spain@es.manbw.com · www.mandiesel.com

REINTJES

año LXXVII • nº 865

INGENIERIA NAVAL

diciembre 2008

website / *website* 6

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

entrevista / *interview* 19

- D. José Esteban Pérez García, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España

construcción naval / *shipbuilding* 23

náutica / *pleasure crafts* 29

energías renovables / *renewable energies* 37

noticias / *news* 41

nuestras instituciones / *our institutions* 47

historia / *history* 52

- El desastre del Vasa: lecciones de la ingeniería naval para la ingeniería de sistemas, por A. Sols

organización / *management* 58

- Consideraciones a la hora de planificar un sistemas de control de calidad en un astillero que construya con materiales compuestos, por J. Tegedor

nuestros mayores / *our elders* 63

congresos / *congresses* 69

medioambiente / *environment* 74

hace 50 años / *50 years ago* 75

artículos técnicos / *technical articles* 76

- Proyectando por primera vez un megayates de 132', por W. Pegram y J.J. Samaniego'
- Gobierno automático de buques, por J.L. Calvo, R. Ferreiro, A.Alonso, H. Alaiz

agenda / *agenda* 92

indice del año / *yearly index* 93

clasificados / *directory* 103

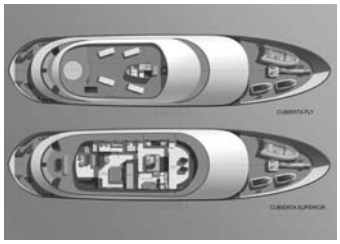
19

Entrevista a D. José Esteban Pérez

52

Emilio Carnevali repasa los trabajos e ingenieros que pasaron por el Astillero de Matagorda con motivo de los actos que tuvieron lugar entre octubre y noviembre

77



Proyectando por primera vez un megayates de 132', trabajo premiado con el segundo premio en el 47 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima

próximo número / *comming issue*

Propulsión. Motores. Hélices / *Propulsion. Engines. Propellers*
Combustibles y lubricantes / *Fuels and lubricants*

http://www.emec.org.uk/

En esta ocasión, hacemos referencia a la página web del Centro de Energía Marina Europeo (EMEC), que se inauguró en Orkney en Escocia, en el 2004 y se encarga de evaluar sistemas generadores de energía marina. Las instalaciones del EMEC están a disposición de las compañías constructoras de estos sistemas para la realización de diversas pruebas previas para la recopilación de toda la información posible durante el funcionamiento del sistema en cuestión y las siguientes etapas a seguir para su desarrollo comercial. Para el 2010, los funcionarios de la UE estiman que la energía obtenida del mar generará electricidad suficiente para abastecer casi un millón de hogares en el mundo industrializado. La energía marina tiene múltiples ventajas ambientales, porque los mecanismos no se sitúan donde se desarrolla la actividad pesquera y tampoco tienen efectos negativos para las aves acuáticas, además no afea el paisaje. Pero la tecnología para este tipo de energía no se ha desarrollado del mismo modo que otras energías renovables. Se espera que en un plazo entre cinco y diez años se pueda comercializar este tipo de energía.

En este portal se puede obtener información general a cerca de los servicios que ofrecen, de los sistemas instalados, descarga de las publicaciones realizadas por el EMEC y consulta de la documentación adicional cuyo contenido tiene carácter informativo y relevante a este campo con enlaces directos a la páginas web en cuestión. Además, en la sección denominada *Notice to Mariners,* desde el cual se puede acceder a los datos de localización y las características de los trabajos que ha llevado a cabo este centro. También se ha dispuesto de un subdirectorio sobre noticias relacionadas con éste sector y otro dedicado expresamente a accesos directos a páginas web de relevante interés y muy relacionados con el sector de las energías renovables.

www.akerarctic.fi

Aker Arctic Technology Inc (Aker Arctic ó AARC) se creó en el año 2004 y continúa como empresa de operaciones independiente del primer Canal de ensayos de Wärtsilä Ice (WIMB, 1969) y del Centro Tecnológico de los astilleros del Ártico Masa de Kvaerner (MARC, 1989).

La compañía dispone de unas nuevas instalaciones en Helsinki, siendo el único canal de ensayos privado de modelos de buques para navegación en zonas polares, y comprometido con el negocio del aprovechamiento y desarrollo de servicios, diseño y pruebas de rompehielos así como de las estructuras de las plataformas de extracción de gas y petróleo que operan en zonas árticas. El 60 % de los rompehielos del mundo y otros buques oceanográficos árticos o antárticos han pasado sus pruebas de canal por esta empresa. La técnica empleada por este canal de ensayos está siendo empleada en otros institutos de Finlandia y Rusia.

En su portal de Internet, se puede acceder a toda la información necesaria a cerca de esta empresa desde su historia hasta sus actuales y más novedosos servicios, que no sólo se limitan a la realización de ensayos en el canal, sino de consulta, diseño y diversos aspectos ingenieriles relacionados con la tecnología y las operaciones de los buques que desarrollan su labor en estas condiciones climatológicas. Además, destacamos los subdirectorios disponibles en los que se pueden descargar noticias y artículos técnicos relacionados con este sector y otro donde se puede acceder a las fotografías y videos de sus proyectos más destacados.

www.rina.org.uk/tna

Desde hace relativamente poco tiempo en este portal de internet, ya conocido por todos, se dispone de acceso gratuito por tiempo limitado a la publicación *The Naval Architect* de la Royal Institution of Naval Architects en versión digital, desde el número de enero de 2008 hasta el último publicado.

De análoga manera, también se han dispuesto las versiones digitales de otras publicaciones de la RINA; *WarShipTechnology. & boat International, ShipRepair & Conversation Technology* y *Offshore Marine Technologie,* tan solo accediendo desde su submenú en el apartado de publicaciones.

año LXXVII • N.º 865
INGENIERIA NAVAL
diciembre 2008

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 Puzas 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
Verónica Abad Soto
Beatriz Calvo Mascarell

Publicidad
Dirección Comercial Baupress, S.L.
Rafael Crespo Fortún
Tel. 91 510 20 59/609 11 73 40
Fax: 91 510 22 79

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.ingenierianaval.eu

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	95,00 €
Precio del ejemplar	7,00 €

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

Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958

Publicación controlada por la OJD

La crisis alcanza al sector naval

En los últimos meses hemos asistido a un frenazo en la cartera de pedidos mundial y a un desplome de los fletes, que están en el nivel más bajo de los últimos veintidós años, desde 1986. El máximo histórico fue alcanzado en mayo de 2008, cuando el *Baltic Dry Index* (indicador de contratación de fletes) alcanzó los 11.793 puntos, y el 5 de diciembre del mismo año tocaba un mínimo de 663 puntos.

En gran parte de la caída de los fletes parece deberse al fuerte aumento de la flota de buques, debido a la gran cantidad de contratos de construcción registrados en los últimos años. Pero, estas cifras se mueven peligrosamente cerca de los costes de operación del buque, combustible y tripulaciones.

Durante este mes, ya se han empezado a reducir las velocidades de los buques para reducir el consumo de combustible, pero la falta de crédito puede hacer peligrar documentos históricamente necesarios para poder cargar las mercancías en los puertos de origen. Del mismo modo, la construcción naval también puede verse afectada, y el bajo precio del petróleo no es suficiente para contrarrestar esta situación.

La situación es particularmente llamativa en el mercado de los graneleros, ya que algunas previsiones dicen que pueden llegar a cancelarse 300 contratos de nuevas construcciones y algunos analistas dicen que en los próximos años la producción en el sector de nuevas construcciones bajará hasta el 40 %.

En la sección "Sector Marítimo. Coyuntura" pueden encontrar más información (y más detallada) sobre este tema.

Por otro lado, lo que parece que se mantiene pese a la crisis económica es el afán investigador por encontrar nuevas formas de conseguir energía de los mares —ya sea eólica, mareomotriz o undimotriz—, y siguen apareciendo nuevos prototipos para lograrlo.

De hecho, recientemente se inauguró un nuevo parque eólico offshore, *Princesa Amalia* situado a veintitrés kilómetros de las costas holandesas.

La Comisión Europea estima que el porcentaje de energía eléctrica procedente de fuentes renovables, un quince por ciento actualmente, debe ser del treinta y cinco por ciento en 2020 y que la energía eólica podría aportar el cuatro por ciento de esa previsión. Aunque construir un parque eólico en alta mar cuesta prácticamente el doble que en tierra firme, los estudios muestran que este tipo de plataformas producen un cuarenta por ciento más de energía que sus gemelas tierra adentro.

En este mismo sentido, cada vez se intenta innovar más en la propulsión de los buques, intentando reducir el consumo de combustible por medio de la instalación de cometas o velas solares.

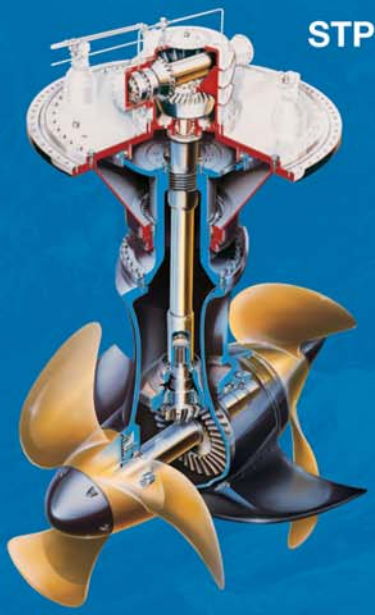
SCHOTTEL para el mundo naval

EL EQUIPO QUE TE MERECES

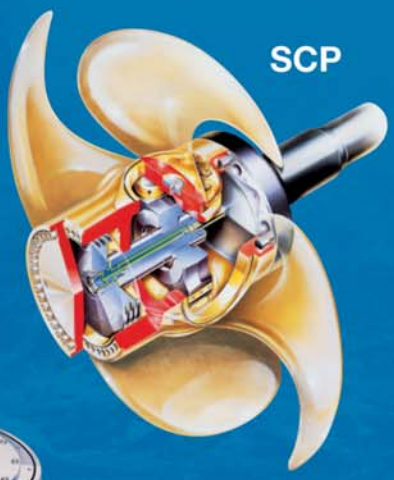
- Excelentes características de maniobra
- Construcción compacta
- Niveles de ruido y vibraciones mínimos.
- Confort y suavidad de manejo inigualables.
- Alto rendimiento y fiabilidad
- Mantenimiento sencillo
- Red comercial y de servicios a nivel mundial.

SRP

Elmer A. Sperry Award 2004



STP



SCP

SPJ

SCD

STT

www.schottel.com

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

Innovadores en tecnología de propulsión

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

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

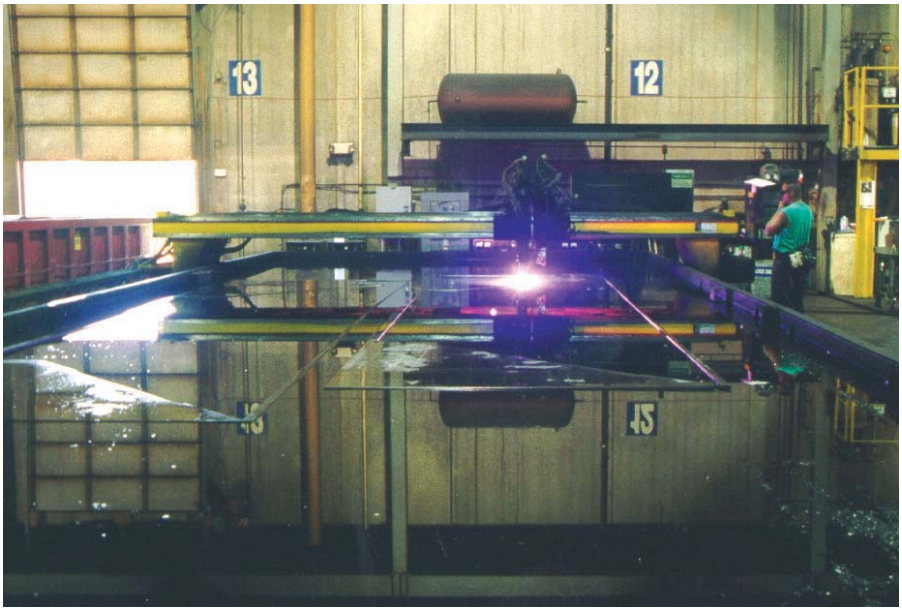
SCHOTTEL

Llega el fin del "Súper-ciclo". ¡¡Alerta Roja!!

La cartera mundial de pedidos ya no crece, y aunque en algunas figuras en las que la referencia de comparación, por ser entre 2008 a octubre y 2007 a diciembre, todavía puedan observarse signos positivos, en los dos a tres últimos meses, la situación ha dado un vuelco radical.

El mercado de fletes parece una sombra de lo que era antes del verano, especialmente en el segmento de los graneles secos: el flete de un *capesize* de 170.000 tpm a un año a finales de octubre valía lo mismo que el de un Handy de 35.000 tpm en septiembre, y muchos armadores de *bulkcarriers* se empiezan a plantear el dilema de amarrar buques o contratarlos a precios muy por debajo del punto de equilibrio.

Más allá del mes de octubre, que es el que figura como última referencia en las tablas y gráficos de esta sección, ya aparecen informaciones del mes de noviembre, en el que se registran caídas absolutamente espectaculares del nivel de fletes: 6.000 $/día para un *capesize,* que tuvo, en el primer trimestre de 2008 máximos que llegaron a superar los 250.000 $/día, o, como en el caso de viajes desde Australia al Mar del Norte con mineral de hierro, 5 $/ton a final de noviembre, cuando estuvo en máximos de 69 $/ton antes del verano[1] . La situación no es mejor para otros tamaños de *bulkcarriers*.



El drama de los *bulkcarriers*

Esto está sucediendo a finales de noviembre en un mercado de transporte como el de los *bulkcarriers*, que presenta una flota de 416 millones de toneladas de peso muerto, y en el que hay contratados buques por 298 millones de toneladas más que se entregarían en los próximos dos años y medio.

Algunos analistas relacionados con el mercado del acero, y algunos fabricantes están alarmados por ciertas estimaciones que sólo en el campo de los buques de graneles secos, dominados en la actua-

Tabla 1. Parámetros clave en nuevas construcciones

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Contratos (tpm x 10^6)	45,4	52,8	117,2	103,9	93,6	177,2	262,4	144,6
Contratos (gt x 10^6)	29,9	34,4	77,8	73,5	67,5	113,6	166,1	85,4
Contratos (cgt x 10^6)	18,8	21	45,4	47	40	49,6	87,2	39,9
Inversión ($ x 10^9)	24,4	22,7	60	90,5	110,5	164,9	249,3	129,6
Inversión en ($ / tpm)	537,4	430	512	742	1.180	930	948	896
Inversión en ($ / gt)	816	659,9	771,2	1.049	1.637	1.451	1.500	1.518
Inversión en ($ / cgt)	1.298	1.081	1.321,6	1.640,4	2.750	3.300	2.862	3.225
Variación precio tpm**		-20 %	19 %	45 %	49 %	-21,00 %	2,00 %	-5,00 %
Variación precio cgt**		-17 %	22 %	24 %	66 %	20,00 %	-19,00 %	13,00 %
Entregas (tpm x 10^6)	45,6	49,5	55	61,4	70,3	74,5	80,5	72
Contratos/Entregas (tpm)	0,99	1,06	2,13	1,7	1,33	2,4	3,3	2
Contratos/Entregas (cgt)	0,98	1	2,04	1,9	1,5	1,6	2,5	1,2
Cartera de pedidos (tpm x 10^6)	112,4	115,6	177,3	220,2	241	342,6	524,4	597,1
Cartera de pedidos (cgt x 10^6)	47,7	47,7	70,9	93,4	103,4	135,7	188,2	195,8
Desguace (tpm x 10^6)	28,3	28,7	27,1	10,6	5,8	6,5	5,4	7,7
Edad media. (nº de buques)			27	28,6	29,8	29,6	30,3	30,3
Precio desguace $/tpr (indicativo)			325/400	400/480	300/380	370/475	570/630	200/250
Buques amarrados (mill tpm)				2,82	0,88	0,83	0,94	1,8

tpr= toneladas peso en rosca
(*) Fin de octubre 2008
(**) Precios promedio con relación al año precedente.
Fuente: LLP, Clarkson y elaboración propia
Cifras en rojo suponen "récords"
Corrección: Desde 2005, además de petroleros, bulkcarriers, gaseros y portacontenedores, se incluyen cruceros, ferries offshore y otros

Tabla 2. Precios de Nuevas construcciones en MUS$													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (ene)	2006 (dic)	2007 (dic)	2008 (agos)	2008 (oct)
Petroleros													
VLCC (300.000 tpm)	72/76	68/69	72/77	70/75	63/68	74/77	107/110	120/120	120/122	129/129	145/146	158/160	160/162
Suezmax (150.000 tpm)	44/48	42/45	46/53	46/49	43/45	51/52	68/71	69/71	70/73	80/81	90/90	98/100	97/100
Aframax (110.000 tpm)	34/38	33/37	38/42	36/40	34/37	40/42	58/59	58/59	59/61	65/66	72/73	80/82	81/82
Panamax (70.000 tpm)	30/31	28/31	33/36	32/36	31/32	35/38	47/48	49/50	49/50	56/59	62/63	65/68	65/67
Handy (47.000 tpm)	26/29	25/26	28/30	26/30	26/27	31/32	40/40	43/43	43/44	47/47	52/53	53/54	51/54
Graneleros													
Capesize (170.000 tpm)	33/39	33/35	36/41	36/39	35/37	47/48	63/64	59/59	59/59	68/68	97/97	27/28	92/98
Panamax (75.000 tpm)	20/24	20/22	22/24	20/23	20/22	26/27	36/36	35/36	35/35	40/40	54/55	67/68	50/53
Handymax (51.000 tpm)	18/21	18/20	20/21	18/20	18/19	23/24	30/30	30/31	30/31	36/37	47/48	107/108	47/48
Handy (30.000 tpm)	14/17	14/16	15/17	14/16	14/15	18/22	23/27	25/28	25/28	28/31	35/39	130/134	37/40
Portacontenedores													
1.000 TEU	18/19	17/18	17/18	15/18	15/16	18/19	22/22	23/ 23	23/ 23	22/23	27/28	27/28	27/28
3.500 TEU	40/42	36/37	39/42	36/41	33/34	40/43	52/52	52/53	52/53	56/57	64/65	65/66	63/65
6.200 TEU	—-	—-	67/73	70/72	60/64	71/73	91/92	91/94	94/98	101/102	105/106	106/108	104/105
8.000 TEU	—-	—-	—-	—-	—-	—-	—-	—-	—-	—-	160/160	130/135	130/132
Gaseros													
LNG (138.000 m³)	190	165	173	165	150	153/155	180/185	205/205	205/210	220/220	220/220	230/230*	230/240
LPG (78.000 m³)	58	56	60	60	58	63	81/83	89/90	90/90	92/93	93/93	95/96	96/98
Ro-Ro													
1.200-1.300	—-	—-	—-	19/19	18/19	22/22	33/33	33/33	33/34	38/39	47/48	52/53	45/46
2.300-2.700	—-	—-	—-	31/31	31/31	33/33	46/46	48/50	48/49	55/56	68/69	74/75	64/65

Datos a final de octubre 2008
2ª mano = promedio

Tabla 3. Precios de segunda mano MUS$									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (ene)	2006 (dic)	2007 (dic)	2008 (oct)
Petroleros									
VLCC (5 años)	67	58	60,5	90	116	116	115	134/139	140
Suezmax (5 años)	43	39	44	70	69	73	80	91/93	83
Aframax (5 años)	36	30	35,5	40	61	61	65	61/67	77
Panamax (5 años)	28	22	18,6	35	35	35	45	55/60	57
Handy			36	41	41	48	49/50	51	
Graneleros									
Capesize (5 años)	16	18	42	63	69	68	73	150/155	160
Panamax (5 años)	15	16	24	38	34	29	42	87/90	90
Handymax (5 años)	14	14	23	29	28	28	37	71/80	71
Handy (5 años)	8	8	15	24	26	28	29	34/39	58
Portacontenedores									
1.000 TEU					32	32	32	33	33
3.500 TEU					31	30	46	60	61
6.200 TEU					—-	—-	—-		—-
8.000 TEU					—-	—-	—-		—-
Gaseros									
LNG (138.000 - 150.000 m³)									
LPG (78.000 m³)								88	82

Datos a final de octubre 2008
2ª mano = promedio

lidad por los tamaños más grandes tales como los tipos *capesize* como *panamax,* se prevé que hasta 300 contratos existentes de nuevas construcciones pueden ser cancelados en breve[2], lo que llevaría a una reducción de consumo de acero naval no menor de 4,5 millones de toneladas. Otros analistas predicen una caída aún mayor, del tango de los 6 millones de toneladas. La misma fuente mantiene que es probable que de los aproximadamente 760 a 800 buques *capesize* que integran la cartera mundial de pedidos, entre el 30 y el 40 % sean cancelados. Resumiendo la situación general, y partiendo del hecho de que la producción mundial de acero en planchas se estima en alrededor de 150 millones de toneladas para todo el año 2008, de las que 100 millones son chapas de alto espesor, con 60 millones destinadas a la construcción naval, esta situación nos lleva a que el consumo de chapas de acero caerá un 4 % con relación al total, y un 10 % respecto a la producción para la industria de la construcción naval.

Si a esto sumamos las posibles cancelaciones de contratos de buques portacontenedores, petroleros u otros buques que hay en la sobrecargada cartera de pedidos, empezamos a comprender que la situación puede devenir rápidamente en caótica.

Más adelante veremos cuál es la situación de los fletes de otros tipos de buques, pero ye podemos adelantar que la evolución está siendo bastante mala.

Hay ya voces, tanto del sector de los astilleros como del de los navieros, que adelanten que en

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

Tabla 4. Cartera de pedidos. En cgt x 10^6							
	Contratación	Entregas	Contratación/ Entregas	Cartera de pedidos 06	2007	2008*	2008**
Corea del Sur	16,4	12,1	1,3	42,9	64,4	71,5	69,4
Japón	4,9	7,8	0,6	23,7	30,3	31,2	31,4
RP China	13,6	6,3	2,2	26,6	52,4	63,3	62,3
Europa*	2,5	4,8	0,5	17,4	19,3	19,1	18,2
Mundo**	39,9	32,2	1,2	118,3	178,2	198,7	195,8

Carteras 06 y 07, a final de año. Cartera 08, fin de enero, 2008* fin agosto y 2008**, fin octubre
(*)Toda Europa
(**) Total que incluye a los anteriores
Fuente: Clarkson RS
Sube, Baja, Permanece

Tabla 5. Clasificación por cartera de pedidos en cgt x 10^6	
1 Corea del Sur	69,4
2 R P China	62,3
3 Japón	31,4
4 Alemania	3,2
5 Italia	2,3
6 Turquía	2,2
7 Filipinas	2,1
8 Vietnam	1,9
9 India	1,8
10 Taiwan	1,6
11 Noruega	1,3
12 Brasil	1,2
13 España	1,2
14 Holanda	1
15 Croacia	0,9
16 Polonia	0,9
17 Francia	0,9
18 EEUU	0,7
19 Finlandia	0,7
20 Dinamarca	0,6
21 Ucrania	0,2
++ Resto	8,2

Datos, fin octubre 2008
Fuente: Clarkson RS y elab. Propia
Tendencia último mes: sube, baja, permanece.

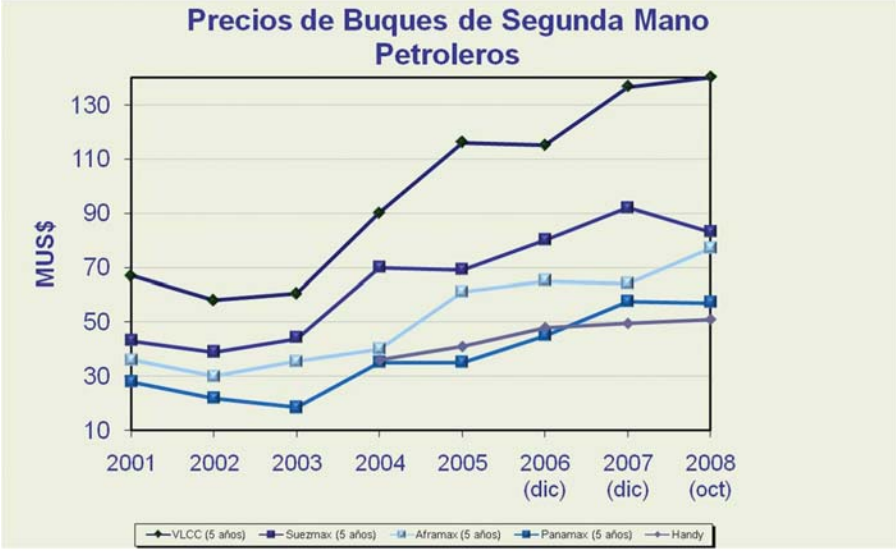


Figura 2a

los próximos años la producción en nuevas construcciones descenderá en alrededor de un 40 %.

De hecho, en una reciente reunión del Grupo de Construcción Naval de la OCDE a la que estaban invitados tanto países miembros como no miembros y Asociaciones internacionales de constructores y de armadores, Intertanko expresó que según su análisis, la contratación de petroleros en los dos próximos años sería inexistente.

Si esto puede suceder en un mercado como el de transporte de petróleo, que parece el menos agredido por la presente crisis, cabe imaginarse lo que puede suceder en los casos de otros mucho más afectados, como los de los *bulkcarriers* o portacontenedores.

Cancelaciones y amarres como paliativos

Como confirmación a estos augurios, grandes compañías armadoras comienzan a diseñar estrategias de cancelación de nuevas construcciones para disminuir la situación de debilidad que se derivaría del aumento de flota a la recepción de los buques contratados. Así, Golden Ocean del grupo Frederiksen se plantea reducir en 1.600 millones de dólares sus compromisos de nuevas construcciones mediante la negociación de las pertinentes negociaciones con los astilleros contratados[3]. La situación, no sólo para este armador, sino para muchos, en mayor o menor grado, se agudiza por la contracción de liquidez en el mercado financiero, necesaria para acometer la "travesía del desierto" que tienen delante ante la caída brutal de los fletes, como, y por las mismas razones, la parte de financiación que aún tuvieran que comprometer para la cartera de pedidos pendiente de entregar. Es de suponer, por otro lado, que la enorme liquidez obtenida en estos últimos esplendorosos años sea un factor positivo para mantenerse en el mercado.

En el mismo mercado de los grandes bulkcarriers, muchos armadores se están planteando amarrar sus buques, antes de fletarlos a precios que sólo cubrirían el coste de las pólizas del seguro. Se da el caso de que en viajes de vuelta en lastre, no se cubre ni siquiera el coste del lastre y su manipulación siguiendo los mandatos de la OMI.

Pero por otra parte, es interés de los navieros mantener a las tripulaciones activas por razones obvias. Así, el sector naviero se debate entre estra-

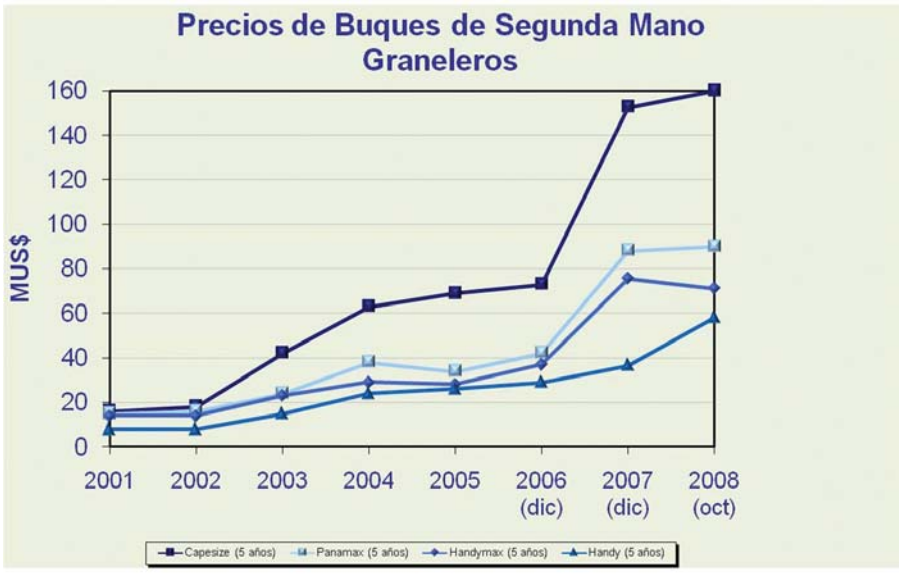


Figura 2b

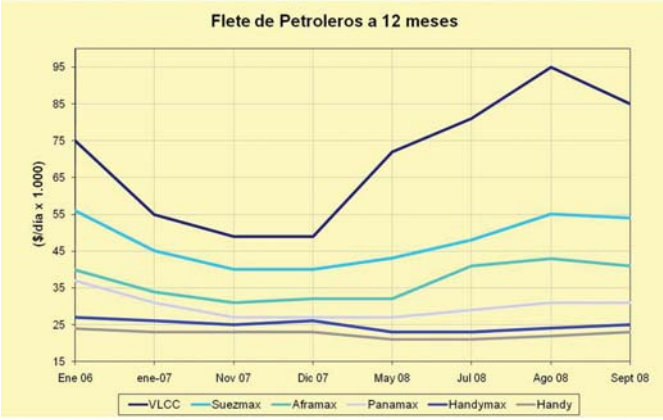


Figura 8a

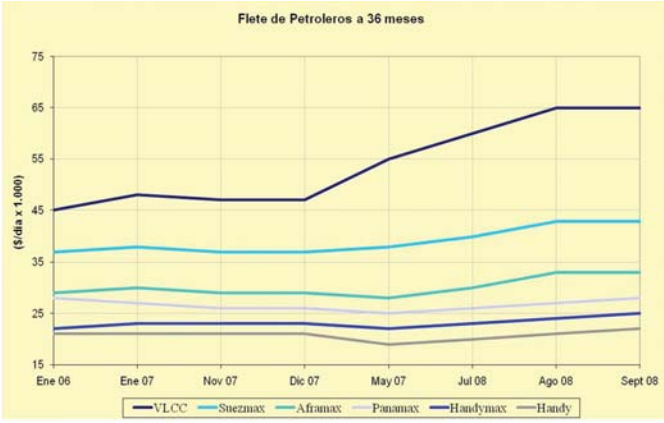


Figura 8b

Figura 8c

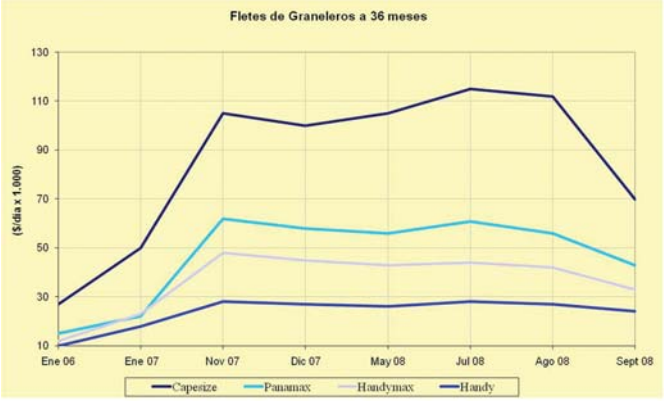


Figura 8d

tegias muy variables, pero todas ellas negativas. Por otro lado, si aumenta la flota amarrada podría producirse un efecto psicológico de reducción de la oferta de transporte, pero al mismo tiempo, se quiera o no, largos periodos de amarre e inactividad siempre producen un deterioro en el estado de los buques.

Otro problema es el número y tamaño de buques que presumiblemente se amarrarían, y donde, además del coste del "aparcamiento".

Los petroleros en riesgo pero menos

La evolución del tráfico de petróleo y sus fletes, aunque es mejor que la de los bulkcarriers y portacontenedores, también ha caído bastante a plomo. Los tráficos spot de VLCC que estaban antes del verano en WS[4] 175 para rutas Golfo-Europa occidental cayeron a 47, 5 en noviembre, alcanzando el nivel más bajo del año. Las caída fueron semejantes o mayores para otras rutas y otros tamaños de buques, salvo para los tráficos de productos limpios que registraron caídas de "sólo" un 50 %.

Respecto a los fletes a uno y dos años, los descensos se pueden apreciar en las figuras 8.

¿Y los portacontenedores?

Como por otra parte era de esperar, la caída del consumo y su demanda asociada en Europa Occidental y Norte-América ha erosionado fuertemente el tráfico de contenedores procedentes de Asia, y además, las crecientes dificultades de los países de Europa del este, fuertemente endeudados en medio de la crisis financiera internacional, ha rebajado su crecimiento y reducido el tráfico de contenedores hacia ellos, una de cuyas principales entradas se producía principalmente por el puerto de Hamburgo, al menos para los países de centro Europa.

De momento muchos armadores están prefiriendo tratar de mantener el volumen de ocupación por buque aceptando precios más bajos, y disminuir la velocidad, a pesar de la sustancial bajada de los precios de los combustibles que ha seguido a la caída de los precios del petróleo.

La caída de fletes más importante se ha producido en el segmento de los buques mayores: para los de capacidad de carga de 4.500 teu, el descenso ha sido desde un promedio de 35.000 $/día a principios del verano, a aproximadamente 20/25.000 en octubre con tendencia definida hacia la baja.

Hay que tener en cuenta que de acuerdo con la tabla 5, la cartera por entregar de portacontenedores es la mitad de la flota existente, lo cual hace difícil, si no imposible, que la situación mejore a corto plazo. Un síntoma significativo está siendo la progresiva reducción de la duración de los contratos de chárter, muestra de la inseguridad en este mercado. Algunos armadores piensan que la reducción de velocidad sólo sería efectiva con precios del combustible por encima de los 350 $/ton, que es un nivel más alto que el existente en noviembre, que además tiene tendencia a bajar, que es lo esperable como precio derivado del correspondiente del petróleo que ha caído en noviembre al nivel de los 60 $/barril.

Con esta evolución, la construcción naval europea sufrirá en cuanto a sus posibilidades en el mercado en el que muchos astilleros alemanes se han hecho fuertes, y más aún en los tramos que corresponden a los portacontenedores grandes. Otros astilleros, como Odense Steel Shipyard en Dinamarca, propiedad del grupo AP Möller, se parece plantear, según fuentes no totalmente confirmadas, el abandono del mercado de grandes portacontenedores, que fue su principal "caladero" de contratos cuando tuvo que abdicar de la construcción de grandes petroleros.

El incierto futuro

En estos momento de incertidumbre, en los que es muy difícil encontrar a nadie que de verdad se aventure a adelantar hipótesis de futuro, lo que no distingue al sector marítimo en cuanto a las incertidumbres que aquejan a la economía mundial, se van sucediendo voluntariosas profecías sobre lo que va a durar la crisis y hasta dónde puede llegar la recesión: ¿levantaremos cabeza al final

Gestión del riesgo

Fiabilidad

Mantenimiento

Reputación

Rentabilidad

Tecnología

La seguridad importa

Normas de seguridad

Port State Control

Formación

Integridad del buque

Eficiencia

La vida necesita enfoque. Cuando el Port State Control está más focalizado que nunca en mantener el cumplimiento de las normas de seguridad, nuestro objetivo es garantizar los mayores estándares en nuestros buques. Cuando se trata de Clasificación, nuestro enfoque y nuestro compromiso es que la seguridad **importa.**

LIFE MATTERS

www.lr.org

Lloyd's Register

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

Tabla 6. Comparación flota existente-cartera de pedidos por tipos de buques

Mill tpm, salvo indicación distinta

Petroleros y productos, (incl. químicos)	
Flota	400,8
Cartera	182
Graneleros	
Flota	415,7
Cartera	297,8
LNG. (mill. de m³)	
Flota	38,5
Cartera	16,1
LPG. (mill. de m³)	
Flota	17,6
Cartera	4,4
Portacontenedores. (mill de teu)	
Flota	12
Cartera	6,2
Carga general	
Flota	12,01
Cartera	1,46
Frigoríficos (mill de pies³)	
Flota	320
Cartera	12
Multipropósitos > 5000 tpm	**sitos. M teu**
Flota	1,19
Cartera	0,46
Ro Ro	
Flota	9,88
Cartera	1,45
Ferries (m GT)	
Flota	13,45
Cartera	0,98
Car carriers > 5000 tpm. Mill coches	
Flota	2,97
Cartera	1,13
Supply y auxiliares. m GT	
Flota	10,1
Cartera	3,33
Cruceros, mil camas	
Flota	367
Cartera	99

Sube. Baja. Permanece.
Datos en TPM salvo indicación distinta.
Fuente Clarkson RS, LSE y elab. propia.
Fin de de octubre 2008.

de 2009. O será a mediados de 2010? Lo que parece incontrovertible es que después todo será diferente, o lo será durante bastante tiempo.

Así, se hacen profesiones de fe en los grandes foros internacionales de que no se debe caer en el proteccionismo para paliar esta situación, porque sólo proporcionaría salidas en falso de la crisis y posiblemente agravaría el problema. Pero parece que al final de cada día, hay quién cada vez piensa más en que tiene que proteger lo suyo, y el que venga detrás que...

Por ejemplo, los armadores coreanos están también "pillados" por el problema financiero global y han pedido "consejo" a su gobierno. La flota coreana es la octava del mundo.

Según fuentes de prensa del propio país, parece que se va a explorar la posibilidad de que fondos

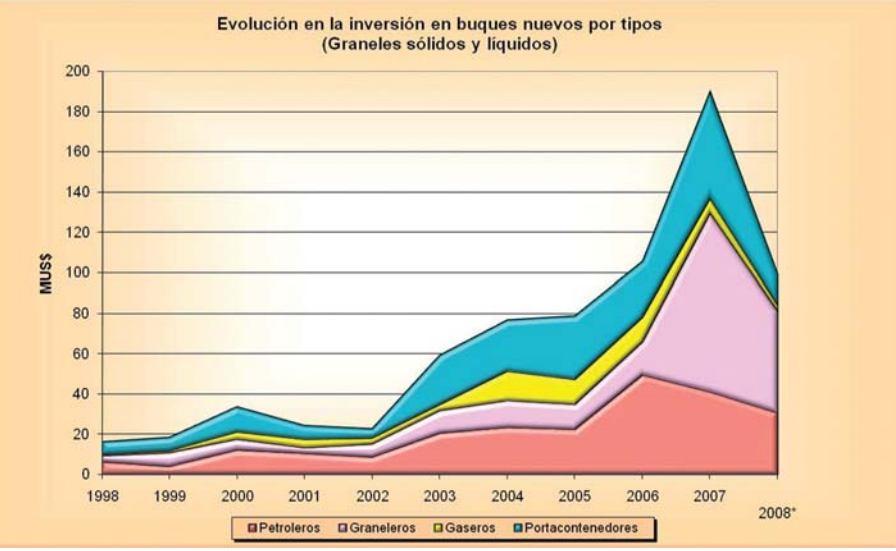


Figura 6

privados por una cuantía de hasta 788 M $, totalmente avalados por el gobierno, sean autorizados a comprar buques a los armadores en mayores dificultades, que entonces fletarían esos buques a los mismos armadores hasta que estos estuvieran en disposición de re-comprarlos.

Dependiendo de cómo esas operaciones vayan a realizarse, podrían constituir o no, ayudas de estado; pero la intervención del gobierno no induce precisamente a pensar que no lo sean. Si tales operaciones se hicieran en un escenario de libre mercado no sería necesaria la aparición en escena del gobierno coreano. Un panorama igual o aún más oscuro parece extenderse sobre los astilleros medianos y pequeños de Corea. Las dificultades para conseguir garantías de buen fin por los astilleros, además de los deseos de cancelación de diversos armadores, ponen en peligro a unos 150 astilleros en todo el país, según informa el periódico "The Korea Times".

Según la asociación de constructores navales coreanos Koshipa, puede haber un plan para poner en marcha un "Programa de suministro de liquidez" para los astilleros que pudieran sobrevivir con tal programa de asistencia. Koshipa dice que los astilleros tienen igual derecho a ser asistidos que las empresas de construcción afectadas por la crisis, pero que dicho programa está todavía en estudio. Según dicho plan, y seguramente sujeto a determinadas condiciones de reestructuración, las empresas que vayan a recibir las inyecciones de liquidez tendrán un periodo de gracia sobre su deuda de un año.

El problema también se extiende hacia China y afecta especialmente a los llamados *"green field yards"*. Las garantías de buen fin, que se corresponden con los primeros pagos del armador, *(down payments)*, y cubren tales pagos ante un fallo del astillero, son concedidas por los bancos en función de su historial de entregas y suelen requerir algún activo colateral. En el caso de astilleros con un nulo historial o un historial muy pequeño, tal garantía sólo se obtendrá contra los propios activos del astillero, que al ser nuevos y en construcción, están siendo financiados y no pueden ser utilizados para garantizar cualquier otra cosa. Se entra así en un círculo vicioso que da al traste

Figura 7

Tabla 8. Inversión naviera por países de los armadores, en miles de millones de US $
15 primeros + España

País	Cartera de pedidos	2008*
Grecia	71,3	17,1
Alemania	65,2	15,2
Japón	39,5	6,5
China	37,6	11,4
Noruega	36,4	4,4
EEUU	34,1	5,4
Corea	24,6	6
Italia	19,2	3,6
Dinamarca	16,9	6,8
Turquía	15,6	3,6
Francia	12	1,1
Taiwan	11,5	1,6
Israel	10,2	1,6
Singapur	9,7	2,2
Emiratos A.U	7,6	2,9
España	4,8	0,8

2008*: Fin de Octubre
Fuente: Clarkson

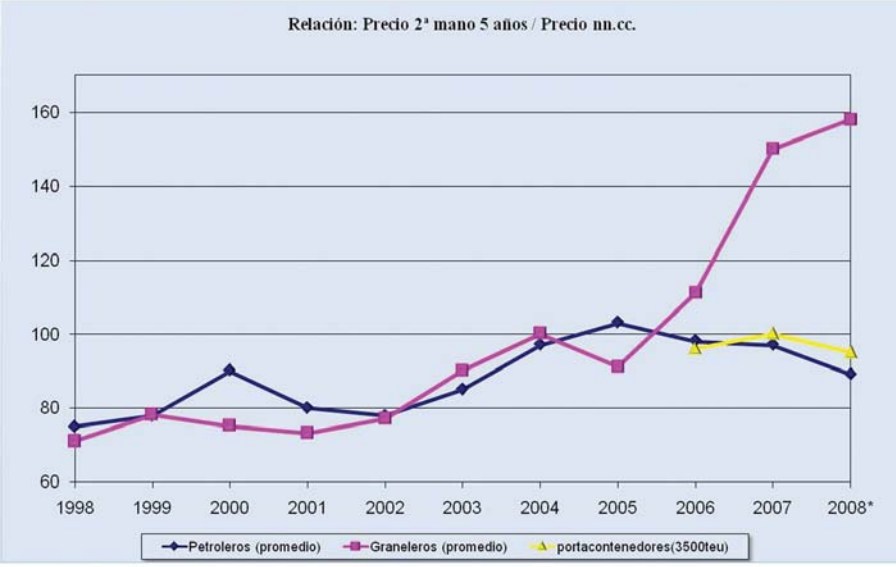


Figura 9

Tabla 7. Relación: Precio 2ª mano 5 años / Precio nncc.

Precio nncc= 100	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Petroleros (promedio)	75	78	90	80	78	85	97	103	98	97	89
Graneleros (promedio)	71	78	75	73	77	90	100	91	111	150	158
Portacontenedores (3.500teu)									96	100	95

Carteras 06 y 07, a final de año. Cartera 08, fin de enero, 2008* fin agosto y 2008**, fin octubre
(*)Toda Europa
(**) Total que incluye a los anteriores
Fuente: Clarkson RS
Sube, Baja, Permanece

con las operaciones teóricamente conseguidas. Como es lógico, todo este proceso se ve aún más difícil en las actuales circunstancias de crisis financiera mundial.

En el caso específico de China, la dificultad añadida es la nueva reglamentación puesta en práctica por el gobierno sobre garantías de buen fin en moneda extranjera, y que requiere la aprobación caso a caso por la agencia gubernamental correspondiente.

Desde otros campos de actividad se lanzan también señales de alarma. Tal es el caso del negocio offshore. Uno de los mayores constructores de plataformas y FPSO, Keppel, anuncia la cancelación de contratos de plataformas por valor de 870 millones de dólares. La caída del precio del petróleo hasta alrededor de 50 $/barril y la falta de liquidez en los mercados financieros ponen claramente en peligro un mercado como el de offshore, incluyendo los buques de servicio al mismo, que hasta ahora había mantenido un nivel muy alto, y que ha sido crucial para países como España, con un gran número de astilleros introducidos en ese mercado.

Algunos analistas previenen de que no menos de 20 plataformas de todo tipo para aguas profundas, contratadas en astilleros de Singapur y Corea corren riesgo cierto de cancelación y que en general, el mercado de nuevas construcciones offshore puede contraerse del orden de un 25 %.

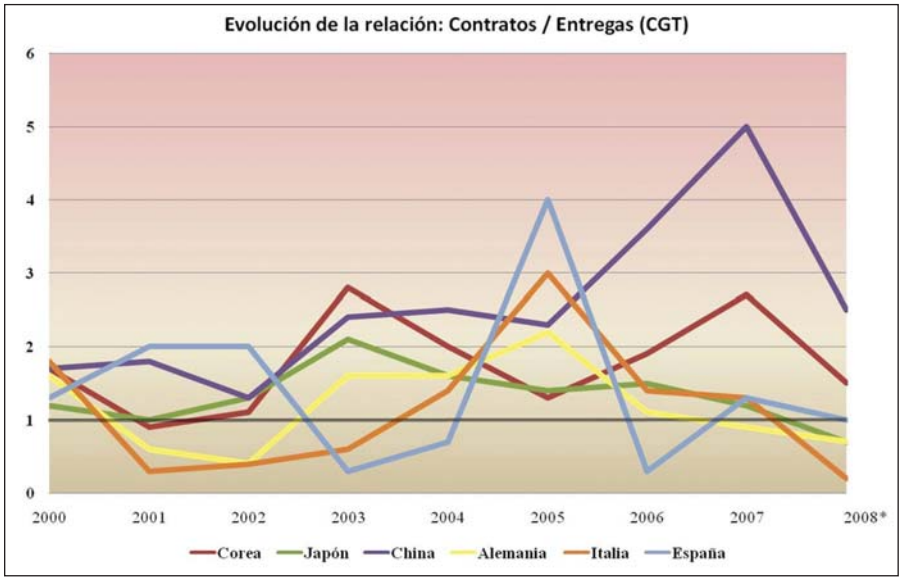


Figura 10

¿Proteccionismos? No, pero...

La situación general del mercado de las nuevas construcciones en todo el mundo está pasando, como se puede apreciar, de unos años de enorme "boom" o "superciclo", a una situación de parálisis de contratación y de cancelaciones. Lo que el pasado año, en plena embriaguez de contratación, los más avisado o pesimistas predecían como un "ajuste" a la baja al final de la presente década, se ha convertido, precipitado además por la crisis económica y financiera mundial, en un desplome en toda regla.

Lo que ahora está por ver es cómo cada uno va a reaccionar ante esta tesitura. Según fuentes expertas que los grandes países constructores corroboran, la actividad de construcción naval en el mundo sufrirá una caída del orden del 40 % en plazo bastante inmediato. De todos es conocido que si la contratación sigue detenida, las cabeceras de los grandes astilleros primero, y las de los más pequeños después se empezarán a detener a mediados del año 2009 o durante su segundo semestre. Tal caída sólo puede ser absorbida por los tres grandes constructores: Corea, China y Japón. La caída de actividad es mucho mayor que lo que los demás constructores producen, todos ellos juntos.

De la tabla 3 se pueden sacar las siguientes conclusiones*:

• Contratación de los "3 grandes"	34,8 M cgt
• Contratación de Europa	2,5 M cgt
• Contratación resto	2,6 M cgt
• Entregas de los "3 grandes"	26,2 M cgt
• Entregas de Europa	4,8 M cgt
• Entregas del resto	1,2 M cgt

(*) 10 meses de 2008

Un 40 % de la actividad total medida en entregas supone casi 13 M cgt, es decir, tres veces lo que producen los astilleros europeos.

Cuando todos los países fabricantes de automóviles parece que se lanzan a ayudar a su industria, dada su dimensión, así como puede que en algunos casos a hacer o construir casas o cosas que puede que nadie necesite, con objeto de mover el consumo y detener el aumento de desempleo, otros también parece que van a ayudar a sus industrias marítimas, tanto la naviera como la de la construcción naval. Todo ello tras enfáticos consensos teóricos de que hay que evitar el proteccionismo y dejar al mercado que actúe.

El caso antes mencionado de los planes que Corea parece que va a emprender, y que se basan en que las principales fuentes de actividad del país son merecedoras de ayuda, y que el sector marítimo es una de ellas es una muestra de cómo cada uno va a "tirar de su manta". Además, una medida que en un país afecta al conjunto de su industria es difícilmente combatible en la Organización Mundial del Comercio, pero otras serían las reacciones en la Unión Europea si alguno de sus miembros decidiera ayudar a su sector marítimo y especialmente a la construcción naval. A lo largo de abandonos y reconversiones fallidas, así como de ayudas anteriores que han incentivado la falta de competitividad, la industria de la construcción naval europea ya no es un sector de los que los políticos consideran prioritarios por su dimensión, y difícilmente reaccionarán como lo han hecho, por ejemplo, con la industria del automóvil.

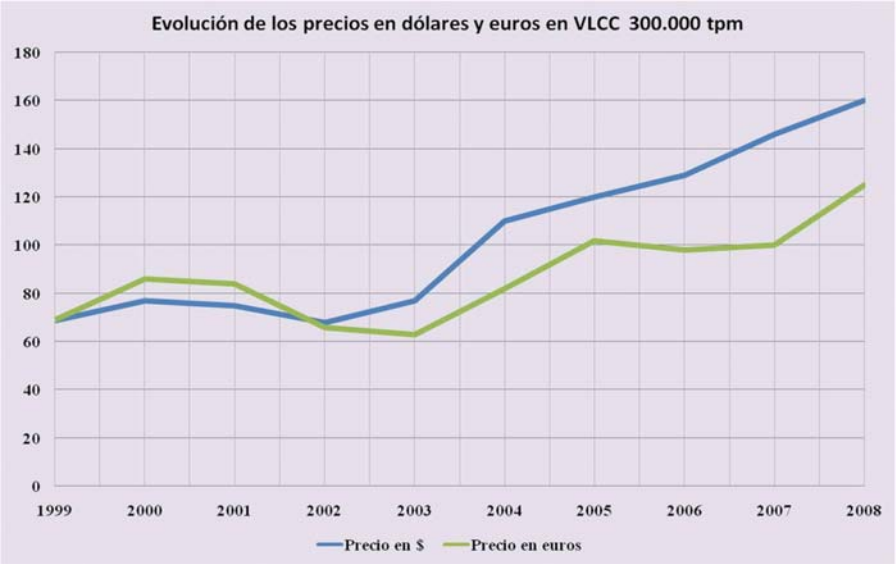


Figura 11

Veremos así probablemente cómo otro hacen lo que les plazca en defensa propia, aunque perjudique al conjunto, (más bien al resto del conjunto), sin que se tomen medidas para combatirlo, o contramedidas para no quedarse fuera.

En cualquier caso, el mapa de la construcción naval mundial ya no será el mismo cuando mejore el tiempo, y veremos quién se queda y quién se va.

NOTAS:

1- Fearnleys
2- World Steel Dynamics
3- Fuente L.List
4- World Scale

BALENCIAGA

Quality and expertise

Builders of quality ships for world class owners

"Grampian Surveyor" Diesel electric ROV Multi purpose offshore vessel with DPS2 for North Star Shipping

"Wiron 1" and "Wiron 2" 51 m. loa deep freeze trawlers for Jaczon B.V.

"Romulo" and "Remo", 83t Bollard Pull ASD tugs for Repasa

ASTILLEROS BALENCIAGA, S.A.
Shipyard

Santiago Auzoa,1 • 20750 ZUMAIA (Gipuzkoa) Spain
Tels.: 34 943 86 20 08 / 34 943 86 02 62 • Fax: 34 943 86 20 89
E-mail: balenciaga@astillerosbalenciaga.com
www.astillerosbalenciaga.com

"La Sociedad tiene que ocuparse del mar"

Por Belén García de Pablos, Ingeniera Naval

La directora de *Ingeniería Naval* entrevista a D. José Esteban Pérez Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, y recientemente galardonado con el CEMT Award.

¿Cómo ves Bolonia? ¿Y su implantación en España?

Parece fuera de toda duda que la creación de un Espacio Europeo de Educación Superior, en nuestro caso en el campo de la ingeniería, no debería ser mala, y qué, como todo, dependerá de cómo la filosofía que lo impulsa pueda ser capaz de transformar el panorama actual. Cualquier cambio, aunque sea forzado, debe ser acometido como una oportunidad, especialmente para mejorar.

En lo que se refiere a la ingeniería, ha habido un gran debate sobre el cambio que puede suponer en España el paso de la situación actual a la futura, con una ingeniería de grado de cuatro años teóricos de estudios, e ingenieros máster con uno o dos años más y las consiguientes atribuciones profesionales (derechos profesionales atribuidos por ley) de ambos títulos. Esta situación cambia la actual, hasta el momento cubierta por los ingenieros técnicos y los ingenieros superiores.

Es explicable que en una transformación como la que se va a producir, cada grupo de los titulados existentes pretenda defender lo que tiene o se le supone; pero una cosa debe prevalecer: los derechos, atribuciones y responsabilidades deben corresponder a lo que se ha estudiado y no a otra cosa, y mucho menos aún que lo que salga finalmente pueda tener una interpretación difusa que se preste a confrontaciones y problemas.

Personalmente me gusta el sistema anglosajón, que aglutina titulación y experiencia. Muchas veces cuando hablamos de formación, así, en abstracto, se nos suele olvidar que la adquisición de experiencia directa en el trabajo también es formación, que en muchos casos da lugar a innovación, y que deberíamos dar, de alguna manera, carta de naturaleza a ese proceso, que además es auto-incentivante.

De todas maneras, en España tenemos un problema básico: los alumnos que ingresan en las Universidades Politécnicas tienen en general un nivel de conocimientos inferior al necesario, es decir, al que se supone que deberían tener para que la Educación Superior se pudiera aplicar desde el principio. A las Escuelas de Ingeniería Superior no les queda más remedio que emplear un tiempo, no precisamente pequeño, para poner a estos alumnos que llegan del bachillerato, al nivel que teóricamente les debería corresponder.

No es esta una opinión personal, no hay más que leer las estadísticas del informe PISA de la OCDE, para ver que los alumnos españoles del bachillerato ocupan puestos muy por debajo de los que ocupan no sólo los de naciones de nuestro rango en desarrollo, sino de otras menos desarrolladas. Esto sucede muy especialmente en las disciplinas más relacionadas con los posteriores estudios de ingeniería.

Esto y el muy bajo nivel de conocimiento de idiomas extranjeros, fundamentalmente el inglés, nos coloca en una situación muy negativa de partida.

Los sistemas para pasar de curso en el bachillerato parecen dar más importancia al tratamiento y suavización de la "frustración" por no aprobar, que al premio al mérito, al esfuerzo, y a la determinación, que son las actitudes que definen al que aprueba.

Todos los sistemas de enseñanza en todos los niveles deben perseguir que haya más gente que sepa cada vez más de los suyo. Esto es lo verdaderamente imprescindible para poder competir en una economía global como la que tenemos.

¿Crees que salen los Ingenieros Navales lo suficientemente preparados para trabajar de la Universidad?

Creo que el problema es lo que tardan en realizar los estudios, en parte por lo contestado a la pregunta anterior pero no sólo por ello.

A mí me parece que en muchos casos salen lo suficientemente preparados para en poco tiempo adaptarse positivamente a su trabajo.

Creo que, en algunos casos, más frecuentes de lo que nos gustaría, los empleadores del sector marítimo no valoran suficientemente lo que los jóvenes ingenieros les pueden aportar y resolver, y esto se traduce en una situación del ingeniero que él mismo considera precaria, y que en muchos casos le impulsa a cambiarse de empresa y alejarse del sector naval o cargarse de frustración si no puede hacerlo. La edad relativamente avanzada del fin de sus estudios suele provocar estas decisiones. Los empleadores deben comprender que hay gente que quiere hacer una carrera en la empresa, y que si no lo ven claro y no sienten que el empresario también desea que eso pase, abandonan.

¿Qué piensas de que la asignatura de inglés solo sea una optativa en los dos últimos planes de estudio? ¿Nos estamos cerrando las puertas a nosotros mismos?

Me parece un desastre y una falta de visión absoluta. El inglés se ha convertido, nos guste o no, en la lengua franca de nuestros días, y muy especialmente en la ciencia y la ingeniería.

Es difícil vender tu tecnología y tus productos si tienes dificultades de comunicación y aún más difícil es asimilar lo que pasa en el mundo, y especialmente en el mundo marítimo, si no puedes entender y hablar la lengua que se utiliza en ese mundo. Espero que la situación cambie cuanto antes, y dejemos de ser uno de los países con menor índice de conocimientos de otros idiomas.

¿Es más rentable para un estudiante de Ingeniería Naval estudiar en el extranjero y volver luego a España que estudiar aquí? Desde tu experiencia, ¿qué ventajas y qué desventajas tenemos los Ingenieros Navales españoles frente a los del resto de Europa (y ya no hablo sólo de los estudiantes)?

Es una pregunta difícil de responder de manera categórica y depende de lo que se quiera hacer al acabar los estudios.

Si con independencia del tiempo reglamentado para estudiar una carrera como la de ingeniero naval y oceánico, y a similitud práctica de conocimientos finales se quiere hacer esa comparación, entonces parece difícil que tardando ocho o nueve años en aca-

OLIVER DESIGN

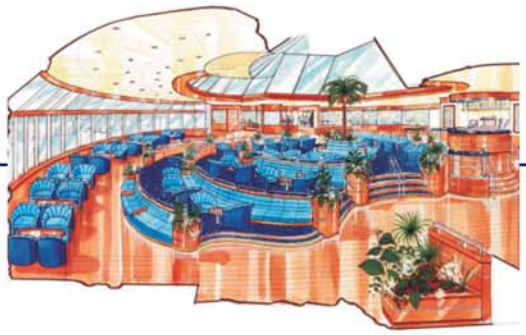
YACHTS | FERRIES | CRUISE SHIPS | OFFSHORE

Nueva Flota Balearia
C-1655 > Nov. 2008
C-1661, C-1662, C-1663 > Jun. 2009

Diseño Arquitectónico
y Habilitación

from design to reality

Ferry
"VOLCÁN DE TINDAYA"
SHIPPAX 2003 AWARD:
"Outstanding Ferry Concept"



Fastferry
"PACÍFICA"
CRUISE & FERRY 2003 AWARD:
"Best Interior Design"

Ferry
"VOLCÁN DE TAMASITE"
SHIPPAX 2004 AWARD:
"Outstanding Ferry Lounge"

ARCHITECTURAL DESIGN | ACCOMODATION PROJECTS | CONVERSIONS & REFITS | "TURNKEY" PROJECTS

tel: +34 94 4914054 / 4911081 fax: +34 94 4608205 email: oliver@oliverdesign.es
Estrada Díliz, 33 - 48993 GETXO - VIZCAYA - SPAIN
www.oliverdesign.es

bar los estudios aquí, se pueda competir con alguien que ha empleado tres o cuatro años menos en un país extranjero del área europea o norteamericana. Sucede entonces que cuando el nuestro acaba y sale al mundo real, ha de competir con alguien que ya tiene unos pocos años de experiencia.
Seguramente la formación teórica básica es más amplia aquí, pero el factor anterior, además del plus de dominar otro idioma, puede ser definitivo. También depende de qué cosas quieras hacer y, como pasa siempre, o al menos debería pasar, habrá universidades y escuelas más reputadas en tales o cuales disciplinas, igual que hay astilleros reputados y conocidos por unos productos determinados y otros, que por no tenerlo tienen más dificultades para competir.
El asunto de los años que realmente se tarda es definitivo, incluso para el bolsillo de los padres que tienen que pagar la carrera o para el estudiante, si con su trabajo se paga los estudios. Seguramente si la exigencia del nivel inicial para estudiar la carrera fuera superior, y muchos alumnos no la eligiesen como segunda o tercera opción, la cosa podría cambiar. La vocación también existe y debe ser fomentada, y los conocimientos a impartir deben ser frescos, actuales y en conexión directa con la realizada de la industria.
Las carreras técnicas en Espala están masificadas en general por lo que a estudiantes se refiere. Los clientes finales de las Universidades que imparten ingeniería han de ser las industrias, los servicios, las infraestructuras, etc., no los estudiantes, y esa es la manera de acercar universidad e industria.
Esta masificación en detrimento de lo que siempre se ha conocido como Formación Profesional, está produciendo un vacio en la escala de mandos intermedios (maestros, encargados, etc.) imprescindibles en una industria como la nuestra que aúna ambas características, de capital intensivo y de mano de obra cualificada intensiva, y aún más debido a la creciente externalización de los procesos. No todo el mundo tiene que ser ingeniero, ni debe interpretarse que el reconocimiento social y económico ha de basarse primordialmente o únicamente en el título que se posee. Tal cosa empobrece a la sociedad.

¿Cómo va a afectar la crisis al sector marítimo?

Ya está afectando, y duramente. Se han superpuesto dos hechos negativos, lo que produce una potenciación recíproca de los mismos.
El año 2007 ha llevado al negocio marítimo a su más brillante cima, seguramente la mayor alcanzada nunca, específicamente para el negocio marítimo, el shipping y para la industria de la construcción naval en todo el mundo. Esta bonanza comenzó en 2003, pero sus efectos llegaron a su mejor momento en 2007. Ahora el escenario cambia.

¿Qué ha sucedido?

Pues que como siempre, todos nos hemos pasado. Las carteras de pedidos de nuevas construcciones se han inflado por encima de lo que racionalmente podía absorber el crecimiento del tráfico marítimo, han nacido astilleros como setas en China, Corea y en lugares de la fachada Asia-Pacífico como Filipinas o Vietnam, en muchos casos a través de inversiones de intereses coreanos y japoneses. De la misma manera se han firmado contratos especulativos por parte de algunos armadores con astilleros nuevos que prácticamente requerían de los *"down payments"* de los contratos para comenzar su actividad, y de repente llega la crisis financiera, se estrangula el crédito en todo el mundo, y todo lo que de alguna manera dependía para funcionar o incluso para arrancar de que el crecimiento económico siguiese subiendo y la rueda no se detuviera, se derrumba. Hay una cosa siempre cierta: todo lo que sube baja, o lo que es lo mismo, el crecimiento generalizado y continuo no dura eternamente y la estrategia a largo plazo no puede basarse en ello.
Acabo de volver de una reunión del Grupo de Construcción Naval de la OCDE en Paris, y en ella se ha confirmado que desde hace más de un mes no se ha firmado en el mundo ningún contrato de nuevas construcciones y que es previsible una sequía de contratación casi absoluta en 2009 y 2010, al menos en los grandes segmentos de petroleros, *bulkcarriers* y portacontenedores.
Y no conviene engañarse, si los grandes tráficos sufren, los más pequeños y derivados de ellos sufrirán también en todos los segmentos.
Si la industria mundial del automóvil se contrae, sobrarán buques *car-carrier*. Si el consumo se retrae, el tráfico de contenedores disminuye. Si el petróleo sigue en precios mínimos aunque la OPEP reduzca la producción, la industria offshore sufrirá también, ya que muchas explotaciones, especialmente las de aguas profundas o las realizadas en lugares complicados como el Ártico, incluyendo las exploraciones , se verán afectadas, y eso alcanzará también a los astilleros de buques auxiliares y de apoyo.
Si el crecimiento industrial, especialmente de los grandes países en desarrollo se ralentiza, la demanda de graneles secos, mineral y carbón caerá. Si la gente ve reducido su poder adquisitivo se apretará el cinturón en sus gastos para el ocio, y el negocio de los cruceros se resentirá, y así con todo.

¿Cómo se ve esto desde España?

En España haría falta que nos planteáramos a nivel nacional, si de verdad queremos ser un país marítimo. No es una opción, es una necesidad, pero parece que no nos lo tomamos en serio y se ignoran muchas cosas.

La industria marítima en su conjunto aporta más del 3 % del PIB español, y en su mayoría tiene una gran vertiente exportadora.

La balanza comercial española tenía un déficit en agosto pasado de 155.000 millones de dólares, el tercero del mundo en valor absoluto tras Estados Unidos y Gran Bretaña, pero el primero por habitante, y el déficit por cuenta corriente era de 165.000 millones de dólares, el segundo del mundo tras EE.UU. Este déficit equivale a un 10% del PIB, lo que nos sitúa tristemente en un récord mundial absoluto. En estas condiciones, de las que se habla poco en los foros mediáticos, el esfuerzo español debería centrarse más en impulsar industrias como las marítimas, que pueden aliviar en mayor medida que otras, esas condiciones adversas.
Tal cosa requeriría, más que parches del momento, una apuesta por mejorar la competitividad del país, invertir en tecnología, eliminar dependencias, fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación, y pensar en estrategias con plazos más largos que las simples legislaturas, y eso tiene que ver, indudablemente, con el sentido del Estado.
Antes de la unión monetaria, esto se parcheaba mediante devaluaciones, pero ahora tal cosa no es posible —quizá afortunadamente— y por tanto se requiere coger al toro por los cuernos aunque sea duro.

¿Qué debería potenciarse en la construcción naval española para conseguir que sea más competitiva?

Pues al hilo de lo anterior, puedo decir que quizá el primer problema a resolver en la industria de la construcción naval española sea el de la industria auxiliar o complementaría. Hoy por hoy, la industria principal debe incrementar su externalización, y eso sólo puede hacerlo con éxito basándose en un conjunto de industrias auxiliares o complementarias solventes, tanto técnica como financieramente. Quizá hemos cometido un error permanente al considerar astilleros e industria auxiliar como dos cosas distintas, cuando en realidad son una misma cosa: construcción naval, y desde todos los puntos de vista, deben ser tratadas como tal. En la industria del automóvil, por ejemplo, no de hacen tales distinciones.
Sé que decir esto ahora, cuando los problemas de liquidez afectan incluso a los más o menos mejor situados se puede interpretar como un brindis al sol, pero es la realidad y precisamente es en esto donde acarreamos un déficit de años.
Para ser competitivos especialmente en el sector mercante, y poder aguantar lo que se avecina hay que ser, y me refiero a los astilleros, menos dependientes tecnológicamente del exterior precisamente ahora, cuando los nichos de mercado (yo preferiría llamarlos "caladeros") en los que están la mayoría de nuestros astilleros pueden ser menos zarandeados por la crisis de la demanda que se avecina, pero cuidado, porque no son inmunes.
Esto es teórico claro, pero, si no se espabila, otros tomarán nuestro turno tras la contracción del mercado. Este esfuerzo no han de hacerlo los astilleros solos, sino que deben ser acompañados por medidas de política industrial general que faciliten la flexibilidad frente al mercado y el mantenimiento de la competitividad.

También hay que ver cómo reacciona España ante las medidas de proteccionismo más o menos veladas que los países constructores navales van a tomar, incluyendo alguno de la propia Unión Europea. Antes de rasgarse las vestiduras y rociarse de ceniza habría que hacer lo que otros hacen para defender sus industrias, y no sólo la del automóvil.
Resulta curioso que siga sin percibirse que hay industrias claves en un país, aunque no estén tan cerca del consumo, y aunque en un grado superlativo, el consumo dependa de ellas. Me refiero a la industria naviera.
La gente en general ignora probablemente que cada vez que, por ejemplo, enciende la luz, o que compra bienes de consumo, ha habido unos barcos que hacen eso posible cada día, (el 90 % del volumen de importaciones se hace por vía marítima). Es hasta entendible que eso suceda, lo que no es admisible es que desde las instancias adecuadas, públicas o privadas, no se explique la realidad de nuestra dependencia del mar y de la necesidad absoluta de potenciar la industria marítima y dejar de vivir de espaldas a esa necesidad.

¿Cómo ves el futuro de la ingeniaría naval en Europa y más concretamente en España?

Me ceñiré a España para no hacer esta entrevista demasiado larga.
En primer lugar hace falta una formación que además de los conocimientos necesarios, acerque los estudios a la realidad del negocio y la industria marítima.
A veces se entera uno de que ingenieros jóvenes recomiendan a otros que van a terminar que se alejen del sector marítimo porque lo encuentran mal pagado y no suficientemente respetado.
A veces, por el contrario, se encuentra uno con ingenieros jóvenes que, en muchos casos, adquiriendo el riesgo empresarial de trabajar solos o de crear empresas con otros, están progresando no sólo en la profesión, sino en la conquista de una porción, aunque sea pequeña de mercado.
Hay de todo, pero yo diría que lo más importante es que el ingeniero quiera de verdad hacer una "carrera" vital utilizando su profesión, y que sus empleadores lo entiendan así, y que les den esas oportunidades en vez de mantenerlos en una precariedad que a nadie beneficia. Esto demostraría que unos y otros creen de verdad en lo que hacen. No digo que lo anterior sea siempre así, pero tampoco lo contrario es cierto.
Por otra parte, mi estimación es que mientras el profesional español no sea capaz de salir y competir fuera de España, no será fácil que el conjunto de la profesión sea convenientemente considerada y respetada por un mundo industrial cada día más global.

¿Cuál es el balance de estos años en la presidencia de la Asociación? ¿Qué cambiaría? ¿De qué estás más orgulloso?

Ha sido un balance muy interesante, pero es difícil para mí calificarlo desde dentro.
Hemos intentado cambiar cosas que tenían que ver con la percepción que los Asociados tienen de la Institución, y con la que las entidades externas, tanto privadas como públicas podrían tener. Creo que hemos tenido más éxito en lo segundo que en lo primero.
El cambio de Sesiones Técnicas a Congresos Nacionales dando entrada a profesionales de otras ramas marítimas y al mundo de la empresa, de las administraciones tanto nacionales como autonómicas y, en algunos casos, europeas; la aparición a través de estas actividades de debates sobre asuntos candentes relacionados con el conjunto del sector y no sólo con la pura construcción naval, los acuerdos y convenios de colaboración o patrocinio con el Ministerio de Fomento, de Industria, con Innovamar, Navantia, Acciona-Trasmediterránea y muchas otras entidades que han creído en un proyecto abierto, de difusión y debate de problemas, cuya actividad se ha extendido a las Delegaciones Territoriales que han llevado a cabo Jornadas, Encuentros e incluso Congresos Internacionales, han hecho, gracias a la labor de todos, que nuestra profesión sea un poco más conocida.
Creo que colaborar y compartir con otros actores del sector marítimo es condición indispensable para no anquilosarse y acabar siendo autistas alejados del mundo real.
Al menos mi preocupación ha sido, a través de esta actividad, de los Premios Institucionales y de la Revista que es nuestro vehículo, tratar de prestigiar a la Ingeniería Naval como condición necesaria para la mejora de nuestros profesionales. Siempre he entendido que esta es la misión principal de la Asociación. De la defensa, mejora y bienestar individual del profesional se ocupa el Colegio.
Por otro lado he de confesar que seguimos teniendo un problema de comunicación con los asociados, y no hemos sabido (o no hemos podido) aún vencerlo. Somos un colectivo pequeño, diseminado y poco dado a potenciar el carácter asociativo. Lo último es un rasgo muy típico del carácter español, carácter que aún propicia que se vea muy difuso el papel a desempeñar por la llamada "sociedad "civil".
La penetración de la idea de lo que hacemos y de lo que queremos hacer sigue siendo relativamente reducida entre los asociados, aunque es verdad que ha aumentado cada año.
Las herramientas puestas a su disposición, como esta propia Revista a través de las Cartas la Directora, o los Foros de acceso directo en nuestra página web son poco utilizados todavía, y serían excelentes vehículos para conocer el estado de la profesión y de los profesionales, sí como el juicio ponderado si lo que tratamos de hacer es acertado.
No hay cosa peor que perseverar y trabajar por un camino que mayormente no interese, debido a un alejamiento de la realidad. No me gustaría ser un Presidente afectado de esta enfermedad.

¿Qué te ha supuesto la concesión del Premio de la Confederation of European Marine Technologies, CEMT 2007?

Pues una gran satisfacción, por muchas razones, primero, porque mis antecesores en años previos, el Profesor Doerffer de Polonia, y el Dr. Antonini de Italia han dado una categoría a esta Premio, que ha hecho que para mí haya sido un honor recibirlo además del que proporciona la propia Institución que lo otorga, y por ser el primer español que lo obtiene. El acto de la entrega, además de tener como marco la Escuela donde hice mi carrera, me permitió, al igual que estas palabras, disponer de un momento propicio para hacer algo que uno tiene pocas ocasiones de hacer: y esto es agradecer. A lo largo de mis ya 40 años de profesión, ha habido mucha gente que me ha enseñado mucho y yo tengo la obligación de agradecer a todas estas personas por haber aprendido, y seguramente lamentar no haber aprendido todo lo que ellos han ido poniendo a mi disposición. Aprender durante el ejercicio de la profesión siempre requiere un esfuerzo de humildad que muchas veces cuesta trabajo, pero que hay que hacer. Hay que cultivar el espíritu de admiración por otros y extraer lo mejor de él.

Yo agradezco a todos cuantos han trabajado conmigo en mi mismo campo o enfrente, en la construcción naval española y europea, en mis años en paralelo de docencia en Cádiz y en Madrid, en Bruselas defendiendo a la construcción naval europea, y por esos mundos de Dios, porque todos me han enseñado. El día de la entrega del Premio personifiqué –porque sería imposible citar a todos- ese agradecimiento en dos personas, compañeros de profesión: Luís Azofra, que guió mis primeros pasos en Cádiz en reparaciones, y Manolo Gil de Bernabé, que ya siendo yo ya maduro y cuando se fundó Uninave me ayudó con un desprendimiento y una generosidad absoluta, y cómo no, en mi familia, que ha soportado mis ausencias durante tantos años.

¿En qué dirección crees que tienen que trabajar más las instituciones?

Creo que todo se resume en cinco principios fundamentales:
- Abrirse más al exterior. No estamos solos en el sector marítimo.
- Acercarse mucho más al Asociado y a sus inquietudes.
- Tratar de mejorar la visibilidad de la profesión y su respeto, dialogando con las empresas e instituciones del sector.
- Apoyar y participar tanto como sea posible en la mejora tecnológica del sector y en la difusión de la misma.
- Mejorar cuanto sea posible la comunicación externa, pero sobre todo la interna. Para ello un ruego: ¡Entrad en nuestra web **(www.ingenierosnavales.com)**! Leer la revista Ingeniería Naval, aportar ideas y críticas constructivas y animar a todos a concurrir a nuestro 48 Congreso Nacional en Vigo los días 25 y 26 de junio de 2009.

Urania Mella de Astilleros Cardama

La Ministra de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Elena Espinosa, ha amadrinado en Vigo el buque recogedor *Urania Mella* construido por Astilleros Francisco Cardama para Sertosa Norte, que ha multiplicado por 90 la capacidad de recogida de vertidos en el mar desde el año 2004 .

Durante la botadura, Elena Espinosa subrayó la determinación del Gobierno de aumentar la capacidad de respuesta frente a accidentes que puedan poner en peligro el ecosistema marino, tal como se demuestra con esta unidad construida.

Con este buque, ha señalado la Ministra, se hará frente a los derrames de hidrocarburos, utilizándose como medio recogedor y de depósito de las sustancias vertidas, con una capacidad de almacenamiento de 3.100 metros cúbicos.

Esta embarcación, que empezó a construirse en noviembre del año pasado y cuyo coste asciende a 9,5 millones de euros, posee más de 73 metros de eslora, 15 de manga, y unos tanques de carga de 3.000 metros cúbicos que serán utilizados para la recogida, recepción y almacenamiento de hidrocarburos en el mar. Para ello, dispondrá, según fuentes de la compañía, de un sistema de decantación por gravedad, así como de un sistema de calefacción que garantizará la facilidad de descarga del mismo. Durante su ejecución en el mar, se le incorporarán, además, diversos equipos especialmente diseñados para este fin, como brazos recogedores, bombas succionadoras de hidrocarburos y barreras de contención.

Elena Espinosa ha indicado que con la incorporación de esta nueva unidad a las ya operativas, se habrá multiplicado por 90 la capacidad de recogida de residuos en el mar que, en 2004 era tan solo de 80 metros cúbicos, habiendo aumentado a 7.260 metros cúbicos.

De esta forma, ha añadido la Ministra, estaremos más preparados para responder a episodios de contaminación marina, algo que afecta al medio ambiente marino, a las gentes de la mar y en general a toda la ciudadanía.

En relación con el nombre del barco, Elena Espinosa ha explicado que se ha rendido homenaje a una mujer gallega que demostró que es posible superar las dificultades de cada momento, como ocurre en muchas ocasiones en el mar. *Urania Mella,* ha señalado la Ministra, fue precursora del asociacionismo femenino, dedicando su vida a la defensa de las mujeres y presidiendo, a lo largo de los años que duró la II República Española, la sección viguesa de la Unión de Mujeres Antifascistas, una mujer, por tanto, que luchó por la igualdad, colaborando en el progreso social del país.

Este buque ha sido diseñado para la recogida, recepción, almacenamiento de hidrocarburos en la mar y las operaciones auxiliares, los cuales podrán ser evacuados por los propios medios del buque.

Características principales	
Eslora total:	73,50 m
Eslora entre perpendiculares:	71,97 m
Manga de trazado:	15,00 m
Puntal a cubierta:	5,25 m
Calado de trazado:	4,20 m
Sociedad de Clasificación:	Bureau Veritas

Capacidades	
Tanques de lastre:	1.400 m^3
Tanques de carga:	3.000 m^3
Tanques de combustible servicio:	60 m^3
Tanques de agua dulce:	40 m^3
Tanques Aceite:	12 m^3

Otros	
Arqueo total (GT):	1.590
Motor propulsor:	Guascor SF 360 TA-SP
Potencia:	2 X 540 kW
Propulsores azimutales:	Schottel Type 330 Onatra
Velocidad en pruebas:	7/8 nudos
Dotación:	10 personas

La Construcción Naval en Madera en el siglo XXI: Nuevas técnicas y nuevos materiales

Guillermo Gefaell Chamochín, Ingeniero Naval

Ponencia presentada en I Xornadas de Construcción Naval en Madeira "Un mar de madeira", celebradas en O Grove, 10 de octubre 2008

La madera ha sido el material de construcción naval por antonomasia hasta el siglo XIX, perviviendo su uso hasta nuestros días. Durante siglos el hombre ha utilizado este material para la construcción de las embarcaciones y buques que le han permitido buscar su sustento en la mar, transportar sus bienes y mercancías a lo largo y ancho del globo, así como realizar las exploraciones y conquistas que han llevado al mundo a ser lo que es hoy en día.

"Estéticamente la madera tiene un tipo de calidez, un atractivo táctil y visual que ningún otro material posee. Pocas cosas hay tan satisfactorias como la visión de unas embarcaciones a vela o motor bien proporcionadas, con sus barnizados y atractivos detalles constructivos. En segundo lugar, estructuralmente la madera tiene uno de los más altos coeficientes rigidez-peso de cualquier material disponible. Desde luego, el más alto a un costo razonable. Todas las fibras modernas, tales como carbono y Kevlar, son muy caras y difíciles de trabajar, cuando se comparan con la madera" (Dave Gerr, arquitecto naval, diseñador y constructor de yates en los EEUU, en su conocido libro "*The Nature of Boats*")

Figura 1: Embarcación de vela con costados de madera-epoxi

Por otra parte la construcción naval en madera con técnicas modernas presenta una muy alta relación rigidez-peso (y por tanto la posibilidad de consecución de estructuras ligeras y muy resistentes), relativa sencillez de ejecución, especialmente con algunas de tales técnicas, desaparición casi por completo de los problemas derivados de la podredumbre, ya que la madera queda encapsulada, muy alta durabilidad, que se compara ventajosamente con los demás materiales, uso de un material que es renovable, etc.

¿Por qué, pues, la construcción naval en madera cayó en desuso en el mundo?

Bien, en primer lugar la construcción naval en madera tradicional es una consumidora ingente de recursos forestales. Tan ingente que se me ocurre que puede haber colaborado en el nacimiento o la desaparición de algunos imperios. En el templado Occidente septentrional, el poderío naval ha ido pasando de Fenicia a Grecia, Roma y Cartago para desplazarse después hacia Portugal, España, Francia, Holanda e Inglaterra y finalmente a los Estados Unidos de Norteamérica. Siempre hacia el oeste, hacia los grandes bosques remanentes, tras el agotamiento o sensible merma de los precedentes, incapaces de sostener grandes flotas. Una curiosidad histórica, que tal vez no sea cierta, pero en la que sería interesante profundizar.

En segundo lugar el creciente tamaño de los buques hace que las características de la madera y las tradicionales uniones mecánicas ya no sean suficientemente adecuadas para la construcción naval. Los buques de madera por encima de 90 metros de eslora presentaban grandes problemas de flexión y desajuste de sus componentes. Entre los buques sobre los que existe buena documentación, resalta la goleta de seis mástiles *Wyoming*, de 137 m de eslora de casco, que construido en Maine, EEUU y botado en 1902, presentó durante toda su vida serios problemas de flexión que obligaban a bombear continuamente el agua de sus sentinas cuando navegaba con mal tiempo. Se perdió con su tripulación de 14 hombres en un temporal, en 1924.

El acero, primero utilizado como refuerzo de tales grandes buques de madera (inicialmente hierro), empezó a ser el material preferido de construcción de casco, generalizándose su uso y reduciéndose el tamaño de los buques en los que se empleaba con el paso del tiempo a —digamos— unos 15 metros de eslora actualmente, aunque existen unidades de menor eslora aún. El menor empacho que se puede conseguir con estructuras en este material frente a la madera, la mayor rigidez y estanqueidad del conjunto, sobre todo a partir de la aplicación de la soldadura a mitad del siglo pasado y la no dependencia de un bien escaso como llegó a ser la madera de adecuada calidad, desplazó rápidamente a esta como material de construcción. El *Preussen*, también botado en 1902, en Alemania, ya era totalmente de acero. Se perdió en 1910 tras una desgraciada colisión con el vapor *Brighton*.

Figura 2: El *Wyoming* en el primer largado de velas

En los buques de menor porte, digamos típicamente bajo los 24 m de eslora, aún se siguió construyendo en madera durante varias décadas, hasta que materiales y mercados de reciente aparición empezaron a sumarse al relevo. El aluminio, también utilizado en algunas aplicaciones de mayor porte, pero sobre todo el económico, ubicuo y fácil de aplicar PRFV, que inició su andadura básicamente en la náutica de recreo, se impusieron de forma nítida a nivel global. A pesar de que las técnicas de madera encolada, singularmente las de madera-epoxi, han permitido conseguir calidades constructivas y prestaciones iguales o superiores a las de esos materiales, su mayor costo en general frente al PRFV, no solo en

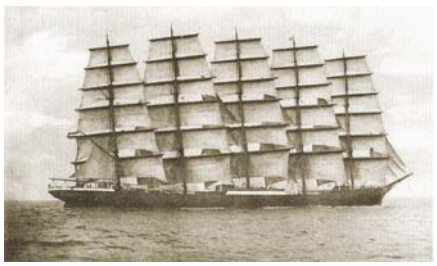


Figura 3: El *Preussen*, totalmente de acero

materias primas si no también en su en aplicación, así como la aparición de materiales aún más exóticos, como las fibras de kevlar, o de carbono, etc., que se utilizan para embarcaciones a las que se les exigen altísimas características de peso, resistencia y rigidez, han hecho que la madera se haya ido quedando paulatinamente relegada, en el imaginario colectivo en general, para poco más que la conservación del patrimonio marítimo a flote en los países desarrollados y la fabricación de pequeñas unidades de pesca local en los países en vías de desarrollo. Aunque la realidad no sea exactamente de esta manera, como veremos más adelante.

Las carpinterías de ribera y su maravilloso saber hacer, fueron así desapareciendo paulatinamente de los países desarrollados, hasta tener una presencia prácticamente marginal o limitada a ciertas aplicaciones. España no fue una excepción.

Pero, como en los cuentos de Astérix y Obélix, "una pequeña 'aldea' resiste, ahora y siempre, al invasor". En la brumosa Gallaecia, un par de docenas de esforzados artesanos e industriales, acompañados en su gesta por incondicionales admiradores, se empeña todavía en que su mundo no solo no desaparezca, si no que tome nuevos bríos y se coloque de nuevo en puestos de vanguardia. La recién creada Asociación Galega de Carpintería de Ribeira, AGALCARI, organizadora de esta jornada, es una prueba fehaciente de ello.

Aunque es verdad que la actividad de carpintería de ribera en el mundo desarrollado ha decaído notablemente frente a otros tipos de construcción, existen interesantes nichos de mercado y oportunidades crecientes, a las que no deberíamos ser ajenos. Países como Estados Unidos, del que podríamos tomar ejemplo, tienen una activísima actividad en la producción de embarcaciones de madera, tanto con las nuevas tecnologías, como con la madera tradicional; y tanto a nivel profesional como de aficionados. En otros países también se está llevando a cabo un resurgir de la construcción en madera, fundamentalmente en el campo de la náutica de recreo, basándose en las modernas técnicas madera-epoxi.

Paradigmático es el caso de países emergentes, como por ejemplo Tailandia o Turquía, que están construyendo magníficas embarcaciones de madera y exportándolas a todo el mundo, de la mano de diseñadores y constructores europeos.

Y no debemos olvidar el activo mundo de las restauraciones o réplicas de grandes veleros de época que se está dando hoy en día, que mueve unas cifras exorbitantes en unos cuantos astilleros y centros especializados...

Figura 4: Yate en restauración en la International Yacht Restoration School

...o la aplicación de las nuevas tecnologías en madera-epoxi para la fabricación de estructuras civiles, que permite diversificar la producción de los astilleros cuando el trabajo náutico escasea.

Figura 5: Estructura de madera laminada

Les sugiero que busquen ustedes en Google con las palabras "*wooden boats*", lo que les arrojará 1.110.000 resultados, o bien "*bateaux bois*", que dará 474.000 resultados. Pero asómbrense: Si ustedes buscan por "barcos madera" encontrarán ¡1.750.000 resultados!

De este resurgir nos hemos quedado de alguna forma descolgados en Galicia. Y eso teniendo la mayor concentración de carpinterías de ribera supervivientes en España. Salvo unas contadas excepciones que han tenido la visión y han desarrollado trabajo en esta dirección, las demás o bien han seguido centradas en la construcción o reparación tradicional de buques de pesca o de acuicultura, se han transformado para utilizar otros materiales, o simplemente han desaparecido.

¿Qué debemos hacer para llevar a Galicia a colocarse en un lugar preferente en el mundo en la construcción naval en madera? ¿Por qué conformarnos con menos, si tenemos fortalezas y oportunidades que podemos y debemos aprovechar? ¿Por qué no convertirnos en un lugar de referencia en el mundo, como ya lo somos en otros sectores de la construcción naval? Tomemos ejemplo del arrollador éxito que está teniendo la construcción de ciertos tipos de buques en los astilleros de Vigo, con la aportación de altísima tecnología, o bien la construcción de grandes yates también en Vigo y Marín, para los clientes más exigentes El límite es solo nuestra imaginación y nuestra voluntad.

Figura 6: Ulstein X-bow, tipo de buque offshore en construcción en Astilleros Barreras

Internacionalización es el nombre del juego

Galicia, mal situada geográficamente para recibir productos de, o situarlos en, los mercados europeos por tren o carretera, está sin embargo en posición privilegiada para hacerlo por mar. Nuestra esquina atlántica, lugar obligado de paso de unos 45.000 buques mercantes anuales, es un frontón privilegiado de cara a los mercados no solo europeos si no del otro lado del Atlántico y de todo el mundo.

Los buques y embarcaciones que fabricamos, pueden salir navegando por si mismas, en manos de sus armadores o tripulaciones de entrega, hacia los rincones más alejados. Y esto incluso para esloras bien pequeñas. Pensemos en cuantos pesqueros de pequeño porte o veleros aún de menor eslora, han salido ya navegando de nuestros astilleros hacia otras costas Españolas, incluso tan lejanas como Canarias, o bien países de África o del continente Americano, por ejemplo.

Y las embarcaciones que no están preparadas para dichas travesías, por su tamaño o diseño (y también las que sí lo están), pueden salir —y salen, de hecho— a lomos de los grandes leviatanes que hoy surcan los mares. Embarcaciones pensadas para ser transportadas dentro de contenedores, lo que simplifica y abarata notablemente el transporte, están siendo motivo hoy en día de diseño específico y construcción por empresas y países que nos llevan delantera en estas materias.

Tomemos ejemplo de países como por ejemplo Turquía, donde algunos de sus astilleros están produciendo embarcaciones en técnicas madera-epoxi, de altísima calidad, que comercializan en los mercados más exigentes, compitiendo con las marcas más prestigiadas. Paradigmático es el caso de la empresa Vicem Yachts de Estambul (www.vicemyacht.com), que, partiendo de la fabricación de las tradicionales goletas

Figura 7: Velero de 11 m producido en Tailandia y exportado a los EEUU

turcas, exporta hoy en día con notable éxito sus embarcaciones a todo el mundo, incluyendo los EEUU, en directa (y feroz!) competencia con establecidísimas empresas como The Hinckley Company (www.hinckleyyachts.com), por ejemplo, a pesar de la desfavorable paridad del dólar.

Figura 8: Vicem Yachts 54, fabricado en Turquía y ondeando la bandera de los EEUU

La fabricación de embarcaciones de pesca local o acuicultura, así como pequeñas embarcaciones de recreo en técnicas madera-epoxi, puede ser el camino para ir adquiriendo formación y experiencia, tanto en la aplicación de las nuevas técnicas como en los nuevos mercados a introducirse.

Las embarcaciones de pesca profesional pueden sin duda construirse en madera con técnicas modernas o técnicas mixtas, que permiten mayor rigidez estructural y estabilidad dimensional que el PRFV, acompañadas de una gran durabilidad. Muy especialmente las de formas de planeo, para las que la combinación de tableros WBP (UNE 56.718 o BS 1088) con resinas epóxicas y técnicas de coser y pegar (*stitch and glue*, en inglés), permitiría conseguir embarcaciones muy rígidas, ligeras y económicas. No hay ningún motivo

Figura 9: Pesquero Coaster 36, diseñado por Bruce Roberts para construcción en madera-epoxi

técnico o económico por el que los miles de embarcaciones de pesca profesional que existen de este tipo en España no puedan construirse de esta manera.

Ni tampoco las de desplazamiento. Embarcaciones hasta 15 metros de eslora, de planeo o no, son factibles con el método de Stich and Glue. Por otra parte es de señalar que hay ya bastante experiencia acumulada en algún astillero de nuestras rías sobre la utilización de técnicas mixtas para buques de pesca y auxiliares de acuicultura en el rango de los 20 metros, con singular éxito, en las que se aúnan las estructuras tradicionales con los forros realizados en tablero marino y resinas epoxi.

Figura 10: Lancha en *'stitch and glue'*, diseñada por Sam Devlin

Últimamente se están llevando a cabo conversaciones para potenciar la construcción de unos prototipos de embarcaciones de pesca realizadas con técnicas modernas y presentarlas al mercado, lo que, de tener éxito, ampliaría mucho el campo de trabajo de las carpinterías de ribera, las permitiría ir formándose para competir en otros mercados y además potenciaría la fabricación también en Galicia de tableros con las características adecuadas y a base de maderas autóctonas. La empresa ENCE producía hasta hace poco (han dejado de hacerlo, lamentablemente) un tablero contrachapado marino, producido a base de "*Eucaliptus globulus Labill*" que cumplía la norma europea EN 314-2, muy próxima a la UNE 56.712 que es la norma europea para los tableros fenólicos WBP que cumplen con la tradicional norma BS 1088, referencia consuetudinaria para este tipo de material.

Adicionalmente, una industria naval que utilice con profusión tableros y maderas macizas de calidad, servirá sin duda para ayudar a potenciar un desarrollo sostenible y de calidad del bosque gallego.

Para optimizar la construcción de unidades con forros, mamparos y cubiertas en tablero contrachapado marino, debería utilizarse el Corte por Control Numérico, o CNC. Esta técnica permite la obtención de cortes de muy alta precisión, con tolerancias en el orden de 1 mm, muy rápida y eficazmente. El problema es el alto coste de la maquinaria necesaria. Una mesa con fresadora de corte CNC, de un tamaño mínimo de unos 3 x 2 m^2 (para cortar paneles de 2,50 x 1,25), puede moverse en el orden de los 100.000 euros, lo que hace prácticamente impensable que una carpintería de ribera se lance por sí sola a una tal compra, mientras no tenga una previsión de futuro lo suficientemente segura como para realizar la inversión.

Figura 11: Fresadora de Corte por Control Numérico

La solución podría consistir en que se adquiriese tal maquinaria en un programa colectivo, subvencionado por fondos I+D+i, y alquilar tiempo máquina a las carpinterías de ribera que lo precisen en la etapa inicial, además de dedicarla a otros usos tales como la formación, por ejemplo.

Aprovechando centros de formación ya existentes, podría pensarse en el inicio de un ambicioso proyecto, en el que se adquiera la maquinaria con el fin enseñar su manejo a los formandos de sus cursos de carpintería y además servir tanto para la realización de prototipos de embarcaciones, como para posteriormente alquilar su tiempo-máquina a las carpinterías de ribera que lo necesitasen. Centro de formación que imparta además cursos de construcción y restauración de embarcaciones de madera, no solo a los futuros carpinteros de ribera, si no también a los aficionados que quieran adquirir o mejorar habilidades, promocionándose en toda España y el mundo, siguiendo los que ya hacen numerosas escuelas en el mundo. Particularmente interesantes son las muy numerosas escuelas que imparten este tipo de formación en los EEUU, de una forma comercial o semi-comercial.

Porque no podemos olvidar que la participación de los aficionados a las embarcaciones en madera, debe ser potenciada y estimulada de forma especial desde todos los ámbitos, incluyendo las administraciones, ya que ellos promueven, activa y eficazmente, el cariño y gusto por estas embarcaciones entre nuestra sociedad, haciendo llegar al gran público el conocimiento de la construcción naval en madera. Un mercado en el que una parte significativa de la población conozca y com-

Figura 12: Embarcaciones en reconstrucción en un centro de enseñanza

prenda las virtudes y potencialidades de la construcción naval en madera, será un mercado con muchas menores barreras de entrada para nuestros constructores.

Y cuando hablamos de aficionados no debemos solo referirnos a los devotos de las embarcaciones tradicionales o clásicas, si no, muy específicamente, también a aquellos que lo que desean simplemente es construir una embarcación con sus manos, aunque no tengan gran formación para ello. Para este tipo de aficionados nada mejor que el uso de técnicas simples, como la *Stich and Glue* antes mencionada. En el mundo existen numerosísimos diseñadores para este tipo de construcciones, e incluso hay varias empresas que venden los kits pre-cortados. En España estamos completamente fuera de este mundo, debido a una muy restrictiva legislación para la construcción amateur, frente a nuestro entorno europeo, que urge liberalizar.

Una problemática específica que se presenta para el desarrollo de la construcción naval en madera es el poder disponer de una reglamentación técnica adecuada. Sobre la materia existen numerosas publicaciones en forma de libro, escritos por bien conocidos autores especializados, como Dave Gerr a quien hemos citado al inicio de esta exposición, pero cuyos trabajos no son admitidos por la Inspección Marítima, que exige se sigan las reglas de una organización internacional reconocida. Veamos lo que está disponible en este ámbito.

Figura 13: Elementos constructivos de un kit

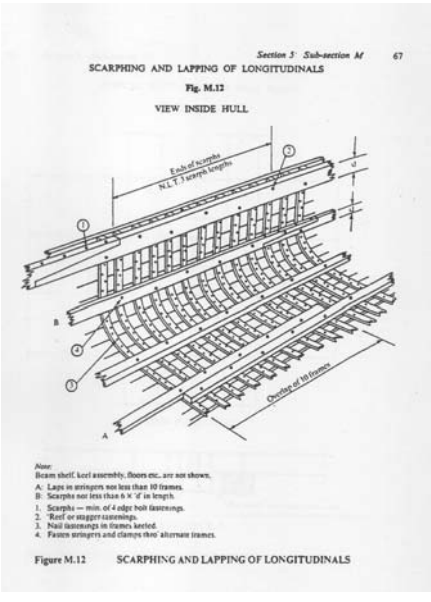
La ubicua norma de 1963 del Bureau Veritas para buques de pesca de madera es válida para la construcción con maderas macizas, pero no para los materiales modernos. A pesar de que su uso es aún frecuente en la actualidad para embarcaciones de pesca comercial, habría que preguntarse si se puede considerar una "regla actualizada" tal como recoge en su texto el RD 543/2007. No lo es, entre otros aspectos, en lo que se refiere a la protección estructural contra incendios. Esta norma tampoco es aplicable a embarcaciones con un numeral inferior a 60, es decir por debajo de unos 10 metros de eslora, más o menos.

El Norske Veritas emitió en 1970 las "*Rules for the construction and classification of wooden ships*", que ya contemplaban la construcción de laminados y contrachapados, pero que actualmente no están disponibles. En 1983 emitieron las "*Rules for the construction and certification of vessels less than 15 metres*", para las que tuvieron la cooperación de los países escandinavos e Islandia y son aplicables tanto a embarcaciones de recreo como de pesca comercial y de pasajeros, con cascos de PRFV, acero, aluminio o madera. Para el dimensionamiento en madera sus criterios son claramente más evolucionados que los reglamentos anteriores, aproximándose ya a los criterios usados para el PRFV o el acero. En 1997 emitieron las "*Tentative rules for certification and clasification of boats*", muy en la línea de las normas ISO, pero desgraciadamente no contemplan la madera.

También en 1983 el Lloyd's Register of Shipping publicó las "*Rules and regulations for the classification of yachts and small craft*", que no se aplicaban a embarcaciones de pesca, pero que tenían un capítulo dedicado a la madera, desgraciadamente tampoco en vigor actualmente.

En 2002 el Germanischer Lloyd publicó un conjunto de reglas que incluyen embarcaciones de recreo con casco de madera, tratadas de forma clásica y sucinta, excepto los requisitos de las colas usadas en las estructuras.

Actualmente disponemos de las recientes Normas ISO 12215-5, aplicables a embarcaciones por debajo de 24 metros de eslora de casco. El tratamiento que se hace en estas normas de la construcción en madera es todavía bastante sucinto y sería muy deseable una mayor extensión y detalle. En cualquier caso podemos utilizarlas para el dimensionamiento básico de escantillones, tanto en maderas macizas como en materiales modernos.


Section 3 Sub-section M 67

SCARPHING AND LAPPING OF LONGITUDINALS

Fig. M.12

VIEW INSIDE HULL

Figure M.12 SCARPHING AND LAPPING OF LONGITUDINALS

Figura 14

No hay reglas internacionales en vigor para embarcaciones de madera mayores de 24 metros, donde ya las solicitaciones estructurales de la viga-buque son difíciles de resolver solo con requisitos de resistencia local. Habría que acudir cálculo directo, lo que puede demostrarse complicado. No parece que ello suponga un problema en el corto plazo, dado que prácticamente todas las construcciones en madera que llevamos a cabo en Galicia está por debajo de esta eslora, pero sin duda sí lo será si queremos abarcar la construcción o reparación de unidades mayores.

Otra solución sería acudir a algunas otras normas nacionales de reconocido prestigio, como por ejemplo el reciente Uniform Shipping Laws Code 2008, del National Marine Safety Committee, Australia (Seccción 5, subsección M). En ellas se estudia la construcción en madera de forma mucho más detallada que en las normas BV 63, para buques hasta 35 metros, contemplando no solo la construcción con madera maciza en estructura transversal, si no también la construcción con contrachapados marinos en una o varias capas, así como el reforzado a base de estructuras longitudinales.

Sería muy deseable recopilar las normas disponibles y elaborar un detallado y amplio reglamento específico de construcción en madera, que fuera aceptable por la Inspección Marítima y que nos permitiese estar a la vanguardia de este tipo de construcción. La Asociação das Industrias Marítimas de Portugal desarrolló recientemente un tal reglamento en aquel país, acompañado de un Código de Buenas Prácticas, que sería interesante tomar como guía.

Bien, aunque me gustaría extenderme más, es hora de ir terminado por hoy.

Si queremos realmente llevar a Galicia y su construcción naval en madera a ser una referencia mundial, habrá que buscar la colaboración decidida de todos los sectores implicados. Carpinterías de Ribera, Universidades, Profesionales del diseño y el cálculo, Centros Tecnológicos, Inspección Marítima, la Consellería de Pesca y la Consellería de Industria son, en una primera aproximación, las entidades que deberían actuar coordinadamente, analizando dónde estamos y a donde queremos llegar y en cuanto tiempo, cuales son los obstáculos y las fortalezas que se presentan, establecer los caminos posibles y dotar los medios necesarios para ello.

No será fácil, pero si nos lo proponemos entre todos y, muy particularmente los propios carpinteros de ribera, nada hay imposible. Que la recién creada Asociación Galega de Carpintería de Ribeira sea el motor para ello.

Actividad de Nodosa durante el año 2008

La actividad de Nodosa a lo largo de este año que ya acaba, se ha centrado básicamente en sus líneas principales de negocio, es decir, la Reparación y la Construcción Naval, pero sin olvidar una de las facetas más importantes y estratégicas en estos tiempos: la inversión en I+D+i.

En lo referente a **reparación**, donde se incluyen también los conceptos de Transformación y Adecuación de los buques a nuevos requisitos del armador en relación a fuentes de energía o mercados, han sido cerca del centenar el número de actuaciones llevadas acabo por esta empresa a lo largo del año, destacando por su envergadura o especial complejidad las siguientes:

- Comprobación Eje de Cola y Reparación de Acero General en Casco y Superestructura en Atunero *Tlaloc*.
- Comprobación Eje de Cola y Reparación golpe de mar en zona puente y entrepuente del Arrastrero *Pepe Barreiro Dos*.
- Reparación Casco por deformaciones y Medición Espesores en Draga *Pontona Aldamiz*.
- Reposición en casco y cubierta de la Draga-Ganguil *Aldamiz Nueve*.
- Comprobación Eje de Cola y Mantenimiento del Arrastrero *Villa De Nores*.
- Alargamiento del buque, y Sustitución de Murada por nueva de acero inoxidable del auxiliar de acuicultura *Carro Primero*.

En lo tocante a **construcción**, el capítulo más importante se lo ha llevado este año todo el trabajo realizado en la Fabricación de Casco, Superestructura y Armamento de diferentes buques para el astillero Factoría Naval de Marín. Destacan por encima de los demás, los siguientes:

Construcciones finalizadas:
- Fabricación de casco y superestructura del Remolcador *Jorge S.*, de 25,36 m de eslora total.
- Fabricación de casco y superestructura del Remolcador *Pedro S.*, de 25,36 m eslora total.
- Fabricación de casco en acero alta resistencia AH36, superestructura en aluminio, y armamento de un megayate de 40 metros de eslora.
- Fabricación de casco en acero alta resistencia AH36 de un megayate de 45 metros de eslora.

Construcciones en curso:
- Fabricación casco en acero alta resistencia AH36, superestructura en aluminio, y armamento de un megayate de 60 metros de eslora.
- Fabricación casco, superestructura y armamento de un supply (I) (*Standby Vessel*, X-BOW 123), de 80 m de eslora total.
- Fabricación casco, superestructura y armamento de un supply (II) (*Standby Vessel*, X-BOW 123), de 80 m de eslora total.
- casco, superestructura y armamento de una goleta de 135,7 m de eslora total, la más grande del mundo en estos momentos.

En lo que respecta a innovación y desarrollo, Nodosa está especialmente satisfecha de los pasos dados en el proyecto que desarrolla un sistema pionero para limpiar y reciclar los lodos submarinos.

Se trata de construir una embarcación, a modo de buque-tanque, para el tratamiento de los sedimentos que se acumulan en los fondos marinos, pero la gran novedad, frente a las alternativas tradicionales de las dragas, radica en que el tratamiento que se da a esos residuos se realiza a bordo del propio buque: unas tuberías telescópicas succionan los restos por medio de un innovador sistema de aspiración de manera que, tras un posterior proceso de decantación y sedimentación, el agua queda limpia y se devuelve al mar.

Para este proyecto, el Departamento propio de I+D+i, de Nodosa trabaja en grata colaboración con la Universidad de A Coruña, y con la Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia.

Los Ingenieros Navales presentes en la 47ª edición del Salón Náutico de Barcelona

Esta nueva edición celebrada entre los días 8 al 16 de noviembre de 2008, ha mostrado su fortaleza en una edición marcada por la situación económica: 600 expositores de 18 países han respaldado su última edición, el 22 % de ellos, extranjeros. La mayor representación corresponde a España, seguida de Francia, Italia, Portugal, Alemania y Reino Unido. Se han mostrado 2.000 barcos de todas las esloras y han acudido 150.000 visitantes.

Los pabellones 1, 2, 3, 4 y 6 del recinto de Gran Vía acogieron los sectores tradicionales del salón, estructurado en grandes áreas temáticas en las que se concentraron las empresas de la misma especialidad y el desarrollo de sus propias actividades. Por su parte, la Exposición Flotante del Port Vell es la mayor que se ha organizado hasta la fecha ya que por primera vez se han ocupado tres muelles, en lugar de dos, y amplió el número de barcos de gran eslora a 270, frente a los 220 de la anterior edición. Las embarcaciones, a vela, a motor y catamaranes, amarraron en los muelles de Barcelona, España y de La Fusta. Entre los mayores yates de la exposición del Port Vell se pudieron ver más de 40 superyates en los muelles de Barcelona y España.

El Área de Innovación del Salón Náutico en el recinto de Gran Vía, una de las grandes apuestas de esta edición, concentró proyectos con el valor añadido de I+D+i. Con la colaboración de la Fundación Innovamar, un grupo de empresas y entidades mostraron sus innovaciones y las líneas de investigación con aplicación a la náutica, ya que contó por primera vez con una "Oficina permanente de atención a la empresa innovadora" en la que se dio información y asesoría sobre requisitos para solicitar ayudas y subvenciones, trámites con la administración, presentación de proyectos tecnológicos, análisis de viabilidad, etc. Entre otros expositores, el espacio contó con más de 14 entidades; Innovamar (con exposición de BAIP, Industrias de la Fusta Vilá, Alutech Marine, Grupo GPB), Letait, Motores ecológicos, Isonaval, Rasmus Marine, Matva, EMS, FCRI, Clúster Marítimo Español, MaLECoN_UPM, Instituto Español de Oceanografía, Pescaplus y Vida Náutica. En esta área, en la zona de talleres, se expuso y se puso en marcha un modelo de aerogenerador marino de 7 m de diámetro, y se realizaron talleres sobre las Técnicas de infusión para la fabricación de cascos en construcción naval, y entre otras actividades, desde la Plataforma Tecnológica Marítima se explicó la metodología a seguir para la revisión de la Agenda Estratégica de Investigación, el Clúster Marítimo Español realizó una presentación de

sus actividades, se realizó una exposición sobre la "Oferta Tecnológica en el sector de la náutica deportiva y de recreo", Innovamar, UPM y SOERMAR presentaron el "Foro Técnico de energías renovables" y se realizaron conferencias sobre "Las energías renovables Marinas" y el "Generados Eléctrico Submarino con Estructura en Y".

De la mano de Ingeenium, el Área de Innovación, acogió también estudios de diseño de yates e ingenierías, que exponen los nuevos proyectos de las empresas que desarrollan su actividad en este ámbito.

El programa de actividades ha contado con numerosas propuestas, como la presentación de regatas, la jornada sobre puertos deportivos, conferencias, cursos y foros sobre las principales cuestiones de la náutica.

El Colegio Oficial de Ingenieros Oceánicos (COIN) en Cataluña, volvió a consolidar su presencia institucional en este evento. Y al igual que en ocasiones anteriores organizaron el Taller de Ingeniería Naval "Sobre diseño y tecnología de embarcaciones de recreo". Esta Jornada tuvo lugar el jueves 13 de noviembre, y fue inaugurada por el I. N. Luis Fdez.-Cotero Campo, nuevo Decano del COIN en Cataluña. La inauguración corrió a cargo del Licenciado en Ciencias Náuticas, Carlos Ruiz de León, Dirección de programas horizontales de Innovamar, quien realizó una breve introducción de qué es Innovamar, la situación actual en la que se encuentran, los proyectos tecnológicos I+D en los que se encuentran involucrados actualmente y de las medidas a tomar para impulsar la cultura marítima.

El programa del taller de Ingeniería Naval fue:

- "Diseño e Ingeniería de un Megayate de 132 m", presentado por William James Pegram Mate, Ingeniero Naval, Isonaval. Los puntos tratados en esta presentación fueron: qué es y qué proyectos posee Isonaval, los requisitos básicos del proyecto, tanto técnicos como de estilo, las características principales y la disposición general de un megayate de 132 m. A continuación se diferenciaron las diferentes fases de la construcción del mismo; "la primera, el proyecto conceptual", es decir, el diseño, para el cual se ha empleado Catia V5, la arquitectura naval, y en donde se mostraron diversos modelizados en 3D del buque. La "fase 2; el anteproyecto", es decir, la

especificación, dimensiones definitivas; 40,6 x 9,10 x 4,25 m y propulsado por 2 motores Caterpillar 3508B de 800 cv. La última y "tercera fase; el proyecto constructivo y de desarrollo", en la cual se aborda los siguientes aspectos: la arquitectura naval, la ingeniería de estructuras, los equipos y sistemas y el interiorismo, y cuya construcción se ha llevado a cabo en Europa. Para finalizar, se abordaron las consecuencias positivas para Isonaval, y la próxima contratación de un 45 m para su construcción en España. Este trabajo consiguió el segundo premio en el 47 Congreso de Ingeniería Naval e Industrias Marítima y puede leerse en esta misma revista.

- "El Project Management en las embarcaciones de recreo" por el I. N. Francisco Pelluz de Atlante Marine Solutions. En esta presentación se abordaron los siguientes puntos; qué es, tipos, cualidades, funciones, tipos de proyecto, refit y nueva construcción, necesidad del Project management en proyectos, etc.
- "Ramseries naval o por qué el cálculo directo de estructuras sustituye a los métodos tradicionales", por el Dr. I. N. Julio García Espinosa y por Daniel Sa, de Compass Ingeniería y Sistemas. Se realizó una introducción en los métodos tradicionales, para compararlo con la metodología avanzada de diseño, cuya características principal es que se trata de un modelo de red concurrente, y la novedad del tratamiento de las bases de datos gracias a su interfaz CAD. A continuación, se abortó el diseño estructural con el programa Ram series, cuyas características son: la lectura directa del modelo CAD (IGS), la exportación geométrica modificada a CAD, el almacenamiento de datos de análisis en base de datos estándar tipo .xml, y el almacenamiento del informe de resultado en base de datos MySQL/SQLife.
- "Arquitectura y diseño en las embarcaciones de recreo", por Xavi Cardell, de Xavi Cardel Yacht Design, en cuya presentación mostró diversos ejemplos de construcciones realizadas por esta empresa, además de una detallada explicación de la distribución de las formas de los veleros construidos, en los que destaca su proa recta, y las ventajas y desventajas del diseño básico tras la realización o no de una serie de modificaciones propuestas por el armador y la respuesta de los buques ante estas modificaciones y otras soluciones de diseño de la estructura para satisfacer al comprador.

También, la Asociación Española de Grades Yates (AEGY) organizó con el Salón Náutico de Barcelona una Mesa Redonda con el título "El sector de los Grandes Yates en España visto desde Europa", el viernes 14 de noviembre durante la celebración del Salón, con objeto de difundir las particularidades que existen en este sector en España en relación con otros países europeos. La introducción corrió a cargo de D. Diego Colón de Carvajal, y estuvieron presentes y participaron una serie de asociaciones europeas; Mediterranean Yacht Broker Association (MYBA), Superyacht UK, entre otros. Tras la comparar la situación española con otros países de Europa, debido a la situación fiscal restrictiva, la no existencia de regulación autónoma del sector náutico y las ventajas que supondría un cambio en otros tantos diversos aspectos existentes buenos y a mejorar para potencializar este sector, se dio lugar a una ronda de preguntas e intervención de los asistentes a esta mesa redonda en donde se abordaron temas tales como, qué acciones puntuales se pueden llevar a cabo para mejorar esta situación, las cifras de empleo en el sector de Yate en Francia e Italia, los pasos que un yate extranjero tiene que seguir para un charter en España, la actualidad y futuro de la interpretación de la legislación, etc.

• Mecanizados in situ de líneas de ejes de cola.
• Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal.
• Mandrinado y encasquillado de bloques de motor.
• Mandrinado de limeras y pinzotes de timón.
• Alineado y mecanizado de bancadas con microalineador.
• Mecanizado in situ asientos sistemas Voith.

HERMANOS alfaro

Camino Romeu, 45
36213 Vigo - España
E-mail: halfaro@halfaro.com
Web: www.halfaro.com
Tel.: +34 986 29 46 23
Fax: +34 986 20 97 87

Desarrollos científico-tecnológicos del Desafío Español 2007 para la XXXII Edición America's Cup

El pasado 26 de noviembre tuvo lugar en Madrid la conferencia" Desarrollos científico-tecnológicos del Desafío Español 2007 para la XXXII Edición America's Cup", organizada por Innovamar en colaboración con el Desafío Español 2007, Iberdrola y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

La jornada fue inaugurada por D. José Manuel Manzanedo Díaz (Presidente de Innovamar), D. Jaime Sodupe Roure (Delegado de Iberdrola) y D. Arturo González Romero (Director General de innovamar).

Las conferencias comenzaron con la intervención de D. Agustín Zulueta Calvo (del Desafío Español 2007) que ofreció una "**Panorámica General**": destacó la serie de valores comunes al equipo de 128 profesionales que de forma directa forman parte del mismo y sin los que no se habría podido lograr lo que se alcanzó en la última edición. Explicó que el desafío tenía una doble dirección: una Dirección Financiera y una Dirección Tecnológica y Deportiva. Además presentó el Desafío y su modo de trabajar, explicando por ejemplo como la oficina técnica tenía que probar día a día los cambios en el campo de regatas de Valencia. Por otro lado, y explicando la tecnología que ha quedado del desafío, informó de que Innovamar creó un banco de datos de tecnología del desarrollo, mientras que el astillero para la construcción de los barcos ha tenido una continuidad construyendo barcos "custom" de alta competitividad.

A continuación D. Juan Carlos Sánchez (del Desafío Español 2007) habló sobre los "**Desafíos Tecnológicos del Desafío Español 2007**". En dicha presentación hizo hincapié en la transferencia tecnológica que se genera en un evento como la Copa América (el sistema embarcado se está utilizando en aerogenradores, por ejemplo) y de la cantidad de estudios que hay que realizar: hidrodinámica, aerodinámica, materiales, software, meteorología, etc.; así como de la importancia de del control de calidad y mantenimiento (por ejemplo, el control de curado de grandes estructuras).

D. Eloy Carrillo (del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, CEHIPAR), habló posteriormente sobre el "**Análisis hidrodinámico del casco y apéndices**", donde explicó la importancia de la investigación y experimentación hidrodinámica y de la necesidad de la integración entre deportistas y técnicos para conseguir unos mejores resultados. Partieron inicialmente de las formas del *One World*, del

que además tenían resultados de pruebas en el mar. Durante el proceso de diseño (en acuerdo con la oficina de diseño) se utilizaron CFD: se ensayaron 600 modelos de este modo, de los cuales sólo 6 pasaron a los ensayos de canal que se realizaron con el Método Americano. Además, describió como consiguieron reducir en un 40 % el tiempo de amortiguación de olas en caso y de la importancia de la estratificación térmica en el mismo.

Seguidamente, D. José Mª Terrés (del Centro Andaluz de Medio Ambiente, CEAMA), presentó el "**Análisis hidrodinámico de las velas**". En el Ceama se encargaron de probar las velas, estudiando la distribución de la carga del viento en ambos lados de la vela. Esta distribución es asimétrica, comportándose como un cuerpo romo "bluff" en la zona *downwind*, y como un cuerpo aerodinámico *upwind*. Este estudio, ya complicado de por sí, se dificulta por el hecho de que los Copa América llevan dos velas que interactúan entre sí, con el casco del barco, etc. Inicialmente se realizaron una serie de calibraciones en el túnel de viento (único túnel de capa límite de España) y se trabajó con geometrías rígidas de vela, utilizando CFD para pruebas *downwind* y simulación de las maniobras.

Posteriormente, D. Álvaro Pipo (de King Marine) habló sobre el "**desarrollo de procesos constructivos**". En primer lugar explicó el proceso general de construcción del buque (molde, laminado, pegado, *fairing*) y posteriormente se centró en los controles que han seguido:

- Control dimensional: el objetivo es seguir las líneas de agua de diseño. Se eligió un molde macho y se tuvo en cuenta que las tensiones térmicas en el molde y su dilatación fuesen iguales a las de la pieza modelada. También hay que elegir con cuidado el soporte para que no añada tensiones a la piel.
- Control de peso: el objetivo era alcanzar el peso mínimo admitido, pero no podía ser menos que este, por lo que la tolerancia era de +5 g/m^2. Se trabajó con carbono con epoxi-preimpregnado. Se optimizó el número de uniones que había que realizar con cada placa.
- Control de calidad:Optimización de la construcción que tiene como consecuencia un control de la porosidad (inferior al 1%). En este aspecto también se controló la temperatura y la humedad en el horno de 24 m en el que se curó el velero. Por supuesto, también se realizó una trazabilidad de las piezas y control posterior de la estructura con ultrasonidos.

Sobre el "**Diseño y fabricación de apéndices**" habló D. Óscar Jáuregui (de Khegal). El objetivo de los apéndices es hacer de contrapeso y

ayudar a la sustentación hidrodinámica. El inconveniente es que crean una resistencia al avance. Es un sistema complejo, que debe permitir que el equipo de tierra pueda hacer modificaciones de un día para otro, por lo que hay que tener en cuenta la eficacia mecánica y el mantenimiento, además de la eficacia hidrodinámica, estructural (el sistema debe ser lo más rígido y ligero posible) y la eficacia logística. Explicó el proceso de diseño y fabricación (elección de la aleación, función, mecanizado...), y cómo la tolerancia en el bulbo era de un 0,1 %, lo que puede llegar a suponer una diferencia de 20 kg.

D. Fernando Quero (de la Escuela Universitaria Politécnica de Almunia, Eupla) hizo una exposición sobre "**Electrónica y sistema experto de navegación**". La Eupla lleva desde 1995 relacionada con ensayos experimentales de navegación y abordo. En 2000 desarrollaron el sistema de navegación "Racing Bravo" que asiste a la tripulación en las decisiones y maniobras de la regata y obtiene una base de datos con el rendimiento del barco. Este sistema está orientado a la vela de alta competición. Se trata de un sistema distribuido y modular con una gran escalabilidad. En Copa América han llegado a analizar 900 variables, que pueden ser corregidas en caso necesario si tienen ruido o se ven influidas por aspectos como la escora, el cabeceo, etc. Incluye un Sistema Experto para ver el rumbo óptimo, software táctico, de navegación, un sistema de webcams para analizar las formas de las velas durante la regata. Además es un sistema robusto, flexible y tolerante a fallos.

Por último, tuvo lugar una **Mesa Redonda**, en la que a raíz de una pregunta de Manuel Sevilla de la Asociación Nacional de Empresas Náuticas, se inició una animada conversación en la que se manifestaron los avances tecnológicos conseguidos por las empresas participantes en el Desafío Español 2007, así como la posibilidad de transferencia a otras empresas. Curiosamente, la mayor parte de la transferencia no se ha producido a empresas españolas del sector náutico, sino a empresas estadounidenses de este sector, al sector espacial, aerogeneradores, etc. Además, la transferencia de tecnología es complicada, al tener muchas empresas de náutica una cultura distinta. En este sentido, Innovamar ha puesto a disposición de las empresas un catálogo de Tecnología. Por otro lado, se manifestó que el balance para las empresas ha sido negativo económicamente, pero la investigación realizada y el equipo han merecido la pena.

Astilleros de Mallorca realiza toda una obra de arte. El Pájaro Azul vuela de nuevo

Por José Luis de la Viña

Astilleros de Mallorca se ha hecho merecedor del prestigioso World Superyacht Awards 2008, premio concedido por la revista británica Boat International, en este caso a la mejor restauración–reconstrucción del año de un yate, concretamente del *Bluebird*.

Bluebird, es un elegante yate a motor, construido en acero por GL Watson & Co en el año 1938 y entregado a su primer propietario, en noble inglés Sir Malcom Campbell. El trabajo de Astilleros de Mallorca ha sido absolutamente impecable.

El legendario *Bluebird* ya navega de nuevo, como recién botado. Luce todas sus galas como cuando su quilla tocó por primera vez las frías aguas del Mar de Irlanda en el lejano 1938, cuando fue botado en el venerable astillero GL Watson & Co de Liverpool.

El *Bluebird* era un encargo del acelerado Sir Malcom Campbell, quizás uno de los pocos vehículos razonables que utilizó nuestro aristocrático cazarecords en su vida. Lo heredó su hijo Donald, junto con la manía de la velocidad al límite, lo que le llevaría a matarse con otro Pájaro Azul, también acuático, en el año 1967, cuando volaba sobre las aguas con el *Bluebird* K7 dotado de propulsión a reacción. A más de 300 millas a la hora.

Características principales	
Eslora total	31,59 m
Manga máxima	6,03 m
Calado	3,20 m
Desplazamiento	205 t
Motores	2 x Deutz 400 cv
Generadores	2 x 55 kW/h
Combustible	20.000 l
Agua	5.000 l

Aunque todo no podía ser normal en este barco, teniendo en cuenta el carácter de su propietario. De hecho el barco debería servir como yate a motor y, también, como base para la exploración arqueológica submarina. Para cumplir estas funciones tenía que ser capaz de afrontar navegaciones oceánicas, pues la idea era explorar las Islas Cocos en el Pacífico en busca de la Isla del Tesoro de Robert Louis Stevenson.

Pero *Bluebird* nació en tiempos revueltos y ya en su juventud fue requisado por la Armada de Su Majestad Británica para acudir a Dunquerque a facilitar la "retirada estratégica" de las tropas británicas en el año 1940, luciendo un elegante cañón, seguramente un Vickers del 75, lo que los ingleses conocen como un 3 pulgadas. Continuó su servicio militar patrullando las aguas del mar de irlanda, entre otros menesteres.

Bluebird es un excelente yate a motor, con propulsores diesel, de 31 metros de eslora, casco de acero y profusa utilización de la madera noble.

Afortunadamente se partía de una excelente base, puesto que Bluebird es diseño y construcción del afamado George Lenox Watson, diseñador escocés también padre de otras joyas, como los retadores británicos de la Copa América, en su época clásica, como los *Thistle, Valkiria II* y *III* y *Samrock II,* además de legendario cutter *Britania*.

La reconstrucción

No se trata de restaurar el barco para dejarlo como en su estado original, la idea es mantener todos los elementos posibles del original pero utilizar equipos y técnicas modernas para que el barco resulte del todo confortable y eficaz para los tiempos actuales.

Primero se desmontó prácticamente todo el barco, hasta dejar el casco limpio, lo que permitió repasar todo el acero, renovando lo necesario y aplicando los más modernos tratamientos anticorrosión.

Luego se montaron las instalaciones de todo tipo; agua, sanitarias, hidráulicas, eléctricas y las conducciones de todo tipo, combustible, calefacción, aire acondicionado, etc., con lo que se pudo comenzar a instalar los equipos y montar interiores. Paralelamente se reconstruyó la superestructura, cubierta, mástiles, guardacalor, para dar paso a la decoración y los detalles finales. Total tres años de continuos trabajos.

Distribución e interiores

En la cubierta alta se sitúa el puente de mando, construido en maderas nobles, con sus correspondientes alerones. Mas a popa el guardacalor o chimenea y a popa la toldilla con un comedor exterior para 10 comensales y

un solarium. Ya en la cubierta principal y justo bajo el puente está la gran cámara del propietario que ocupa toda la manga y cuenta con su correspondiente cuarto de baño y todo lo necesario para el rango de un Sir de antes de la Guerra.

El resto de la caseta sobre cubierta lo ocupa un distribuidor que permite descender a la cubierta inferior, el oficio y la cocina. Más a popa el gran salón que comunica con la popa descubierta donde encontramos otro salón a aire libre. Ambos contienen su correspondiente comedor y zona de estar.

La cubierta inferior esta dividida en dos por la gran sala de máquinas, a proa de ésta una zona para invitados, con dos camarotes dobles y dos individuales, además de una salita y los correspondientes baños. Más a proa una zona con los camarotes de la tripulación. A popa de la máquina la segunda cámara principal, con su propio acceso desde el salón. También con su correspondiente acceso separado. El resto de pa popa, bajo cubierta esta reservado al lazareto y otras instalaciones técnicas.

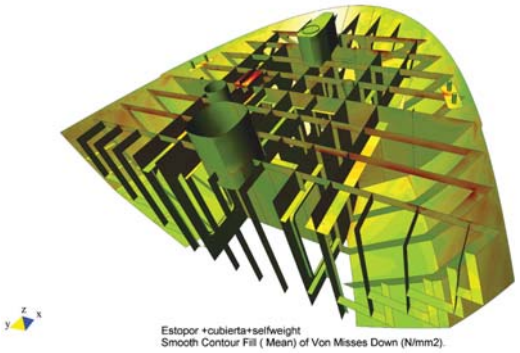
La máquina

En la reconstrucción de *Bluebird* se ha tenido en cuanta el mantener la potencia propulsora original, actualmente monta dos Deutz diesel de seis cilindro de 400 caballos cada uno. El barco alcanza los 13 nudos y mantiene con soltura una velocidad de crucero de 10, lo que le permite travesías oceánicas, puesto que a velocidad de crucero puede navegar más de 4.000 millas sin repostar.

Isonaval optimiza las estructuras del megayate *Viudes* con RamSeries Naval

Desde 2006, Isonaval utiliza el software RamSeries Naval para el cálculo directo de las estructuras de sus proyectos. Isonaval es una oficina técnica de ingeniería y diseño naval con sede principal en Barcelona, que acomete todo el proceso de proyecto de yates desde el diseño conceptual hasta los ficheros de corte de la estructura o isométricos de tuberías.

El proyecto de un megayate de más de 40 metros de eslora precisa, además de un cuidado diseño estético, de una labor de ingeniería detallada para convertir el concepto inicial en una realidad. En estos proyectos aparecen gran número de exigencias de mecanismos, garajes, plataformas de baño practicables, ventanales que parecen soportarse en el aire y no pocas veces la imposibilidad de instalar puntales por exigencias del diseño de interiores. Todo esto provoca que sea imposible la aplicación a este tipo de estructuras de los reglamentos de las diferentes Sociedades de Clasificación y resulte imprescindible acudir a cálculos directos por el método de los elementos finitos (MEF).



Para cada proyecto, Isonaval desarrolla un modelo CAD 3D completo del buque que permite predecir en una fase muy temprana del proyecto interferencias entre estructura y sistemas o interiores, y que además sirve para la visualización virtual del producto. A partir de este modelo se realizan todos los cálculos directos así como planos constructivos de aprobación o de taller. La exportación del modelo CAD 3D a RamSeries Naval es inmediata, pudiendo estudiar tanto con el modelo completo como analizar diferentes detalles constructivos.

Mediante el uso de la aplicación de cálculo de estructuras MEF RamSeries Naval de CompassIS, Isonaval consigue además de modelos de cálculo detallados y precisos para resolver y optimizar la estructura, toda la información necesaria para aportar a la Sociedad de Clasificación para la aprobación o justificación de dicha estructura. La importación del modelo CAD 3D en RamSeries Naval es tan sencilla, que incluso para buques de pequeña eslora resulta productivo realizar un modelo global de la estructura, y simplemente añadir las situaciones de carga locales que exige cada zona en estudio.

RamSeries Naval permite modelizar la estructura con láminas y barras acopladas, por lo que no hay límite en el detalle al que sea necesario llegar para una determinada problemática. Además, la rapidez de cálculo incluso con modelos complejos, permite estudiar diferentes alternativas y elegir la óptima. El módulo de materiales compuestos ofrece la misma funcionalidad añadiendo además la posibilidad optimizar el laminado para direcciones principales y tensiones intralaminares.

En la actualidad, Isonaval está diseñando un yate de recreo a motor de 45 metros con estructura de acero y aluminio, que será clasificado por Lloyd's Register y del cual se están haciendo todos los cálculos directos con RamSeries Naval. La estructura de esta embarcación, que se contrató el pasado mes de julio, ya está preaprobada y se empezó a soldar el bloque central el 18/09/2008.

Astillero Moggaro Aluminium Yachts

Moggaro Aluminium Yachts es un astillero dedicado al diseño y fabricación de embarcaciones de aluminio para uso profesional y recreo.

Creado en 2003 por los hermanos Santiago Parga (Ingeniero de Caminos) y José Parga (Ingeniero Naval), inicia su andadura presentando la primera unidad prototipo Moggaro 550 en el Salón Náutico de Madrid en marzo de 2004, un barco construido íntegramente en aluminio naval AL5083, totalmente soldado. A partir de ese momento comienza una andadura que lo convierte en 2008 en uno de los principales astilleros fabricantes de embarcaciones de aluminio de pequeña y mediana eslora, con un total de 65 embarcaciones construidas entre los 4 y los 14 m de eslora, para diferentes usos, y un total de 18 proyectos diferentes de embarcaciones homologadas.

La idea del negocio concebida por los hermanos Parga se plantea en torno a la experiencia acumulada por José Parga como uno de los creadores del programa Defcar para definición de formas, arquitectura naval y estructura. El hecho de poder disponer de un programa como Defcar facilita la definición y diseño del primer barco, destinado en primera instancia a uso particular, y supone una herramienta fundamental para adaptar el modelo de negocio a la demanda que va presentando el mercado, hasta ese momento desconocido en España. Precisamente el hecho de no existir un mercado en España que apueste claramente por las embarcaciones de aluminio, es un reto que seduce a ambos hermanos, que tienen el convencimiento de que si en otros países mas desarrollados en náutica el aluminio ocupa una parte importante del mercado (en Australia llega al 90%), tarde o temprano en España se acabarán aceptando las innumerables ventajas que presenta el aluminio: mayor resistencia, mayor seguridad, menor peso y por tanto menor consumo y mayor velocidad.

El planteamiento de Moggaro se basa inicialmente en subcontratar todo el proceso de calderería (compra de material, corte mediante plasma de alta definición, plegado y soldadura), a una empresa especializada. La empresa la dirige Santiago Parga, como gerente, quedando José Parga como asesor externo. Se contacta inicialmente con Navalcons (Asturias), que fabrica la primera unidad Moggaro en 2003.

Posteriormente, por motivos de localización, entre otros, Moggaro comienza partir de 2004 la fabricación en Segovia, en el Polígono Nicomedes García, contando con Calderería de Pablos como empresa subcontratista. Esta empresa cuenta con una mesa de corte por plasma de alta definición, de medidas 8.000 x 2.500, plegadoras, curvadoras y soldadores homologados, y una buena organización que se pone a disposición de Moggaro. Para el resto de trabajos de remate, montaje de instalaciones y de motores, Moggaro realiza los trabajos con personal propio.

A finales de 2004, Moggaro lanza al mercado su modelo más vendido a día de hoy, el Moggaro 850, un barco destinado a uso profesional, para submarinismo, y que tiene una rápida aceptación por los centros de buceo es-

pañoles, disponible en versión fueraborda y diesel dentrofueraborda, y también de particulares que buscan aluminio.

A la vez, a finales de 2005, se diseña y construye el Moggaro 400 y el Moggaro 650, ambos también para uso profesional (submarinismo, trabajos portuarios, piscifactorías). En 2005 se construyen un total de 8 embarcaciones en el que se considera el primer año de entrada al mercado.

En 2006 se diseña y construye nuevos modelos, el Moggaro 400 Cargo, el Moggaro 600 Cargo, barcos destinados a batimetrías y otros trabajos de puerto. Se realizan diseños para particulares en versiones a medida del Moggaro 850. El total de unidades vendidas en 2006 por el astillero es de 21 unidades, con un afianzamiento importante entre los centros de buceo nacionales.

En 2007 se da un paso importante al diseñar y fabricar el primer barco de pasaje, el Moggaro 1390, un barco de alta velocidad para una empresa de Zumaya (Guipúzcoa), destinado al transporte de 40 pasajeros. Las ventajas importantísimas que presenta el aluminio en lo referente al peso, hacen del Moggaro 1390 un barco muy rápido (30 nudos con 40 pasajeros) y de muy bajo consumo. El peso total del barco a máxima carga es de 12 toneladas, casi un 40% más ligero que barcos de fibra de similares dimensiones. Este barco supone un salto cualitativo del astillero, que ya comienza a disponer de medios propios para la fabricación de las embarcaciones, con el fin de dar apoyo a todo el trabajo de remate final de calderería y fabricación de las embarcaciones de menor tamaño. En 2007 se diseña el Moggaro 950, un barco que se destina a buceo, y también se ha despachado como barco de trabajos portuarios y actividades subacuáticas, en Lista 5ª. Este modelo se ha exportado en 2008 a Azores y a Italia, un total de 3 unidades, destinados al buceo y transporte de pasajeros. El total de unidades vendidas por el astillero en 2007 es de 17, siendo los tamaños de embarcación fabricados mayores que en años anteriores.

TRIPLE
REDUNDANCY
CAN-BUS
COMMUNICATION PLUS
PROCESS SEGMENTATION
INTEGRATED
AUTOMATION
CONTROL
SYSTEM
diamar® by Sedni S.A.
Ship Automation Experts since 1988
www.sedni.com - sasedni@sedni.com

En 2008, se diseñan nuevos modelos, como el Moggaro 650 con propulsión Hidrojet, para el Cuerpo de Bomberos de Bilbao, y el Moggaro 700 Water Jet, un barco de atracciones turísticas para 12 pasajeros, de alta velocidad, también con propulsión hidrojet. Con este modelo, Moggaro se convierte en el primer astillero europeo que fabrica este tipo de embarcación, de gran éxito en EEUU y Nueva Zelanda.

Actualmente Moggaro cuenta con personal e instalaciones para proceder a la fabricación de embarcaciones en aluminio hasta los 17 m de eslora, bien sean para uso profesional como para recreo. Dispone de una capacidad de producción de unas 50 toneladas de aluminio, lo que se traduce en unas 20 embarcaciones de diferentes tamaños. La progresión del astillero es hacia la fabricación de barcos profesionales (pasaje, portuario, piscifactorias, etc.) y de embarcaciones a medida para particulares a partir de los 10 m de eslora.

EMBARCACIONES
EN ALUMINIO NAVAL
Y POLIETILENO

AISTER

· balizamiento de playas
· auxiliar antipolución
· auxiliar de pesca
· auxiliar de acuicultura
· vigilancia
· intervención
· buceo
· recreo
· speed boats

e-mail: info@aister.es
www.aister.es

Baixada do Cocho, 228
A Guía - Meira
P.O. Box 52
36955 Moaña - Spain
T +34 986 240 294
F +34 986 240 157

Idean una Isla de Energía para extraer del mar energía renovable

En los océanos se puede encontrar una gran cantidad de energía en forma de viento, olas y sol, las cuales pueden ser extraídas mediante distintos procesos. Basándose en que de un lugar determinado se pueden obtener energías procedentes de diversas fuentes, se crea un complejo denominado Isla de Energía, la cual será una especie de plataforma de la que se puede extraer energía procedente del viento, las olas y el sol.

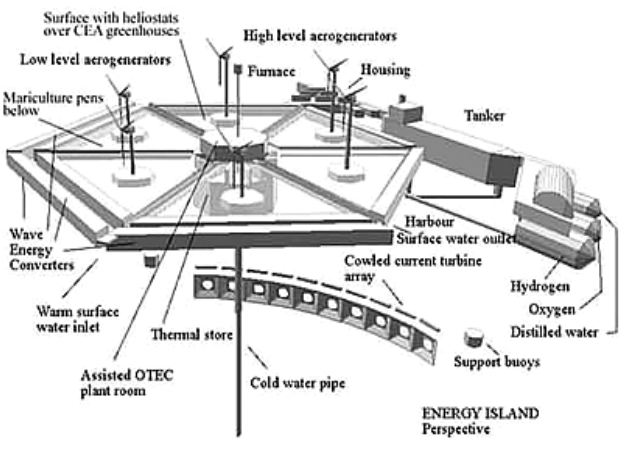
Este proyecto ideado por el ingeniero Dominic Michaelis, surgió por diversas investigaciones realizadas sobre el desarrollo de la conversión de energía termal (OTEC) y su lentitud.

Tecnología OTEC

El proceso OTEC es un método con el que se genera electricidad mediante una diferencia de temperaturas existente entre las profundidades y las aguas someras, al igual que lo realizaría un motor térmico. Esta diferencia de temperatura suele aumentar con la disminución de la latitud, dándose una mayor diferencia en el ecuador y en los trópicos.

Las plantas de OTEC suelen actuar con una eficiencia que se sitúa entre el 6% y el 7%. Debido a su baja eficiencia global, puede configurarse continuamente como una base de carga del sistema de generación de energía.

Este tipo de motores es utilizado en turbinas de vapor y en motores de combustión interna que utilizan la energía térmica a partir de las diferencias de temperatura usando el calentamiento de la superficie del océano producido por el sol. El único ciclo de calor adecuado para OTEC es el ciclo Rankine.



Las aguas poco profundas del océano pueden llegar a calentarse hasta los 29 °C, mientras que a una profundidad de un kilómetro, la temperatura puede llegar a encontrarse por debajo de los 5°C.

Los expertos estiman que, en un solo día, los 60 millones de km^2 de superficie ocupada por los mares tropicales, absorben una cantidad de radiación solar equivalente a 250.000 millones de barriles de petróleo.

La Isla de Energía que Michaelis está diseñando tendrá una planta de OTEC en el centro, pero se encontrará rodeada por una plataforma de unos 600 m de largo en la que también habría turbinas eólicas y colectores solares. Asimismo, se instalarían turbinas acuáticas para captar la energía del agua que se movería alrededor de esa gran estructura.

Abastecer una ciudad

Según Michaelis, una de estas estructuras podría ser capaz de generar unos 250 megavatios, pero si se unieran varias de estas islas, se podría llegar a crear un pequeño puerto para que atracaran barcos o realizar un hotel ecológico, alimentado durante todo el día mediante un funcionamiento constante.

El agua caliente será tomada de los alrededores de la Isla de Energía y usada para evaporar un fluido como puede ser el agua de mar u otra sustancia. El vapor obtenido en este proceso empujará una turbina que producirá electricidad. Después, se volverá a condensar de nuevo el vapor, creando una caída de presión que permitirá mover unas palas de la turbina, generando de nuevo electricidad.

La primera planta OTEC fue construida en 1930 en la costa de Cuba y producía 22 kilovatios de energía. Desde entonces, solo han sido construidas unas pocas plantas, las cuales se encontraban en Hawai y generaban 250 kilovatios. Actualmente, ninguna se encuentra operativa.

Primeros diseños

El mayor problema que posee esta tecnología es la inherente ineficiencia de convertir una pequeña diferencia de temperatura en electricidad. De hecho, los primeros diseños realizados de OTEC usaban más energía de la que generaban.

Una planta de OTEC requiere mucha energía para producir la circulación de grandes cantidades de agua. En el caso de las Islas de Energía sería necesario bombear unos 400 m^3 de agua por segundo, por lo que necesitaría de otras fuentes de energía marina que proporcionarían energía a la planta OTEC situada en el centro.

La energía limpia generada por la isla será conducida hasta la costa a través de cables acuáticos. Esta planta podría ser utilizada incluso para hacer hidrógeno a partir de agua, el cual podrá ser transportado para producir electricidad a partir de pilas de combustible.

La Isla de Energía también será utilizada como planta desaladora, aprovechando el ciclo de evaporación-condensación, por lo que su ingeniero calcula que, por cada megavatio de energía producida, una planta OTEC proporcionará más de un millón de litros de agua fresca.

En la actualidad, Michaelis se encuentra buscando financiación para su proyecto, para el cual sería necesaria una inversión de 600 millones de dólares.

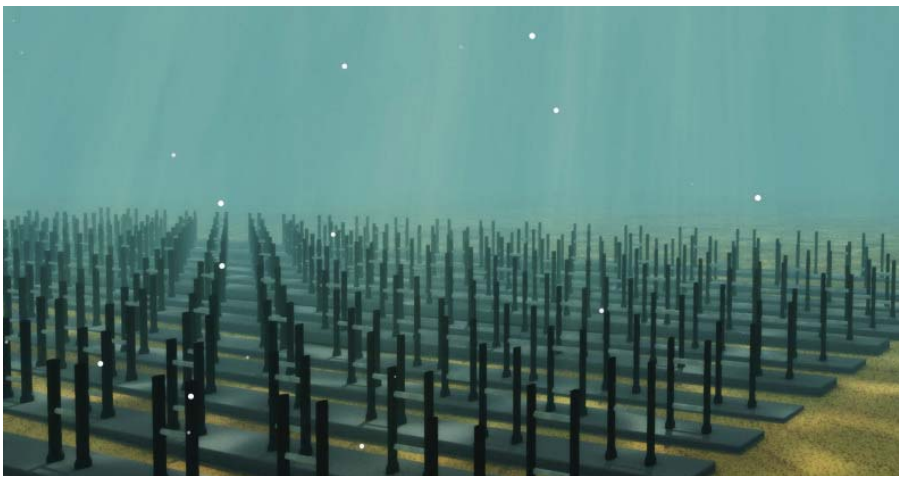
Crean una máquina que imita a los peces para extraer energía de las corrientes acuáticas

Michael Bernitsas, ingeniero de la universidad norteamericana de Michigan, ha ideado una máquina que funciona como un pez para convertir las vibraciones potencialmente destructivas que se encuentran en un fluido en una fuente de energía renovable.

La máquina denominada Vivace *(Vortex Induced Vibrations for Aquatic Clean Energy)* es el primer dispositivo que genera energía proveniente de las corrientes acuáticas.

Además, esta máquina tiene la particularidad de funcionar en corrientes que poseen un movimiento inferior a los dos nudos, velocidad a la cual se suelen mover la mayor parte de las corrientes de agua de nuestro planeta. Mientras que otras tecnologías para extraer energía del agua, como las turbinas y los molinos de agua, necesitan que la corriente del agua posea una velocidad media de 5 nudos para poder funcionar eficazmente.

Esta nueva máquina no depende de las olas, ni de las mareas, ni de turbinas o presas para su funcionamiento. Vivace es un sistema de energía hidrocinética que se basa en las vibraciones inducidas por un remolino de agua, las cuales, producen ondulaciones en un objeto con forma de cilindro, en flujos de cualquier fluido.



Propiedades destructivas para generar energía

VIVACE causa desviaciones y trastornos a la velocidad de la corriente a medida que esta pasa en torno a la maquina, generando remolinos o vórtices, en los lados opuestos del objeto, que empujan al objeto hacia todos los lados de manera perpendicular a la corriente.

Estas vibraciones también se dan en el viento, y han sido las responsables de algunos desastres como la caída del puente Tacoma (Washington) en 1940, o la destrucción de varias torres de refrigeración en la central energética Ferrybridge (Inglaterra) en 1965.

En el agua, las mismas vibraciones dañan con frecuencia muelles o plataformas petrolíferas. Con Vivace, las vibraciones no son suprimidas, sino realzadas. En el caso de los peces, estos utilizan los vórtices a su favor, ya que, su fuerza muscular no podría por sí misma propulsarlos a través del agua a la velocidad que se mueven. Aunque, en esta primera versión, la máquina no se parece en nada a un pez, es de esperar que en sus futuras versiones posea algunas semejanzas.

El prototipo diseñado es un cilindro delgado sujeto con resortes que pende horizontalmente a través del flujo del agua en un tanque del tamaño de un remolque de tractor. El agua en ese tanque fluye a una velocidad de 1,5 nudos.

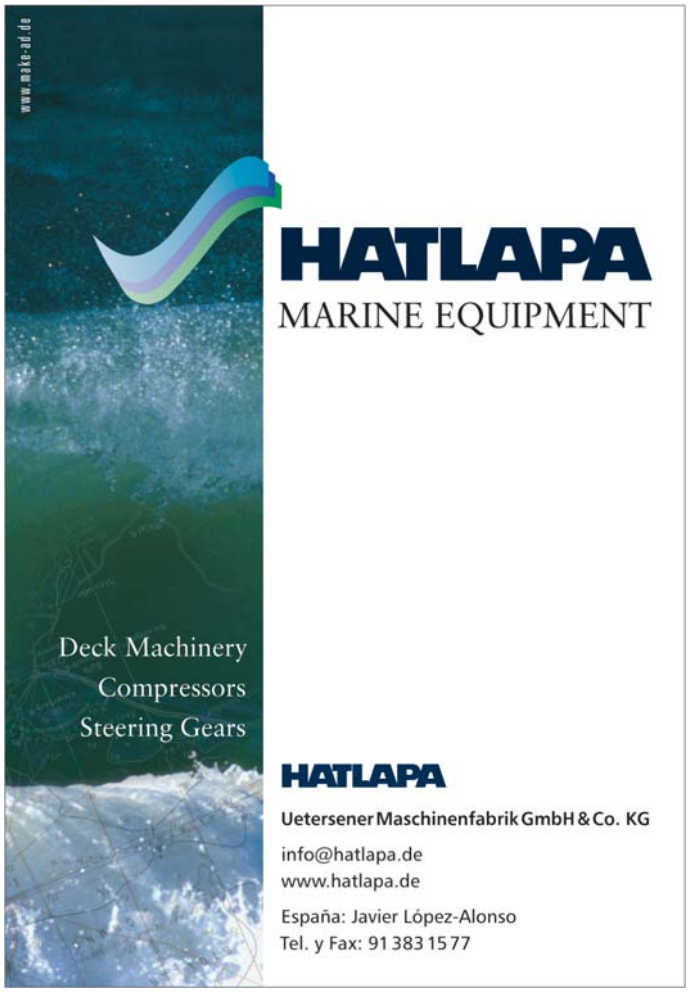
Funcionamiento

La presencia del cilindro en la corriente causa la formación alternada de vórtices arriba y abajo del cilindro, los cuales empujan al cilindro hacia ambas direcciones sobre sus resortes, generando una energía mecánica. Después, la máquina convierte esa energía mecánica en electricidad. Según su inventor, unos pocos cilindros podrían ser suficientes para dar energía a un buque anclado o a un faro.

La idea es que estas estructuras se depositen, por ejemplo, en el lecho de un río. Dado que las oscilaciones de Vivace serían lentas, la teoría es que el sistema no causaría daños a la fauna acuática como puede ocurrir con las presas y las turbinas de agua.

Bernitsas, ha calculado el coste de la energía generada por Vivace, en unos 5,5 centavos de dólar por kilovatio/hora, la cual resulta inferior que el coste de la energía eólica, de 6,9 centavos por kilovatio/hora, o la solar, que se encuentra entre 16 y 48 centavos por kilovatio/hora, dependiendo de su ubicación.

Finalmente, este investigador ha realizado un estudio para demostrar que su dispositivo puede llegar a extraer energía del río Detroit, para lo cual, actualmente se encuentran trabajando en la instalación de un proyecto piloto destinado a ese río que estará listo dentro de 18 meses.



La energía eólica marina europea se encuentra en alza

En base al buen funcionamiento de los diversos parques eólicos situados en las costas de Dinamarca, Reino Unido, Holanda, Suecia y Alemania, y tras un estudio que presentó Greenpeace, Bruselas empezó a considerar la posibilidad de promocionar el mar del Norte como el parque eólico marino del futuro. Lo que la Comisión Europea (CE) estudia concretamente, es la creación de una instalación eólica gigante que integraría los parques eólicos actuales y otros nuevos, conectándolos mediante una gran red eléctrica entre sí.

El informe de Greenpeace hacía referencia a una instalación de 10.000 aerogeneradores en el mar del Norte y de la conexión eléctrica de todos ellos, animando a la CE a poyar su construcción. Según la organización ecologista, este macroproyecto tendría una potencia de 68.400 MW que podría abastecer a 70 millones de europeos en 2030.

Los costes de construcción de molinos de viento en el mar son siempre superiores a los de su instalación en tierra y, según las estimaciones de Greenpeace, el coste total de este plan sería de entre 15 y 20 mil millones de euros que los inversores recuperarán a través del comercio energético entre los países implicados en el proyecto. La línea eléctrica que conectaría a Noruega con Holanda, por ejemplo, tendría un coste de unos 600 millones de euros que permitirán en el futuro, operaciones comerciales de cerca de 800.000 euros al día.

El sistema integraría las instalaciones de países cercanos; Reino Unido, Francia, Bélgica, Alemania, Holanda, Dinamarca y Noruega, lo que permitiría compensar el ritmo de actividad de unos parques con el de otros. En la zona, los altos rendimientos de unas áreas compensarán lo de otras.

Sin embargo, los detractores se oponen por motivos de estética para el paisaje y por su impacto sobre el turismo o el patrimonio histórico y que el traslado al mar de los aerogeneradores empeorará el aspecto del litoral y de las playa además de los reproches del sector pesquero, que teme sufrir las consecuencias del impacto medioambiental de la construcción de estos parques.

Esta ha sido precisamente las gran causa que explica que España haya tardado tanto en asimilar esta forma de energía, siendo Cádiz una de las provincias más afectadas por la polémica, ya que este litoral es muy favorable para este tipo de construcciones. El Gobierno reguló finalmente su construcción en 2007 y de los 31 proyectos que se presentaron al ministerio de Fomento para la construcción de turbinas en el mar, 12 ya tienen como objetivo instalarse en aguas gaditanas, todos ellos de cara a 2012. Iberdrola presentó el pasado mes de junio, seis planes para la construcción de parques eólicos en aguas de Huelva y Cádiz con una potencia de aproximadamente de unos 498 MW.

Los ecologistas se dividen entre la defensa de esta forma de energía y las críticas a su impacto negativo. En este caso, Greenpeace, que se ha opuesto a algunos proyectos, calculaba en 2005 que la costa andaluza tiene potencial para obtener 57.000 millones de kWh al año, siete veces más de la energía que producen centrales térmicas de carbón como las de Almería ó Cádiz.

COTENAVAL

Consultoría

Estudios de mercado
Estudios de viabilidad técnico-económico
Análisis y mejora de procesos
Creación nuevos procesos
Planes y programas de investigación, desarrollo e innovación

Diseño

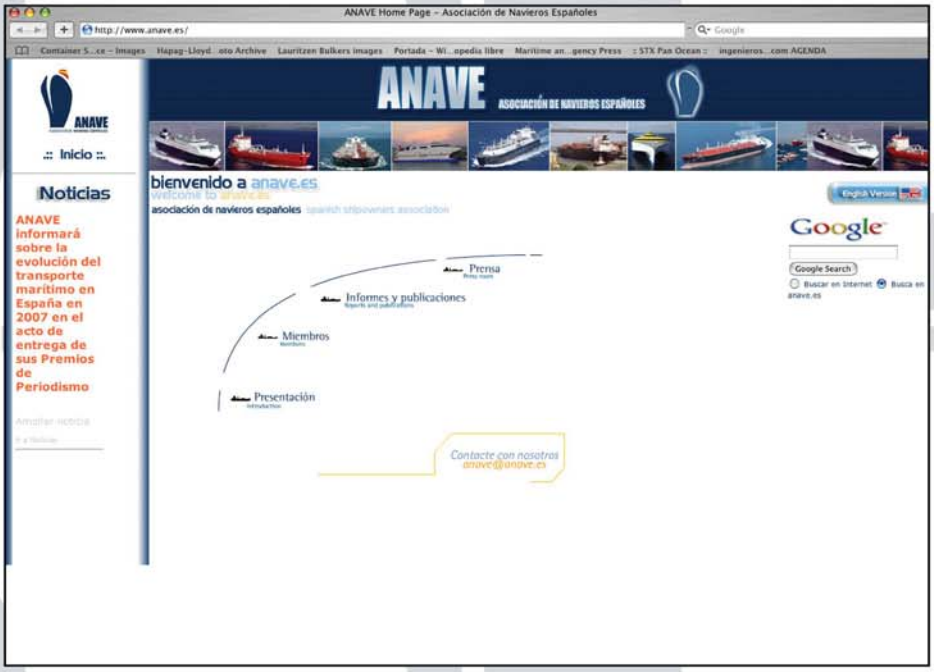
Proyectos conceptuales
Estudio de arquitectura naval
Ingeniería básica, estructuras e instalaciones
Diseño de elementos especiales para obras marítimas y portuarias

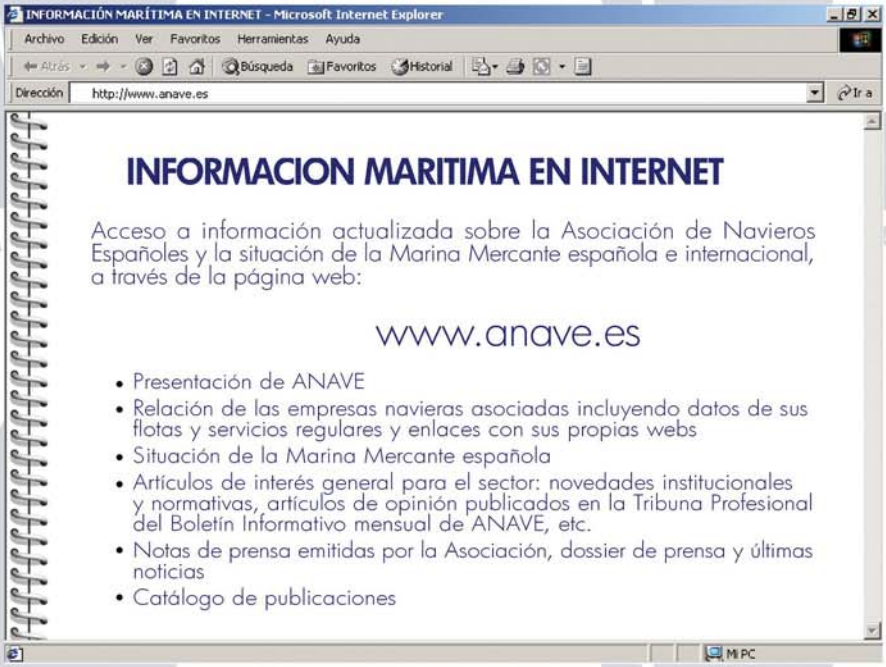
Inspección y dirección de obra

Supervisión y control documentación
Supervisión y dirección de obra
Colaboración con grupos de dirección de proyecto

Ingeniería Naval COTENAVAL

C/Polo y Peyrolón, nº5 pta 21 - 46021 Valencia (Spain) - Teléfono: 963 391 628 - Fax: 963 392 136





ANAVE
ASOCIACIÓN DE NAVIEROS ESPAÑOLES

Acuerdos para la 33ª Copa América

Una gran mayoría de los equipos inscritos en la 33ª Copa América, alcanzaron el pasado 11 de noviembre tras la reunión de competidores que se celebró en la Société Nautique de Genève, en Ginebra, Suiza, junto con el Defensor Alinghi, expresaron una voluntad unánime de trabajar juntos para conseguir un reglamento de clase y regulaciones para dicho evento.

Entre otros asuntos, se acordó que: el Panel de arbitraje se ampliase a cinco miembros. Los dos miembros adicionales serán nombrados por todos los competidores inscritos a través de un proceso democrático; que el comité de regatas ha sido acordado por todos los competidores inscritos; que el resto de oficiales de regata, el director técnico y los árbitros de la Copa América serán seleccionados a través de un proceso similar entre oficiales de ISAF; y que se organizarán dos pre-regatas en 2009 antes de la 33ª Copa América en 2010.

Los equipos presentes en la reunión de competidores fueron: el Alinghi, Société Nautique de Genève, Suiza–Defensor de la 33ª America's Cup; el Desafío Español, Club Náutico Español de Vela, España–Challenger of Record, el Shosholoza, Royal Cape Yacht Club, Sudáfrica; elTeamOrigin, Royal Thames Yacht Club, Reino Unido, el Emirates Team New Zealand, Royal New Zealand Yacht Squadron, Nueva Zelanda; el Green Comm, Challenge Circolo di Vela Gargano, Italia, el Ayre, Real Club Náutico de Dénia, España , el Victory Challenge, Gamla Stans Yacht Sällskap, Suecia, el Argo Challenge, Club Náutico di Gaeta, Italia, el French Spirit, Yacht Club de St Tropez, Francia y finalmente Carbon Challenge. Todos expresaron su satisfacción por el proceso y su confianza en los planes de progreso hacia esta nueva edición.

La Naval Gijón presenta un ERE para toda la plantilla

El astillero Naval Gijón presentó el pasado 5 de noviembre, al comité de empresa un Expediente de Regulación de Empleo (ERE) que afecta a todos los trabajadores de la plantilla: prejubilación para 53 y despido para los 44 restantes con las indemnizaciones que fija la ley. Cincuenta y cuatro trabajadores que a 1 de enero de este año habían cumplido 52 años podrían acogerse a jubilaciones anticipadas en los mismos términos que las anteriores que se han realizado en la empresa.

Wärtsilä adquiere CWA

Wärtislä adquirió el pasado 22 de septiembre la dirección de la compañía de arquitectura y diseño naval Conan Wu & Associates Pte. Ltd (CWA), cuya sede se encuentra en Singapur. El contrato incluye acuerdos con la sociedad en lo que concierne a los negocios que la misma tiene en Malasia, China y Hong Kong. Wärtsilä amplia así sus localizaciones geográficas dentro de los servicios que ofrece en el sector naval, además de cubrir más aspectos dentro del diseño naval.

El precio del acuerdo fue de 23 millones de euros, que se pagarán en efectivo además de una cantidad adicional que se pagará en base de la evolución de los negocios entre los años 2008 y 2010.

En 2007, el volumen de ventas debido a los negocios de CWA ascendió a 10,7 millones de euros.

Este acuerdo, es una clara demostración del objetivo que Wärtsila tiene, que es el de llegar a convertirse en uno de los proveedores de servicios del sector del diseño naval, en la cual se especializarán, incluyendo el sector offshore y buques especiales aprovechando que CWA posee una posición bien consolidada en este mercado aparte de su experiencia.

Grupoarbulu adquiere el 100 % de las acciones del grupo danés Aage Hempel A/S

Grupoarbulu, el mayor grupo de electrónica naval en España y uno de los mayores de Europa, ha adquirido el 100 % del grupo danés Aage Hempel A/S, uno de los líderes del mercado de servicio de electrónica naval para buques mercantes de Europa. La sede de Aege Hempel A/S se encuentra en Copenague, Dinamarca, y se dedica a la realización de instalaciones y servicios a bordo de los buques, tanto en puerto y en fondeo, de equipos de navegación y comunicación, desde sus diez centros de servicio en España, y sus centros en Gibraltar y Marruecos.

La adquisición por parte del Grupoarbulu de Aage Hempel, es ya un hecho real de sus planes de expansión y pone en relieve el éxito de este grupo en su proceso de globalización. Así mismo, Aage Hempel se convierte en líderes de este mercado tras esta unión de fuerzas, ya que sus clientes y proveedores se beneficiarán de tener el soporte de un grupo aún más grande, y seguirá desarrollando su actividad como empresa independiente dentro del grupo.

Nuevo presidente del Clúster Marítimo Español

Miguel Pardo Bustillo, Ingeniero Naval de profesión, ha sido elegido presidente por unanimidad en la 3ª Asamblea General del Clúster Marítimo Español (CME).

Miguel Pardo, que hasta ahora ha sido presidente del Instituto Marítimo Español, posee una larga trayectoria profesional dedicada al sector, tras su paso por navieras, astilleros, compañías petrolíferas, entidades de formación, empresas públicas o privadas, multinacionales y PYMES tanto propias como de capital ajeno, en las que ha desempeñado puestos de trabajo de ámbito técnico, comercial, operativo o gerencial.

Entre sus cargos profesionales, destacar el de Director Comercial de ATESA en el grupo Peugeot-Citroën, Director de Desarrollo Corporativo en astilleros Unión Naval de Levante, Director de Flota de Empetrol, Director Comercial de Repsol, Director Técnico de la empresa Fletamentos Marítimos, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Vicedecano del Colegio de Ingenieros Navales.

Miguel Pardo sustituirá en el cargo a José Luis Cerezo y contará en esta nueva etapa con el apoyo técnico de la Fundación Innovamar, encargada de la secretaría técnica del CME. Su mandato al frente del CME será de dos años, durante los cuales intentará llevar a la práctica un programa vertebrador entre los socios, integrar a los clústeres regionales, promover la presencia en Europa y Latinoamérica, reforzar el papel de interlocutor ante la Administración y reforzar la marca *"España, país marítimo y tecnológico"*.

Representación española en la SMM

Desde el pasado día 23 al 26 de Septiembre, se han dado cita en la feria SMM de Hamburgo, el Foro Marítimo Vasco en el Pabellón Agrupado Español, en el que han participado 30 compañías expositoras, 15 de las cuales fueron vascas.

Esta feria es considerada como una de las mejores del mundo en el sector marítimo, tanto por el número de expositores, de unos 1.965 pertenecientes a 56 países, como por el número de visitantes, de más de 50.000 profesionales.

Dada la buena situación del sector a nivel internacional, a pesar de la crisis, el sector ha aumentado el número de contratos producidos, por lo que este año, SMM ha reunido a las principales compañías mundiales del sector, aumentando el número de expositores y de visitantes.

Durante la Feria, el Foro Marítimo Vasco ha podido realizar la promoción internacional de sus empresas asociadas, trabajando en la preparación de los IV Encuentros Navales Internacionales que se celebraran en Abril del 2009, en el marco de Sinaval-Eurofishing 2009, además, se pudieron entrevistar con empresas y asociaciones internacionales, contando con el apoyo de la delegación de la SPRI en Alemania, junto a Alium Consulting S.L. y al personal del propio Foro.

Ocho empresas de UniportBilbao participan en el grupo de eficiencia energética

UniportBilbao ha constituido el grupo de trabajo de eficiencia energética con el objetivo, en una primera fase, de realizar auditorías energéticas coordinadas en el seno de cada una de las empresas adheridas.

Para la realización del trabajo, se ha contado con IDEMA y se prevé concluir las auditorías a lo largo del primer semestre del año 2009.

En la segunda fase del trabajo, se espera que la liberación del sector de suministros energéticos incentive la búsqueda e implantación de sistemas de ahorro energético.

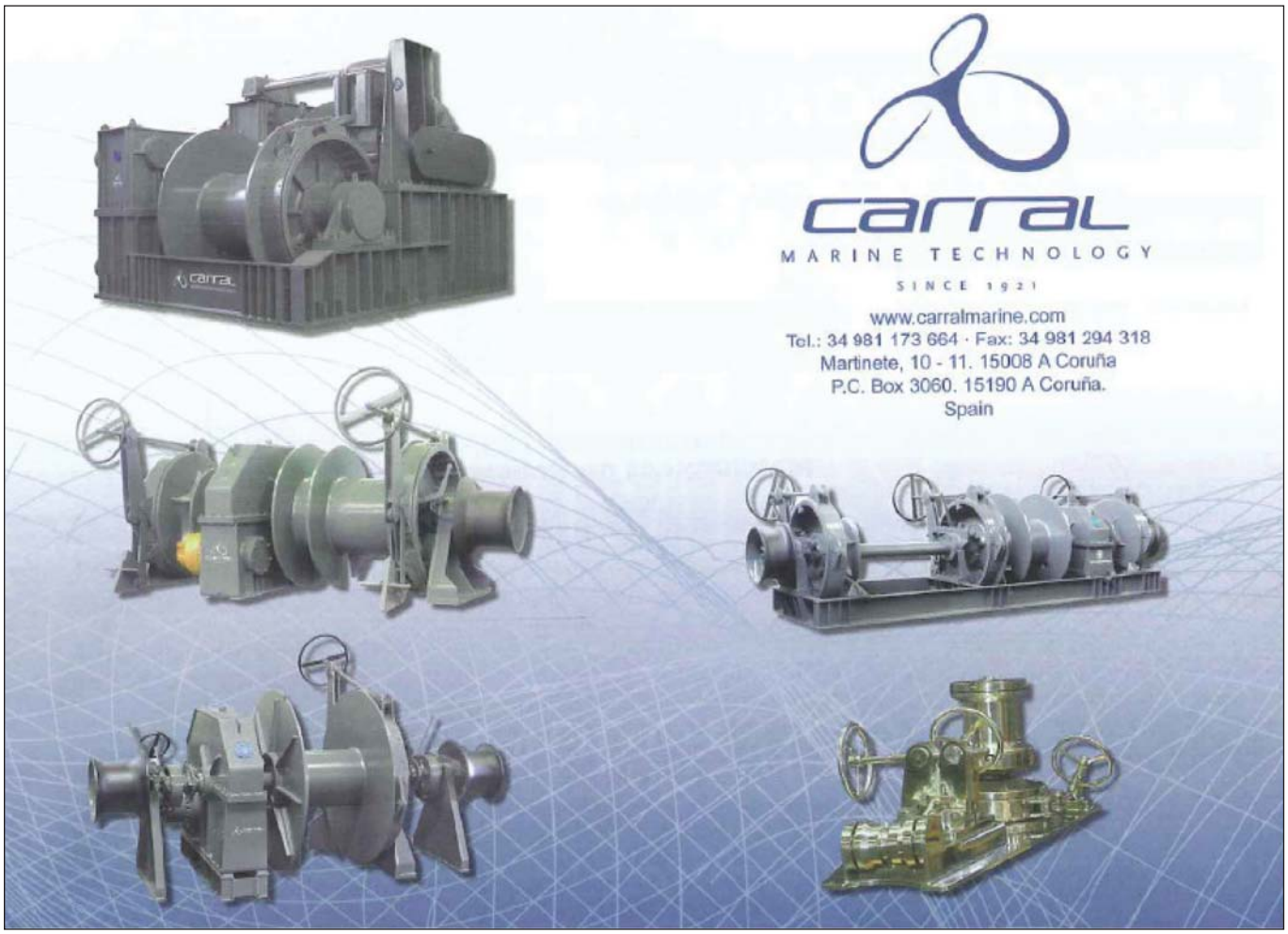
Las empresas que constituyen este grupo de eficiencia energética son: Abra Terminales Marítimas; Agemasa; Autoridad Portuaria de Bilbao; Bergé Marítima Bilbao; Bikakobo – Aparcabisa; Consignaciones Toro y Betolaza; Marítima Candina; y Servicios Logísticos Portuarios.

Vulkan Shipyard entre los astilleros de megayates más prestigiosos del mundo

Con tal solo un año de actividad, el astillero español Vulkan Shipyard ha conseguido posicionarse entre la élite de los astilleros de megayates más prestigiosos del entorno internacional con su presencia en la 18ª edición del Monaco Yacht Show, celebrada del 24 al 27 de septiembre, en el que se han mostrando un gran número de superyates y megayates.

En este encuentro náutico, Vulkan Shipyard pudo mostrar, por primera vez, su capacidad como astillero dedicado a la construcción de yates y megayates custom "a medida" de aluminio o acero en grandes esloras junto a las principales firmas internacionales.

El astillero valenciano presentó el *VK_1*, con 42 metros de eslora, que actualmente se encuentra en proceso de construcción y que verá la luz a finales de 2009. Como novedad, Vulkan Shipyard dio a conocer un programa multimedia innovador que incorpora las últimas tecnologías de visualización 3D fotorealista. El prototipo virtual del megayate permite una previsualización completa de 360º y la posibilidad de solicitar información sobre las diferentes características técnicas de su diseño exclusivo.



I Encuentro y debate organizado por la Plataforma para Difusión de la Cultura Marítima, titulado; ¿por qué España vive de espaldas al Mar?

El pasado día 11 de noviembre, tuvo lugar en el salón de actos del instituto de postgrado de la Universidad Pontificia de Comillas de Madrid, el I Encuentro y Debate bajo el lema "¿Por qué España vive de espaldas al mar?", organizado por la Plataforma para la Difusión de la Cultura Marítima (PDCM).

Esta organización, privada e independiente, sin ámbito de lucro, no se encuentra adscrita a ningún organismo o institución y, en ella, se encuentran integradas personalidades y altos cargos de diferentes ámbitos, todos amigos del mar, que se preocupan por la poca importancia que tiene en nuestro país la Cultura Marítima.

Esta Plataforma pretende la promoción, difusión y fomento de la cultura marítima, poniendo a disposición de todos, los conocimientos, experiencias y valores de la gente que ama y disfruta con el mar, mediante la organización de conferencias, mesas redondas, cursos, vistas, apoyando e impulsando las publicaciones de trabajos que aborden temas relacionados con la cultura marítima: promoviendo la cooperación con la industria, la universidad y centros no universitarios, con el objetivo de fomentar el conocimiento sobre dichas cuestiones.

Este acto ha estado patrocinado por Avio, cuyo director de *Business Automation,* Roberto Pala, realizó una presentación sobre los "Nuevos sistemas de navegación del futuro", donde se abarcó la historia de esta empresa, desde sus inicios hasta nuestros días, dando un especial interés a la división especializada en el sector naval, en el que destacan la construcción de las turbinas de gas LM 2500 para fragatas de diversos países, las LM 2500 G4, caracterizadas por su mínimo empacho y capaces de proporcionar 32 MW de potencia, la fabricación de los distintos sistemas de automatización, etc.. Para finalizar la presentación, Roberto Pala hizo referencia al sistema GAUDI *(Guidance Automation Unit Distributed Intelligence)* disponible en los nuevos submarinos S-80.

En la primera parte de este encuentro se produjo la intervención de todos los participantes invitados, que se nombran a continuación por orden de intervención: D. Salvador M. Delgado Moreno, Capitán de Navío de la Armada Española, Jefe del Órgano de Jefatura de Personal de la Armada, D. José Luis Marcello, profesor de Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Salamanca, D. Joaquín Coello, Ingeniero Naval y Consejero Delegado de APPLUS y Dña. Esperanza Pérez, Licenciada en Ciencias Físicas, Capitán de Yate y primera mujer en cruzar el Atlántico sin escalas, es la representante de la Federación Española de Vela en la Internacional (ISAF).

Salvador Delgado en su intervención abordó la línea del factor humano, es decir, la relación de las personas con el mar, los aspectos aportados a la persona por este contacto, las dificultades de esta relación y el papel de la formación con respecto al mar. La intervención de José Luis Marcello se centró en el conocimiento sobre el mar, su presente y futuro, la importancia de los conocimientos para una eficiente navegación y el conocimiento de la cartografía marina, la meteorología, etc.

A continuación el moderador del encuentro, Miguel Aguiló, Ingeniero de Caminos, actualmente Director de Estrategia de ACS y Catedrático de la ETSICCP, dio la palabra a Joaquín Coello, quién destacó la importancia económica del uso del mar orientado a la importancia de la logística marítima en nuestro país, su actual y futura situación. La última intervención fue la realizada por Esperanza Pérez, cuya aportación se centró en el papel que desarrolla la mujer en el sector marítimo y la tradición de las diferentes partes de España con relación al mar.

Tras la finalización de esta intervención, el moderador dio paso a que cualquiera de los allí presentes realizasen preguntas o comentasen a lo allí expuesto.

Entre los asistentes se pudo observar una gran participación y un gran nivel en la materia, ya que, allí se encontraron diversos ingenieros navales, marinos mercantes, aficionados a la náutica, patrones de yate, prensa, etc.

Entre todo lo comentado en este Encuentro, destacamos algunos de los puntos tratados; ¿dispersión o control? referido a la enseñanza, instituciones, centros gubernamentales, ¿cómo arreglar el sistema logístico en tierra de los puertos?, cómo fomentar la creación de mapas cartográficos, la falta de comunicación hacia la sociedad, cómo fomentar o hacer frente a los cambios...

¡Aquí estamos¡

por Fernando del Molino

El 16 y el 28 de este mes de Octubre Enrique de Sendagorta Arámburu ha pronunciado sendas conferencias en la Sociedad Bilbaína y en el IESE de Madrid con motivo de la presentación de su nuevo libro autobiográfico "Aquí estamos".

Me ha parecido interesante dar noticias sobre dicho libro también en nuestra revista Ingeniería Naval.

Es innecesario dar a conocer aquí información sobre la persona y vida de quien es un compañero tan conocido y destacado, que ha sido Presidente de nuestra Asociación y patrocinador del "Premio López Bravo".

Me complace añadir que pertenece a las generaciones de los que éramos niños durante nuestra guerra, y a las que les tocó la tarea de reconstrucción de España. Las nuevas generaciones, las del actual estado del bienestar, no pueden ni imaginar cuanto trabajo, cuantos esfuerzos, cuantas necesidades tuvimos que soportar, pero lo hicimos con la alegría de saber porqué lo hacíamos y triunfamos.

El primer capítulo del libro es un canto amoroso, más que descripción de Plencia, pueblo donde nació y pasó su niñez. Está escrito no solo con cariño apasionado, sino con un gran dominio del lenguaje y en un estilo literario excelente, propio de un buen escritor de ley. Se disfruta con su lectura como con la de un clásico. Ha sido un trabajo largo, muy anterior al del libro en su conjunto. Con la habilidad y paciencia de un pintor superrealista y subjetivo, más que de un fotógrafo, ha sabido describir con cariño y minuciosidad todos los rincones, calles, montes y aguas de su pueblo. Se palpa que cuando Enrique era niño, toda Plencia, disfrutada en libertad y sin automóviles, debió ser su segunda vivienda y su paraíso.

Declara en este primer capítulo que…*"lo mas radical que hay en mi: la fe en Jesucristo recibida allí con el Bautismo, lo aprendido de mis padres y mis abuelos, como referencia primera de comportamiento, el amor a Euskalherría y a España, que juntos me crecieron desde Plencia"*.

El estilo de Enrique como escritor es el propio de una persona culta, que no se olvida de su formación de Ingeniero: Como sabe muy bien de lo que escribe, lo escribe muy bien. Enrique lee muchísimo, de muchas cosas: Literatura, historia, economía, arte, ingeniería. Se divierte pintando al óleo. Juega al golf. No suele usar el PC de su casa. Sus gustos musicales son de tipo universal: Igual disfruta en los Festivales de música wagneriana en Alemania, que con los cantos y bailes de su tierra, distingue los distintos palos del flamenco y recuerda con emoción en su libro, cuando oyó – mal cantado por cierto – un fandango de Huelva: *"Verdolaga no te extiendas, arrecógete un poquito, que la huerta no es muy grande, y el hortelano no es rico"*.

En sus escritos no hay lugar para el rencor, ni para la crítica contra personas, sean éstas más o menos afines.

Los primeros capítulos del libro están dedicados a los marinos plencianos, a la aventura de su familia para escapar de la zona roja, a sus orígenes familiares, a su hermano Manu (Asociado de Honor de AINE, por sus trabajos en SENER y por el FORAM), a los intereses familiares en las Filipinas, estudios en tiempos de guerra, la Escuela de Ingenieros Navales en O'Donnell, la Milicia Naval Universitaria, su primer empleo en la Naval de Sestao.

Los capítulos finales son posiblemente la más interesante para nosotros Ingenieros Navales desde un punto de vista histórico y profesional, ya que describe hechos, episodios y momentos que fueron de gran trascendencia para nuestra actividad de construcción naval y para la economía nacional. Es especialmente importante el capítulo titulado *"Últimos resplandores de una gran Empresa"*, en el que describe su experiencia vivida como Presidente de la Sociedad Española de Construcción Naval.

Inició sus servicios en la Administración del Estado como Director General de Comercio Exterior. Ha sido Presidente de Petronor, Consejero de Bancos, y ha participado en hechos decisivos para la historia económica de España y en particular en la Construcción Naval, y en la industria del petróleo.

Hay que destacar por último el capítulo que dedica a la creación y desarrollo de la Sociedad de Ingeniería SENER, y dentro de ella como especialidad predilecta, el FORAM.

Nuevo buque *Ramform Sovereign*

PGS es una empresa de servicios petrolíferos dedicada al análisis, el procesamiento, la interpretación y la evaluación de datos sísmicos a escala mundial. Estos datos adquiridos posteriormente por las compañías petroleras, son utilizados para localizar y determinar el tamaño de yacimientos de gas y petróleo o para evaluar las posibilidades existentes para la adquisición de licencias en áreas que poseen grandes acumulaciones.

Un nuevo récord mundial

Los buques de PGS son utilizados para realizar la búsqueda de diferentes yacimientos de hidrocarburos por todo el mundo. Para ello, utilizan una alta tecnología basada en la recolección de datos por medio de unas cuerdas sismológicas con una longitud de más de seis kilómetros.

Recientemente, la compañía ha recibido el buque *Ramform Sovereign,* que se convierte en el primero de la nueva Clase S de buques de última generación, y, es de esperar, que el segundo de esta serie sea entregado, en 2009, con el nombre de *Ramform Sterling*.

El buque posee algunas contribuciones de ámbito militar, como es el caso de las hélices de paso controlable, las cuales han sido diseñadas por Wärtsilä para este buque.

El acuerdo de PGS con Wärtsilä se inicio, durante los años 90, por medio de un buque de vigilancia militar construido en el astillero Aker Yards en Tomrefjord, Noruega. Tras este encargo, PGS decidió ampliar su pedido a una serie de seis buques de una nueva clase.

Esta nueva clase posee un diseño peculiar con una gran manga, por lo cual, el buque ha sido patentado y, actualmente, han aumentado de tamaño.

Miles de hidrófonos

Las cuerdas sismológicas son cables de más de 6 kilómetros de longitud con las que se recogen señales de audio. Estas señales son trasmitidas a los fondos marinos y los ecos de retorno son capturados por miles de hidrófonos (micrófonos submarinos) que se encuentran situados en las cuerdas, para ser grabados.

La información obtenida proveniente de las reflexiones de los ecos de las rocas sitúa, con gran exactitud, tanto el fondo marino como los depósitos de gas y petróleo que se encuentran a varios kilómetros de profundidad.

Con estos datos, se pueden procesar una serie de cartas geofísicas del lugar, ahorrando costes innecesarios en la exploración del terreno para la obtención de petróleo y gas, ya que, unos buenos datos sismológicos poseen un gran valor.

Una gran fiabilidad

Hoy en día, las imágenes sismográficas pueden realizarse en tres o cuatro dimensiones (en la que se introducen los cambios producidos por el tiempo). Estas imágenes resultan indispensables para que los clientes puedan comprender mejor las formaciones y los depósitos que se encuentran por debajo del lecho marino.

Por ello, la fiabilidad del buque y de su sistema de propulsión resulta esencial. Si por alguna razón el buque se detuviera inesperadamente, se perdería el control de las cuerdas y estas podrían correr el riesgo de enredarse, lo que supondría una perdida que podría llegar a varios millones de dólares.

También resulta importante, debido a que es necesario obtener datos muy precisos para una buena cartografía sismográfica, que se minimicen las vibraciones emitidas y el ruido procedente de las toberas, las hélices y los timones, ya que, el exceso de ruido puede alterar los datos recogidos.

Para iniciar este proyecto, la PGS se unió a Wärtsilä, hace dos años y medio, para intentar realizar un diseño especial de sistemas de propulsión mediante un contrato preliminar antes de realizar la firma del contrato de construcción naval.

Finalmente, se llegó a la conclusión de equipar el proyecto Ramform con cuatro motores diesel Wärtsilä 32 y de incluir una planta de propulsión diesel-eléctrica para la generación de energía a bordo.

Una combinación única

Para obtener la potencia nominal necesaria y poder reducir los niveles de vibración de las hélices y de los timones, se utiliza una tecnología similar a la utilizada por los militares cuando se encuentran detectando minas.

Para Wärtsilä, la experiencia adquirida en el suministro de equipo para *Ramform Sovereign* y *Ramform Sterling* resulta útil para otras áreas de negocio, como para la reducción de los niveles de ruido en otros tipos de buques o su aplicación en los buques de pesca que requieren una disminución de ruidos, al ser algunas clases de peces muy sensibles al ruido.

POTENCIA PARA BARCOS DE USO PROFESIONAL

VOLVO PENTA D16: UN SALTO TECNOLÓGICO

FIABLE : Diseñado para durar y probado durante miles de horas bajo las mas duras condiciones de trabajo.

POTENTE : Con más de 100–150 CV y con un 60% más de par.

EFICIENTE : Controlado electrónicamente con inyectores de alta presión y tecnología de 4 válvulas dando como resultado una impresionante reducción en el consumo de combustible.

LIMPIO : Cumple con IMO, EPA2, Rhine River Step 2 y la normativa de motor de diseño limpio según el DNV.

EL nuevo motor marino D16 de Volvo Penta es realmente un gran salto tecnológico.

Motor :	D16-650	D16-750	D16MG
Potencia al cigüeñal :	650 hp/478 kW	750 hp/551 kW	450 hp/500kW
Par máximo :	3255 Nm	3263 Nm	–
Cilindrada :	16.12 litros	16.12 litros	16.12 litros

VOLVO PENTA

www.volvopenta.es

EXPOMAR

XIII FERIA MONOGRÁFICA NÁUTICO PESQUERA
XIII MONOGRAPHIC FISHING AND NAUTICAL FAIR

XORNADAS TÉCNICAS
ENCONTRO EMPRESARIAL

Burela, del 21 al 24 de **mayo de 2009**
Burela, *between 21 th & 24 th* ***May 2009***

CÁMARA DE MÁQUINAS
INDUSTRIA NAVAL
EQUIPAMIENTOS DE CUBIERTA, CASCO Y CARGA
ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA NAVAL
EQUIPAMIENTOS ESPECIALES PARA BUQUES

EQUIPAMIENTOS DE HABILITACIÓN
EQUIPAMIENTO DE PROCESOS Y CONSERVACIÓN EN BUQUES PESQUEROS
NÁUTICA
OTRAS ACTIVIDADES ANEXAS

FUNDACIÓN EXPOMAR
XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE PESCA E ASUNTOS MARÍTIMOS
CONSELLERÍA DE INNOVACIÓN E INDUSTRIA
CAIXAGALICIA
I.F.O.P.
CONCELLO DE BURELA
ABSA
Portos de Galicia
Cámara Lugo

Oficinas: Avda. Arcadio Pardiñas, 137
Domicilio Social: Rúa Pardo Bazán, 6 - 27880 BURELA (Lugo)
Tel: 982 58 62 32 - Fax: 982 57 50 61
e-mail: expomar@expomar.com http://www.expomar.com

In Memoriam

por Gerardo Polo

Javier Pinacho

El pasado día 23 de octubre falleció en Madrid nuestro compañero Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira, Doctor Ingeniero Naval, que desde su incorporación al ámbito laboral en 1946, al terminar la carrera, y hasta hace bien poco tiempo, ha estado presente y ha participado activamente en cuantos acontecimientos ha celebrado nuestra profesión.

Javier inició su actividad laboral en la factoría de El Ferrol de la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares, donde prestó sus servicios durante seis años. Del astillero pasó a la empresa naviera, concretamente a la Compañía Española de Petróleos, donde fue Director de Flota a lo largo de once años. Durante este período de tiempo intervino en la Conferencia Internacional encargada de preparar la reglamentación internacional que posteriormente resultó en MARPOL. Posteriormente se incorporó al ámbito financiero en Unión Industrial Bancaria. Conoció, en consecuencia, tanto el sector de la construcción naval como el del transporte marítimo y, adicionalmente, el financiero, adquiriendo, por tanto, una vastísima experiencia tan amplia como valiosa, que impregnó su actividad profesional en el siguiente puesto al que accedió: la Dirección General de la Compañía Trasatlántica Española.

Como máximo responsable de la centenaria compañía, abordó la transformación de ésta de ser una empresa basada en el pasaje a convertirla en la primera compañía española de línea regular en el mercado internacional, iniciando la construcción de seis unidades –los buques *Camino* y *Merced*, construidos en Astilleros y Talleres del Noroeste (ASTANO) y la serie de cuatro buques tipo *Galeona*, en la factorías de San Fernando y Cartagena de la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares–.

En 1972 pasó al mundo consignatario y después al de la consultoría, siendo socio fundador de la empresa Senda 3. Entre otras muchas labores, por encargo del Colegio Oficial de Ingenieros Navales, en 1972 realizó el estudio de viabilidad de una sociedad de clasificación de buques española, que acabó materializándose en la creación de FIDENAVIS. También fue consultor de la UNCTAD.

Paralelamente, durante todo este tiempo fue profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid, donde en 1970 obtuvo la cátedra de Tráfico Marítimo y en la que permaneció hasta su jubilación.

Fruto de la amplísima experiencia a la que nos hemos referido, en 1978 publicó el libro *Tráfico Marítimo*, el primero editado en castellano sobre la problemática de la explotación del buque, que se convirtió en un clásico ampliamente difundido no solamente en nuestro país, y que sigue siendo elemento de consulta, pues en 1996 publicó una segunda edición totalmente revisada y ampliada. Además, nuestra revista *Ingeniería Naval* ha sido testigo de las muchísimas veces en las que Javier ha puesto su experiencia y conocimientos a disposición de todos sus compañeros de profesión.

Publicó, asimismo, numerosos artículos en revistas técnicas y fue autor de diversas ponencias en congresos nacionales e internacionales. Su figura fue enormemente conocida en el ámbito marítimo, al que siempre estuvo dispuesto a echar una mano en forma de colaboración desinteresada en la organización o participación en eventos de muy distinta índole: jornadas, mesas redondas, sesiones técnicas, mesas de estudio, etc.

Estuvo siempre muy ligado a las instituciones de la ingeniería naval, llegando a presidir la Asociación de Ingenieros Navales entre los años 1967 y 1971. También colaboró activamente en la creación del Colegio Oficial de Ingenieros Navales.

Magnífica persona, siempre dispuesto a ayudar, hasta el final ha seguido colaborando activamente en todo aquello para lo que ha sido requerida su asistencia. Hace poco tiempo todavía colaboró en la preparación de la Exposición Nacional de la Construcción Naval, inaugurada hace unos meses por los Reyes en El Ferrol.

Hombre de una fe profunda, viudo desde muy joven, puede decirse que ha llegado hasta el fin de sus días con una absoluta confianza en Dios, llenándolos con unas convicciones muy arraigadas basadas en el amor y la entrega a su hija y sus nietos, por una parte, y a su profesión, por otra. Estamos seguros de que sus deseos se han cumplido y goza ya de la plenitud de los hijos de Dios. Así sea.

Comisiones del Instituto de la Ingeniería

El Instituto de la Ingeniería de España (IIE) ha creado una serie de comisiones de trabajo en las que participan los siguientes **Ingenieros Navales:**

- Comisión de Desarrollo Legislativo: Pedro Suárez Sánchez, Presidente
- Comisión de Cursos de Formación: Silvia Oriola Tamayo, Presidenta.
- Comisión Económica: Jesús Casas Rodríguez, Censor de Cuentas.
- Comisión Internacional: Manuel de Oña Compan y Rubén López Pulido.
- Comisión de Relaciones Institucionales: Jaime Torroja Menéndez.
- Comisión de Desarrollo Legislativo: Pedro Suárez Sánchez.
- Comisión de Gestión Empresarial: Luis Vilches Collado.
- Comisión de Publicaciones: Pablo Peiro Riesco.
- Comisión de "Papeles de la Ingeniería": Belén García de Pablos.
- Comisión de Estatutos y Reglamentos: Julián Mora Sánchez.

Los Ingenieros Navales firman un Acuerdo Marco de Colaboración con el Concello de Vigo

La **Delegación Territorial en Galicia del Colegio de Ingenieros Navales y Oceánicos** (COINGA) y el Concello de Vigo han firmado un Acuerdo Marco de Colaboración con el objetivo de desarrollar actividades científicas, profesionales, tecnológicas, de formación y de difusión en temas orientados al sector naval, marítimo, náutico e industrial.

El COIN y el Concello cooperarán, a partir de este acuerdo, en el procedimiento de proyectos de I+D+i, en la elaboración de programas de difusión y en la divulgación de materias relacionados con los campos naval, marítimo e industrial. Como primera actuación urgente de este Convenio, con una vigencia de cuatro años, está prevista la gestión para la transformación y puesta en servicio para usos museísticos del Buque *Bernardo Alfageme*.

Para facilitar el seguimiento y cumplimiento del Convenio, se constituye una Comisión Mixta formada por dos representantes del Colegio del Ingenieros Navales y dos del Concello de Vigo. Dicha Comisión tendrá la función, entre otras, de promover las posibles colaboraciones en temas científico-tecnológicos, históricos, etnológicos, culturales y de conservación del patrimonio, que sean de interés común.

Los Ingenieros Navales de Galicia premian los Proyectos de Fin de Carrera

La Delegación Territorial del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos en Galicia (COINGA) hace público el fallo del jurado del Premio a Proyectos de Fin de Carrera 2008 en los Estudios de Ingeniería Naval y Oceánica.

El COINGA convoca este Premio, de carácter anual, con el fin de estimular y reconocer el trabajo de aquellos Ingenieros Navales que hayan finalizado sus estudios en el presente curso escolar, en la Escuela Politécnica Superior de Ferrol (EPS). Se otorga al Proyecto Fin de Carrera ganador un único premio que consistirá en 1.000 € y dos accésit de 500 €. También se entregará a cada autor un Diploma acreditativo de la distinción obtenida.

La decisión ha sido tomada por un Jurado, compuesto por profesionales de reconocido prestigio, que ha valorado los trabajos presentados según los criterios de originalidad en el diseño, rigurosidad técnica, innovación tecnológica, eficiencia operativa, impacto ambiental o calificación obtenida, sin olvidar el cumplimiento de los requisitos de las bases del concurso.

Después de reunirse el Jurado, ha decidido galardonar a:

- 1er Premio, de 1.000 ¤ brutos, al trabajo denominado "*Bulkcarrier* 85.000 tpm" realizado por D. Celestino Ruíz-Matas García
- 2 Accésit de 500 € brutos, a los trabajos "*Bulkcarrier* 160.000 tpm" realizado por Dª. Patricia Aires Serantes; y "*Bulkcarrier* 44.500 tpm" realizado por Dª. Gema García Díaz.

Foro sobre "Astilleros y Barcos en el corazón de Castilla la Vieja: El Canal de Castilla"

A través de la **Delegación Territorial del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos** (COIN) en Cantabria, la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE) ha organizado un ***Foro de naturaleza histórica sobre los "Astilleros y Barcos en el corazón de Castilla la Vieja: El Canal de Castilla",*** que estará abierto a la participación de profesionales de cualquier especialidad interesados en el mismo, *on line*, a través de la página www.ingenierosnavales.com.

El contenido del Foro profundiza sobre El Canal de Castilla, que pretendía unir Segovia y Santander para convertirlo en el Puerto de Castilla y acercar el mar a León y Castilla. Desde el punto de vista de la construcción naval siempre ha despertado interés el conocer cómo se generó un transporte comercial a lo largo de su cauce durante un siglo, a pesar de los frecuentes y largos periodos de paro que retrasaron la puesta en servicio del Canal, pero que terminó siendo la mayor obra de construcción naval realizada en España en el siglo XVIII.

Desde el punto de vista de la arquitectura y de la ingeniería, dicha obra ha sido adecuadamente tratada. Es la vertiente de las embarcaciones que desarrollaron su actividad por el Canal la que justifica el presente Foro: cómo se desarrolló el tráfico comercial; cómo eran y cómo evolucionaron estas "barcas"; cómo eran sus tripulantes y qué tipo de vida llevaban; cómo era la organización del tráfico de la navegación por el Canal; cuáles eran las jerarquías y detalles de los armadores particulares y de qué medios de varada y astilleros disponían; o la organización del tráfico, incluyendo los medios de carga y descarga.

Debido fundamentalmente al auge del transporte por ferrocarril, y posteriormente al transporte por carretera, entre los años 1953 y 1954 el balance económico del Canal era deficitario, por lo que en 1959 el Estado decretó la suspensión de la navegación comercial por el Canal y su utilización en exclusiva como canal de riego. De esta forma se propició su desaparición como medio de transporte a mediados de los años 50.

Estos y otros aspectos serán debatidos en este foro de naturaleza histórica, abierto a través de la web de la Asociación y el Colegio de Ingenieros Navales y Oceánicos a la participación de todos los sectores interesados en el tema. **La Delegación en Cantabria de Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos** da la bienvenida a este nuevo Foro a todos aquellos que estén interesados en el mismo, y confía que la participación sea numerosa, dado el interés de los temas planteados.

"Construcción naval e industria naviera: Visión futura para Europa"

El pasado 13 de noviembre, tuvo lugar en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales y Oceánicos de Madrid, una Mesa Redonda titulada "Construcción naval e industria naviera: Visión futura para Europa".

Dicho acto fue inaugurado por Don Jesús Panadero, Director de la ETSIN, en el cual tras una introducción y una bienvenida, dio paso a iniciar el debate titulado "Los futuros escenarios para la industria marítima" y "Papel de los ingenieros navales en este desafío", para lo cual, se contó con participantes como D. Corrado Antonini, Presidente Honorario de CESA y Presidente de Fincantieri; D. Francisco Arderius, Vicepresidente de CESA, CEO de Unión Naval de Barcelona y Unión Naval de Marsella; D. Trevor Blakel, Presidente de CEMT y Presidente de RINA; D. Manuel Carlier, Director General de ANAVE, Presidente del Comité de Política Marítima ECSA y Profesor de la ETSIN; y D. José Esteban Pérez, Presidente de la AINE. Como moderador, se contó con la presencia de D. Rafael Gutiérrez Fraile, Ex Presidente del CESS.

Introducción

La industria marítima, y muy especialmente la naviera y la construcción naval están atravesando desde hace unos pocos años una situación brillante, como no se había dado en décadas, y en parámetros absolutos, como no se había producido nunca.

Uno de los principales motivos de esta imperiosa necesidad de utilizar la industria marítima a gran escala radica en la globalización de la economía, el crecimiento y el desarrollo de los países.

En esta globalización, los intereses europeos han jugado un papel clave, tanto en el pasado como en la actualidad. La construcción naval se ha descentralizado desde el punto de vista cuantitativo, pero no desde el aspecto cualitativo, a otros astilleros situados en diversos países. Sin embargo, la pujanza de los países asiáticos más destacados: Japón, Corea, China; y los que les siguen, están dando un vuelco a los mercados marítimos, mientras que se produce un desplazamiento desde el Océano Atlántico al Océano Pacífico en muchos aspectos comerciales.

Los ciclos siguen existiendo en la economía mundial, aunque en estos momentos, la industria marítima no está cerca de una tempestad, aunque algunas causas pueden producir desequilibrios en el mercado, entre oferta y demanda.

Esta Mesa Redonda organizada por la AINE recogió, tras la introducción, las opiniones basadas en la experiencia y asociadas a las políticas y a los desarrollos económicos.

Desarrollo de la Mesa Redonda

En Europa están representados el 80 % de los astilleros, los cuales han perdido cuota de mercado, pero han aumentado el número de pedidos, teniendo siempre presente los riesgos existentes. Para ello, se analizaron las producciones del 2006, 2007 y de los diez primeros meses del año actual, observándose en estos análisis que los crecimientos producidos en el 2007 habían sido mayores que los existentes en 2006 y hasta la fecha del 2008.

En el evento se analizaron diversos ratios procedentes de las flotas y los índices de cargas secas. En estos últimos, se pudieron observar las reducciones drásticas que se han producido en el comercio marítimo en los dos últimos meses, lo que hace presagiar una reducción abrupta en 2009.

Actualmente, los astilleros son conscientes de las reducciones de contratos que se producirán en el futuro, a nivel mundial. Por lo que, los astilleros europeos han decidido especializarse y trabajar dedicados a los cruceros, ya que, es en este tipo de buques en los que se han dado una menor reducción de cancelaciones de pedidos, aproximadamente del 4 %.

Aunque, es de esperar, que cuando los países asiáticos noten una reducción en su cartera de pedidos, realicen una especialización hacia este tipo de buques y ataquen a los astilleros europeos.

Hay que considerar que cualquier crisis afecta a todos los sectores y que los astilleros dominantes, al ver disminuida su cartera, ataquen hacia otro tipo de pedidos. También resulta evidente que existe una incertidumbre en el mercado, lo que hace que no se vea con claridad la opción más correcta, por lo que es de esperar que Europa acierte con sus elecciones de especialización.

Respecto a la educación, los ingenieros europeos poseen una gran calidad y experiencia, que hace que, en tiempos de crisis, Europa sea mejor valorada tanto en sus aspectos humanos como en su formación académica.

Aunque durante los últimos 15 años no se ha producido una competencia desleal, tal y como se pudieron observar en los análisis mostrados en esta Mesa Redonda, es de esperar que no suceda lo mismo en un futuro, por lo que resultaba conveniente analizar una mala situación, la cual podía darse.

Para ello, se dieron ejemplos de diversas crisis sufridas por otros astilleros, países y empresas. También se analizó la respuesta que se produjo por parte del Gobierno de cada país, cuyo objetivo principal fue apoyar su comercio y reanudar la economía del lugar.

Tras el análisis de los factores humanos, resultó esencial analizar la tecnología. Esta suele ser muy similar en distintos países, ya que, resulta difícil de mantener dentro de un país debido a la globalización. Analizando las tecnologías, es de esperar que, los adelantos procedentes de pequeñas empresas tarden más tiempo en llegar al mercado que las procedentes de grandes empresas.

En el caso de nuestro sector, este resulta un punto clave, ya que, las pequeñas empresas subcontratadas por un astillero suelen realizar casi el 80 % del trabajo, lo que hace que la crisis se note mucho menos debido a la especialización. Por lo que la tecnología debería de ser protegida por el Gobierno, al ser una forma de especialización del país.

Para terminar, se utilizó como ejemplo la crisis que se está produciendo en el sector bancario, las ayudas que se están produciendo como respuesta de esta situación y la duración que se espera que tenga dicho problema.

Conclusiones

A continuación, los asistentes realizaron una serie de preguntas que trataron de aclarar conceptos analizados en este evento. Estas preguntas analizaron aspectos tales como la crisis financiera puede ocasionar daños en otra serie de industrias del país, como suele resultar muy difícil la protección de la tecnología o como debido a la gran competitividad existente, los países deberían realizar unas mayores inversiones en I+D+i de nuevas tecnologías, ya que, hay que considerar que la única protección será la innovación continua, para que tras producirse una copia de la tecnología, el país de origen se encuentre por delante en la innovación. Para aclarar la especialización que debían hacer los astilleros, se anañizó la especialización producida por Holanda hacia los catamaranes y sus diferentes materiales empleados.

Finalmente, se trato la especialización desde el punto de vista medioambiental, el cual debe ser protegido y considerado como uno de los principales pilares para realizar un desarrollo de las técnicas y la tecnología.

Al término de dicha sesión de preguntas, Rafael Gutiérrez Fraile procedió a dar una serie de conclusiones; como que la crisis había llegado al sector marítimo pero no con la misma fuerza que existe en la cartera de pedidos, y que en las reparaciones aun no se había notado pero que es de esperar que afecte dentro de unos 4 o 5 años.

Continuó comentando lo indispensable que resulta la retención de los mejores profesionales, al igual que resulta indispensable el desarrollo continuo de la I+D+i.

Para finalizar, comento que no hay que esperar que a corto plazo, el gobierno garantice subvenciones debido a que la crisis se produce en todos los sectores del país.

Para finalizar el acto, el Presidente de CEMT, Trevor Blakely, realizó la entrega del Premio CEMT 2007 a José Esteban Pérez, Presidente de la AINE, el cual mostró su satisfacción mediante una serie de agradecimientos ante el público asistente.

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

MacGREGOR

Un mar de posibilidades
para exponer tu negocio

21-24 ABRIL 2009 ¡Embárcate!

SINAVAL

eurofishing

SINAVAL
FERIA INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARÍTIMA Y PORTUARIA

EUROFISHING
FERIA INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA PESQUERA

www.bilbaoexhibitioncentre.com

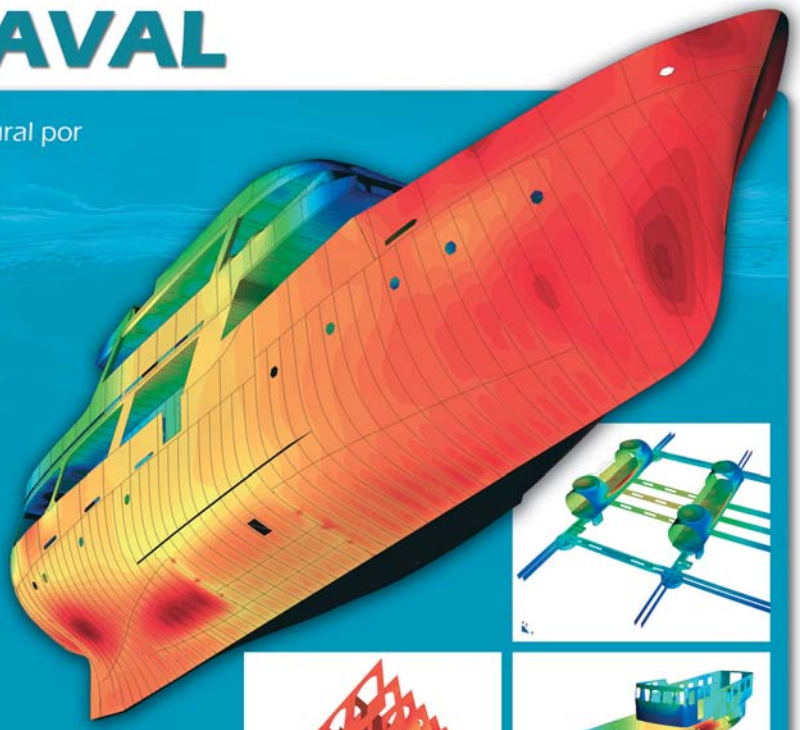
B!E!C! BILBAO EXHIBITION CENTRE

EXPOSSIBLE!

RamSeries NAVAL

Entorno avanzado de análisis estructural por Elementos Finitos, especializado en aplicaciones navales:

- cálculo de estructuras metálicas y de materiales compuestos
- sencilla definición de cargas de olas en condiciones de arrufo y quebranto
- ajuste automático del calado del barco en función de las cargas definidas
- fácil creación de refuerzos y paneles rigidizados
- entorno gráfico de última generación con importación desde cualquier CAD



Descargue una versión de prueba desde
www.compassis.com/compass/Productos/RamSeries/Descargar

COMPASS
INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A.
Tel: (+34) 93 218 19 89
info@compassis.com www.compassis.com

INGENIERÍA y SISTEMAS COMPASS

Imágenes cortesía de: Isonaval SL, Unión Naval de Barcelona SA e Hidroflot SL

Matagorda

Emilio Carnavali Rodriguez

Todavía vivos los rescoldos del recuerdo y la impresión, quiero dar cuenta y razón del acto que se celebró en Puerto Real el pasado 9 de Octubre. Se inauguraba con él, solemnemente, un programa de actos que tuvieron su clausura, también con solemnidad, el día 29 de Noviembre. Con ellos se conmemoran dos hitos históricos que jalonan la creación y el crecimiento, hasta su plenitud y ocaso, del Astillero de Matagorda en la bahía de Cádiz.

Hace 130 años se inauguraba el dique seco -"EL DIQUE"- por iniciativa de Antonio López y Cía., como base del importante comercio con las Antillas españolas. Sus ampliaciones, promovidas ya por la Compañía Trasatlántica, convierten a Matagorda en centro importante de Construcción Naval, eliminando la dependencia de los astilleros ingleses. Así, en 1891 se bota el *"Joaquín del Piélago"*, construcción número 1 de la Factoría.

En 1908 se crea la Sociedad Española de Construcción Naval, instrumento esencial en el desarrollo marítimo español, en cuya estructura empresarial es Matagorda una de las piezas esenciales.

Esas dos fechas y esos dos acontecimientos - dique y empresa- son los que estos actos conmemoran y celebran. La inauguración tuvo el carácter de Pregón de las jornadas programadas a lo largo de Octubre y Noviembre. Incluirán conferencias, visitas al Astillero (hoy museo), encuentros y un solemne acto final.

El Pregón estuvo a cargo de D. Juan José Iglesias Rodríguez, Catedrático de Historia y Vicerrector de la Universidad de Sevilla, hijo de un antiguo operario de Matagorda. Su discurso estuvo cargado de belleza en la forma, rigor histórico y emoción humana. En él subrayó las líneas maestras del contenido y significado de los actos que se inauguraban y las acciones empresariales que con ellos se conmemoran.

Construcción y reparación naval, desarrollo tecnológico y económico, potenciación de una marina de guerra y mercante nacionales, y contribución importante al comercio marítimo internacional son las consecuencias de aquellas acciones.

Hay que decir que toda esta iniciativa, el lema de las jornadas - "Matagorda en el Recuerdo"-, el programa, la organización, promoción y desarrollo de todos estos actos han tenido como protagonistas a un grupo de antiguos empleados -de base, la mayoría- a cuya convocatoria han respondido con entusiasmo cientos de antiguos trabajadores de todos los niveles del Astillero, el pueblo de Puerto Real y las instituciones locales y provinciales. Eso hace que en las celebraciones destaque y brille de forma muy especial la integración, adhesión y cariño de un pueblo a la industria que le ha dado, a lo largo de más de un siglo., trabajo, formación, ilusión creativa y fama.

La importancia de Matagorda en la historia de la construcción naval gaditana y española justificaría sobradamente estos actos conmemorativos, manteniéndola en el recuerdo como referencia y ejemplo.

La evolución de los mercados, de las tecnologías y de las estrategias empresariales y sectoriales condujeron al cese de su actividad después de mediados los años 70, sustituyéndola el Astillero de Puerto Real que, según esos parámetros, debía responder a las nuevas necesidades. Por supuesto que incorporaría de las antiguas factorías (Cádiz y Matagorda) las personas y el buen hacer. Así sea.

A lo largo de los años que ha durado su actividad se han construido en Matagorda unos 160 buques, desde algunos iniciales tipo gabarras y pequeños remolcadores, hasta los tamaños máximos admisibles para las dos gradas disponibles (35.000 y 55.000 tpm, respectivamente).

El reparto de ese volumen en las distintas etapas ha sido:

Empresa titular	Nº de buques	tpm
Compañía Trasatlántica	39 (30 son pequeñas embarcaciones)	(1889- 1914)
Sociedad Española de Construcción Naval (1914- 1969)	96	564.175
Astilleros Españoles (1970- 1975)	26	1.040.750

En el Anexo 1 se citan algunos buques significativos, y en el Anexo 2 algunos países armadores.

Hay que hacer notar que la última etapa (1970-1975) de su vida activa supuso el máximo histórico de producción en tonelaje y número de unidades por año, la saturación de la capacidad de producción y muy positivos resultados económicos.

En cuanto a Reparaciones, han sido cientos y cientos los buques de hasta 150 metros de eslora que han sido huéspedes del dique a lo largo de los más de cien años de vida activa, desde una simple limpieza de fondos hasta obras de gran reparación.

Sin duda, Matagorda entregó el testigo con dignidad y se puede decir que murió con las botas puestas.

No puede terminar esta nota para la revista de Ingeniería Naval sin mencionar la importancia que los ingenieros navales han tenido en la vida activa de Matagorda. En realidad, hay que hablar de

Anexo 1

Buques significativos construidos en Matagorda

Joaquín del Piélago (1889)	Construcción nº 1
Vapor Bustamante (1903)	Construcción nº 20
Torregorda y Matagorda (1918)	Remolcadores
Magallanes (1926)	Pasaje
Capitán Miranda (1930)	Planero para Uruguay
Campomanes (1932)	Primer petrolero (8.452 tpm)
Escatrón (1954)	Petrolero (19.253 tpm)
Talavera y San Marcial (1958)	Petroleros vapor (32.862 tpm)
Safina E Arab (1960)	Transporte de peregrinos
Ciudad de Buenos Aires (1961)	Pasaje Río de la Plata
Butano y Butados (1963)	Gas licuado
Barrancabermeja (1965)	Petrolero para Colombia
Tren dragado O.P. (1965)	11 unidades
Cabo Izarra (1965)	Buque de cruceros
Subin River (1968)	Carguero para Ghana
Campeador (1969)	Petrolero, 35.430 tpm
Halcyon Skies (1970)	*Bulkcarrier* U. K., 47.000 tpm
King James (1970)	*Bulkcarrier* U. K., 53.000 tpm
Rumaila y otros cuatro (1971...)	Petroleros Irak, 35.370 tpm
Graiglas (1974)	*Bulkcarrier* 53.000 tpm (último buque)

todos los hombres y, aunque en número menor, de las mujeres de Matagorda.

El número de ingenieros navales de todas las épocas que han pasado por ella asciende a más de 60 (se detallan en el Anexo 3). Además de nutrirse de su actividad profesional, Matagorda ha sido una auténtica cantera de técnicos superiores y directivos para otros astilleros, empresas de ingeniería, industrias auxiliares, empresas de otros sectores, organismos y navieras de toda España, muchos de ellos en puestos muy destacados.

Al lado de los ingenieros navales que forman, lógicamente, el grupo más numeroso, hay que citar otros titulados superiores (ingenieros industriales, del I. C. A. I., abogados, economistas, médicos), titulados medios (ingenieros técnicos industriales y navales, graduados sociales, enfermeros, asistentes sociales, etc.) que, conjuntamente han formado los cuadros de mando de la factoría junto con jefes de obra, encargados y otros mandos intermedios. Quiero hacer especial mención, quizá como acción no exclusiva, pero sí significativa por su número, de los empleados de base que, por sus especiales dotes, capacidad y entrega, han sido incorporados selectivamente, como asimilados, al grupo de titulados superiores o medios.

Por último, en esta rápida mención de la riqueza humana y técnica de Matagorda, hay que citar, por un fado, a la Maestranza - auténtico soporte y transmisor del *know- how* básico del astillero-, y por otro, y como origen de esa maestranza (creo que se ha destacado muy poco lo desacertado de su desaparición) la existencia de la Escuela de Aprendices, fuente continua de personal especializado e integrado.

Mucho más se puede decir de los hechos y actos que estamos comentando. Pero creo que lo dicho es suficiente para destacarlos.

Acabaré con un inevitable comentario final. Detrás de todo lo expresado, intuido y recordado, hay creación de riqueza, trabajo, historia, tradición, acero, máquinas, economía, comercio, hombres, ilu-

Anexo 2

Algunos países armadores

España
Uruguay
Pakistán
Argentina
U.S.A.
Colombia
Perú
Ghana
Gran Bretaña
Yugoslavia
Irak
Libia
Grecia
Innumerables en Reparaciones

siones, sacrificio... La fuerza, el sabor y la poesía del" Sangre y Trabajadero". Inevitablemente, digo, hay que compararlo, "rebus sic stantibus" con la economía de humo de tan triste actualidad.

Anexo 3

Ingenieros Navales superiores en la factoría de Matagorda

Nombre	Promoción	fallecido (+)
Carlos Godino Gil	1917	+
Rafael Crespo Rodriguez	1923	+
Germán García Monzón	1931	+
Alfredo Pardo Delgado	1931	+
Baldomero García Doncel	1942	+
Luis Delgado Lejal	1943	
José Manuel Gutierrez Ojanguren	1944	+
Gregorio López Bravo	1947	+
Fernando del Molino Rodríguez	1947	
Florentino Moreno Ultra	1947	+
Santiago Neira Julián	1948	
Rafael Paniagua García	1948	
Manuel García Gil de Bernabé	1948	+
José Antonio Pérez Muñoz	1950	+
Luis Nadal Cuenca	1951	+
Ambrosio Espinosa Rojí	1951	
Víctor García Rodrigo	1951	+
Carlos Sánchez Polack	1952	
José Rendón Más	1954	+
Emilio Carnevali Rodríguez	1955	
Rafael Crespo Beneyto	1955	+
Eduardo Martínez Abarca	1956	
Enrique Navarro Ferrer	1956	+
Joaquín Espona Cardiel	1957	
José Ocáriz Braña	1957	
Gerardo López García	1957	
José Luis Ayuso Menéndez	1958	
Ciriaco Muñoz Moreno	1958	
Jesús Porres Ituarte	1958	
Gonzalo Robles Díaz	1958	+
Rafael Estevan Planas	1959	
Antonio López Tercero	1959	+
Manuel García Montoro	1960	
Enrique Sánchez del Villar	1960	
Francisco Quírell Cortés	1961	
Antonio Aznar Gómez	1962	
Luis de Miguel Martín	1962	
Vicente Benita Fernández	1963	+
Juan Francisco García Hernández	1963	
Jesús Martínez Cebrian	1963	
Manuel Fernández Salas	1964	
Luis Godino Pardo	1964	+
Ernesto Díaz Contreras	1964	+
José Luís Cerezo Preysler	1966	
Rafael González Linares	1966	
Luis Pancorbo Ordiales	1966	
Jesús Saenz López	1966	
Francisco Valencia Bernal	1966	
Javier Godino Pardo	1967	
Enrique Albarrán Gutiérrez	1967	
Javier Ezpeleta Salcedo	1967	
Gustavo Paramés Sánchez	1967	
Joaquín Sánchez González	1967	
Angel Fisac Rodríguez	1968	+
Pedro Herrero Llamas	1968	
Juan Bautista Robert Reglá	1968	
Antonio Sánchez Jáuregui	1969	
Antonio Conde Villaverde	1970	
Manuel García Gordillo	1970	
Jesús de Miguel Martín	1970	
Luis Santos Rodríguez	1970	
José Luis Aznar Gómez	1971	
Javier Benita Fernández	1972	
Jesús Lobillo Casas	1970	
Jaime Ruiz Coto		
José Luis Aguilar		
Heinz Irmer		
Francisco Belda		

(Pido disculpas por cualquier posible error u omisión en esta lista)

Bibliografía

– Astilleros Españoles 1872- 1998. La construcción naval en España. LID editorial empresarial, S. L. 1999.
– Matagorda 1870 – 1940. Jesús Romero González. Universidad de Cádiz 1996.
– Matagorda, Mito y Esperanza. Pedro Castilla Madriñán, 2007.
– La factoría de Matagorda, un camino en cuatro etapas. Gaspar Catalán Fabero, 2008.
– Matagorda en el Recuerdo. Gaspar Catalán Fabero, 2008
– Archivo fotográfico de Matagorda (dos publicaciones).

El desastre del *Vasa*: lecciones de la ingeniería naval para la ingeniería de sistemas

Alberto Sols; Ingeniero Naval, Doctor Ingeniero de Sistemas (1)

(1) SABENTIA

Resumen

El hundimiento del buque de guerra sueco *Vasa* a mediados del siglo XVII fue la consecuencia de importantes errores cometidos en las fases de especificación de requisitos, diseño y construcción. Lo que debería haber llenado de orgullo a la Armada sueca se convirtió en un drama nacional. Sin embargo dejó un importante legado de lecciones aprendidas, no sólo aplicables en el ámbito de la ingeniería naval sino también de aplicación en cualquier proyecto de ingeniería, especialmente en sus fases iniciales del ciclo de vida, el dominio de la ingeniería de sistemas. Este artículo narra la historia del *Vasa*, analiza las razones del desastre y extrae las correspondientes lecciones y conclusiones.

Abstract

The sinking of the Swedish warship Vasa in the middle of the XVII Century was the outcome of critical errors made during the phases of definition of requirements, design and construction. What should have been the pride of the Swedish Navy, ended up being a national drama. Nevertheless, it left an important legacy of lessons learned, not only applicable in the scope of the naval architecture but also valid in any other engineering project, especially in the early phases of its life cycle, the domain of the systems engineering. This paper tells the story of the Vasa, analyzes the reasons of its disaster and presents the corresponding lessons learned and conclusions.

1. Antecedentes

"El bienestar de nuestro reino depende de Dios, y en segundo lugar de nuestra Armada", solía decir Gustavo II Adolfo de Suecia, que reinó entre 1611 y 1632. En 1620 la flota sueca se componía de poco más de 100 pequeños buques, antiguos y escasamente armados. El Vicealmirante Klas Fleming recibió el encargo de modernizar la flota, esencial si Suecia quería jugar un papel relevante en Europa, sumida por entonces en la Guerra de los Treinta Años (1618 – 1648).

Entre 1620 y 1625 Suecia botó 25 nuevos buques y adquirió algunos más a Holanda, pero también en ese periodo perdió 12 buques de guerra debido tanto a tormentas y accidentes naturales como a la guerra con los polacos; el reino necesitaba más buques para reemplazar a los perdidos.

2. El encargo real

El 16 de Enero de 1625 el Rey Gustavo II Adolfo de Suecia encargó al Vicealmirante Fleming que contratara con los hermanos Henrik y Arend Hybertsson, constructores holandeses afincados en Estocolmo, la construcción de cuatro grandes buques de guerra, dos con quilla de aproximadamente 108 pies y los otros dos con quilla de aproximadamente 135 pies. Para ello se mandaron talar más de 1.000 robles de los bosques reales, siguiendo las estimaciones de la madera que resultaría necesaria.

3. El desastre del Vasa

El 20 de septiembre de 1625 la Armada sueca perdió 10 buques en una tormenta, lo que motivó que el Rey ordenara que se construyeran primero los dos buques de 108 pies de eslora para que entraran rápidamente en servicio. Uno de los buques sería el *Vasa* (en honor a la famosa dinastía sueca) y el otro el Tres Coronas. Sin embargo, una serie continuada de cambios y órdenes confusas gestaron el futuro desastre del *Vasa*.

El 30 de noviembre de ese año el Rey pidió que los dos buques pasaran a tener quillas de 120 pies de longitud, de manera que pudieran portar más armamento, en concreto llevaría 32 cañones de 24 libras en una única cubierta cerrada.

El constructor Heinrik Hybertsson chequeó el acopio de materiales que había realizado y estimó que disponía de madera suficiente para un buque de 111 pies de quilla y otro de 135. Se decidió comenzar por el de 111 pies, el *Vasa*, pues su construcción sería más rápida. No hay certeza de si ya se había puesto la quilla de 108 pies y fue posteriormente aumentada a 111, o si ésta fue puesta con esa dimensión desde el principio.

El Rey Gustavo supo posteriormente que Dinamarca estaba construyendo un gran buque de guerra, con dos cubierta de cañones, por lo que ordenó que el *Vasa* fuera alargado hasta los 135 pies y que contara con una segunda cubierta de cañones. Nadie en Suecia, incluyendo a los hermanos Hybertsson, había construido un buque de dos cubiertas.

Las tácticas navales estaban cambiando en el siglo XVII y se pasaba de disparar a los buque enemigos para dañarlos y desarbolarlos, y posteriormente tomarlos al asalto (lo que implicaba llevar un elevado número de solda-

dos a bordo), a incrementar la potencia de fuego para directamente hundir al adversario; de ahí la necesidad de incrementar el número de cañones y, por tanto, el de cubiertas.

El constructor añadió un nuevo larguero a la quilla, para incrementarlas hasta los 135 pies ahora requeridos, pero resultaba desproporcionada; era demasiado fina para su longitud.

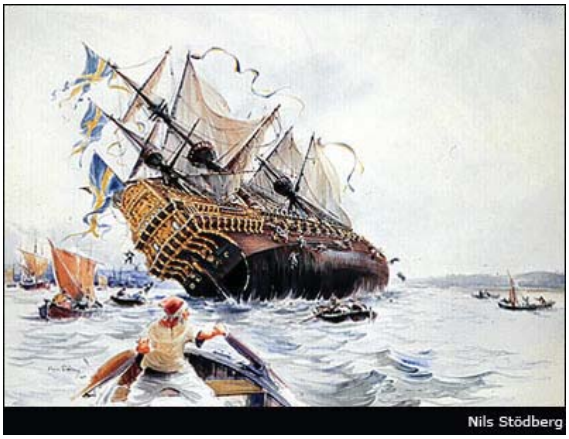
Pasar de una a dos cubiertas de cañones significó incrementar la manga en algo más de un pie; como la quilla ya estaba echada sólo fue posible modificar las formas del caso en su parte superior, lo que supuso elevar significativamente el centro de gravedad y con ello afectar negativamente a la estabilidad del buque, aunque en aquella época no se disponía todavía de los métodos para realizar predicciones de estabilidad o cálculos similares.

Para complicar más las cosas, la estrechez de la quilla no permitía alojar el lastre que se estimó necesario, lo que también afectó negativamente a la posición del centro de gravedad y a consiguientemente a la estabilidad del buque. El armamento (tipo y cantidad) del *Vasa* sufrió también importantes cambios. De los 32 cañones de 24 libras inicialmente previstos se pasó a 36, y se añadieron 24 cañones de 12 libras, 8 morteros de 48 libras y 10 cañones pequeños. Una nueva revisión se tradujo en planes para armar al buque con 30 cañones de 24 libras en la cubierta inferior y con 30 de 12 libras en la superior.

Finalmente el Rey decidió que cada cubierta contara con 32 cañones de 24 libras, además de con algunos cañones de menor calibre; el que todo el armamento principal fueran cañones de 24 libras facilitaba la logística de la munición, las cargas de pólvora y otros elementos necesarios para el uso de los cañones; sin embargo, con el nuevo cambio la cubierta superior se vio saturada con los cañones de 24 libras, más grandes y pesados que los de 12 libras antes previstos.

El *Vasa* fue finalmente botado con 48 cañones de 24 libras, divididos entre ambas cubiertas, dado que el proveedor de los cañones no pudo cumplir a tiempo con los plazos. La disposición de los cañones de 24 libras en la cubierta superior implicó de nuevo un importante perjuicio en lo relativo a la posición del centro de gravedad, lo que hizo aún más inestable al *Vasa*.

Tras la botadura del *Vasa* se realizaron unas rudimentarias pruebas de estabilidad, desplazándose rápida y repetidamente un grupo de marineros de un costado a otro del buque. La prueba, que se llevó a cabo en presencia del


Nils Stödberg

Vicealmirante Fleming, hubo de ser terminada anticipadamente a la vista de los problemas de estabilidad que presentaba el buque; sin embargo, no se tomó ninguna acción a la vista de los problemas que se presentaban.

El 10 de agosto de 1628 el *Vasa* zarpó en su viaje inaugural, saliendo del Castillo Real de Estocolmo hacia el archipiélago. Llevaba las troneras de los cañones abiertas, para que los presentes pudieran admirar mejor su poderío. A bordo se encontraban Söfring Hansson, el Capitán del *Vasa*, y una dotación de cerca de 300 hombres. Soplaba una suave brisa del sur, a pesar de lo cual el *Vasa* comenzó a escorarse rápidamente a babor, embarcando enseguida agua por las troneras, lo que se tradujo en un mayor aumento de la escora; frente a la pequeña isla de Beckholmen, tras haber navegado menos de una milla, el *Vasa* se hundió. Perecieron 53 hombres. Las ilustraciones 1 y 2 muestran la botadura y el hundimiento del *Vasa*.

El *Vasa* quedó semienterrado en el fondo del mar, por fortuna en una posición bastante vertical. La naturaleza del lecho marino en esas aguas facilitó la conservación del buque. Entre 1663 y 1664 se recuperaron la mayoría de los cañones del buque y el *Vasa* quedó olvidado. En 1956, tres siglos y medio después, el arqueólogo marino Anders Franzen localizó el buque y tras comprobarse el buen estado en el que se encontraba se decidió tratar de reflotarlo.

En 1961 se reflotó el *Vasa*, tras practicar 6 túneles bajo el caso para poder pasar los cables que permitirían su izado con ayuda de dos grandes pontones. Al izarlo hubo que taponar los cerca de 5.000 agujeros que habían quedado en el casco en los lugares en los que en su día hubo clavos de hierro, ya desaparecidos por la corrosión. Cuando el *Vasa* fue reflotado por fortuna sólo se conservaban a bordo 3 cañones de 24 libras; de haberse mantenido intacto todo el armamento, que pesaba cerca de 80 toneladas, la operación de reflotado habría resultado poco menos que imposible por el daño que semejante peso habría causado en la deteriorada estructura del buque.

En 1990 las labores de reconstrucción y de tratamiento del *Vasa* fueron terminadas. Desde entonces descansa en el Vasa Museum de Estocolmo, en ambiente de semipenumbra y de temperatura y humedad controladas, para evitar la descomposición de la dañada madera del casco. La Fotografía 1 muestra el *Vasa* en el Vasamuseet de Estocolmo.

4. Lecciones aprendidas

El desastre del *Vasa* está bien documentado y ofrece, como tantas otras historias de proyectos fallidos, importantes oportunidades de aprendizaje. Estas lecciones no son sólo aplicables al ámbito naval, sino que afortunadamente son extrapolables y generalizables a cualquier proyecto de ingeniería. Definiendo ingeniería de sistemas como al arte y la ciencia de transformar necesidades u oportunidades de negocio identificadas en sistemas que las satisfagan de manera efectiva y eficiente, podemos sin duda extraer relevantes moralejas de la historia del *Vasa* para todo el ámbito de la ingeniería de sistemas.

No fue una única la causa del desastre, sino la combinación de múltiples causas, que como suele ocurrir son más impredecibles en cuanto a sus consecuencias. En tantos proyectos, como en el *Vasa*, pueden darse una serie de hechos que, aislados, no sean necesariamente determinantes, pero que en conjunción (y no siempre es fácil anticipar esa posible concurrencia de causas) sí lo sean desgraciadamente.

Las razones del desastre del *Vasa*, fácilmente generalizables en mayor o menor medida a tantos otros proyectos, se resumen en lo siguiente:

a) Requisitos mal definidos. Los requisitos deben definir de manera precisa e inequívoca la necesidad (u oportunidad de negocio) detectada. Los requisitos son el resultado del análisis de esa necesidad u oportunidad y su conjunto debe tener las siguientes cuatro características: ser completos, ser coherentes, ser diseñables y ser comprobables. No tiene sentido definir de manera incompleta la necesidad identificada, dejando al azar que finalmente el sistema satisfaga al usuario. No tiene sentido establecer requisitos antagónicos, salvo que sea inevitable en algunos aspectos concretos (por ejemplo, altas prestaciones y bajo coste; o gran capacidad de fuego y elevada estabilidad de una plataforma naval), si no se establecen las adecuadas prioridades entre ellos que ayuden a resolver objetivadamente los conflictos que se presenten. No tiene sentido requerir nada que no pueda influir en el proceso de diseño, y finalmente no tiene sentido requerir nada

que no pueda comprobarse de manera objetiva que ha sido satisfecho. La historia refleja que los requisitos del *Vasa* estaban lejos de satisfacer esas características.

b) Cambios continuos en los requisitos. Aún en el caso de que el análisis de una determinada necesidad u oportunidad se haya llevado a cabo de manera correcta y esa necesidad u oportunidad haya sido transformada en el conjunto completo y coherente de requisitos diseñables y demostrables, la continua modificación y/o incorporación de requisitos entraña un enorme riesgo para la correcta ejecución del proyecto. El *Vasa* es un fiel reflejo del desastre al que condujo una continua revisión de los requisitos, en muchos casos tras haberse materializado ciertos hitos del diseño y construcción del buque.

c) Falta de conocimientos técnicos. La transformación de necesidades u oportunidades en sistemas que las satisfagan requieren de amplios conocimientos, cada vez en más disciplinas, que han de ser además debidamente integrados. En la época en la que se construyó el *Vasa* se carecía de muchos conocimientos considerados esenciales para el tipo de sistema (buque) de que se trataba; en concreto no se disponía de los conocimientos ni de los medios para realizar ensayos rigurosos de estabilidad, vitales para asegurar la supervivencia tanto del buque como de su dotación. Desgraciadamente se acomete el diseño de muchos sistemas sin tan siquiera ser conscientes de las carencias o limitaciones de conocimientos técnicos, de las consecuencias que de ello pueden derivarse, y de poner el adecuado remedio a través de los oportunos planes de formación.

d) Falta de un plan de trabajo documentado. La ausencia de lo que hoy denominaríamos Plan de Gestión de Ingeniería de Sistemas (PGIS), que es documento que define el conjunto de actividades (incluyendo responsabilidades medios necesarios, etc.) a ser desarrolladas para transformar los requisitos identificados en el sistema (en el caso de esta historia, el buque *Vasa*) que los cumpla de manera efectiva y eficiente. El PGIS lleva asociados otros importantes planes, como el de apoyo logístico integrado, el de pruebas y verificación, el de gestión de la configuración, etc. El *Vasa* fue construido a la manera usual de la época, no existiendo una documentación formal del proyecto, lo que complicó aún más las cosas al fallecimiento del constructor Henrik Hybertsson, debiendo hacerse cargo del proyecto su ayudante Hein Jacobsson sin contar con la documentación necesaria.

e) Inadecuada gestión de riesgos. La mala gestión de riesgos, reflejada entre otros aspectos en el caso del *Vasa* en la nula atención prestada a los preocupantes resultados de la prueba de estabilidad realizada, puede conducir al desastre a cualquier proyecto, tanto en lo técnico como en lo económico. En particular, la inclusión de demasiadas tecnologías no maduras, como fue de nuevo el caso en el *Vasa*, supone en general un riesgo extraordinario, no siempre bien gestionado.

Nils Stödberg

f) Falta de ética y de rigor profesional. Si la limitación de conocimientos y de orden en el trabajo dificulta cualquier actividad, la falta de ética profesional siempre conduce a resultados indeseables. La historia del *Vasa* estuvo salpicada de actuaciones seriamente cuestionables desde el punto de vista de la ética profesional, como ya se ha indicado.

El antídoto para esos males es el brindado por la ingeniería de sistemas, que ayuda a analizar las necesidades u oportunidades identificadas y las transforma en el conjunto de requisitos que permitirán el desarrollo del sistema que las satisfaga de manera efectiva y eficiente a lo largo de todo su ciclo de vida.

La investigación oficial que se realizó concluyó que nadie era responsable directo del desastre, que se había debido a una acumulación de desgracias y la falta de adecuados conocimientos teóricos. No obstante, si pueden establecerse ciertas responsabilidades:

1) Rey Gustavo II Adolfo. Es responsable por su impaciencia, por sus continuos cambios en los requisitos y en las órdenes dadas, sin valorar su alcance ni dejarse asesorar por expertos (aunque tuvieran sus limitaciones de conocimientos, como siempre será el caso).
2) Vicealmirante Fleming. Podía haber tomado muchas acciones, incluyendo sugerir al Rey el amarre del buque para su rediseño y reacondicionamiento tras los poco tranquilizadores resultados de las pruebas rudimentarias de estabilidad que se realizaron. Sabía que el Rey quería disponer del buque y no supo hacer frente debidamente a la situación que se planteó con las fallidas pruebas de estabilidad, como tampoco supo alertar de las posibles consecuencias de los continuos cambios de requisitos.
3) Henrik y Arend Hybertsoon. Se dejaron imponer cambios y ser presionados con los plazos; no supieron hacer ver los riesgos que se corrían con las extrapolaciones que se vieron obligados a realizar, especialmente al construir un buque de características (doble cubierta) desconocidas para ellos. No tenían sus trabajos documentados, lo que dificultó al fallecimiento de Heinrik un año antes de la botadura del *Vasa* las labores a su ayudante, Hein Jacobsson.
4) Söfring Hensson. Navegó con las troneras abiertas, a pesar del riesgo que ello entrañaba dada la escasa estabilidad del buque, y puso en riesgo a la dotación y al propio buque.
5) Hein Jacobsson. No se enteró de que se había realizado una prueba de estabilidad. Al margen del resultado de la prueba, su desconocimiento es poco justificable siendo el máximo responsable del proyecto en esos momentos.

Como reza el dicho, 'entre todos la mataron y ella sola se murió'.

5. Conclusiones

El diseño y desarrollo de un sistema que satisfaga de manera efectiva y eficiente una necesidad u oportunidad de negocio identificada es siempre un reto importante. La ingeniería de sistemas constituye el medio para analizar esa necesidad u oportunidad, transformarla en el correspondiente conjunto completo de requisitos coherentes, diseñables y demostrables, y facilitar así el diseño y desarrollo del sistema necesitado. De los errores cometidos en un proyecto se pueden extraer siempre importantes lecciones para evitar su repetición en otros proyectos. La historia del *Vasa* es la de un cúmulo de errores y despropósitos, unidos a unos escasos conocimientos técnicos y a unas actitudes cuestionables bajo el prisma de la ética profesional, que culminaron en tragedia. Las lecciones que nos deja deben servir para que no caigamos de nuevo en esos errores en los nuevos proyectos en los que nos embarquemos.

Bibliografía

1. Fairley, R. E.; M. J. Wilshire. Why the *Vasa* Sank: 10 Problems and some Antidotes for Software Projects. IEEE Software, March-April 2003, pp. 18-25.
2. Borgenstam, C.; A. Sandstrom. Why *Vasa* Capsized. AB Grafisk Press, Estocolmo 1995.
3. www.Vasamuseet.se
4. Sage, A. P.; J. E. Armstrong. Introduction to Systems Engineering. John Wiley & Sons, Nueva York 2000.
5. Blanchard, B. S. System Engineering Management. John Wiley & Sons, Nueva York 2004.

Consideraciones a la hora de planificar un sistema de control de calidad en un astillero que construya con materiales compuestos

Jorge Tegedor del Valle
Doctor Ingeniero Naval
Máster en Gerencia de Empresas
Universidad Jaume I-Castellón

Resumen

La fabricación de barcos con resinas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio (PRFV), requiere de una gran cantidad de procesos y operaciones intermedias hasta la obtención del producto final.

La propia idiosincrasia de la construcción de barcos en PRFV hace necesario que se controlen exhaustivamente tanto los procesos constructivos como la calidad técnica, estética y funcional de los elementos que se van obteniendo.

Hay que entender el control de calidad en un astillero, dedicado a fabricar con PRFV, como un proceso global que comprende tanto el control de la estructura orgánica del astillero como el proceso técnico de fabricación en sí mismo y su actualización en función de nuevas previsiones de fabricación.

Abstract

The manufacture of ships with Glass Reinforced Plastic (PRFV) needs a great amount of processes and intermediate operations up to the obtainment of the final product.

The very idiosyncrasy of the building of ships in PRFV makes it necessary the thorough control of the manufacturing processes as well as the technical, aesthetic and functional quality or the different elements obtained.

The quality control of a yard devoted to manufacture PRFV must be understood as a global process which comprises both, the control over the organic structure of the yard and the technical part of the manufacture itself and its updating according to new manufacture forecasts.

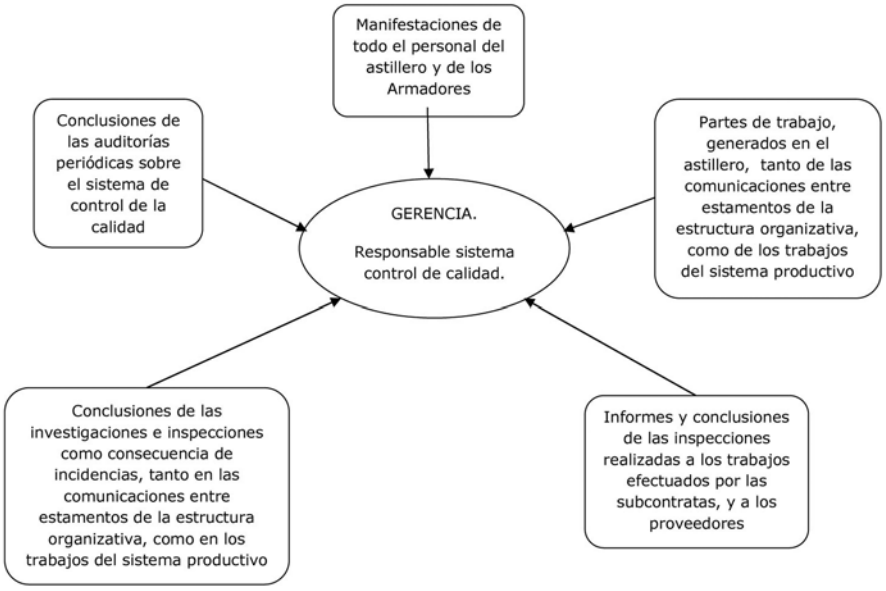


Gráfico 1

El control de calidad en un astillero se puede entender, de forma abreviada, como el instrumento para determinar si el barco que se ha fabricado es comparable al que el que el Armador ha demandado.

Deben de definirse, claramente, las expectativas de los Armadores, las cuales, se plasmarán con toda claridad en las especificaciones, las cuales, de forma explícita y exhaustiva reproducirán todas las necesidades que demande el Armador.

La planificación del control de calidad, para el astillero en su conjunto, debe de orientarse:

-En el marco técnico.- A considerar los aspectos científicos y tecnológicos que afectan a la estructura del astillero en general y al barco a fabricar y sus elementos, como productos surgidos del proceso de fabricación, en particular.

-En el marco económico.- A minimizar los costes de mantenimiento de la estructura del astillero y los del proceso productivo, optimizando las fuentes de financiación y sus respectivos gastos.

-En el marco de los recursos del astillero (materiales y humanos).- A procurar que en todo momento estén disponibles los recursos necesarios.

-En el marco de las relaciones Armador-astillero.- A establecer un procedimiento adecuado de comunicación entre ambos, que facilite el estudio de soluciones rápidas y certeras, para resolver las incidencias que vayan surgiendo.

El astillero, como estructura empresarial jerarquizada, pero que pretende que todos sus elementos funcionen al unísono, e intercomunicándose entre sí no permaneciendo estancos y aislados, deberá ser sometido, por iniciativa de la Gerencia, a un control sobre la propia estructura empresarial que, de forma permanente, establezca los procedimientos de revisión del funcionamiento y desarrollo de las diferentes áreas del astillero, para así comprobar que éstas están cum-

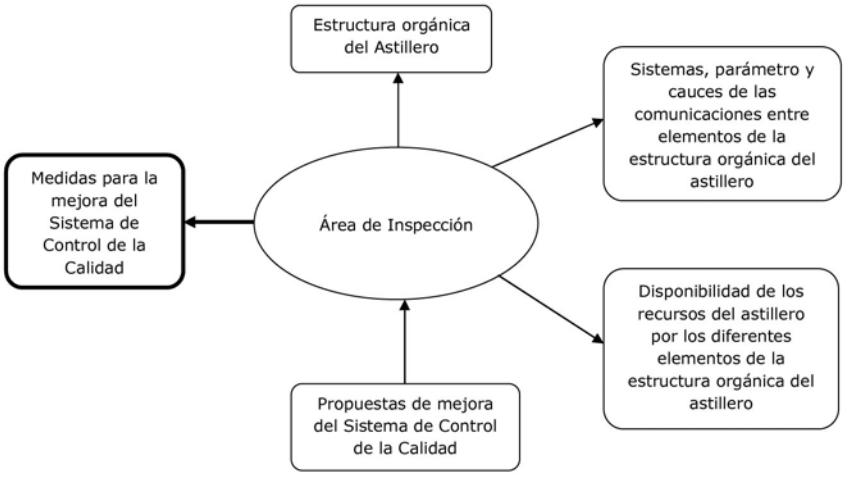


Gráfico 2

pliendo con los cometidos que se les han adjudicado dentro del contexto organizativo global del mismo.

El control de calidad, como herramienta a utilizar, por el Área de Inspección, necesita del apoyo explícito de la Gerencia.

Hay que habilitar los procedimientos y los cauces para que esa voluntad de la Gerencia llegue a todos los estamentos de la estructura del astillero.

Para poder implantar y mantener el sistema de control de calidad se hará necesario nombrar un responsable del mismo (Área de Inspección), que esté a la cabeza del equipo material y humano que garantice la supervivencia, estudio periódico y mejora continua del sistema de control de calidad.

Básicamente las fuentes de información con que la Gerencia, y por ende el responsable del sistema de control de calidad, cuenta para implantarlo, estudiarlo y mejorarlo son:

Gerencia

La Gerencia tiene, entre otras, la responsabilidad de que la estructura organizativa empresarial funcione correctamente, supeditado dicho funcionamiento a tener definidos, de antemano, los parámetros básicos para la confección del organigrama empresarial.

La estructura corporativa del astillero debe de estar sometida a un control de calidad específicamente orientado a asegurar la idoneidad de la misma.

El organigrama del astillero se diseñará para que sea efectivo a largo plazo, y que sea capaz de adaptarse a los cambios que puedan surgir, tanto en el plano de la actividad productiva a desarrollar, como a los posibles vaivenes económicos y financieros que le puedan afectar o al desarrollo tecnológico tan variable a corto plazo.

En la planificación del sistema de control de calidad, en lo referente a la estructura organizativa del astillero, el Área de Inspección debe de:

-Comprobar que el organigrama del astillero está confeccionado y revisado siguiendo las pautas de la Gerencia, y que la aplicación del mismo responde a sus expectativas.
-Comprobar que las funciones de todos los niveles del organigrama y sus componentes están claramente definidas.
-Comprobar que existe interrelación entre las diferentes áreas, servicios, secciones y subsecciones, y que aquellas están claramente definidas y concebidas y que se han puesto las bases para su puesta en práctica.
-Evidenciar que la difusión de la estructura orgánica del astillero alcanza a todos los niveles de la misma.
-Comprobar que los cauces y sistemas de comunicación están, definidos, concretados e implantados con claridad, tanto en sentido descendente como ascendente.
-Comprobar que toda la información circula por las vías adecuadas y se trasmite con los parámetros establecidos por la Gerencia.
-Comprobar que todos los elementos del organigrama cuentan con todos los recursos para desarrollar sus funciones.
-Comprobar que los mandos intermedios utilizan los recursos asignados, con eficacia y eficiencia.
-Incentivar la formulación de propuestas de mejora del organigrama y de los procesos de financiación, producción, control de costes y de calidad, poniendo los medios de comunicación necesarios para que dichas propuestas circulen, en sentido ascendente, y que alcanzan el nivel necesario.
-Estudiar y adoptar las medidas necesarias tendentes a mejorar cualquier aspecto del astillero.

La Gerencia, junto con el Área de Ingeniería, tiene una labor esencial en la fase inicial, en las que se establecen las bases del diseño y la construcción de los barcos que el astillero debe de fabricar. Ambos deben de establecer contacto con los Armadores para definir, con claridad, el barco que se va a construir.

Por el Área de Inspección se deben de arbitrar los protocolos de comunicación, entre Gerencia, Área de Ingeniería y Armador, dichos protocolos tendrán como finalidad:

-Conocer las necesidades del Armador en cuanto al barco a fabricar.
-Que dichos requisitos, impuestos por el Armador, no introducen una distorsión en el sistema productivo del astillero como consecuencia de que:
-El proyecto que se va a desarrollar no es adecuado para la estructura del astillero.
-Los procedimientos necesarios para la fabricación del barco son inaccesibles para el astillero.

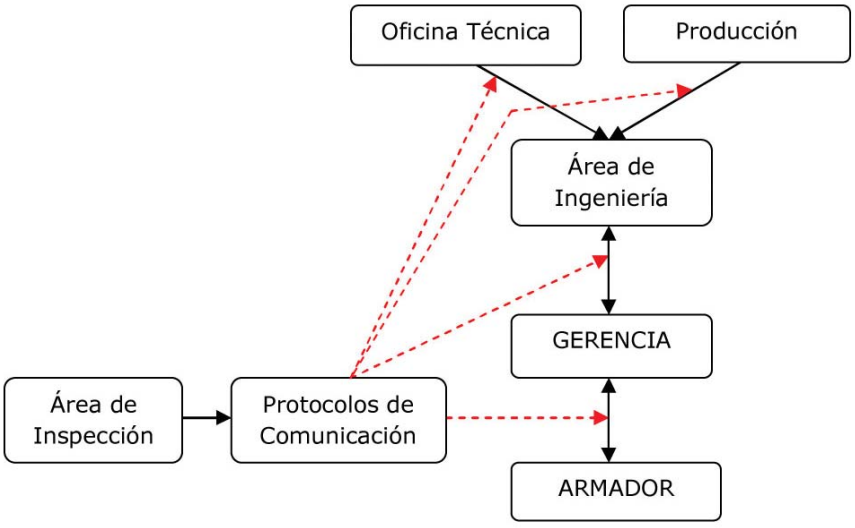


Gráfico 3

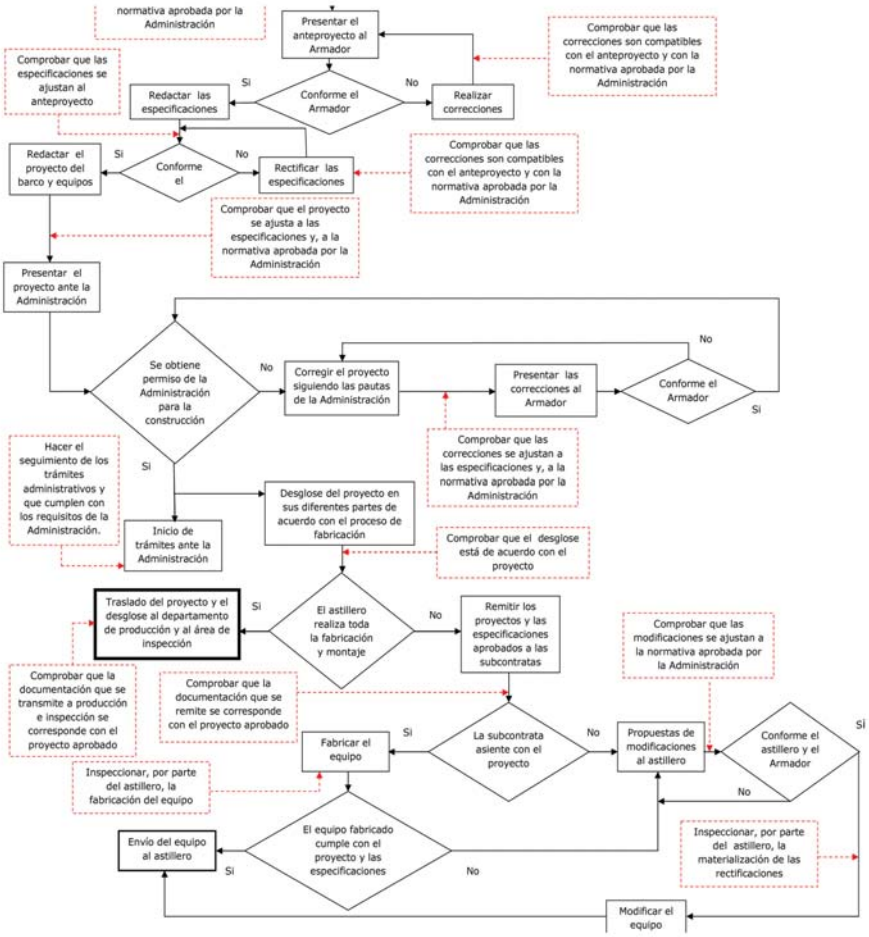


Gráfico 4

-Los recursos (materiales y humanos) necesarios, para el proyecto concreto, distorsionan gravemente la planificación del astillero.
-Las fases de fabricación, propia o subcontratada, no son adaptables al proceso productivo del astillero.
-El plazo de entrega demandado por el Armador es inadecuado para los recursos con los que cuenta el astillero.
-El estado, forma y lugar de entrega del barco fabricado supone un excesivo aumento en los costes de producción del astillero.
-Las garantías demandadas por el Armador, sobre el barco o las diferentes partes y equipos del mismo, sobrepasan las planificadas por el astillero.
-El servicio post-venta demandado por el Armador excede al normal de una actividad de este tipo.
-Que todos los requisitos legales y reglamentarios que afecten a la fabricación del barco han sido tenidos en cuenta.
-Que el astillero ha tenido en cuenta requisitos que no habiendo sido requeridos por el Armador el astillero los considera necesarios para la fabricación del barco.
-Que se ha arbitrado un sistema y procedimiento de comunicación entre astillero y Armador, para que la información fluya en los dos sentidos.

Oficina Técnica

Del departamento de Oficina Técnica dependen dos líneas diferenciadas dentro de la estructura orgánica del astillero, una que atañe directamente al diseño y proyecto de los barcos y la otra que tiene que ver con la compra de los materiales y productos intermedios necesarios para la fabricación y, su forma de almacenamiento.

Servicio de Proyectos

El Servicio de Proyectos se ocupa de desarrollar y plasmar mediante el correspondiente anteproyecto, en primer lugar, y el proyecto definitivo, al final, las características técnicas que atañen al barco a fabricar.

Al responsable del Servicio le corresponde, orgánicamente, la responsabilidad de llevar a cabo las diferentes fases del proceso de diseño que desembocarán en el proyecto definitivo del barco, la obtención del correspondiente permiso de construcción y, posteriormente, el desglose del proyecto para transmitirlo al Servicio de Compras y al Departamento de Producción, a cada uno con el grado de detalle que le corresponde.

Al Área de Inspección le atañe el comprobar que:
-Al Servicio de Proyectos se le han transmitido completamente las especificaciones consensuadas entre la Gerencia, el Área de Ingeniería y el Armador.
-El responsable del Servicio de Proyectos cuenta con los recursos necesarios para la materialización del anteproyecto del barco, atendiendo a las especificaciones contratadas y, a la legislación y reglamentación en vigor para el tipo de barco a fabricar, y que dichos recursos están disponibles.
-Están desarrollados los protocolos necesarios para acceder, de forma rápida y fiable, a la información de proyectos anteriores. Documentación que puede estar acumulada en el archivo propio del astillero o puede proceder de otras fuentes de información ajenas al propio astillero.
-Se han establecido los cauces, procedimientos y sistemas de comunicación para la presentación, argumentación y defensa del anteproyecto ante el Armador.
-Una vez aprobado el anteproyecto por parte del Armador, de la Gerencia y del Jefe del Área de Ingeniería. Se han establecido los protocolos necesarios para que el Servicio de Proyectos proceda a la materialización definitiva del proyecto de construcción del barco.
-Se han establecido los protocolos necesarios para la presentación del proyecto definitivo ante la Administración para la obtención del permiso de construcción, instaurando el protocolo de seguimiento de las diferentes fases del expediente.
-Se han implantado los protocolos necesarios para realizar el desglose técnico del proyecto aprobado por la Administración.
-Se ha implantado la metodología necesaria para establecer un sistema, eficaz y eficiente, de comunicación con el Departamento de Producción y el Servicio de Compras, para que a cada uno de ellos llegue la información que le corresponda.
-Se han implantado los procedimientos para confeccionar los listados de materiales y, los protocolos de comunicación entre Oficina Técnica y Compras, para la adquisición de materias primas y productos intermedios.
-Se han definido, en función del desglose del proyecto, cuántas y cuales deben de ser las etapas de fabricación, junto con las operaciones que conforman cada una de ellas, los hitos que identifican el comienzo y fin de cada una de ellas, la continuidad entre etapas de fabricación y la forma de verificación y de validación de las mismas.
-Se han realizado los correspondientes proyectos, y sus desgloses, de los equipos y productos intermedios que van a ser subcontratados a proveedores exteriores.
-Se han definido los parámetros técnicos mínimos para que los equipos aportados por el Armador sean compatibles con el sistema productivo del astillero.

-Se han confeccionado los protocolos que definan los criterios y métodos de inspección y aceptación de los productos intermedios y equipos subcontratados fuera del astillero.
-Existe y se utiliza un sistema de revisión continua del proceso de diseño.
-Se han confeccionado e implantado los procedimientos de laminación que deban de aplicarse en las diferentes fases de fabricación.
-Que se ha planificado y estructurado los ensayos que deben de realizarse durante las diferentes fases de laminación de todos los elementos del barco, indicando, como mínimo:
-En qué fase de la producción deben de efectuarse los ensayos.
-Sobre cuántos elementos deben de llevarse a cabo.
-La metodología para la interpretación de los resultados de los ensayos.
-Los criterios de validación y trazabilidad de los procedimientos de laminación.

Todo lo anterior debe de ser de aplicación tanto para la realización de proyectos de nueva construcción como para los de las reparaciones a efectuar por el astillero.

Servicio de Compras

El Departamento de Oficina Técnica es el que lleva el control de las cantidades y calidades, tanto de las materias primas que son necesarias para la elaboración de los diferentes laminados que forman parte de los barcos, como de los productos intermedios que los componen.

Al mismo tiempo el inventario de todas las existencias lo realizará el Departamento de Oficina Técnica a través del Servicio de Compras y la Sección de Almacén.

La elección del proveedor al que adquirir los productos necesarios para la fabricación, en modo alguno debe de hacerse de forma aleatoria o basada únicamente en criterios de bajos precios.

Todos los proveedores del astillero deben de someterse a un proceso de evaluación, llevado a cabo por el Área de Inspección, con la finalidad de:
-Seleccionar aquellos proveedores que aporten al astillero los productos técnicamente más adecuados.
-Seleccionar aquellos proveedores cuyos plazos de entrega se adapten más al sistema productivo del astillero.
-Seleccionar aquellos proveedores que sean capaces de garantizar, realmente, la continuidad del suministro.
-Seleccionar aquellos proveedores que oferten al astillero unos precios adecuados, sin merma en ninguno de los ítems anteriores.

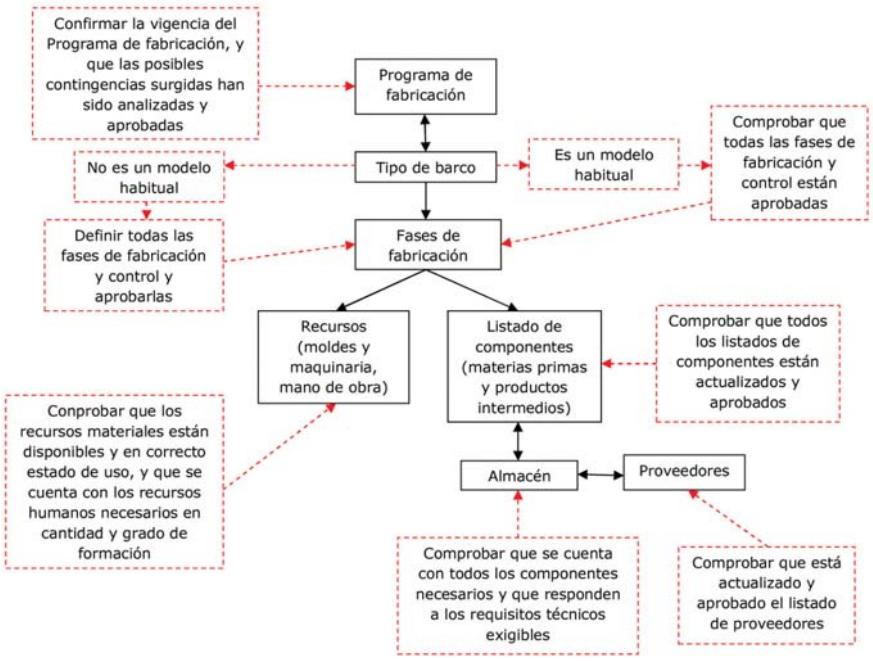


Gráfico 5

Los requisitos que debe de incluir el sistema selectivo de proveedores debe de contener de forma preferente los siguientes parámetros:
-Que tengan capacidad para suministrar directamente, por sí mismos, los productos demandados.
-Que estén reconocidos por entidades solventes, incluyendo las que puedan garantizar la responsabilidad económica de los proveedores.
-Que estén dispuestos a que el astillero ejerza, sobre ellos, una evaluación de su política y objetivos de calidad.

Una vez llegados al convencimiento de que los proveedores elegidos pueden satisfacer las expectativas del astillero debe de confeccionarse un listado de proveedores aprobados y los criterios y protocolos para su continuidad en la Lista de Proveedores Aprobados.

Toda petición de materias primas, productos intermedios o elementos subcontratados a talleres ajenos al astillero, debe de hacerse tras la elaboración del correspondiente documento de pedido (con el oportuno proyecto aprobado, en su caso) que acompañe a la hoja de pedido en sí.

En dicho documento, entre otras informaciones debe de incluirse necesariamente lo siguiente:
-Descripción clara de todas las materias primas, productos intermedios o elementos subcontratados de que conste el pedido.
-Identificación de las materias primas, productos intermedios o elementos subcontratados, que son objeto del pedido. Y que dicha identificación se corresponda con la empleada por los proveedores, tras acordar mutuamente dicho procedimiento de tipificación.
-Requisitos específicos sobre las materias primas, productos intermedios o elementos subcontratados, tales como:
-Observaciones y estándares exigibles para su fabricación.
-Estándares y fases para la inspección del producto durante su fabricación.
-Procedimientos de inspección, estándares de aceptación y requisitos para la trazabilidad del pedido, incluyendo si la inspección debe de realizarse por el propio fabricante, por sociedad independiente o por personal del propio astillero.
-Garantías, exigidas por el astillero, al proveedor, sobre las materias primas, productos intermedios o elementos subcontratados.
-Instrucciones de utilización, advertencias de uso y servicio post venta sobre las materias primas, productos intermedios o elementos subcontratados demandados.
-Modo de embalaje y protección durante las operaciones de trasporte.
-Modo de envío del pedido y recorrido del producto hasta que llega al astillero.

Una vez recibido el pedido correspondiente debe de procederse, por parte del Área de Inspección del astillero, a la verificación de las materias primas, productos intermedios o elementos subcontratados que hayan llegado.

Las operaciones de aceptación de los pedidos, cuando llegan al astillero, deben de llevarse a cabo en el almacén o en zonas aledañas al mismo destinadas específicamente para ese fin, en las cuales, personal del Área de Inspección, designado a tal efecto, pueda llevar a cabo su cometido

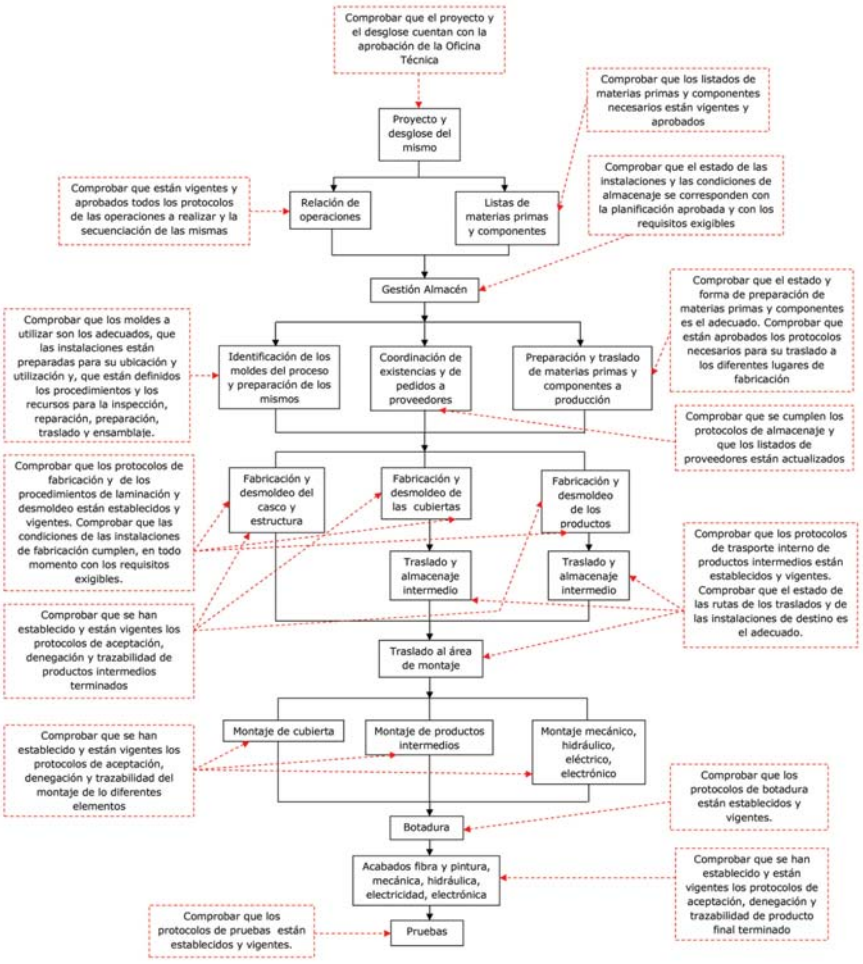


Gráfico 6

con todos los requerimientos que las operaciones demanden.

El almacén, además de llevar a cabo la recepción de los pedidos, tiene la misión de almacenarlos y proceder a su expedición a las diferentes zonas de fabricación del astillero, siguiendo los protocolos elaborados por el Área de Inspección.

Es posible que no exista una única instalación física de almacenaje, lo normal es que existan varias destinadas al mismo fin. Se podrá hablar de la existencia de un almacén general de depósito y otros, distribuidos por el astillero, que tendrán la función de regulación y de almacenamiento provisional.

Para cualquier sistema de almacenaje o instalación dedicada a tal efecto, deben de elaborarse los protocolos que establezcan las acciones correspondientes para:
-Llevar a cabo la recepción de pedidos.
-Controlar las condiciones de almacenamiento, propiamente dichas, de los diferentes productos intermedios y materias primas.
-Actualizar periódicamente el mapa del almacén.
-Hacer una rápida evaluación sobre la gestión del stock.
-Gestionar el sistema de reaprovisionamiento de materias primas y productos intermedios.
-Evaluar la gestión de salidas de los diferentes tipos de almacén del astillero.
-Evaluar el sistema de expedición de las materias primas y productos intermedios.
-Evaluar la eficiencia y eficacia del personal del almacén.
-Estudiar y evaluar las estadísticas del almacén.

Al mismo tiempo el almacén debe de contar con una base de datos maestros en los que pueda incluirse:
-Artículos.
-Características propias del artículo.
-Ubicación.
-Referencia de almacenamiento.
-Pertenencia o no a un conjunto.
-Unidades de medida (m, kg, etc.).
-Identificación.
-Variables logísticas. (Datos que influyen en la gestión y control).
-Número de unidades de consumo.
-Indicador de la unidad de medida.
-Dimensiones específicas de la unidad de manejo.
-Peso de la unidad de manejo.
-Lugares de entrega.
-Puntos de entrega de las materias primas y productos intermedios.
-Condiciones de entrega para cada uno de los lugares de envío.
-Definición de las características necesarias para cada lugar de entrega (etiquetado, colocación, etc.).
-Listado de Proveedores Aprobado.
-Datos (nombre, dirección, etc.), actualizados de todos y cada uno de ellos.
-Índices de devoluciones, por proveedor, con sus peculiaridades.
-Tiempo promedio de entrega por proveedor.
-Costo medio por unidad de transporte desde cada proveedor.
-Volumen de facturación a cada proveedor.

Departamento de Producción

Debe de llevar a cabo la fabricación y reparación de los barcos de nueva construcción y las reparaciones que tenga que realizar el astillero.

Además de los aspectos ya tratados con anterioridad, referentes a la coordinación con el Departamento de Oficina Técnica y con el fin de poder aplicar correctamente el sistema de control de calidad, el Departamento de Producción deberá, además, tener la máxima información en lo referente a:
-Las características contractuales (plazos de entrega, nivel de acabados, etc.), técnicas y de disponibilidad de recursos, sobre el barco que se tiene que fabricar.
-Las instrucciones técnicas para afrontar trabajos diferentes a los que "habitualmente" se llevan a cabo para el "tipo normal" de barco que se está fabricando.
-Los criterios de validación y trazabilidad de los diferentes productos.
-Quien, cómo, cuándo efectúa la validación de un producto y cuáles son los efectos de esa validación.
-Los procedimientos de transporte interno en el astillero para trasladar los productos intermedios obtenidos a otra fase de producción o a un almacén de regulación o almacenamiento intermedio.

Antes de comenzar la fabricación de un barco, y durante ella, el Departamento de Producción además de llevar a cabo todas las operaciones de fabricación, debe de someterse, de forma coordinada con el Área de Ingeniería, a una serie de operaciones de comprobación tal y como, de forma muy general, se describe en el gráfico siguiente.

A modo de resumen se pueden contemplar el proceso productivo general de un barco, en cuanto a la incidencia del sistema de control de calidad en el mencionado proceso, en el esquema siguiente:

48º CONGRESO DE INGENIERÍA NAVAL E INDUSTRIA MARÍTIMA

CIN 09

Industria Naval Española: Actuaciones para ganar el futuro

VIGO
25 y 26 de junio

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES
Y OCEÁNICOS DE ESPAÑA

PATROCINADORES

INNOVAMAR
fundación instituto tecnológico para el desarrollo de las industrias marítimas

acciona
TRASMEDITERRANEA

Navantia

Ingenieros Navales y Oceánicos de España

Crucero por el Mar Báltico (II)

Por Luis Lomo, con la colaboración de: Gerardo Polo, Lucía Zamora de Molina, Aurelio Gutiérrez Moreno, Juan José Azpiroz, Anselmo Castro, José Mª García Setién y Jesús Sáenz de Santa María

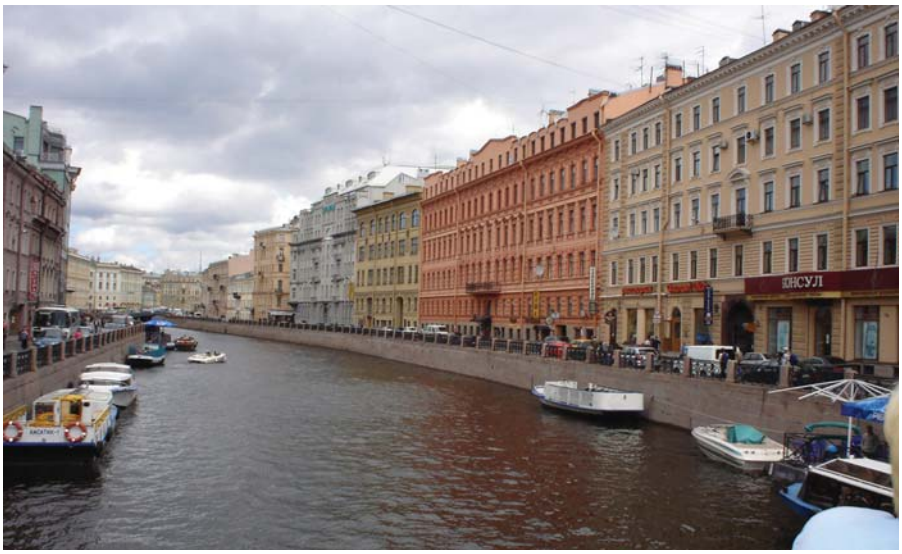
La primera parte salió publicada en la revista de octubre de 2008

III.3.- Riga (10 de junio). Nos tomamos la licencia de integrar y resumir las dos contribuciones recibidas de la excursión "Panorámica de Riga", remitidas por Aurelio Gutiérrez y Gerardo Polo.

"*Riga es una ciudad sorprendente: moderna y, a la vez, conservadora de sus antiguas tradiciones, agradable y abierta.*

La guía nos hizo la siguiente breve pero clara exposición de la convulsa historia de su país: Riga fue fundada el año 1201 por el clérigo alemán Albert von Bushoevden que posteriormente se convertiría en obispo de la ciudad.

En el siglo XIII las primitivas tribus fueron dominadas por caballeros alemanes con la intención de convertirlos al cristianismo. La realidad es que los convirtieron en siervos. El país tuvo un gran desarrollo económico y su capital, Riga, alcanzó una gran importancia cultural y económica siendo una de las más importantes ciudades de la Liga Hanseática durante cientos de años. En los siglos siguientes, el territorio fue anexionado sucesivamente por polacos, suecos y rusos, pero se mantuvo intacto el espíritu nacionalista que hizo fracasar los intentos de "rusificación". Los letones participaron en la revolución de 1905 y, al ser sofocada ésta, sufrieron una dura represión. En la Primera Guerra Mundial el país fue devastado y en 1917 los regimientos letones apoyaron eficazmente a los comunistas en su asalto al poder. Finalmente, un Consejo Nacional declaró la independencia el año 1918 en sus fronteras etnográficas. Los letones, con el apoyo de los aliados, lograron rechazar al ejército rojo y desembarazarse de la nobleza alemana que quería mantener las estructuras latifundistas. En 1920 los soviéticos reconocieron la independencia de Letonia y el país se organizó como república democrática realizando una reforma agraria, pero las dificultades económicas de la crisis de 1929 condujeron a la supresión de la democracia en 1934. A consecuencia del pacto germano-soviético de 1939, Letonia fue anexionada por la URSS, posteriormente ocupada por los alemanes de 1941 a 1944 durante la Segunda Guerra Mundial y de nuevo fue anexionada por la URSS al ser derrotada Alemania, convirtiéndose en república federal dentro de la URSS. Con la "perestroika", resurgió el nacionalismo letón. En 1991 recuperó la independencia e ingresó en la ONU. Cuando las primeras elecciones legislativas, se tomó la resolución polémica de excluir del voto a los no letones. Ello ha traído como consecuencia una progresiva emigración de la minoría rusa hasta el extremo de que la población de Riga ha descendido desde 910.000 habitantes en 1991 a 760.000 en la actualidad.

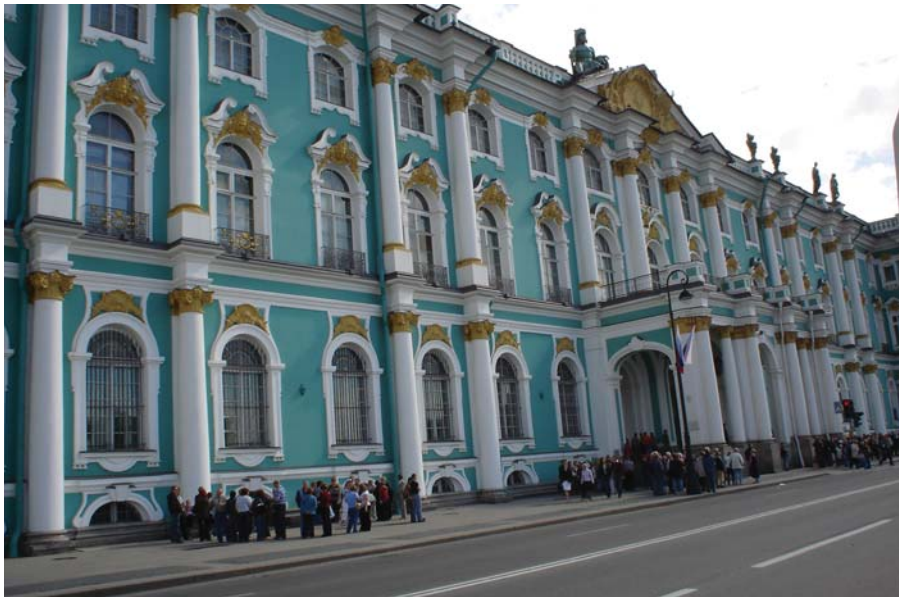


En el curso de la visita al centro histórico de Riga, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1997, tuvimos ocasión de ver:

- *El barrio "Art Nouveau", característico de una época no demasiado lejana, pues las casas fueron construidas entre 1890 y 1918, pero se encuentran en magnífico estado de conservación. Se trata de edificios de dos colores, generalmente blanco o crema mezclados con otro color (rojo, azul...) En dicho barrio se ubican gran número de embajadas y la Academia de Bellas Artes. Posteriormente paseamos por la Avenida de la Libertad (antes de Lenin, antes de Hitler y antes de Pedro I), donde destaca el Monumento a la Libertad, símbolo de la independencia de Letonia, estilizado monumento de 42 metros de altura, integrado por esculturas y relieves, construido con donaciones populares.*
- *La Catedral de Riga pertenece a la Iglesia Evangélica y constituye un monumento considerable de la arquitectura de los siglos XIII al XX, habiendo sufrido numerosas reformas y adiciones. Cuenta con un magnífico órgano del siglo XIX.*

Al hilo de la visita pudimos admirar el espectacular sonido del órgano de la Catedral, donde Larisa Bulava nos deleitó con la Toccata y fuga en re menor de J.S. Bach, un viejo salmo de O. Lindberg y, para terminar, unas Variaciones sobre una vieja canción holandesa de C. Kee.

- *La Iglesia de San Pedro, conocida por ser el edificio de madera más alto de Europa antes de la Segunda Guerra Mundial, durante la cual sufrió serios daños. La torre fue reconstruida (1968-1973), pero en metal, y tiene 120 m. de altura. Su pórtico de la fachada norte es gótico mientras que el portal de la fachada oeste es de estilo barroco. En el interior, el coro está rodeado de capillas y las magníficas bóvedas en cruz y estrella son majestuosas.*
- *La Iglesia de San Jorge es el edificio en piedra más antiguo de Riga. Fue inicialmente capilla del castillo, después iglesia y en el siglo XVI se convirtió en almacén. Actualmente es sede del Museo de Artesanía y Artes Decorativas.*
- *La Iglesia de San Juan; del Siglo XIII, destruida en el Siglo XV y reconstruida posteriormente*



en estilo gótico, cuenta con unas bóvedas ojivales muy elegantes y un magnífico patio medieval.

- *En el paseo a pie por la ciudad antigua pudimos admirar una serie de casas medievales conocidas como "Los tres Hermanos", la denominada "Casa de las Capas Negras" construida en 1334, al lado del mercado, después Plaza de la Alcaldía (su fachada reconstruida es de una belleza impresionante), así como las llamadas "Gran Gilda" (Gran Gremio) y "Pequeña Gilda" (Pequeño Gremio).*

En resumen, una visita curiosa y sorprendente, a una ciudad mezcla de modernismo y tradición en un marco histórico muy interesante".

III.4.- Tallin (11 de junio). También sobre la desconocida –para la mayoría de nosotros- pero muy interesante Tallin hemos recibido dos contribuciones, que fusionamos y resumimos, de Juan José Azpiroz y Anselmo Castro, cuñado de nuestro compañero Agustín Blanco.

"*La ciudad de Tallin tiene actualmente unos 400.000 habitantes y está formada por tres partes bien diferenciadas:*

- *La "Colina de la catedral", sede de la antigua autoridad central y de la nobleza y actualmente del gobierno y parlamento estonios, embajadas y residencias.*
- *La "Ciudad antigua", que se corresponde con la ciudad hanseática, recinto amurallado flanqueado por 24 torreones, centro del viejo comercio medieval de la sal y que se unió con la Colina a finales del siglo XIX.*
- *La "Ciudad moderna", que se extiende al sur de la antigua, donde se estableció el grueso de la población.*

Parece ser que Tallín fue fundada por encontrarse en una bahía que ofrecía buena protección a las embarcaciones de los vikingos en sus rutas hacia Bizancio desde el mar Báltico. Las primeras construcciones encontradas en la zona datan del siglo XI y fueron estableciéndose en relación con las actividades comerciales de la Liga Hanseática. A lo largo de la historia también perteneció a daneses, alemanes, suecos y rusos que han dejado sus huellas en la ciudad. Estonia consiguió su independencia en 1918, la perdió en 1940 en plena guerra mundial y no la recuperó definitivamente hasta 1991.

La antigua ciudad medieval fue muy dañada durante la Segunda Guerra Mundial y aún conserva su encanto y atractivo .Fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 1997. Es notable la iglesia de San Olaf con una torre gótica de 159 metros que cuando se construyó en el siglo XV fue una de las construcciones más altas de Europa y quizá del mundo. Sufrió un incendio y en la reconstrucción se quedó en 123 metros.

Desde la ciudad antigua se disfruta de unas bellas vistas del conjunto de la ciudad. Después de subir a la parte más alta fuimos bajando por callejas de notable encanto, construidas con adoquines muy desiguales que hacen que sea un poco complicado el caminar por ellas. En el centro de la ciudad antigua destacan el Ayuntamiento gótico y una farmacia que ya existía en el año 1422 y que los estonios presumen de ser la más antigua de Europa.

Vimos el Ayuntamiento y visitamos la Catedral (luterana), de estilo gótico, un impresionante edificio de piedra caliza (la piedra nacional). También la Catedral ortodoxa de Nevski, con sus bellas cúpulas doradas y una importante colección de iconos. Una gran mayoría de los 24 torreones están actualmente dedicados a albergar museos, salas de arte y conciertos. Destacan la Torre Nun y, para nosotros, la Torre Margarita, llamada "la gorda" por su arquitectura baja y rechoncha, ya que en ella se encuentra el actual Museo Naval de Estonia, que lamentablemente no llegamos a visitar.

La impresión general de Tallin, a través de esta visita, es de una gran simpatía, producida por un país de 1,3 millones de habitantes, que han sufrido mucho a lo largo de la historia, sometidos casi siempre a potencias extranjeras, pero que han conservado su personalidad y que han luchado siempre hasta llegar a su total independencia actual, dentro de la Unión Europea y de la OTAN.

Toda visita turística tiene su parte de anecdotario que les aporta esa pizca de calor humano que hace que sean más vividos y, como muestra, citamos que durante nuestro recorrido por la Ciudad Antigua nos encontramos con el rey Alberto II de Bélgica que, cámara en ristre y a pesar de sus guardaespaldas, disfrutaba como un viajero más de la singular belleza de esta ciudad".

III.5.- San Petersburgo (12 y 13 de junio). En la "Venecia del Norte" estuvimos dos días, tiempo absolutamente insuficiente para ver la cantidad de palacios, monumentos, museos y lugares de interés que contiene. Se estima que serían necesarios siete días completos para dedicar un par de minutos a contemplar cada una de las obras de arte de especial interés que se exhiben en el Hermitage, que dicen posee más de tres millones de piezas.

Recibimos dos extensas colaboraciones de José Mª García Setién y Jesús Sáenz de Santamaría que, si bien resumidas, incorporamos al relato en atención a sus autores y a la importancia de la ciudad, en la que Iberworld programó 10 excursiones distintas.

José María nos relata así las dos que realizó:

"1. Panorama de la ciudad.

Hicimos la primera parada el día 12 en el corazón de la ciudad, en el Cabo de la isla de Vasilyevski, la mayor isla del Neva, donde están situadas las dos Columnas Rostradas, adornadas con mascarones de proa de navíos enemigos, con 32 m de altura y gigantescas antorchas actuando en su día como faros. Frente a ellas, en la pequeña isla de Zálachi, se levanta la fortaleza de Sanct-Pieter-Burg, principio y núcleo de la futura ciudad. Su emplazamiento fue fijado por el propio zar Pedro I, quién apreció la conveniencia estratégica de ubicar un puesto avanzado de defensa en esta isla del río Neva. La principal edificación de la fortaleza es la catedral de San Pedro y San Pablo cuyo campanario, con la aguja dorada y la figura del ángel, patrono de la ciudad, tiene una altura de 122,5 metros. También contiene el edificio del Almirantazgo –diseñado por el mismo Pedro I como un astillero-, destruido en

1730 por un terrible incendio y no fue hasta principios del siglo XIX que Adrean Zajárov inició la reconstrucción de este Almirantazgo concibiendo el nuevo edificio como una especie de monumento a la flota rusa, por lo que su entrada central fue resuelta con un arco de triunfo. Por último, la fortaleza contiene la catedral de San Isaak, edificada a lo largo de 40 años (1818-1858) que llegó a ser el mayor templo del Imperio Ruso.

El segundo punto prefijado fue el Campo de Marte, habilitado en época de Pablo I, segunda mitad del siglo XVIII, donde se efectuaban revistas y desfiles de toda la guardia. El parterre en el campo de Marte apareció en 1924, cuando en la plaza se efectuaron inhumaciones y sobre las sepulturas se levantó el Monumento a las víctimas de la revolución durante la Guerra Civil de 1918-1920. Alexander Suvoro, gran jefe militar ruso, vencedor de Napoleón en la Guerra Patriótica de 1812, está representado con armadura como Marte, el dios de la guerra. Lo más interesante de este campo de Marte es su entorno, las espléndidas y variadas edificaciones que le rodean: la Iglesia de la Resurrección de Cristo (El Salvador sobre la Sangre); el Castillo Mijáilovski; el Jardín de Verano; el Palacio de Mármol; el Palacio de Verano de Pedro I. Realmente todas estas edificaciones situadas en la margen izquierda del Neva, frente a la fortaleza de Pedro y Pablo, componen junto a aquellas contempladas desde el Cabo de la isla Vasilyesvki el centro de la ciudad, considerado por la Unesco patrimonio de la humanidad.

2. Almuerzo en un palacio monumental

Almorzamos en una gran sala de altísimos techos con un escenario ocupado por un cuarteto, todos ellos luciendo clásicos trajes regionales rusos que nos amenizaron la comida con típicas y conocidas canciones.

3. Museo del Hermitage

El Hermitage, residencia imperial desde 1763 a 1917, ocupa cinco edificios unidos (el Palacio de Invierno, el Viejo Hermitage, el Pequeño Hermitage, el Nuevo Hermitage y el teatro del Hermitage) que forman un hermoso conjunto arquitectónico. Actualmente el Hermitage atesora unos tres millones de objetos culturales y artísticos de los pueblos de Europa y Oriente desde los tiempos más remotos hasta el siglo XXI.

La historia del Hermitage se inicia con Pedro el Grande, cuando adquirió varias obras de arte, entre las que se contaban "David despidiéndose de Jonatan" de Rembrandt y" La Venus de Táuride" (estatua). Se considera que el museo nació oficialmente en 1764 cuando un comerciante berlinés envió 225 cuadros a Catalina II en pago de unas deudas. Al recibirlos, Catalina quiso que su galería no fuera superada por las colecciones de otros monarcas y comenzó a comprar casi todo lo que se vendía en subastas europeas.

El Palacio de Invierno, que pasó a formar parte del museo en el año 1922, fue durante dos siglos la residencia principal de los zares. Había sido construido, según diseño del arquitecto italiano Francesco Bartolomeo Rastrelli, para la emperatriz Isabel, hija de Pedro el Grande, y sus fachadas, el interior de la iglesia palaciega y la majestuosa escalera principal son un raro ejemplo del llamado barroco ruso del siglo XVIII. Catalina II, al subir al trono de Rusia en 1762, ordenó construir dos edificios más al lado de la residencia imperial en los cuales hizo instalar sus colecciones de arte. Casi al mismo tiempo que estos edificios, levantados en los años de 1764 a 1787 y bautizados como Pequeño y Gran (o Viejo) Hermitage, fue construido el Teatro del Hermitage unido al Viejo Hermitage por un pasillo en forma de arco tendido sobre la Canaleja de Invierno.

En 1839, por orden de Nicolás I, se procedió a la construcción del último edificio de este conjunto destinado a albergar un museo de arte. Inaugurado en 1852, recibió el nombre de Nuevo Hermitage y fue el primer museo público de Rusia.

La fama mundial del Hermitage se fundamenta en tres componentes: el majestuoso conjunto arquitectónico, las colecciones formadas por millares de objetos de arte y de cultura mundial y, en fin, el pasado histórico del Hermitage, estrechamente ligado al surgimiento, florecimiento y ocaso de la residencia imperial de San Petersburgo.

*Hubiera sido una verdadera delicia atravesar sin prisa sus salas, la vieja escuela neerlandesa con el cuadro "San Lucas pintando a la Virgen" de Rogier van der Veyden en el Pequeño Hermitage; en el Viejo Hermitage el arte italiano renacentista con obras de Rafael, Giorgione, Tiziano, Miguel Ángel y Leonardo da Vinci en la sala de su nombre, en el que se pueden admirar, protegidas en sendas vitrinas, dos de sus obras pintadas al óleo: la "Virgen de la Flor" y la incomparable "Virgen con el niño"; las tres salas del Nuevo Hermitage con los grandes lienzos de las escuelas de pintura italiana y española de los siglos XVI-XVII; las escuelas de pintura flamenca y holandesa del siglo XVII, maravilloso ese "**Regreso del hijo pródigo"** de Rembrandt, en que todos los sentimientos presentes en las obras del pintor –el amor, el sufrimiento, la compasión, el perdón –alcanzan su culminación; las salas dedicadas a los impresionistas franceses, etc. etc. Para nuestra desgracia, la visita coincidió con la Fiesta de la Independencia de Rusia, en la que se celebra el fin en 1991 de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y el nacimiento de la Comunidad de Estados Independientes. El museo estaba completamente abarrotado y nosotros, con nuestra guía, llegamos a tener verdadera dificultad en los desplazamientos.*

4. Palacio de Catalina I (Tsárskoye Seló –Villa Real)

El día 13 iniciamos nuestro recorrido en este magnífico conjunto de palacios y parques, que reflejan la perfección de su diseño, el resplandor de su poesía y el lustre ceremonial del poder autocrático en Rusia. Situado a unos 20 kms de San Petersburgo en dirección sudoeste, en este lugar estaba ubicada la alquería sueca de Saritza. Al reconquistar Rusia este paraje, sirvió de finca de verano a la esposa de Pedro I, Catalina. En 1711 comenzó la formación de una residencia de tipo palaciego pero no fue hasta la entronización de la hija de ambos, Isabel Petrovna en 1741, con la falta de mesura propia de ella, cuando se comenzó a transformar las construcciones modestas en un fabuloso palacio. En 1752-1756 Bartolomeo Rastrelli se hizo cargo de las obras de construcción, fue él quien imprimió al palacio y a todo el conjunto su fastuosidad barroca. En tiempos de Catalina II Tsárskoye Seló fue enriquecido con obras de los arquitectos Rinaldi, Velten, Neelov, Cameron y Quarenghi.

El Palacio de Catalina, cuyas fachadas alcanzan 740 metros de longitud, señorea todo el conjunto de Tsárskoye Seló. Las robustas formas decorativas determinan el poder expresivo del palacio, confiriéndole una magnificencia realmente imperial. En la decoración de las salas –de Pinturas, Azul, Azul Chino, Dormitorio de María Feódorovna, Comedor Verde, etc. etc. -el lujo barroco convive con el refinamiento clasicista. La Sala Grande (o de Bailes) con sus 846 m^2 es la verdadera obra maestra de Rastrelli como decorador. Pero la verdadera joya del Palacio es la Sala de Ámbar, calificada por los entendidos, con justa razón, como una de las grandes maravillas del mundo.

Los desastres de la guerra se ponen de manifiesto en la escalera principal con una serie de fotografías encuadradas representando el estado deplorable en que quedó Tsárskoye Seló al ocupar el ejército alemán en julio de 1941 los tres estados bálticos y establecer el cerco de Leningrado, que se mantendría durante 900 días. Estoy por asegurar que ninguno de los excursionistas españoles que recorrían Tsárskoye Seló y la ciudad de Pushkin se imaginaba que, desde septiembre de 1942 a noviembre de 1943, esta zona de los Palacios de Verano de Catalina I y de Pablo I estuvo ocupada por la División Española de Voluntarios, manteniendo una línea de despliegue de fuerzas de 29 kilómetros de frente activo frente al ejército soviético y llegando a soportar, en febrero de 1943, la más descomunal ofensiva que un ejército español haya soportado en toda su

historia sin que, prácticamente, se llegaran a rebasar sus líneas.

5. Almuerzo en un restaurante de Pushkin

A la ciudad creada junto a Tsárskoye Seló se la dio en 1937 el nombre del poeta Alexander Pushkink, quien estudió de niño en el Liceo adosado al Palacio, una institución educativa abierta en 1811 para niños de "familias distinguidas". En un restaurante de Pushkin nos fue ofrecido el almuerzo. No tenía la grandiosidad de aquel otro de San Petersburgo pero la comida fue más apetitosa y el grupo folclórico más completo; se componía de cinco personas ataviadas con vistosos trajes regionales que hicieron subir al escenario a bailar y acompañar con unas tablitas de madera, especie de castañuelas, a alguno de los excursionistas ante el regocijo y aplausos del resto de los expedicionarios.

6. Catedral de San Isaak

La catedral de San Isaak, cuarta con dicho nombre, se con arreglo a los cánones griegos y está rematada con una cúpula grande central y cuatro pequeñas en las esquinas. El interior del templo puede dar cabida a unas catorce mil personas, y mide 101,5 metros de altura. El templo impresiona con el lujo de la doradura, la diversidad de mármoles de color, la profusión de pinturas y mosaicos. Las combinaciones de mármoles de color, malaquita, lazurita y doraduras imprimen vistosidad y fausto a su ornamentación. El iconostasio, ante el altar mayor, compuesto con iconos realizados con pintura plana sobre madera, es de una riqueza y belleza impresionantes.

Fue autor del proyecto el eminente arquitecto Auguste de Montferrand, cuyo busto se exhibe en la nave principal. Junto a él tuvimos la agradable sorpresa de encontrarnos una maqueta a escala aproximada de 1:10, representando el artilugio construido por el ingeniero canario Agustín de Betancourt, su amigo y colaborador calculista, para levantar una a una, mediante cuatro cabrestantes accionados por cuarenta y cinco operarios, las 112 columnas de granito de 17 metros de altura y 114 toneladas que rodean el edificio y soportan los pórticos. Betancourt fue en 1808 fundador de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid y llegó a ministro del zar Alejandro I".

Resumimos la versión que nos remite Jesús de la excursión "Palacio Yussupov y Crucero por los Canales" realizada la mañana del 13 de junio:

"Introducción

Durante el recorrido en autobús entre nuestro buque y el muelle de embarque para la visita fluvial, nuestra guía Tatiana, nos explicó las características más importantes de esta ciudad:

Fue fundada el 27 de mayo de 1703 por el zar Pedro I, sobre una zona pantanosa en la desembocadura del río Neva. En la actualidad ocupa 42 islas del delta del Neva, con una superficie de algo más de 600 km^2. El diseño inicial constaba de tres calles principales y 27 transversales (líneas). Cuenta con una población de 4,7 millones de habitantes. Sus numerosos parques y jardines suponen una media de 10 m^2 de zonas verdes por habitante. Sobre sus numerosos ríos y canales (en total 53), todos navegables, existen más de 300 puentes, de ellos 22 levadizos que, por regla general, se abren todas las noches, dos o tres horas, para que puedan pasar unos setenta barcos cada noche. A su paso por San Petersburgo, el río Neva tiene una anchura media de 600 metros, y una profundidad de 24. Toda esta red de ríos y canales se hiela en invierno, pues la temperatura media durante esta estación es de unos diez grados bajo cero, llegándose a veces a 25 ó 30º grados bajo cero

San Petersburgo vista desde los Canales.

Tras todas estas explicaciones, llegamos a la Plaza del Ayuntamiento, donde embarcamos en una lancha fluvial desde un embarcadero del río Moika.

En nuestro recorrido, interesantísimo, pasamos por delante de numerosos palacios y museos, y por debajo de numerosos puentes, algunos con una anchura (longitud,en la dirección de nuestro recorrido) de hasta casi 100 metros: Antiguo Asilo de niños abandonados, hoy Universidad de Pedagogía; Palacio Strogonoff, construido por el arquitecto Rastrelli; Puente bajo la Avenida Nevski, que es la calle principal de la ciudad; Puente bajo la Plaza del Palacio; y palacios, y palacios, y palacios... (dicen que en San Petersburgo hay más de trescientos).

Navegando ya por el Neva, pasamos frente a más palacios, museos, etc.: Museo Naval, Museo Zoológico, Museo Etnológico, Museo Científico, ...; Murallas de la Fortaleza de San Pedro y San Pablo (la Catedral de la Fortaleza es un panteón donde están enterrados todos los zares rusos de los siglos XVIII a XX, desde Pedro I hasta Nicolás II.); Puente de Santa Trinidad, que es el más largo de la ciudad (582 metros); Primera casa de madera que los soldados le construyeron a Pedro I cuando se asentó en la zona para fundar San Petersburgo (posteriormente, encima de ella, construyeron una más grande, ya de ladrillo); Primer hospital construido en San Petersburgo; etc.

Pasamos frente al buque acorazado Aurora, atracado como museo en el malecón Petrovskaya. Tiene 105 años de antigüedad y participó en cuatro guerras. Es famoso porque desde él se efectuó en 1917 el primer disparo que daba comienzo a la revolución bolchevique.

Abandonamos el río Neva para entrar en el canal del río Fontanka que, con una longitud de 8 km, nace y muere en el propio río Neva. En el tramo que recorrimos por el Fontanka, hasta la desviación por el río Moika, pasamos delante de los Jardines de Verano, del edificio de la Bolsa de la Sal y del Palacio de Pablo I. En este palacio el zar Pablo I vivió muy poco tiempo, pues fue asesinado a los cuarenta días.

De nuevo en el río Moika, en cuyas orillas hay unos treinta consulados de otros tantos países, dejamos a la derecha el Campo de Marte y pasamos delante del palacio que alberga actualmente el Museo de Pintura Rusa y antes de llegar a nuestro destino, pasamos bajo la

Plaza de San Isaac, bajo el puente más ancho de la ciudad (99 metros), tras el cual podemos contemplar las Caballerizas del Palacio de Invierno.

En suma, una excursión de hora y media que nadie se debería perder.

Visita al Palacio de Yussupov

El Palacio de Yussupov está en el centro de la ciudad, en el malecón del río Moika, que acabábamos de recorrer en lancha. Fue construido a mitad del siglo XVIII por el conde Shuvalov y adquirido posteriormente por los príncipes Yussupov para su reconstrucción y ampliación a principios/mediados del XIX.

Los Yussupov eran una de las familias más ricas, cultas e influyentes de Rusia. El príncipe Yussupov estaba emparentado con la familia real, ya que estaba casado con una sobrina del zar.

De todos los palacios de San Petersburgo, el Yussupov es el único que es Patrimonio de la UNESCO. Actualmente es sede de la Asociación de Maestros y Profesores, dependiente del Ministerio de Educación, y se rige por sus propias reglas de funcionamiento. Ello puede explicar el estricto control que existe a la entrada y a lo largo del recorrido por sus numerosas dependencias, siempre en grupos pequeños, con guía, y con una vigilanta en cada sala. La antítesis era el descontrol absoluto que padecimos la tarde anterior en el Museo Hermitage, dependiente del Ministerio de Cultura, al igual que el resto de museos de la ciudad.

Aparte del valor artístico e histórico de este Palacio, su fama proviene de haber sido el lugar donde, en 1916, fue asesinado Rasputin, monje, aventurero y cortesano ruso, que con malas artes, se fue ganando la confianza del zar Nicolás II y su esposa la zarina Alejandra, hasta tal punto de que, en la sombra, era el que realmente gobernaba en Rusia, habiéndose granjeado la animadversión de la población y de gran parte de la Corte.

En el Palacio se muestran las principales tendencias artísticas y arquitectónicas de los siglos XVIII a XX. La contemplación de su gran riqueza decorativa da idea del lujo y la opulencia de las grandes familias de la nobleza en los tiempos previos a la revolución bolchevique.

Las distintas estancias del palacio muestran los diversos estilos de esta época. Así, en la planta baja, nos encontramos con una amplia sala de entrada, la biblioteca, la sala de billar, el gabinete turco (de estilo oriental), el dormitorio y gabinete del príncipe, etc.

Por unas estrechas escaleras descendimos al pequeño apartamento, de dos habitaciones, que Félix Yussupou mandó construir para que sirviera de alojamiento a Rasputin, y donde aparece éste en figura de cera. No se entiende cómo, siendo tan desconfiado como era este personaje, accedió a alojarse en una estancia que parece una ratonera.

Por una amplia escalinata de mármol italiano, construida en Francia, cuyo techo está hecho de pasta de papel, ascendimos a la planta alta, donde se encuentran los aposentos de la princesa y los salones principales, casi todos de estilo imperio.

Entramos en el comedor de gala, de grandes dimensiones, y que ahora se utiliza como sala de conciertos. Las grandes lámparas son también de pasta de papel, por lo que pesan mucho menos que si fueran de bronce. Aun así, la mayor pesa casi mil kilos, y las dos más pequeñas, unos seiscientos. En este salón tuvimos el placer de asistir a un mini-concierto ofrecido "a capella" por un cuarteto que nos deleitó con una preciosa canción dedicada al río Volga.

Las siguientes salas que visitamos constituyen la pinacoteca del palacio. La primera contiene numerosos retratos familiares. Las otras, obra variada, la mayor parte copias de cuadros cedidos al Hermitage o a otros museos rusos. Antes de terminar la visita bajamos al precioso teatro del palacio, de estilo barroco y con capacidad para 120 personas.

Realmente, y aun cuando visto desde el exterior el palacio aparece como un gran edificio de dos plantas, no se hace uno idea de lo grande y hermoso que es hasta que no lo visita en su totalidad".

Como curiosidad, por ser posiblemente representativa del pensamiento actual de las generaciones rusas coetáneas de nuestro Grupo, reflejamos la siguiente frase de una de las guías rusas, muy crítica con sus paisanos: "Antes, con el régimen comunista, no podíamos hablar pero comíamos; ahora tenemos libertad para criticar pero, ni a los que tenemos la suerte de trabajar nos llega para comer".

III.6.- Helsinki (14 de junio). El país de los lagos (187.888) y de las islas (179.584, de las que 98.000 están en sus lagos) nos recibió con un día soleado que por la tarde dio paso al único día lluvioso del viaje, lluvia que no afectó a las excursiones pues todas ellas eran de media jornada en atención a que esa tarde/noche regresábamos a Madrid.

Los fineses tienen el privilegio, con sus 5,3 millones de habitantes y 338.000 km^2, de disfrutar de la menor densidad de población de la UE, si bien el 25% se concentra en el Gran Helsinki.

La excursión que elegimos parte del Grupo consistió en un recorrido panorámico por la ciudad pudiendo contemplar la Plaza del Mercado, la Catedral Ortodoxa, el Palacio Presidencial, la Plaza del Senado con la Catedral Luterana en lo alto de empinadas escalinatas (lugar de reunión de la juventud finesa y el más fotografiado en los folletos turísticos) y rodeada por los edificios de la Biblioteca Nacional, la Universidad y el Consejo de Estado. También vimos, de paso hacia Porvoo, el Estadio Olímpico (Helsinki estuvo nominada para celebrar las de 1940 que obviamente fueron suspendidas y organizó las de 1952), el Teatro de la Opera, el Finlandia Hall, el Museo Nacional y el Parlamento.

Por una magnífica autopista viajamos hasta Porvoo, pequeña ciudad de 48.000 habitantes, la segunda más antigua de Finlandia, fundada en la primera mitad del siglo XIII, aproximadamente 300 años antes que Helsinki.

El origen de Porvoo (traducción finlandesa del nombre original sueco, "Borga", que quiere decir "fortaleza del río") se justifica por su posición estratégica, en la desembocadura del río Porvoo y al fondo de un protegidísimo fiordo. Estaba además sobre la "Kuninkaantie" (Camino del Rey) que enlazaba desde finales del siglo XIII las principales ciudades suecas, desde Bergen, Oslo y Estocolmo hasta San Petersburgo, siendo un próspero puerto de comerciantes y pescadores hasta que el Rey Gustavo Vasa decidió fundar Helsinki en 1550, con el principal objetivo —según nuestra guía lapona— de ampliar la capacidad de su puerto, forzando el traslado de numerosos comerciantes y pescadores de Porvoo a Helsinki.

Porvoo fue arrasada en 1500 por los daneses, dos veces fue destruida por Rusia, en 1760 un incendio fortuito destruyó la mayor parte de sus edificios y, todavía en mayo de 2002 tres jóvenes borrachos de 18 años quemaron el techo de su catedral, cuyo interior no pudimos visitarlo por encontrarse en restauración hasta 2009.

Actualmente Porvoo mantiene en su casco histórico el encanto de las pequeñas ciudades medievales y está enfocada hacia la explotación turística, con numerosos pequeños hoteles, puerto deportivo, tres campos de golf (que en invierno sólo abren "contra demanda"), campings, restaurantes, etc. Nos llamó la atención el Restaurante Sevilla, cuya especialidad son los espetos servidos en "espadas de Sevilla". No tuvimos la oportunidad de probarlos.

El acontecimiento histórico más relevante que tuvo lugar en Porvoo sucedió el 29 de marzo de 1809, poco después del final de la guerra entre Suecia y Rusia, por la que Finlandia puso fin a casi 700 años de dependencia de Suecia y quedó anexionada a la Rusia Imperial como Gran Ducado. La Asamblea constituyente se reunió en Porvoo y el zar Alejandro I juró en su Catedral la Constitución de Finlandia, comprometiéndose a respetar su religión, su lengua y cierta autonomía. Porvoo se está preparando para celebrar el 200 aniversario de este acontecimiento con grandes fiestas.

Paseamos por las calle y muelles de Porvoo y la mayoría visitamos sus comercios —con parada obligada en la tienda de chocolates Brunberg—, callejones y típicos patios interiores, mientras otros visitaron algunos de sus pequeños museos (de historia, la casa del poeta Runeberg, la del comerciante Holm, de muñecas y juguetes, etc.).

De vuelta a Helsinki visitamos la bonita y original iglesia Temppeliankio —la iglesia en la roca— y el autobús nos dejó cerca del "Grand Voyager", en la Plaza del Senado que, durante todo el día estuvo abarrotada de fineses pues, además de su habitual interés, se celebraba la fundación de la ciudad (12 de junio de 1550) y la Feria de la región de Karelia. La Plaza estaba llena de puestos de comida típica de dicha región (pescados ahumados y carne de reno, principalmente) y en un gran escenario pudimos contemplar algunas actuaciones de música y danza regionales pues también coincidía la "Kihaus Folk 2008".

IV.- Epílogo. Lucía Zamora termina su breve descripción de Estocolmo con el siguiente párrafo, que reproducimos aquí porque bien puede reflejar el sentir general de los cruceristas y, en varios aspectos, de todos los integrantes del Servicio de Mayores.

"Aunque comparativamente no todo sea ventajoso en nuestro país, me quedo con mi España, con sus defectos y cualidades, pero evalúo Estocolmo como una ciudad preferente a nivel turístico. Quizá en tan positiva calificación influya mucho el estado de ánimo del visitante y nosotros nos sentíamos encantados en compañía de tantos amigos Ingenieros Navales, así como de sus parejas. Y una mención especial al gran número de viudas y algún viudo con los que compartimos tan grato viaje, porque una participación así de masiva es una clara señal de que se sienten tan acogidas/os en el grupo como en vida de sus parejas y eso supone una enorme satisfacción para todo el colectivo asistente".

Conferencia Internacional "Energía Marina Renovable" *("Marine Renowable Energy")*

Por Aurelio Gutiérrez, Doctor Ingeniero Naval

La Conferencia, organizada por RINA en Londres los días 19 y 20 de noviembre, atrajo a un total de 50 asistentes entre conferenciantes y delegados, pertenecientes a 8 nacionalidades diferentes. Por parte española asistieron D Juan de Dios Rodriguez y D. Primitivo González, ambos de la Universidad de La Coruña, así como el autor de esta reseña en nombre de la AINE.

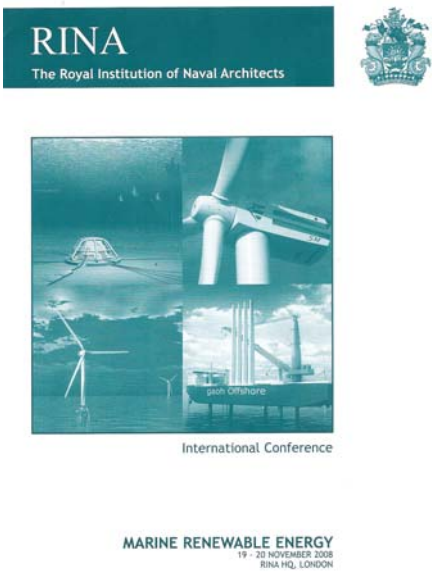
Se presentaron un total de 12 trabajos a lo largo de 2 días de conferencias.

El trabajo 1.1 "**Simulación numérica de una turbina de eje vertical de flujo transversal del tipo Darrieus**" ha sido presentado por la Universidad de Plymouth, R. U. Expone los progresos logrados en la simulación numérica, incluyendo las prestaciones del rotor de la turbina. Se describen las investigaciones hidrodinámicas del diseño y la estimación de prestaciones a escala real. El trabajo demuestra que el modelo desarrollado con CFD proporciona una herramienta útil para investigar el diseño de este tipo de turbinas, incluidas sus prestaciones.

El trabajo 1.2 "**Desarrollo de un rotor de turbina de eje vertical en corriente marina**" es el resultado de la colaboración de diferentes facultades de la Universidad de Malasia.

La energía disponible en los océanos ha constituido siempre un desafío para los técnicos. Se presentan aquí los resultados de los esfuerzos de ingenieros, diseñadores e investigadores hasta lograr desarrollar una turbina de eje vertical que aprovecha la energía de las corrientes marinas (1,1 nudos de velocidad media en el área considerada). Se han realizado ensayos de modelos y cálculos CFD para lograr la configuración ideal de esta turbina que genera 8,64 MW-h al año. Hay una buena correlación entre las simulaciones y los ensayos.

El trabajo 1.3 "**Un marco de actuación para la toma de decisiones basadas en el riesgo para las instalaciones de energía marina renovable**" ha sido presentado conjuntamente por las Universidades de Glasgow y



Strathclyde (R.U.). Es un hecho incuestionable que las reservas mundiales de petróleo disminuyen, aunque o se sepa a ciencia cierta cuando se acabaran. Lo que está claro es que hay que lograr energías alternativas en el viento, en las olas, las corrientes y las mareas. Pero la solución no es gratis y se necesita planificar soluciones racionales, evitando errores del pasado. La solución implica gestionar el ciclo de vida de las futuras soluciones, incluyendo coste y riesgos.. Se presenta aquí la metodología a seguir para una correcta evaluación de los riesgos durante el ciclo de vida de los dispositivos de energías renovables. Se incluye un caso concreto de estudio.

El trabajo 1.4 "**Una solución competitiva para las energías marinas renovables**" ha sido presentado por Babcock Strachan & Henshaw Ltd. R.U. Expone los resultados del proceso optimización económica del Proyecto Neptuno. Este proyecto consiste en el diseño de una turbina de eje horizontal montada sobre una barquilla para aprovechamiento de las mareas. El proyecto en cuestión se presenta como un caso de estudio para ver en detalle la metodología propuesta. Es yun trabajo serio, no una mera elucubración matemática.

El trabajo1.5 "**Ventajas de la modelización numérica para el desarrollo de las energías marinas renovables"** ha sido presentado por la consultoría TENEI Services Ltd. R.U. a pesar del aumento de costes de la energía, el estudio económico de las energías marinas constituye un desafío y el desarrollo de prototipos es caro. Por ello, resulta ventajoso el poder realizar una modelización numérica de la modelización técnica y del desarrollo del proyecto, tal como se expone en este trabajo.. Aunque existen las consideraciones de la validación, con tal de que estas se gestionen adecuadamente, se pueden lograr considerables ventajas económicas en el refinamiento del diseño, la selección del emplazamiento y la visualización rápida de del cambios del diseño virtual, así como reducir los riesgos del diseño del prototipo físico y de las instalaciones.

El trabajo 1.6 "**Las ventajas de los materiales compuestos en las estructuras de energía marina renovable**" ha sido presentado por la Ingeniería Gurit, R.U. se exponen aquí las ventajas concretas en el empleo de materiales compuestos en un prototipo de una turbina sumergida generadora de energía, desarrollada por Gurit. Se analizan en detalle las ventajas estructurales que reportan estos materiales compuestos. Dichos materiales tiene una elevada relación resistencia/ peso y una alta rigidez lo que les hace idóneos para turbinas sumergidas. Tiene además, una elevada resistencia a la corrosión. Se trata de un trabajo eminentemente práctico.

El trabajo 1.7 "**Desarrollo de la turbina EVOPOD de corriente de marea**" ha sido presentado por la consultoría OceanFlow Energy Ltd. R. U. Se describe aquí el desarrollo de una plataforma flotante que sirve de base a una turbina que genera energía de los flujos de area bidireccionales. Se analizan primero las condiciones del entorno y las limitaciones operativas para turbina de de corriente de marea que llevan a la solución propuesta, esto es, una plataforma semisumergida conectada a una boya fondeada entre dos aguas. La comprobación del concepto de solución propuesta implica la realización de unos ensayos de modelo a escala 1:40 en la Universidad de Newcastle combinado con un tanque de olas y corriente "flume2. Esto ha dado lugar al ensayo de un modelo a escala

1:10 del dispositivo en condiciones reales del flujo de marea bidireccional realizado en Strangford Narrows, Irlanda del Norte. Se presentan aquí los resultados preliminares de estas pruebas. La turbina EVOPOD es una realidad tangible.

El trabajo 2.1 "**Desarrollo y evaluación de las herramientas de predicción de prestaciones para las turbinas de viento y marea**" ha sido presentado por INSEAN, Italia. INSEAN es el Canal de ensayos hidrodinámicos de Italia que cuenta con modernas instalaciones tanto para ensayo de modelos como para estudios de generación de olas y cavitación. Se presentan aquí los estudios realizados para el desarrollo de modelos de cálculos teóricos para poder predecir la potencia desarrollada por turbinas diseñadas para producir energía de las corrientes marinas y del viento. Se trata de realizar estudios, validando los resultados de turbinas tanto de eje horizontal como de eje vertical. Se hace particular énfasis en la modelización del flujo en condiciones diversas y se presenta además una visión general de los resultados numéricos de los modelos de cálculo comparándolos con los resultados experimentales existentes.

El trabajo 2.2 "**Energía de las olas en el Reino Unido. Las lecciones de 30 años**" no se presentó por enfermedad del ponente, si bien se aportó la documentación del mismo. Se trata de un estudio histórico, elaborado pr Wind Prspect Group Ltd, R.U., de la influencia que ha tenido el aumento del coste del petróleo en los esfuerzos realizados a partir de 1978 para obtener energías alternativas del viento, las olas, las corrientes y las mareas. Se expone aquí las diversas actuaciones tanto de Administraciones Publicas como de Universidades para encontrar solución al problema a lo largo de los últimos 30 años. Tiene un cierto interés por los datos que aporta.

El trabajo2.3 "**Enfoque hacia la opción verdadera para evaluación del proyecto de energía del viento en zonas costeras**" ha sido presentado por KBR Engineering R. U. Se trata de una metodología .para analizar la rentabilidad de las inversiones en instalaciones offshore de energía eólica. Logra reducir el proceso a una formulación matemática (que indudablemente tiene cabos sueltos) El trabajo se completa con un ejemplo práctico.

El trabajo 2.4 "La **interacción de la estructura del fluido en los dispositivos de energía de las olas: algunos desafíos viejos y algunos nuevos teóricos y experimentales**" ha sido presentado por la Universidad de Southampton. Se trata de un estudio extenso y documentado (17 Págs. con amplia bibliografía) que cubre una diversidad de temas relacionados con la obtención de energía de las olas. Se analizan los distintos dispositivos utilizados, el movimiento y análisis de estructuras flotantes, métodos de análisis in novadores, los análisis teóricos y experimentales sobre la energía de las olas a lo largo de los últimos treinta años, etc.

El trabajo 2.5 "**Orecon – Diseño y ensayo del modelo de una boya de energía de las olas**" es resultado de la colaboración de BPP-TECH,R.U. ,Orecon Ltd. R. U. y el DNV , Noruega.. Se examina aquí el concepto, diseño y ensayos de un dispositivo de Columna de Agua Oscilante (OWC) que utiliza cámaras de frecuencia de resonancia diferentes para maximizar el rendimiento. El principio de un dispositivo de Columna de Agua Oscilante está bien establecido pero nunca ha desarrollado prestaciones adecuadas para explotaciones comerciales a gran escala. Orecon cree haber logrado encontrar una solución a este problema y actualmente está trabajando en el desarrollo de una unidad a plena escala para la realización de pruebas de mar. El programa de ingeniería ha requerido el empleo de consultores marino s y de industrias "offshore" para el diseño de la estructura que cumpla los requisitos operativos del sistema MRC ("Cámara Resonante Múltiple") conforme a los estándares existentes del DNV.

El trabajo 2.6 "**Oportunidades para el uso de de herramientas GIS (= Sistema de Información Geográfica) e el proyecto del ciclo de vida en los desarrollos de de energía marina renovable**" ha sido presentado por ABP Marine Environmental Research Ltd, R.U. Es de sobra conocido que en zonas "offshore" existen amplios recursos energéticos renovables en forma de viento, olas y energía de las mareas cuya explotación ha progresado en grado variable en los últimos tiempos. No obstante, con independencia de la tecnología empleada, el ciclo de vida de cualquier desarrollo se caracteriza por un número de fases cada una de las cuales proporciona oportunidades para el uso de Sistemas de Información Geográfica (=GIS) a niveles locales muy estratégicos. Estas son:

- La selección del emplazamiento
- El desarrollo del proyecto
- El Diseño de detallado
- La Operación y Mantenimiento
- La retirada del servicio ("desguace")

Este trabajo examina la contribución que los datos espaciales pueden aportar a cada una de estas fases así como sus "atributos". Se demuestra que la comunidad GIS está bien preparada para ayudar a quienes desarrollan sistemas de energías renovables mediante la provisión de datos específicos de emplazamiento usando su acervo de experiencia y tecnología.

Como **conclusión** de la conferencia cabe destacar:

1.- Hay un interés cada vez mayor en el desarrollo de energías alternativas, el petróleo más pronto o mas tarde se acabará y hay que buscarle sustitutivos ya.
2.- Existe una gran colaboración entre la industria y las universidades en el estudio de energías marinas alternativas.
3.- Muchos de los estudios no son meramente teóricos, se están desarrollando prototipos y algunos de los proyectos son ya realidades tangibles.
4.- Es de destacar el interés de la Universidad de la Coruña en estos temas. Sus delegados tuvieron una activa participación en varios de los coloquios que siguieron a la presentación de varios de los trabajos.

Seminario: Protocolo de Kioto y Navegación internacional

El pasado 23 de octubre de 2008, tuvo lugar en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid, un seminario titulado Protocolo de Kioto y Navegación Internacional.

El Protocolo de Kioto (PK) en su Artículo 2.2 exige la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero generadas en el transporte marítimo internacional delegando esta exigencia en la OMI. Exigencia que deberá cumplirse a partir de 2013, es decir, después del primer periodo de cumplimiento del citado Protocolo, 2008/2012.

Dada la importancia técnico-económica de esta nueva exigencia para el diseño y operación de buques, la Delegación Territorial de Madrid de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales perteneciente a la UPM, decidieron organizar un Seminario sobre las consecuencias del PK en las industrias marítimas, fundamentándolo en el Proyecto Europeo Synergy 4.1041/D/02-007 "Methodologies for the implementation of the Kioto flexible mechanisms – CDM (Clean Development Mechanism)" y en desarrollos posteriores.

En el Comité organizador del evento se encontraron D. Jesús Panadero Pastrana, Director de la ETSIN, D. Ignacio Zumalacarregui de Luzan, Decano Territorial de Madrid del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y D. Amalio Saiz de Bustamante Alvarez – Ossorio, Profesor Emérito y coordinador del Seminario.

Para dicho Seminario, se contó con la colaboración de D. Vicente Gil Sordo, Ingeniero de Caminos, Canales y Puerto y Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales, miembro del Grupo de Trabajo del Proyecto Europeo Synergy 4.1041/D/02-007 y ex jefe de Coordinación de Programas de la Asociación Española de la Industria Eléctrica; Doña Cristina Rivero Fernandez, Licenciada en Ciencias Biológicas y Máster en Evaluación de Impacto Ambiental, Jefe de División de Cambio Climático de UNESA, miembro del Grupo de Trabajo del Proyecto Europeo Synergy 4.1041/D/02-007 y miembro del Grupo de Trabajo del Consejo Mundial de la Energía sobre Energía y Cambio Climático; y Amalio Saiz de Bustamante Alvarez-Ossorio, Dr. Ingeniero Naval, Catedrático de Tecnología Nuclear del departamento de Ingeniería Nuclear de la ETSIN y Director del Proyecto Europeo Synergy 4.1041/D/02-007.

El Seminario contó con una introducción, con la que se esperaba poder situar a los asistentes en el tema tratado en dicho evento. Para ello, se recordaron puntos existentes en el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, el cual fue realizado en Kioto el 11 de diciembre de 1997.

En esta introducción se comentó que el objetivo de este Protocolo era el de promover el desarrollo sostenible mediante la elaboración de políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales mediante el fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional, la protección y la mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, la promoción de modalidades agrícolas sostenibles, la reducción progresiva de las deficiencias del mercado en este tema y el I+D+i de nuevas formas de energía renovables. Además, se hace indispensable la cooperación para que dichas políticas y medidas lleguen a buen fin.

En esta introducción también se habla del cálculo en función de los compromisos cuantificados de limitaciones y reducciones de las emisiones, para poder lograr una reducción impuesta en el periodo de compromiso comprendido entre el año 2008 y 2012, el cual ya había sido informado en un avance realizado y demostrado en 2005.

Para que dichas emisiones se puedan llegar a eliminar, resulta indispensable realizar un desarrollo en el sector de la energía. Estos desarrollos, son realizados y tras comunicarse a las Partes, son examinados exhaustivamente para su evaluación técnica e integral. Tras el análisis, se elabora un informe a la Conferencia de las Partes que determina los problemas existentes y los factores que inciden en el cumplimiento de los compromisos. Para finalizar, el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico examina la información y sus fallos, para adoptar las decisiones necesarias para que el proyecto tratado cumpla con el Protocolo.

En esta introducción también se citaron y se explicaron todas las partes existentes en el Protocolo y la dedicación de cada una de ellas.

A continuación, Doña Cristina Rivero Fernández realizó una ponencia titulada **Convención sobre el Cambio Climático. Protocolo de Kioto.**

Esta ponencia comienza explicándonos como los Gases de Efecto Invernadero (GEI) atrapan el calor y calientan de forma natural la superficie de la superficie de la tierra consiguiendo que sea habitable. Para una cantidad dada de GEI se puede predecir con exactitud el forzamiento radiactivo resultante, pero el aumento de GEI depende de complejas interacciones entre la atmósfera, los océanos, la superficie terrestre y la biosfera.

A continuación, se compara el aumento de emisiones de estos gases con el calentamiento existente en la superficie mundial. En este caso, para un mayor análisis se pueden analizar los cambios existentes anualmente de agua, en los ecosistemas, en los alimentos, en las costas y en la salud animal y humana.

El agua ha aumentado en los trópicos húmedos y en latitudes altas, y se ha producido una disminución en las latitudes medias y bajas semiáridas. Por lo que centenares de millones de personas se encuentran expuestas a un mayor estrés hídrico.

Respecto a los ecosistemas, se ha producido un aumento de hasta un 30% de especies en mayor riesgo de extinción en todo el mundo. También ha aumentado considerablemente la decoloración de corales provocando una mortandad generalizada de estos. Debido al calentamiento, los ecosistemas han experimentado cambios y se han producido desplazamientos de especies e incendios descontrolados.

Los alimentos han sufrido impactos negativos complejos y localizados sobre pequeños propietarios, agricultores y pescadores de subsistencia. Existe una tendencia descendente de la productividad cerealera en latitudes bajas, y aunque aumenta en latitudes medias y altas, la productividad se encuentra disminuyendo mundialmente.

Sobre las costas, actualmente hay un aumento de daños en crecidas y tempestades, por lo que se calcula que millones de personas podrían padecer inundaciones costeras cada año. Finalmente, analizando la salud, se llega a la conclusión de que existe un aumento de malnutrición y enfermedades, al igual que aumentan la mortalidad por olas de calor, crecidas y sequías, y se produce un cambio en la distribución de algunas enfermedades.

También se analizaron las emisiones mundiales de GEI antropogénicos de diversos sectores y diversos productos químicos.

A continuación, se explico la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), la cual fue firmada en 1992, en la Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro por 154 Estados más la Unión Europea. Tras su entrada en vigor en marzo de 1994, su objetivo es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, protegiendo el sistema climático presente y futuro y asegurando beneficios mundiales al menor coste posible. También se citaron los compromisos existentes de la CMNUCC y su composición organizativa, para posteriormente, dar paso a la mención de las negociaciones internacionales y profundizar sobre el Protocolo de Kioto como instrumento innovador para cumplir los objeticos de carácter ambiental.

El Protocolo de Kioto establece una serie de obligaciones y mecanismos de apoyo que suplementan o adicionan para obtener un desarrollo limpio, una acción conjunta y un comercio internacional de emisiones según diferentes artículos tratados en este Protocolo. También, se analizaron las situaciones actuales en las que nos encontramos en relación al objetivo de Kioto y los regímenes sancionadores existentes.

A continuación, Don Amalio Saiz de Bustamante Alvarez-Ossorio realizó una ponencia titulada **Gases de Efecto Invernadero: Concepto, Cálculo de emisiones, Documento IMO MEPC/Circ.471 y Bases de referencia**.

En esta ponencia comienza con un análisis de la opacidad de la atmosfera provocada por los gases de efecto invernadero, que se producen en cada gama del espectro visible y de cómo se produce una retención de la radiación infrarroja por absorción en un espacio cerrado. Se llega a la conclusión de que el efecto invernadero atmosférico es un efecto provocado por el CO_2 y otros gases transparentes a la luz visible pero opacos a la radiación infrarroja. Estos GEI son el CO_2, el CH_4, el N_2O, el HFC, el PFC y el SF_6.

Estos Gases de Efecto Invernadero son medidos mediante una serie de formulas que nos dan una serie de unidades de emisiones. En la ponencia se desarrolla este cálculo de emisiones y los factores de emisiones de diversos combustibles sólidos, gaseosos y líquidos.

A continuación, se desarrolla un cálculo de las emisiones de una caldera auxiliar, en el cual influye el consumo de combustible, calculándose el factor de emisión y las emisiones de GEI. Finalmente, se analiza el Proyecto MDL/AC, el cual se desarrolla a partir de una tasa base de referencia y mediante una serie de reducciones de emisiones procedentes del proyecto MDL/AC, pretende obtener una tasa de proyecto MDL/AC, a través del tiempo.

Tras una pausa, Don Vicente Gil Sordo procede con la ponencia titulada **Mecanismos de flexibilidad: Comercio de emisiones, Acción conjunta y Mecanismos de desarrollo limpio.**

El Protocolo de Kioto establece obligaciones y mecanismos de apoyo mediante la suplementariedad y la adicionalidad. Los mecanismos de proyectos son el de Desarrollo Limpio, donde se transfiere la tecnología limpia entre países, y el de Aplicación Conjunta, en el cual se reducen emisiones de GEI y se generan créditos que pueden computarse a efectos de cumplimiento o comercializarse.

Para participar en los mecanismos, los países deben cumplir los siguientes requisitos de elegibilidad: haber ratificado el Protocolo de Kioto, tener calculada su cantidad asignada en toneladas de CO_2 equivalente, tener en funcionamiento un sistema nacional para estimar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en su territorio, tener en funcionamiento un registro nacional para ERUs, CERs, AAUs y RMUs y proporcionar esta información con carácter anual al secretariado, y finalmente, presentar informes anuales de sus emisiones y absorciones al Secretariado.

En la ponencia también explican los MDL Ordinarios, los MDL de Pequeña Escala y los Proyectos Sumideros. La diferencia entre estos suele residir en que en el caso de los MDL Ordinarios, el proyecto analiza los efectos ambientales y el estudio de impacto ambiental si es requerido por el País de acogida, en el caso de los MDL de Pequeña Escala se analizan los efectos ambientales si así lo requiere el Parte de acogida, y finalmente, en los Proyectos Sumideros se analizan las repercusiones socioeconómicas y ambientales incluidas las repercusiones en la biodiversidad y los ecosistemas naturales y las repercusiones fuera del ámbito del proyecto.

Los tres tipos de proyectos MDL deben de demostrar su contribución al desarrollo sostenible, deben tener una aprobación por escrito de la participación voluntaria expedida por la autoridad nacional designada de cada Parte, y deben evitar el uso de ayuda oficial para el desarrollo.

El ciclo de un proyecto de mecanismo de Desarrollo Limpio deberá seguir los pasos de diseño, validación/registro, observación, verificación/certificación y expedición. La evolución de estos proyectos en el mundo ha aumentado la cifra de 1.102 proyectos en 2006 a 3.188 proyectos a mediados del 2008, de los cuales 2.377 pertenecían a Europa y Asia Central.

Concretamente, los proyectos MDL aprobados por la AND Española suman 72, los cuales se encuentran divididos en tecnologías de reforestación, renovables, sustitución de combustibles fósiles, vertederos, biogás, eficiencia energética y gases industriales.

Los mecanismos de Aplicación Conjunta deberán reducir las unidades de emisión y suelen ser proyectos de tecnología limpia desarrollados entre países industrializados y países con economías en transición.

Un ejemplo hipotético, dado en esta ponencia, fue un proyecto de ejecución conjunta para la reconversión de una fábrica de madera, que supone el reciclado de los desechos como fuente de energía para una central de cogeneración de calor y electricidad. El nuevo proceso no sólo reduce las emisiones en la nueva central sino que produce un excedente de electricidad que se puede vender a la red pública, lo que permite sustituir la energía generada mediante la combustión de combustible fósil y, por lo tanto, reducir las emisiones fuera de la central de cogeneración y de la fábrica de madera.

En esta ponencia también se trataron los mecanismos de flexibilidad en el comercio internacional de emisiones. En estos casos, los países con compromisos de reducción o limitación de sus emisiones podrán participar en operaciones de comercio de los derechos de emisión a efectos de cumplir sus compromisos, reduciendo globalmente los costes de cumplimiento, como medida suplementaria.

Para terminar la ponencia, se citaron los aspectos positivos del MDL, como experimento sin precedentes en la comunidad internacional que en poco tiempo ha movilizado importantes inversiones en proyectos o actividades que resultan en reducciones de emisiones de GEI, han contribuido a la concienciación del problema del cambio climático mediante la necesidad de buscar fuentes de reducción de emisiones y permitir que los países anfitriones desarrollen proyectos acordes a sus prioridades.

Se estima que para 2012, se reducirán 2.500 Mt en países en desarrollo y se habrá instalado unos 59.000 MW en proyectos MDL. Estos proyectos resultan necesarios para el cumplimiento de los compromisos de la UE y son clave en el desarrollo de mercados de carbono, resistiendo las polémicas sobre su metodología, adicionalidad, incertidumbres regulatorias, colapso de precios,...

A continuación, Doña Cristina Rivero Fernández, realizo su segunda ponencia titulada **Régimen comunitario de derechos de emisión: emisiones en la Comunidad Europea y el caso español.**

La ponencia comienza con el análisis de la evolución que se prevé de emisiones en la UE de 2008 a 2012, debido principalmente al compromiso del Protocolo de Kioto. A continuación se mencionan los objetivos que la UE pretende alcanzar para 2020, como son la reducción de las emisiones de los GEI en un 20% ó 30% comparado con 1990, según el país, el aumento hasta alcanzar un 20% de consumo de energía final obtenida de las energías renovables, la utilización de un 10% de combustible procedente de biocombustibles, y finalmente, un apoyo al desarrollo de la captura y almacenamiento de CO_2.

A continuación se citaron los antecedentes del comercio de emisiones y se dio un ejemplo de los mercados ambientales, mediante el programa existente contra la lluvia ácida en EEUU.

Los fundamentos del comercio de emisiones, comentados en esta ponencia, fueron en el caso del CO_2 con respecto a otros contaminantes se da la facilidad del control local, no existiendo tecnología disponible para reducir las emisiones en las instalaciones, además se consideran impactos globales y la reducción de emisión de GEI tendrán un menor conste posible.

Como principal medida del Programa Europeo de Cambio Climático, se deberán designar a una o varias autoridades encargadas del funcionamiento programa, cuyas tareas sean los temas relacionados con la PNA, los permisos, el seguimiento y el control, el registro, la presentación de información y los datos, la información pública,...

También existirá una serie de criterios para la elaboración del Plan Nacional de asignación, los cuales deberán ser compatibles con objetivos de Kioto y Burbuja UE, deberán ser coherentes con los progresos realizados y previstos, con el potencial tecnológico de reducción y con los instrumentos y políticas de la UE, sin discriminar los sectores, la información de nuevos entrantes y las consideraciones de las acciones tempranas y de tecnologías limpias. Para ello, se asignaran una serie de derechos entre 2005-2007 y 2008-2012. También se trataron la transferencia, entrega y cancelación de derechos de cada instalación.

Para su seguimiento, notificación y verificación se deberán presentar unos informes de emisiones anualmente por los operadores, verificando el GEI para el esquema e informando anualmente del cumplimiento de los operadores.

Como aspectos legales se deberá definir la naturaleza de los derechos de emisión, régimen fiscal y contabilidad de derechos en las cuentas de las empresas. Si dichos derechos no son presentados, existirá un régimen sancionador y se retirarán derechos excedidos del siguiente año.

En la ponencia también se analizaron los balances de funcionamiento del esquema europeo de derechos de emisión en todos los sectores durante los 3 últimos años y la utilización de créditos de Kioto en la UE, donde por delante de España solo se encuentra Alemania.

A continuación, se analizaron las emisiones de CO_2 en España repartidas por todos los sectores y a asignación del comercio de derechos de emisión en España.

Finalmente, se analizo el nuevo esquema de reparto del esfuerzo de reducción de emisiones de GEI en la UE, para lo cual se da un tiempo de propuesta de negociación hasta principios de 2009, donde en los sectores difusos se propondrán una serie de procedimientos a seguir y se procederá al comercio europeo de derechos de emisión.

La ultima ponencia, realizada por Don Amalio Saiz de Bustamante Alvares-Ossorio fue titulada **Emisiones en el tráfico marítimo internacional: Resolución IMO A.963 (23) y nuevo mecanismo de flexibilidad para buques.**

La ponencia comenzó con un análisis de los GEI emitidos por los buques, en los que se analizaba una serie de aspectos regulatorios como el artículo 2.2 del PK, donde se menciona que las Partes incluidas en el Anexo I procuraran limitar o reducir las emisiones de GEI no controladas por el Protocolo de Montreal generadas por los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional trabajando por conducto de la Organización de Aviación Civil Internacional y la OMI.

Otros aspectos regulatorios son la decisión 2/CP 3, 1996, en la que se publica anualmente las emisiones de GEI de los buques separada de los inventarios nacionales anuales, y la resolución A.963. OMI, 2003, en la que se identifican mecanismos para limitar y reducir las emisiones de buques, definir base de referencia y metodología del cálculo de emisiones.

A continuación, se analizó el Índice de Emisión de CO_2 operacional, dando como definicion la razón entre la masa de CO_2 generada en un buque en navegación y el puerto, durante un año, y la actividad de transporte realizada en el mismo periodo de tiempo. Este índice representa la emisión media de CO_2 en un año determinado por toneladas métricas de carga útil trasportada y milla marina recorrida.

Mediante la experiencia de la obtención del índice en pruebas se pusieron de manifiesto algunas variaciones entre el índice procedente de diferentes buques, de tráficos diferentes en buques iguales, de la carga útil y de la duración del viaje. Dando en general, que en los viajes de larga duración se suele presentar un índice inferior a los obtenidos cuando la duración es corta o media, lo que muestra que existe una necesidad de disponer de bases de referencia para diferentes clases de buques.

En esta ponencia, se desarrollo el índice de emisión de CO_2 de proyecto, el cual engloba a buques nuevos y cumple con el MEPC 58/4 Anexos 5 y 6. Primeramente, se da como definición la razón entre la masa de CO_2 generada en una hora por los motores, el principal con la potencia necesaria para tener la velocidad de proyecto y los auxiliares con la potencia necesaria para suministrar la carga máxima en el mar; y también por las calderas cuando estas no utilicen como fuente de calor los gases de escape de los motores; y, el producto de la máxima carga de proyecto por la velocidad de proyecto.

Este índice de emisión del CO_2 de proyecto será obligatorio para buques nuevos con capacidad igual o superior a 400 toneladas de arqueo bruto y será mantenido a bordo del buque, siendo responsabilidad del armador.

A continuación se analizaron los índices de emisión de CO_2 de proyecto para los motores principales y los motores auxiliares construidos en diferentes años y de diferentes potencias, para los cuales se obtuvieron diferentes contenidos de carbono. Para ello, el Grupo de Trabajo considero tres bases de referencia: una base general anual que incluye todas las emisiones de CO_2 procedentes de buques de navegación internacional, una base para cada tipo y tamaño de buque, y una base específica para cada buque.

También se analizaron las mejores prácticas para el funcionamiento eficiente de buques en relación con la energía, cumpliendo con el MEPC 58/4 Anexo 10, el cual seguía unas pautas como la planificación y realización del viaje, la optimización de maniobras del buque, el mantenimiento del casco, el mantenimiento y las modificaciones del sistema de propulsión, la mejora de la gestión de la flota y de la manipulación de la carga, la gestión de la energía, el fuel oil y otra serie de medidas.

Finalmente se analizó la situación actual con respecto a la Resolución A.963(23), en la que se comentó la finalización de la Propuesta de Índice obligatorio de proyecto de emisiones de CO_2 para buques nuevos, la aprobación por parte del Comité de Protección del Medio Ambiente Marítimo de la Propuesta de Índice obligatorio de proyecto de emisiones de CO_2 para

buques nuevos, el desarrollo de las tres familias de base de referencia, la recomendación del Grupo de Trabajo de no declarar obligatorio el índice operacional y de posponer la definición de reducción de emisiones de CO_2 hasta un mejor conocimiento de las bases de referencia y de las necesidades futuras de capacidades del transporte marítimo internacional.

Tras esta serie de ponencias, se procedió a la realización de un coloquio y una serie de conclusiones, para que los asistentes pudieran aclarar todas sus dudas sobre el tema tratado en este Seminario. Tras la finalización de estas, D. Ignacio Zumalacarregui de Luzan, Decano Territorial de Madrid del Colegio Oficial de Ingenieros Navales, procedió a la clausura del acto.

Iniciativa ecológica

Una iniciativa ecológica ha sido firmada con la industria marítima, debido a que las nuevas tecnologías y estrategias de negocios, al igual que las directivas medio ambientales estas comenzando a dar beneficios comerciales y avances ecológicos.

Además, esta industria medioambiental ha sido recientemente impulsada en la Cumbre de Gestión de Buques Internacionales celebrada en el Limassol, Chipre.

En ella, Dimitrios Theologitis, jefe de Transporte Marítimo y Puertos de Políticas para la Comisión Europea, comentó que la industria marítima tiene que ser proactiva, no reactiva a los problemas que se enfrenta y deben ver los nuevos retos como oportunidades y no como amenazas. Para que esto suceda, todos los involucrados deben asumir una responsabilidad colectiva que no solo se encuentra en los armadores o en los propietarios de cargamento del buque.

Algunas iniciativas gubernamentales han ayudado a producir los avances tecnológicos útiles para solventar este problema. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) ha llevado a cabo un programa para fomentar el desarrollo de las nuevas tecnologías de aguas de lastre, lo que ayudó al sistema de barrido de gases de oxigeno Venturi a adentrarse en el mercado.

Otra iniciativa de la NOAA fue la ayuda empleada para el desarrollo de un nuevo concepto de diseño de buques en la Universidad de Michigan que combina los principios de los buques y los submarinos para obtener un *lastre-free* en graneleros. En este proyecto, se sustituyen los tanques de lastre por cámaras longitudinales por debajo de la línea de flotación con la intención de alcanzar el calado de lastre.

En Europa, la Comisión Europea ha financiado el Proyecto Hércules, en el que un consorcio internacional de armadores, fabricantes e ingenieros han desarrollado avances en los motores marinos, reduciendo el consumo de combustible, las emisiones de CO_2 y los costes del ciclo de vida. Sus objetivos específicos para el año 2020, incluyen la reducción del 60 % de emisiones de NO_x y la reducción de otras emisiones en un 40 %, a través de nuevas tecnologías.

En un plano individual, un gran número de empresas han adoptado una postura proactiva del medio ambiente y han puesto en marcha programas de investigación y de desarrollo que ya han comenzado a producir resultados efectivos. La plena contabilidad de los logros ambientales en el sector marítimo resulta imposible debido a que los beneficios son vinculados a la eficiencia de funcionamiento, considerados como ventajas comerciales.

Empuje para la Innovación

Existen gran cantidad de acuerdos entre los reguladores y la industria que han sido aceptados tanto por el proveedor de servicios de transporte marítimo como por sus clientes. Recientemente, un buque de bandera estadounidense y el operador americano OSG anunciaron un acuerdo con la Compañía Marítima Tesoro para obtener cuatro buques handysize arrendados para productos petroleros con Seguridad Ambiental ABS. Los buques forman parte de una serie de doce que se están construyendo para la OSG en el Astillero Aker en Filadelfia. Estas serán las primeras embarcaciones en los EEUU que reciban la designación, ya que, sus motores principales son capaces de quemar un 3 % menos de contenido de azufre en el combustible.

Otro ejemplo sería el realizado por la empresa Tchibo, en Hamburgo, que se ha comprometido a reducir sus emisiones de CO_2 en un 30 % para el año 2015. Esta empresa, dedicada al comercio de café, mueve anualmente unos 31.000 TEU en productos y un 92 % de sus mercancías son transportadas por mar.

Los fabricantes de motores también esperan reducir emisiones. Rolls-Royce Marine, por ejemplo, ha hecho que los buques puedan alimentarse mediante gas desde 1990. Caterpillar Marina ha anunciado una gama de motores de baja emisión y un sistema de propulsión Mark que cumplirá las más estrictas normas Tier II de la OMI.

Algunos programas de desarrollo se han centrado en el aporte de nuevas tecnologías a la industria, como es el caso de un pequeño transbordador alimentado por una pila de combustible de hidrógeno que se espera que entre en servicio en el lago Alster, en Hamburgo. Este buque ha sido obtenido tras un proyecto que comenzó a finales de 2006 por un consorcio alemán dirigido por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Hamburgo.

Los altos costes de los combustibles

La empresa AP Miller-Maersk se ha dedicado desde hace tiempo, ha investigar si se podría utilizar el calor residual procedente de la combustión. Para ello, utilizan motores B&W desde hace dos décadas y han obtenido recuperaciones de energía de unos 9 MW en grandes buques, procedentes del exceso de calor de gases de escape.

La idea es recuperar hasta un 10 % de los principales motores de producción y con esa energía apoyar las necesidades eléctricas del buque y de los contenedores refrigerados en caso de llevarlos.

Hasta hace poco, la única recuperación del calor residual se realizaba en el Astillero de Odense, y es de esperar que la empresa am-

Diciembre de 1958

El presente número se abría con los siguientes artículos técnicos:

– "Motonave *La Selva*. Buque de carga construido por Unión Naval de Levante, S.A., para la Sociedad Buries Markes, Ltd". Se trata de la descripción general de este buque de 138,38 m de eslora tota, 131,06 m de manga fuera de miembros, 12,35 m de puntal a la cubierta superior, 9,339 m de calado de verano en máxima carga, 9.407 tpm. Dispone de un motor "Borsig-Fiat" modelo D.686.S, diesel, que desarrolla una potencia de 4.750 bhp a 130 rpm.

– "Orientaciones modernas en las instalaciones auxiliares de a bordo", artículo publicado en Técnica Italiana, del Dott. Daniele Fabrizi y traducido por el I. N. Carlos Godino Pardo. En él se tratan las generalidades, las características del empleo de la corriente alterna, los aparatos de maniobra y protección, tipos de pruebas, protecciones y cuadros correspondientes para el empleo de esta corriente a bordo de los buques.

– "Determinación simplificada de la estabilidad" por L. A. Barier, Profesor de la Universidad de Michigan, y tomado del *International Shipbuilding Progress*, abril de 1958 y con ligeras correcciones propuestas por el autor. En este artículo se expone el procedimiento creado por el autor en 1936, y tiene el mérito sustituir el integrador por un planímetro, con la misma exactitud en el cálculo de la estabilidad.

– "Vibraciones verticales en buques de carga y pasaje", título del folleto publicado dentro de la serie Acta Polytecnica Scandinavica y en el grupo correspondiente a Ingeniería Mecánica, debido al profesor Viggo A. Kjaer, del Laboratorio de Investigación e Máquinas de Combustión Interna de la Universidad Técnica de Dinamarca. El objeto de este trabajo es avanzar en el estudio de las vibraciones verticales de los buques mercantes, que hasta ahora se había concentrado principalmente en la estimación de las frecuencias propias del casco y de la posición de los nodos, pasando a considerar las amplitudes que corresponderán a las condiciones de resonancia.

– "Investigación sobre el efecto de la velocidad angular de giro del timón sobre las fuerzas originadas en este último", traducción libre del resumen son que se encabeza el folleto del trabajo publicado por el Laboratorio de Investigación Técnica de la Hitachi Shipbulding & Engineering Co. Ltd., de Osaka y redactado por el ingeniero de la misma, Shojiro Okada.

– "Selección de las hélices para pesqueros", artículo publicado en el número *International Design and Equipment*, editado para la revista *Shipbuilding and Shipping Record*, del jefe de la sección de pesqueros de la FAO, J. O. Traung. En él se recuerdan diversos factores de importancia en la propulsión en pesqueros.

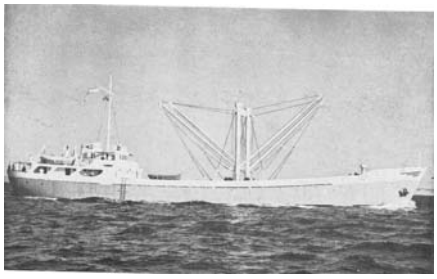
– "El *Open Ship*. Una investigación en el manejo de las cargas y proyecto del buque", por el profesor Dr. Ing. K. Wendel y traducido por el I. N. Francisco Criado López. En él se explica el concepto de *Open Ship*, en el que las escotillas del buque se extienden sobre la mayor parte del área de bodega situada bajo ellas.

– "Altura metacéntrica inicial de pequeños buques e altura e inexactitud e incertidumbre de las curvas de brazos de palanca calculadas", por el profesor J. W. Bonebakker, y traducido por J. Mª. Franco. En este artículo se recogen las causas de las inexactitudes de los métodos en el cálculo de las curvas de estabilidad.

Información del extranjero

– Botadura simultánea de las tres fragatas de la marina francesa en los astilleros de la Marina francesa de Lorient llamadas *Commandant-Riviere*, *Víctor-Schoelcher* y *Commandant Bory*. Se trata de las tres primeras unidades de una serie de nueve fragatas de 1.750 t de desplazamiento estándar, cuyas características técnicas se detallan a continuación; eslora total, 103 m, manga, 11,50 m, calado máximo, 3,80 m y 1.925 t de desplazamiento en plena carga. Están propulsadas por cuatro motores diesel SEMT-Pielstick, con una potencia total de 16.000 shp, siendo la velocidad prevista de 25 nudos.

– Entrega del petrolero *Frans Suell*, de 19.700 tpm, por los astilleros Kockums, de Malmo, a la nueva Compañía petrolera sueca Rederi AB Malmoil. Sus características técnicas son: eslora total, 170 m, manga de trazado, 21,28 m, puntal de trazado, 12,22 m, 13.074 trb, y velocidad a plena carga, 15,6 nudos. El motor propulsor es un Kockum-Man a 115 rpm.



– Botadura en los astilleros Short Brothers, Ltd., de Sunderland, del carguero a motor *Niceto de Larrinaga*, construido para la Larrinaga Steamships Co. Ltd., de Liverpool con las siguientes características técnicas; eslora entre perpendiculares, 148 m, manga de trazado, 20,15 m, puntal de trazado a la cubierta shelter, 12,9 m, 10.150 tpm como shelter abierto y 11.880 como shelter cerrado. La maquinaria principal, está constituida por un motor Clark-Sulzer, que desarrolla 7.800 bhp a 119 rpm.

– Realización de las pruebas de mar del buque a motor *Pinar del Río*, destinado al transporte de azúcar en el mar Caribe. Sus características principales son: 111 m de eslora total, 14,75 m de manga de trazado, 9 m de puntal de trazado, 6,8 m de calado en carga y 4.030 tpm. La potencia instalada es de 3.320 shp, producida por dos motores Ruston, tipo YLCM, que funcionan a 750 rpm.

– Botadura del trasatlántico *Leonardo de Vinci*, en los Astilleros Ansaldo, de Génova. Con superestructura completa y 11 cubiertas, este buque tendrá un registro bruto de 32.000 tpm, siendo sus dimensiones principales; 232 m de eslora total, 28 m de manga y 15,5 m de puntal. La instalación propulsora consiste en turbinas de vapor, con una potencia máxima de unos 60.000 cv.

Información Nacional

– Botadura del *Monte Pagasarri* en los astilleros que la Compañía Euskalduna posee en Bilbao. Se trata de un carguero de 10.500 tpm, cuyas características principales son: eslora entre perpendiculares, 134,03 m, manga, 18,64 m, calado, 7,84 m. El buque está propulsado por un motor Man-K8Z, de 5.300 bhp, que le proporcionan una velocidad de 14 nudos.

– Pruebas del pesquero a motor *Bajamar*, construido en los astilleros Hijos de Barreras, S.A. para Fernando Barreras Lago, Hnos. de Vigo.

Proyectando por primera vez un megayate de 132'

D. William Pegram Maté (Ingeniero naval)
D. Jose Jaime Samaniego Navarro (Ingeniero naval)

Trabajo premiado con el segundo premio en el 47 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima celebrado en Palma los días 16 y 17 de octubre

Resumen

Cuando a una oficina técnica de ingeniería naval se le presenta la oportunidad de diseñar y desarrollar todo el proyecto constructivo de un gran megayate, se debe normalmente porque dicha oficina posee una consolidada experiencia y goza del suficiente prestigio y reputación para hacerse merecedora de la confianza del armador.

Pero si la oficina técnica es una empresa pequeña, joven, con apenas 5 años de vida, y dicha oportunidad se presenta por primera vez, con mucha ilusión y entusiasmo, ofreciendo un producto de calidad y exquisita atención al cliente, puede conseguirse igualmente la aceptación de un proyecto de tal envergadura.

Este ha sido el caso de Isonaval S.L., que ha logrado su primer proyecto integral de un megayate de 132 pies.

Este trabajo muestra algunos aspectos de las distintas fases del proyecto, y analiza las claves que han permitido el logro con éxito del proyecto de este megayate.

Summary

When a technical office of naval architects & engineers has the opportunity to design and to develop the whole constructive project of a great megayacht, it's normally because the above mentioned office possesses a consolidated experience and has the sufficient prestige and reputation to become deserving of the confidence of the Owner

But if the technical office is a small, young company, with only five years of life, and the above mentioned opportunity appears for the first time, with a lot of illusion and enthusiasm, offering a quality product and exquisite attention to the client, then the acceptance of a project of such an importance can equally be obtained.

This has been the case of Isonaval Ltd. that has achieved its first integral project of a megayacht of 132 feet. This report shows some aspects of the different phases of the project, and analyzes the key items that have allowed the successful achievement of the design and engineering of this megayacht.

Índice

Resumen / *Abstract*
1. Introducción y estado del arte
1. Introducción
2. Aprovechando la oportunidad
3. Requisitos del proyecto – La propuesta inicial
4. El proyecto conceptual (Fase uno)
5. El anteproyecto (Fase dos)
6. El proyecto constructivo y de desarrollo (Fase tres)
- **6.1. La arquitectura naval**
  - **6.1.1. La generación de formas**
  - **6.1.2. Predicción de potencia**
  - **6.1.3. Estimación del peso en rosca**
  - **6.1.4. Estabilidad previa**
- **6.2. La ingeniería administrativa**
- **6.3. La ingeniería de estructuras**
- **6.4. La ingeniería de sistemas y maquinaria**

7. El diseño de interiores
8. Conclusiones

1. Introducción

Cuando a una oficina técnica de ingeniería naval se le presenta la oportunidad de diseñar y desarrollar de forma integral todo el proyecto constructivo de un megayate a motor de recreo de 40 metros de eslora, se debe normalmente porque dicho gabinete técnico posee una consolidada experiencia en proyectos similares y goza del suficiente prestigio y reputación para hacerse merecedor de la confianza del futuro armador. En estos casos, la elección del proyectista por parte del armador suele ser una decisión ya preconcebida sin tener en consideración aspectos económicos del coste del proyecto. Aún así, una oficina proyectista potente y de renombre dispone además de numerosos recursos y es capaz de esgrimir con maestría convincentes argumentos a su favor para finalmente terminar por convencer a un potencial cliente indeciso.

El cierre definitivo, por contrato, del acuerdo para la realización del proyecto garantizará una importante carga de trabajo para unos cuantos meses, servirá para agrandar el currículum y prestigio del diseñador, y seguramente reportará suculentos beneficios a la empresa.

Cuando la oficina técnica se trata de una empresa pequeña, joven, con apenas 5 años de singladura en el sector, y dicha oportunidad es la primera vez que se presenta, hay que procurar no dejarla escapar aún corriendo el riesgo de arruinarse en el intento.

Con más entusiasmo que con sentido común, se oferta para ello un presupuesto muy ajustado, estipulando eso sí plazos de entrega realistas, y sabiendo que sólo con una correcta gestión de los recursos disponibles (herramientas informáticas de diseño, arquitectura e ingeniería naval, así como el personal técnico cualificado para su manejo) será posible rentabilizar las horas que se invertirán realmente para obtener cierto margen de beneficio, o en el mejor de los peores casos al menos, no perder dinero.

Pero una oferta económica atractiva no es suficiente si no va acompañada de alguna propuesta inicial a gusto del armador que plasme el estilo y tipo de embarcación que éste demanda. Si además se demuestra, que tras la parte artística, creativa y de diseño, existe un sólido respaldo técnico, de vanguardia y calidad, que es capaz de aportar las soluciones constructivas necesarias, quizás se logre ganar la confianza del cliente y su aceptación del proyecto.

Este ha sido el caso de la oficina técnica de diseño e ingeniería naval Isonaval S.L., que ha logrado su primer proyecto de diseño y desarrollo constructivo de un megayate de recreo de 40 metros de eslora, de desplazamiento, con casco de acero y superestructura de aluminio, para un armador español y cuya construcción se está llevando a cabo en los astilleros Hesaro.

Esta presentación resume las experiencias que este proyecto ha aportado a Isonaval, mostrando algunos aspectos y particularidades de las distintas fases del proyecto, y analizando las claves que han permitido el logro y consecución con éxito del proyecto de este megayate.

2. Aprovechando la oportunidad

Si hace cinco años nos hubieran propuesto un proyecto similar habríamos tenido que rechazarlo. ¿Supondría tal decisión desaprovechar una oportunidad? La respuesta es simplemente no, pues las verdaderas oportunidades solo se presentan si estás realmente preparado para aprovecharlas, y por aquel entonces Isonaval aún no lo estaba.

Por esta razón, la política de esta joven y pequeña empresa siempre ha sido, desde su creación, una permanente apuesta por el futuro, sacrificando beneficios a favor de una constante reinversión tanto en la adquisición de personal especializado y herramientas de vanguardia como en formación.

Esta aptitud empresarial y la experiencia acumulada desde entonces, ha propiciado que tarde o temprano se presentara esta oportunidad y en el momento adecuado para poder aprovecharla.

A comienzos del año 2007 recibimos en nuestras oficinas la primera visita del futuro armador para transmitirnos su deseo de diseñar y construir un yate a motor de aproximadamente 40 metros de eslora, con la intención de sustituir al que actualmente posee de menor eslora. Tras esta primera reunión, la impresión es bastante buena pues parece ser que la cosa va en serio, y lógicamente estamos entusiasmados con la posibilidad de que se concrete el proyecto, así como intrigados tratando de analizar las razones por las cuales este potencial cliente con claras pretensiones acude a nuestra oficina. Pronto sabremos que las referencias que algunos de nuestros clientes habituales han hecho de nosotros tienen parte de culpa.

En pocos días se suceden varias reuniones y nos contrata para la realización de alguna propuesta que refleje el estilo de barco que desea. Tarea ésta nada fácil, pues saber captar los gustos y preferencias del armador, no siempre bien definidas del todo, y que en la mayoría de ocasiones están también influenciadas por familiares o amigos, resulta complicado.

3. Requisitos del proyecto - La propuesta inicial

Nuestro cliente deseaba un barco de desplazamiento, con casco de acero y superestructura de aluminio. De eslora total entre 38 y 40 metros, con una manga adecuada a su eslora pero en el rango alto. Con 4 camarotes dobles para invitados además del camarote del armador, y dos camarotes dobles sencillos más para tripulación. Con autonomía suficiente para cruzar el Atlántico, y la motorización adecuada para alcanzar una velocidad máxima de aproximadamente 14 nudos. La construcción debería realizarse bajo requerimientos de la Sociedad de Clasificación Bureau Veritas, y también ser conforme con los requerimientos del M.C.A.

Hasta aquí bien, pero definir el estilo del barco es más complicado cuando el armador expresa que desea un barco con popa redonda, con unas líneas modernas pero no futuristas, sino más bien algo atemporales. La consulta de fotografías en revistas de barcos similares, resulta casi crucial para interpretar estas indicaciones y captar la idea de yate que desea.

Éramos conscientes que acertar a la primera era imposible, pero si lográbamos encajar una propuesta lo suficientemente atractiva podríamos mantener el interés del cliente.

Dicha propuesta inicial consistiría simplemente en una disposición general mostrando en planta la distribución de espacios de las distintas cubiertas, así como una vista de perfil que reflejara el estilo del barco.

Figura 1 – Propuesta inicial

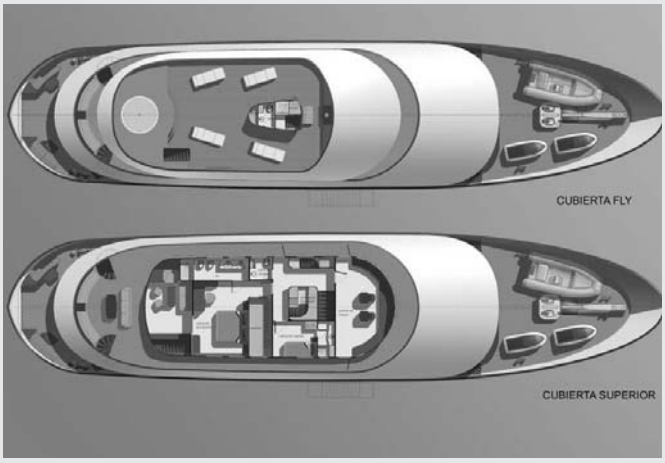


Figura 2 – Cubierta superior y *flybridge*

La propuesta inicial que se aprecia en la figura 1, muestra un yate con proa lanzada, popa redonda y pelayas rectas. Con dos niveles en la superestructura (cubierta principal y superior), flybridge y chimenea. En la cubierta superior se emplazaba el puesto principal de gobierno, un pequeño camarote individual con aseo, y una suite doble con terraza como cabina del armador. En el flybridge se habilitaba un puesto de gobierno secundario, un aseo en el interior de la chimenea, y un jacuzzi.

En la cubierta principal se disponía de proa a popa, un camarote amplio, la cocina, comedor y salón de estar. En el lateral de estribor de la cocina un generoso hall separa los anteriores espacios y da acceso a los camarotes de la cubierta inferior.

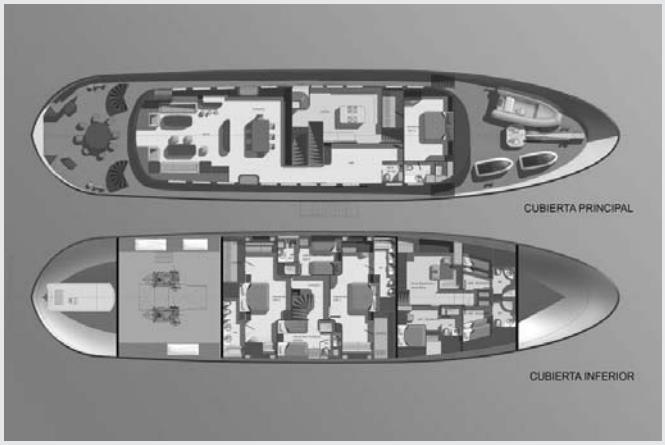


Figura 3 – Cubierta inferior y principal

En la cubierta inferior se distribuyen cuatro camarotes dobles para invitados. Desde la cocina, se accedería a la zona de habilitación destinada a la tripulación, consistente en tres cabinas dobles (dos de ellas con literas) con aseo, y sala de estar. En la popa se habilitaría el hangar y la cámara de máquinas.

Se dedicaron 200 horas aproximadamente para esta propuesta inicial que tuvo que estar lista en menos de una semana. El esfuerzo mereció la pena ya que como resultado se logró la contratación del proyecto conceptual.

4. El proyecto conceptual (fase UNO)

La propuesta inicial sirve como punto de partida para abordar la primera fase del proyecto: El proyecto conceptual. En esta fase se desarrollan las sucesivas versiones con las modificaciones que van surgiendo según las preferencias del cliente.

Ofrecer de vez en cuando la posibilidad al armador de sentarse junto al delineante frente al ordenador para, en tiempo real, poder ir tomando decisiones según se avanza en el diseño , permite entusiasmar al cliente consiguiendo involucrarlo más de lleno en el proyecto.

Especialmente importante es también ofrecer diferentes alternativas a las ideas y sugerencias que aporta el propio armador, y aunque es un arma de doble filo por la cantidad de horas invertidas en retrabajos para evaluar distintas opciones, merece la pena pues el resultado final siempre complacerá en mayor grado al armador, y más posibilidades se tendrán para que finalmente se decida por contratar el anteproyecto.

En esta fase ya se comienza a trabajar con modelos tridimensionales que permiten una mejor visión e interpretación del diseño. Las actuales herramientas de visualización constituyen además una ventajosa herramienta de comunicación con el armador de forma clara, sencilla y amena.

Aunque el resultado que observa el armador durante esta fase tras la propuesta inicial, son simples imágenes tanto en 2D como en 3D, es importante hacerle saber que tras esa componente artística de diseño y modelado, existe subyacente toda una labor de ingeniería, que trabaja paralelamente junto al equipo diseñador, para hacer compatible el diseño con la viabilidad de construcción.

Durante la fase uno ya se comienza la primera vuelta a la espiral de proyecto validando algunos aspectos como la:

-Determinación de dimensiones principales (eslora, manga y puntal) y selección de un casco tipo.
-Estimación resistencia al avance y selección de la potencia propulsora requerida.
-Capacidad de tanques y su distribución a efectos de trimado.
-Estimación preliminar del peso en rosca.
-Determinación del desplazamiento máximo y calados.
-Estimación de la estabilidad previa en estado intacto.
-Compartimentado y verificación del cumplimiento con la estabilidad tras avería.
-Estimación del arqueo.
-Integración de los espacios de habilitación con los espacios técnicos requeridos, cámara de máquinas y los diferentes sistemas.

Como principal herramienta de diseño Isonaval utiliza CATIA V5 cuya especial ventaja es su carácter paramétrico. Esto permite efectuar modificaciones en el diseño con relativa rapidez y el consiguiente ahorro de tiempo. El gran valor añadido que Isonaval aporta al desarrollo de este proyecto se basa precisamente en la integración tanto del diseño como de la ingeniería asociada al mismo, garantizando la compatibilidad entre ambos, y la implantación de Catia V5 ha permitido esta metodología de trabajo.

El software específico utilizado para los cálculos de arquitectura naval ha sido Maxsurf e Hidromax, cuya idoneidad y eficacia es conocida por todos.

Las figuras 4, 5, 6 y 7 muestran diferentes vistas de algunas de las versiones preliminares previas al diseño definitivo.

Figura 4 – Versión con pelayas inclinadas, popa positiva y sin bulbo de proa

Figura 5 – Perspectiva de la versión mostrada en la figura 4

Figura 6 – Vista de perfil de una versión con popa invertida y sin arrufo por proa

Figura 7 – Perspectiva de la versión mostrada en la figura 6, con el portón de popa abierto

Se invirtieron aproximadamente 500 horas hasta alcanzar la versión definitiva, y que lógicamente difiere bastante de la propuesta inicial.

Destaca de la versión final la eliminación de las pelayas y de los pasillos laterales, a ambas bandas, del primer nivel de la superestructura en la zona de proa. Se optó por la popa negativa con formas redondas, una proa sin arrufo y una mayor estructura de la chimenea.

Figura 8 – Vista de perfil de la versión definitiva

5. El anteproyecto (fase DOS)

Si la versión definitiva del diseño conceptual es del agrado del armador es cuando se le debe convencer para que invierta en la realización de un anteproyecto que servirá para definir con más detalle la embarcación y elaborar la especificación de proyecto. Con esta especificación, cualquier astillero dispone de la información suficiente para

Figura 9 – Perspectivas de la versión definitiva

poder presupuestar con bastante exactitud el coste de la construcción del barco. De este modo, el armador podrá seleccionar el astillero constructor entre varios candidatos a la vista del precio, plazo y garantías que éstos le ofrezcan.

La contratación finalmente para la realización de la especificación de proyecto de este gran megayate, supone un motivador y gratificante encargo para una oficina técnica de diseño e ingeniería naval como Isonaval, y confirma aún más la seria decisión por parte del armador de construirse la embarcación.

Desgraciadamente el tiempo apremia y la condición es tener lista la especificación en apenas un mes. Tras 1.000 horas de dedicación absoluta, cumplimos plazo y tenemos disponible la especificación en tres idiomas, inglés, francés y castellano. El índice de la especificación de proyecto, que se incluye a continuación, permite obtener una idea del contenido de la misma y de la cantidad de detalles que deben tenerse en cuenta. Suele incluirse un plano de disposición general, el plano de formas y la cuaderna maestra.

1. Generalidades
1.1. Dimensiones y características generales
1.2. Descripción de la embarcación
1.3. Concepción de construcción, clase y reglamentos
1.4. Planos
1.5. Documentación facilitada por el armador/constructor
1.6. Retrasos y procedimientos
1.7. Cambios
1.8. Materiales y mano de obra
1.9. Seguro
1.10. Inspección

1.11. Ensayos
1.12. Experiencia de estabilidad
1.13. Pruebas en seco
1.14. Pruebas de mar
1.15. Pruebas de comportamiento en la mar y prestaciones
1.16. Precauciones durante la construcción
1.17. Entrega

2. Construcción del casco en acero y la superestructura de aluminio
2.1. Materiales
2.2. Estructura
2.3. Tanques de combustible
2.4. Tanques de servicio diario
2.5. Tanques de agua dulce
2.6. Tanque de aguas grises
2.7. Tanque de aguas negras
2.8. Puertas estancas
2.9. Defensas

3. Instalaciones en el casco y superestructura
3.1. Portillos
3.2. Ventanas
3.3. Pelayas
3.4. Escotillas en el puente principal
3.5. Drenajes
3.6. Escaleras exteriores
3.7. Puertas exteriores
3.8. Almacenaje de gasolina

4. Instalaciones del puente y equipos
4.1. Molinetes y cabrestantes
4.2. Estopores
4.3. Anclas y cadenas
4.4. Hangar de popa con sistema de puesta a flote
4.5. Portón de popa
4.6. Embarcación auxiliar
4.7. Soporte de la embarcación auxiliar
4.8. Balsas salvavidas y equipo de seguridad
4.9. Bitas y cornamusas
4.10. Gateras
4.11. Pasarela
4.12. Escala de baño
4.13. Candeleros y pasamanos
4.14. Mástil para bandera
4.15. Chimenea y soporte de antenas
4.16. Amarras
4.17. Estiba de mangueras de baldeo y contra incendios
4.18. Inventario de puente
4.19. Parabrisas
4.20. Solarium

5. Motorización
5.1. Motores principales
5.2. Inversoras / reductoras
5.3. Línea de ejes / hélices
5.4. Acoplamientos elásticos
5.5. Escapes
5.6. Mandos
5.7. Instrumentación
5.8. Grupos electrógenos
5.9. Estabilizadores
5.10. Hélices transversales de proa y popa
5.11. Protección catódica

6. Sistemas
6.1. Sistema de agua dulce
6.2. Sistema de agua salada
6.3. Sistema de aguas grises y negras
6.4. Sistema de achique y contra incendios
6.5. Sistema de lastre
6.6. Sistema de combustible
6.7. Sistema de aceite (limpios y usados)
6.8. Sistema hidráulico
6.9. Almacenaje de aceites sucios
6.10. Sistema de lucha contra incendios
6.11. Sistema de climatización
6.12. Ventilación de cámara de máquinas
6.13. Sistema de aire comprimido
6.14. Refrigeradores y congeladores
6.15. Tratamiento de desechos de cocina
6.16. Local de basuras
6.17. Aislamiento térmico
6.18. Ventilaciones

7. Varios (sala de máquinas)
7.1. Banco
7.2. Suelos
7.3. Protecciones
7.4. Inscripciones
7.5. Fregadero
7.6. Cadenas de izado

8. Aislamiento acústico
8.1. Aislamiento de habilitación
8.2. Aislamiento de la cámara de máquinas

9. Equipo de gobierno

10. Instalación eléctrica
10.1. Generalidades
10.2. Sistema de gestión de datos
10.3. Cableado
10.4. Circuito principal 230/400 V, 50 Hz
10.5. Circuito 24 V DC
10.6. Baterías y cargadores
10.7. Funcionamiento del circuito 230/400 V, 50 Hz
10.8. Cuadros de distribución
10.9. Iluminación
10.10. Luces de navegación
10.11. Entretenimiento (audio y video)
10.12. Sistema de monitorización
10.13. Sistema de interfono
10.14. Conexiones al muelle
10.15. Sistema contra incendios
10.16. Niveles de tanques
10.17. Alarmas

11. Equipos de habilitación
11.1. Equipamiento de cocina
11.2. Equipos sanitarios
11.3. Accesorios de cuartos de baño
11.4. Espejos

12. Equipos de puente
12.1. Sirena de niebla
12.2. Limpiacristales y quita hielos
12.3. Proyectores de búsqueda
12.4. Sistema anti vaho
12.5. Equipos de navegación y comunicaciones

13. Esquema de pintado
13.1. Especificaciones

14. Interiores
14.1. Generalidades
14.2. Estructura de separaciones (paredes)
14.3. Decoración de separaciones y techos
14.4. Puertas
14.5. Cerrajería
14.6. Escaleras
14.7. Equipamiento de camarotes
14.8. Camas y literas
14.9. Cuartos de baño y aseos
14.10. Espejos
14.11. Muebles, mobiliario
14.12. Mármoles y granitos
14.13. Ferretería decorativa
14.14. Iluminación
14.15. Cajas fuertes

15. Puente
15.1. Puente de teka
15.2. Pasamanos de teka

Lo ideal es que no se solaparan las fases uno y dos durante el desarrollo del proyecto, pero lo habitual es que el cliente solicite más cambios mientras se desarrolla esta segunda fase. Aún así, dichos cambios en esta fase no suelen afectar de forma grave al proyecto por efecto "dominó".

Como resumen de dicho anteproyecto se indican a continuación las características principales de la embarcación:

Eslora total	40,6 m
Manga máxima	9,10 m
Puntal de construcción	4,25 m
Capacidad total de combustible	80.000 Litros
Capacidad agua dulce	12.000 Litros
Capacidad tanques aguas negras y grises	6.000 Litros
Peso en rosca	270 t
Carga máxima	80 t
Desplazamiento máximo	350 t
Calado máximo	2,40 m

Motorización
2 x Caterpillar 3508B (850 BHP @ 1.200 rpm)
Reductoras ZF 3055 / Reducción 2.037:1
Hélices convencionales de 5 palas y 1.2 m ø
Velocidad máxima a media carga 14,5 nudos
Material del casco: Acero Naval grado A
Material de la superestructura: Aluminio 5083 - H111

La disposición general definitiva se muestra en la figura 10, y se aprecian notables cambios respecto la propuesta inicial. Destaca un amplio y luminoso comedor en la parte de proa de la cubierta principal, donde antes se preveía un camarote. Se trata de una distribución muy familiar, algo atípica en este tipo de yates destinados normalmente al chárter. En la cubierta superior se ha dispuesto el camarote del armador por tratarse de una zona con bastante luz y ventilación, y darse la circunstancia de que el propio armador será el capitán del barco.

Como detalle a destacar, el barco dispone de un ascensor que recorre los tres niveles (cubierta inferior, principal y superior). Además del puesto de gobierno principal en la cubierta superior, existen cuatro puestos de gobierno adicionales; dos laterales (babor y estribor) en la cubierta superior y otro en la popa, para labores de maniobra de atraque y desatraque, y uno secundario en el flybridge.

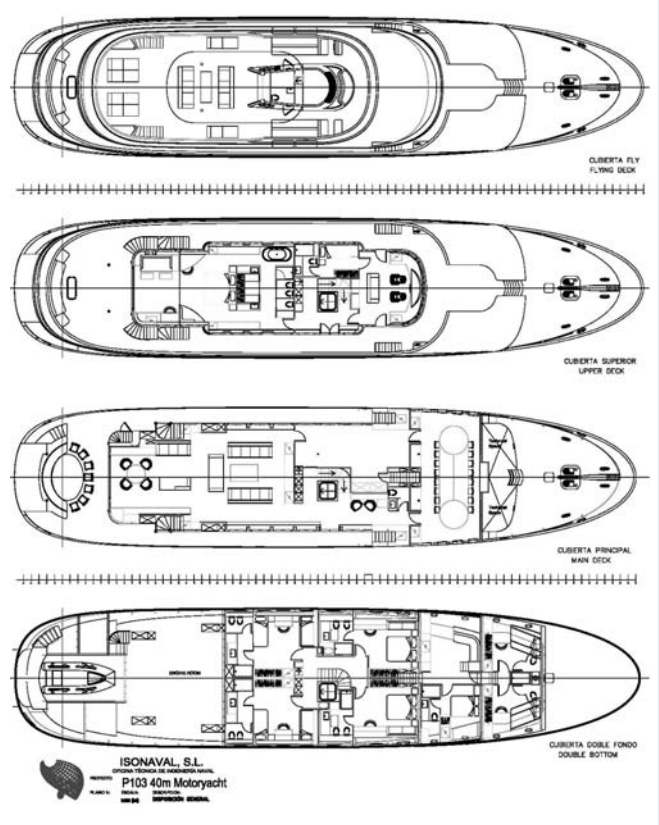


Figura 10 – Disposición general de la versión definitiva

6. El proyecto constructivo y de desarrollo (fase tres)

La coyuntura económica nacional, con una crisis inminente que afectaba especialmente al sector inmobiliario suscitó algunas dudas al armador que pusieron en peligro la continuidad del proyecto. Aún así el cliente solicitó formalmente un presupuesto del coste que supondría la realización de toda la ingeniería de desarrollo, lo cual aún albergaba la esperanza de que se materializara finalmente la construcción.

La experiencia que significaría para Isonaval la realización de su primer proyecto integral de un gran megayate constituía una excelente ocasión para introducirse en el atractivo mercado del yate de lujo, mucho más internacionalizado y menos sensible a las fluctuaciones de la situación económica de un único país.

Y la ilusión y entusiasmo que suscitaba este reto a los fundadores de Isonaval, quienes estudiaron la carrera de ingeniería naval por vocación, motivaron, apostando una vez más por el futuro, que finalmente se ofertara una propuesta económica, tan atractiva y ventajosa para el armador, que le fuera difícil rechazar.

Tras varias negociaciones, a finales del mes de abril del año 2007, Isonaval logra su objetivo y se le encomienda la realización de toda la ingeniería constructiva del proyecto. El verdadero mérito quizás, ha residido en saber ganarse la confianza del cliente demostrando seriedad y profesionalidad.

El encargo y aceptación de este importante trabajo se debe concretar mediante la firma de un contrato. Una correcta redacción en el mismo es vital, especialmente lo que concierne a las cláusulas de penalización debido a retrasos en las entregas de las partidas pactadas, definiendo claramente la distinción entre retrasos permitidos y no permitidos. Una demora excesiva en el tiempo de respuesta que la Sociedad de Clasificación efectuara, por ejemplo para remitir un plano de aprobación, se consideraría un retraso permitido que no repercuti-

ría en penalización para la oficina técnica proyectista, aunque evidentemente sí retrasaría la construcción.

Aunque pueda resultar una particularidad de este proyecto el hecho de que el armador contrate por separado al astillero constructor por un lado y a la oficina técnica responsable del diseño e ingeniería por otro, es un modo de actuación bastante habitual, al menos en el sector del yate de recreo.

El proyecto constructivo comprende aproximadamente el 70% del total del proyecto y supone la parte verdaderamente laboriosa. Gestionar adecuadamente los recursos disponibles tratando de cumplir los plazos estipulados sin incurrir en costes que impliquen pérdidas ha sido también un factor decisivo en el éxito del proyecto, y que ha sido posible sin lugar a dudas a una excelente labor de dirección. Isonaval lleva invertidas aproximadamente 4.000 horas en esta fase, que en la actualidad está aún pendiente de finalización.

Esta fase del proyecto abarca una gran diversidad de trabajos que podrían dividirse en los siguientes seis apartados:

-a. Arquitectura naval.
-b. Ingeniería administrativa.
-c. Ingeniería de estructuras.
-d. Ingeniería de sistemas, tuberías y maquinaria.
-e. Mobiliario e interiores.
-f. Sistema eléctrico y electrónico.

6.1. La arquitectura naval

El primer apartado engloba aspectos tan importantes como son la hidrodinámica y generación de formas, la determinación del peso en rosca y desplazamiento máximo, estimación de estabilidad tanto en estado intacto como tras avería, entre otros.

Comentaremos de forma muy general solo algunos de ellos.

6.1.1. La generación de formas

La generación de unas formas adecuadas suele ser una tarea delicada si no se dispone de la experiencia suficiente. Aunque, al tratarse de un barco de desplazamiento, las formas son relativamente sencillas, con pantoque redondo y secciones en "U", siempre es preferible partir de las formas de algún barco similar.

La base de datos que disponía Isonaval gracias a trabajos diversos efectuados en grandes yates que realizan tareas de mantenimiento y reparación en el varadero de Marina 92 constituía una notable ventaja.

El principal empeño consistió en obtener una posición longitudinal del centro de carena compatible con la posición longitudinal del centro de gravedad del barco para obtener así trimados admisibles en las distintas situaciones de carga. Esto obligaba a disponer de una estimación preliminar tanto del peso en rosca como de la posición longitudinal de su centro de gravedad, en una fase muy temprana.

La generación, edición, y alisado de las formas se realizaron con el módulo de generación de superficies de Catia V5 y Rhinoceros, mientras que el análisis (curva de áreas, coeficientes, etc.) y validación de las mismas desde el punto de vista hidrostático se realizó con Maxsurf e Hidromax.

Se muestran los principales coeficientes para tres situaciones de carga y trimado nulo.

	270 t	310 t	350 t
Calado (m)	2,10	2,27	2,43
Eslora de flotación (m)	35,56	35,08	35,05
Manga de flotación (m)	8,511	8,62	8,696
Superficie mojada (m^2)	287,27	301,67	316,26
Área de la flotación (m^2)	223,23	232,65	240,11
Coeficiente prismático	0,585	0,61	0,626
Coeficiente de bloque	0,415	0,44	0,46
Coeficiente de la maestra	0,713	0,726	0,738
Coeficiente del área de flotación	0,738	0,769	0,788

6.1.2. Predicción de potencia La particularidad en las formas redondas de la popa albergaba el único atisbo de incertidumbre respecto la bondad de las formas, y aunque el método de predicción de resistencia al avance de Holtrop para barcos de desplazamiento proporciona resultados bastante fiables, se optó por construir un modelo a escala 1:16 (figura 11) para efectuar ensayos de remolque en el Canal de Experiencias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales. La realización de estos ensayos constituye, además de una garantía adicional para la tranquilidad de la oficina proyectista y del armador, un acontecimiento que éste último asume como algo especial y que servirá seguramente para presumir con orgullo.

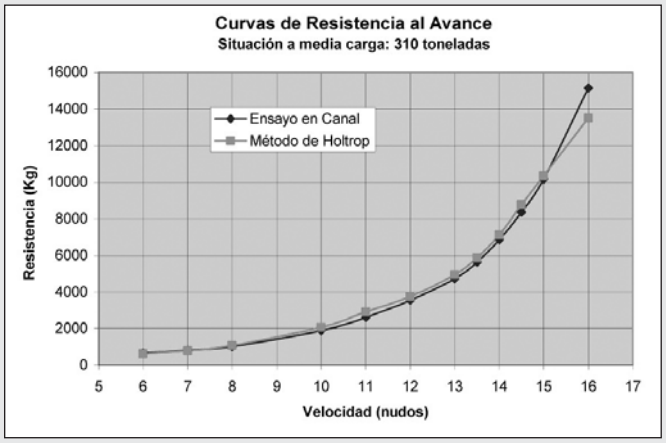
Se ensayaron tres situaciones de carga (280, 310 y 340 toneladas) en una gama de velocidades comprendida entre 4 y 16 nudos de velocidad. Para la predicción de potencia de remolque del buque a escala real se empleó el método de la ITTC-78.

Figura 11 – Modelo a escala

La conclusión tras los resultados de los ensayos de remolque fue la validación de los resultados que ya se habían obtenido previamente con el método estadístico de Holtrop (con la aplicación Hullspeed de Hidromax), estableciéndose la velocidad crítica en los 14,5 nudos. Punto el que un incremento de velocidad no justifica el incremento de potencia que se requeriría.

En la figura 12 se representan las curvas de resistencia al avance del buque, en kilogramos, para la situación de carga de 310 toneladas de desplazamiento, obtenidas por ambos métodos (ensayo de remolque en canal y método de Holtrop). Se observa como los resultados tras el ensayo son ligeramente mejores que los estimados con el método de Holtrop, lo que demuestra en cierto grado el carácter conservador del método de Holtrop que aplica el programa Hullspeed.

Considerando un rendimiento propulsivo conservador de un 52%, la potencia requerida para alcanzar los 14,5 nudos en esta situación de carga sería de 1680 BHP aproximadamente. Considerando que la velocidad que debe garantizarse contractualmente son 13,5 nudos al 85% de la potencia nominal, se concluyó como válida la motorización



propuesta inicialmente consistente en dos Caterpillar 3508B de 850 BHP (1200 r.p.m.) cada uno.

6.1.3. Estimación del peso en rosca

Un cálculo lo más exacto posible del peso en rosca es fundamental. Y constituye, junto las dimensiones principales, el dato de partida del proyecto más importante. La principal dificultad reside pues en la necesidad de estimar un peso en rosca lo más acertado posible desde un primer momento. Si no se disponen de datos exactos de barcos similares es bastante arriesgado hacer una estimación fiable.

No existen trabajos de investigación que proporcionen métodos empíricos para calcular el peso en rosca en una fase tan temprana, al contrario como ocurre con los buques mercantes, donde es posible estimar con la suficiente aproximación el peso de acero de un granelero a partir de unos pocos parámetros, por citar un ejemplo.

Lo más práctico es confeccionar una base de datos con barcos semejantes (yates de recreo de esloras similares con cascos de desplazamiento construidos en acero y con superestructura de aluminio) y estimar un resultado en base al número cúbico (eslora x manga x puntal). La bondad de esta base de datos dependerá de la experiencia acumulada en el diseño y construcción de unidades anteriores, y/o de la habilidad "diplomática" para recabar información a partir de los contactos disponibles como astilleros u otras oficinas diseñadoras.

Al inicio, es aconsejable desglosar en pocas partidas el total del peso en rosca. Por ejemplo:

- Peso del acero de la estructura del casco.
- Peso del aluminio de la superestructura.
- Peso de los sistemas.
- Peso de los motores, reductoras y línea de ejes.
- Peso de los interiores.

A medida que se va avanzando en el desarrollo del proyecto y se va disponiendo de mayor información, cada una de las partidas anteriores se va desglosando con más detalle, y las estimaciones se van sustituyendo por cálculos directos. La gran ventaja que ofrece Catia V5 es que gracias al modelado 3D de cada pieza, equipo o componente, y la asignación de materiales, es posible determinar con precisión los pesos y la posición de sus centros de gravedad, con extrema rapidez.

La situación ideal consistiría en poder modelar el barco entero (estructura, sistemas, equipos, interiores, etc.) para disponer un peso en rosca inicial lo más exacto posible, y a partir de aquí proseguir con una segunda vuelta a la espiral de proyecto. De hecho, así trabajan algunas oficinas de renombre, las cuales no entregan ni un solo plano constructivo al astillero hasta transcurridos al menos 6 ó 7 meses de ingeniería. Tiempo suficiente para al menos haber completado una o dos vueltas completas a la espiral de proyecto, permitiendo así validar con garantías aspectos fundamentales del diseño como por ejemplo el calado, trimado y desplazamiento de las situaciones de carga, o la estabilidad.

Desgraciadamente, son numerosas las circunstancias que exigen el cumplimiento de unos plazos (normalmente al astillero constructor) que obligan a avanzar en el proyecto concretando ciertos aspectos del mismo sin esperar a completar una vuelta completa a la clásica espiral de proyecto. Esto es posible gracias al empleo de Catia V5 pues permite trabajar en paralelo de forma simultánea en distintas partes del proyecto, ya que se tiene acceso casi en tiempo real a la información que se va generando en cada una de ellas, permitiendo a su vez la retroalimentación entre sí. No hay que esperar a completar una parte para comenzar otra.

De este modo por ejemplo, es posible prever en la estructura los aligeramientos para el paso de tuberías. El encargado de trazar tuberías dispone de la información necesaria para determinar el mejor ruteado y evitar interferencias. El interiorista puede avanzar en el diseño del mobiliario de forma compatible con la estructura y sistemas. Y lo mejor de todo es que los ajustes motivados por un cambio en el diseño de cualquiera de las partes se realizan casi de forma inmediata.

6.1.4. Estabilidad previa

Para poder evaluar el cumplimiento con los requisitos exigibles a este tipo de barcos en cuanto a la estabilidad, es imprescindible partir con una estimación de la altura del centro de gravedad de la situación en rosca. De ahí la importancia de un riguroso control de pesos ya comentado anteriormente.

Una estimación conservadora, pero no lejos de la realidad, es considerar un KG (altura del centro de gravedad respecto la línea base) del buque en rosca equivalente al 85 o 90% del puntal. Si los cálculos previos demuestran que se cumplen los requisitos de estabilidad, no suele requerirse un cálculo con mayor precisión de dicho KG, el cual se deducirá con mayor exactitud una vez la construcción esté concluida y se realice la experiencia de estabilidad.

En nuestro caso, los estudios previos de estabilidad se han realizado considerando un KG del buque en rosca equivalente al 95% del puntal comprobándose el cumplimiento de todos ellos.

No sólo deben comprobarse los requisitos habituales de estabilidad en el caso de buque intacto, sino también los requisitos exigibles en el caso del buque con averías en función del compartimentado.

Un aspecto que no hay que olvidar comprobar también es el período de balance que se estima tendrá el barco. Una altura metacéntrica demasiado elevada mejora sustancialmente la estabilidad, pero puede ser negativo para el confort del barco incluso con estabilizadores (el yate instala estabilizadores Quantum QC1500 Zerospeed).

La fórmula T = f * B / vGM proporciona valores aceptables en segundos para el periodo de balance, donde:

f = Factor que depende del tipo de embarcación (para los yates a motor puede considerarse 0,815).
B = Manga, en metros, de la embarcación (9,1 m).
GM = Altura metacéntrica, en metros.

La altura metacéntrica GM del barco, varía entre 1,3 y 1,7 metros según la condición de carga, lo que significa periodos de balance comprendidos entre 6,5 y 5,7 segundos respectivamente, y que se consi-

deran aceptables. Periodos de balance inferiores a 5,5 segundos suelen resultar molestos haciendo poco confortable el buque.

6.2. La ingeniería administrativa

Consideramos como ingeniería administrativa la elaboración de toda la información técnica requerida por estamentos oficiales y organismos para conseguir tanto la certificación por parte de la Sociedad de Clasificación (Bureau Veritas) como el abanderamiento bajo el pabellón del país que se decida (Reino Unido en este caso).

La mayor parte de la información que debe suministrarse consiste en planos, cuya generación a partir de los modelos 3D realizados con Catia V5 se agiliza enormemente. El carácter asociativo de la aplicación permite que la actualización de un plano motivada por cualquier modificación en el modelo se efectúe de forma automática.

Cualquier modificación en el diseño que implique re-aprobaciones de planos por parte de la Sociedad de Clasificación supone considerables retrasos que conviene evaluar antes de abordar la modificación.

6.3. La ingeniería de estructuras

La ingeniería de estructuras se ocupa de escantillonar la totalidad de elementos estructurales del barco según reglamentación de la Sociedad de Clasificación, así como de efectuar un modelo 3D completo de los mismos, despiece, anidado y confección de los ficheros de corte.

Es posible, y así se ha realizado, tener en cuenta los aligeramientos en aquellos elementos estructurales por donde pasan tuberías, e incluso otros detalles como escotaduras y chavetas, lo que supone un ahorro considerable de horas de trabajo para el astillero constructor.

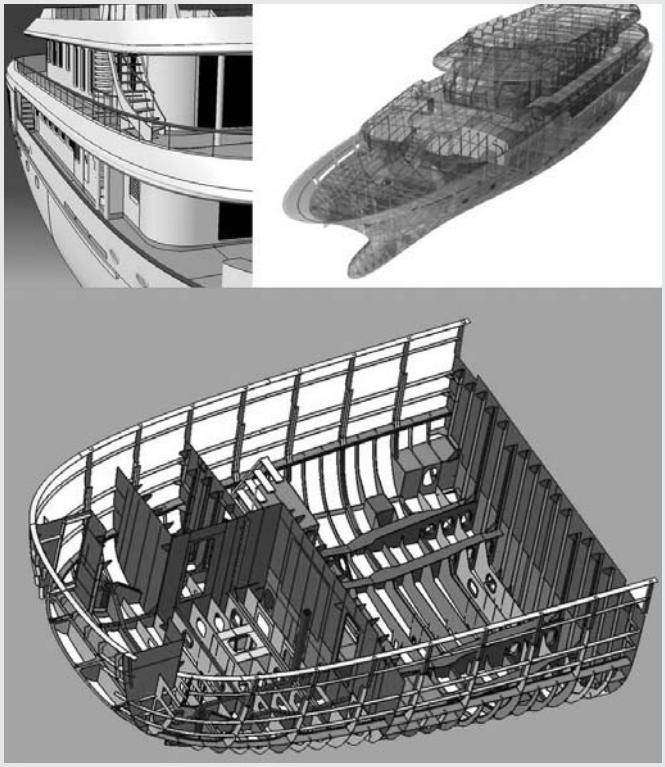


Figura 13 – Estructura del casco del bloque de popa

La aplicación DELMIA de Catia V5 está especialmente desarrollada para efectuar el despiece de todos los elementos estructurales de un determinado bloque, etiquetando cada pieza con su nombre y con las referencias a las piezas con las que debe ensamblarse, líneas de marcaje e incluso líneas de conformado.

Con Delmia se genera un archivo cad (en formato dxf o similar) de cada pieza. La estructura del casco y cubierta, que se dividió en tres bloques, estaba compuesta por 3.032 piezas en total. Concretamente, por 761 piezas el bloque de proa, 1.120 el bloque central, y 1.151 el de popa.

Como curiosidad se indica tanto el peso (en kilogramos) como el número de piezas según su espesor, observándose que prácticamente casi el 85% del total lo componen piezas de espesores 5, 6, 7 y 8 milímetros.

4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm	10 mm	15 mm	20 mm
30	453	941	470	849	43	83	135	28
529,7	19513,7	34560,7	14128,6	19399,3	5966,9	2748,6	2963,9	3809,8

El anidado consiste en agrupar las piezas según los tamaños de plancha disponibles por el suministrador del acero de modo que, tras efectuar el corte, el desperdicio de material sea el mínimo posible. Suele ser habitual, que el propio taller de calderería encargado del corte se ocupe de realizar el anidado de las piezas y los correspondientes ficheros de corte.

El peso total del acero del casco y cubierta resultó ser de 103,34 toneladas, frente a las 90 toneladas que se estimaron inicialmente. Mientras que el peso total de la superestructura de aluminio fue de 16,3 toneladas, frente a las 15 estimadas inicialmente. Considerando un margen del 5%, resulta un peso total para la estructura de 125,6 toneladas.

Existen determinados detalles estructurales como por ejemplo; las bancadas soporte de los estabilizadores, zonas de anclaje de elementos de amarre y fondeo, el mecanismo del portón de popa, etc., para cuya validación se recurre a cálculos directos mediante la aplicación de métodos de elementos finitos. Isonaval utiliza la herramienta RamSeries cuya eficacia y utilidad ha quedado sobradamente demostrada.

6.4. Ingeniería de sistemas y maquinaria

La ingeniería de sistemas es la responsable del cálculo y distribución de los diferentes sistemas (cámara de máquinas, propulsión, agua dulce y salada, achique, contra incendios, combustible, aire acondicionado, ventilación, hidráulico, aguas grises y negras, etc.).

El proceso comienza normalmente con la realización de unos simples planos esquemáticos y descriptivos de cada sistema. A partir de este planteamiento inicial, se realiza un modelado volumétrico 3D de las tuberías y demás componentes (bridas, válvulas, filtros, bombas, etc.) para una correcta integración con la estructura. La selección de los diámetros de las tuberías y características de ciertos componentes, especialmente las bombas, se valida mediante cálculo con la ayuda de software específico de mecánica de fluidos. Finalmente se realizan planos constructivos, con la posibilidad incluso de realizar isométricos y listados de materiales.

Contactar con las principales empresas suministradoras de los equipos que componen los diferentes sistemas para solicitar información e incluso presupuestos para determinados equipos, es una tarea habitual y necesaria que requiere bastante dedicación.

Merced a otros proyectos anteriores, la información ya recopilada de los suministradores con los cuales Isonaval trata habitualmente ha resultado muy útil y casi indispensable para afrontar en condiciones óptimas este proyecto. De ahí la importancia de disponer una nutrida colección de catálogos y de una buena agenda de contactos siempre predispuestos a colaborar.

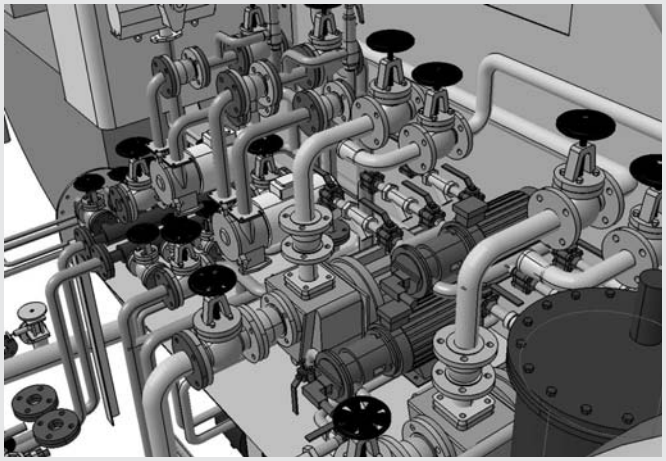


Figura 14 – Detalle de bombas, válvulas y tuberías en cámara de máquinas

7. El diseño de interiores

Podemos dividir este apartado del proyecto en dos partes claramente diferenciadas. Por un lado, el diseño conceptual que define el estilo de decoración y aprovechamiento de los espacios que desea el armador, acompañado siempre con ese toque artístico y de imaginación que solo un interiorista profesional con experiencia es capaz de proporcionar. Y por otro, la realización de los planos constructivos necesarios para que el astillero pueda materializarlo en la realidad.

El equipo profesional interiorista contratado a tales efectos para la primera parte disponía como punto de partida modelos 3D de los diferentes espacios, lo cual les facilitaba enormemente la labor. Con las ideas e información que el interiorista va facilitando, Isonaval prepara imágenes fotorealísticas (como las mostradas a modo de ejemplo en la figura 15) de varias perspectivas de los interiores que sirven sobre todo para la toma de decisiones e ir retocando el diseño hasta el resultado final.

Una vez validado el diseño, se realiza un modelado 3D de los interiores ya que facilita la generación posterior de los planos constructivos.

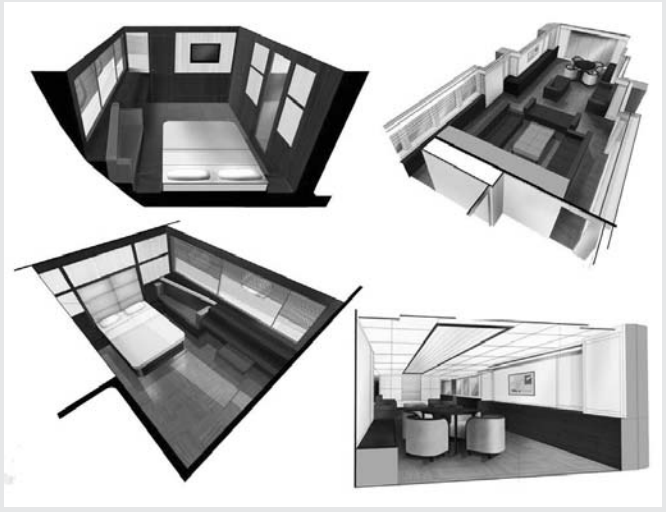


Figura 15 – Algunas propuestas para el diseño de interiores (cabina doble y salón principal)

8. Conclusiones

La potencia de Catia V5 ha permitido abordar de forma integral el diseño e ingeniería constructiva en plazos de tiempo razonablemente cortos, con excelente resultado gracias a las ventajas que ofrece el modelado 3D en modo paramétrico, y entre las que destacan:

-Agilidad para realizar reajustes debido a constantes cambios y modificaciones.
-Facilidad y rapidez en la generación de planos con escasa probabilidad de error.
-Previsualización del producto final antes de su construcción como herramienta de toma de decisiones y como escaparate y transmisión de información cara al cliente.
-Mejor análisis ergonométrico del diseño.
-Posibilidad de trabajar por bloques y de prefabricación con la garantía de un montaje sin interferencias.
-Ahorro de tiempo para realizar el despiece con el módulo Delmia de Catia V5.

La implantación de Catia V5 en la metodología de trabajo ha significado el principal valor añadido que Isonaval ha aportado al proyecto de este yate de 132 pies, logrando desarrollarlo en un plazo de entrega muy razonable a un coste súper competitivo.

En este proyecto han intervenido de forma directa:

-Cuatro ingenieros navales superiores.
-Dos ingenieros técnicos navales.
-Un diseñador naval.
-Tres delineantes proyectistas.
-Dos interioristas/decoradoras.
-Una economista.

, y se han invertido hasta el momento un total de 5.700 horas (85% del total previsto).

El desarrollo de este proyecto ha supuesto, además de una enriquecedora experiencia, un práctico aprendizaje (especialmente de los errores cometidos) y la consolidación de una metodología de trabajo que servirá, lógicamente con algunas mejoras, para afrontar proyectos futuros con mayores márgenes comerciales.

Como anécdota digna de mención a modo de despedida, sirva decir que en el mes de julio del presente año 2008, Isonaval es contratado por el astillero barcelonés MONTYNORTH para el diseño conceptual y de desarrollo de un megayate de acero/aluminio de 45 metros de eslora para un armador ruso. En apenas tres semanas se disponen los primeros planos de aprobación de la estructura según Lloyd's Register, y sólo un mes más tarde se efectúa la primera entrega de los ficheros de corte correspondientes a las piezas que componen el bloque central de la embarcación, y cuya construcción ya ha comenzado en las instalaciones del astillero.

Gobierno automático de buques

José Luis Calvo Rolle, Doctor Ingeniero Industrial (1)
Ramón Ferreiro García, Doctor en Máquinas Navales (1)
Ángel Alonso Álvarez, Doctor en Telecomunicaciones (2)
Héctor Alaiz Moretón, Ingeniero Informático (2)

(1)Universidad de La Coruña
(2) Universidad de León

Índice

Resumen / *Abstract*
1. Introducción
2. El regulador PID
3. Descripción del modelo de Nomoto
4. Sistema empleado
4.2. Obtención de los parámetros del regulador para cada condición de operación
4.2.1. Método de relay feedback
4.2.2. Procedimiento llevado a cabo
4.2.2.1. Obtención de los parámetros Tc y Kc
4.2.2.2. Obtención de los parámetros iniciales del controlador PID
4.2.2.3. Ajuste fino del controlador
4.2.2.4. Parámetros obtenidos para cada uno de los casos
5. Implementación del sistema
6. Conclusiones
7. Agradecimientos
8. Referencias

Resumen

Al igual que para otros vehículos en los barcos es necesaria la dotación de estos, con pilotos automáticos que conceden varias ventajas como eliminación de errores humanos. Se plantea en este artículo un método utilizado en ocasiones en otros ámbitos como el industrial, pero aplicado al gobierno automático de buques, caso muy especial por ser un sistema con fuertes no linealidades, lo que provoca que el control sea mucho más complejo. Se plantea un ejemplo, en el que ha seleccionado un buque difícil de controlar, en el cual se observa que los resultados obtenidos son satisfactorios.

Abstract

Like in other vehicles, it is necessary to provide ships with automatic pilots, which offer several advantages as the elimination of human mistakes. This paper presents a method that frequently is used in other areas such as industrial environments, but applied to the automatic steering ships, as a special case because, it is very nonlinear system which causes more complex control. The article shows an example ship whose steering is difficult, and the results are satisfactory.

1. Introducción

Desde el descubrimiento de los reguladores PID por Nicholas Minorsky en el año 1922 hasta la actualidad, son muchos los estudios llevados a cabo sobre este regulador. Hay que indicar que existen numerosas técnicas de control para los procesos en cualquier ámbito, incluso introduciendo la utilización de la emergente inteligencia artificial en este terreno. Pero a pesar de ello, la inmensa mayoría en su implementación emplea controladores PID, elevando el porcentaje de utilización a un 90%, según diversos autores. Su empleo sigue siendo muy alta por diversas razones como: robustez, fiabilidad, relativa simplicidad, tolerancia a fallos, etc.

Como consecuencia de las investigaciones llevadas a cabo en el tema, son múltiples las aportaciones realizadas por los estudiosos, entre las cuales existen gran cantidad de expresiones, para la obtención de los parámetros que definen este regulador, logradas por diferentes vías, y condiciones de funcionamiento propias de la planta que se pretenda controlar. Fórmulas desarrolladas para extraer los términos, en ocasiones son empíricas. Siempre van dirigidas a optimizar una especificación determinada, lo malo es que frecuentemente ocurre que al mejorar una de ellas las otras empeoran.

Se debe advertir que los parámetros obtenidos mediante la aplicación de las fórmulas de los diferentes autores, son un punto de partida de ajuste del regulador, siendo necesario normalmente, tener que proceder a un sintonizado más fino posterior de ensayo-error.

La inmensa mayoría de los sistemas reales no son lineales, y en función del punto de trabajo en el que se encuentren, para unas especificaciones determinadas deseadas serán necesarios valores diferentes de los parámetros del regulador. Teniendo en cuenta esto, los reguladores PID autoajustables son una buena solución para paliar este problema. De entre las diferentes técnicas existentes para este tipo de controladores se halla una, que es además de las más sencillas de emplear, en aquellos casos en los que sea posible su utilización. Esta técnica definida por Äström como el *"Gain Scheduling"* (programación de ganancias) posee una fácil implementación que se ilustrará mediante un ejemplo de gobierno de buques a lo largo de este artículo.

En el presente trabajo se muestra una pequeña introducción de la topología de regulador PID empleada, para a continuación una mostrar una pequeña explicación del método del Gain Scheduling, y concluir con una pequeña descripción del mencionado método destinado al gobierno automático de buques, sobre el conocido modelo de Nomoto.

2. El regulador PID

Existen múltiples formas de representación del regulador PID, pero quizás la más difundida y estudiada es la que viene dada por la ecuación 1.

$$u(t) = K\left[e(t) + \frac{1}{T_i}\int_0^t e(t)dt + T_d\frac{de(t)}{dt}\right] \qquad (1)$$

donde *u* es la variable de control y *e* es el error de control dado por $e = y_{SP} - y$ (diferencia entre la referencia especificada por la entrada y la salida medida del proceso). De este modo, la variable de control es una suma de tres términos: el término P, que es proporcional al error; el término I, que es proporcional a la integral del error; y el término D, que es proporcional a la derivada del error. Los parámetros del controlador son: la ganancia proporcional *K*, el tiempo integral T_i y el tiempo derivativo T_d.

Existen múltiples formas para la representación de un regulador PID, pero para la implementación del regulador PID utilizado, definida en la fórmula anterior y más comúnmente conocida como *formato estándar*, mostrada en representación de bloques se expone en la figura 1.

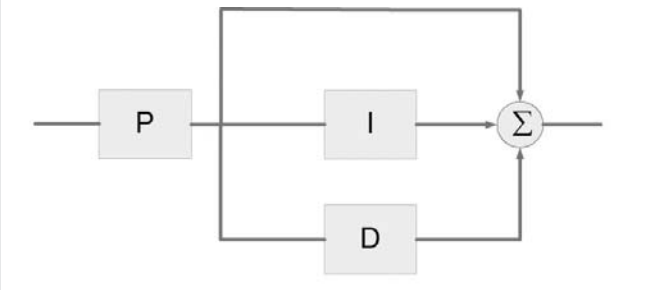


Figura 1

Si se opera en la expresión 1 del controlador y se intenta alcanzar una representación en variable compleja, la ecuación quedaría como se indica en la expresión 2.

$$G_c(S) = k + \frac{k_i}{S} + S \cdot k_d \qquad (2)$$

Que si se expresa en diagrama de bloques quedaría como se muestra en la figura 2.

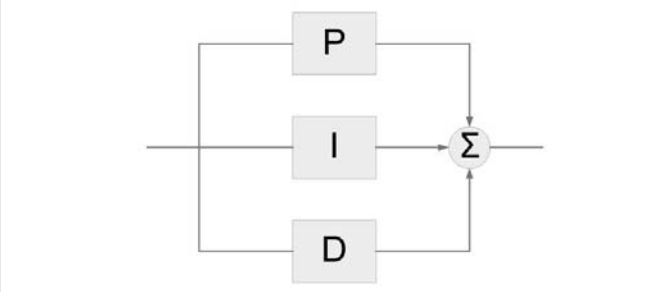


Figura 2

La correspondencia del diagrama de bloques de la figura 2, con la expresión 2 se da según lo indicado en la tabla 1.

k =	P
$\frac{k_i}{S}$ =	I
Sk_d =	D

Tabla 1

Los términos de esta expresión se corresponden como se muestra en la tabla 2, con los de la ecuación (1):

k =	K
k_i =	$\frac{K}{T_i}$
k_d =	$K.T_d$

Tabla 2

La forma de la expresión (2) es muy útil para la realización de los cálculos ya que los parámetros aparecen de forma lineal, además de poder conseguir acciones proporcionales, integrales y derivativas puras con parámetros finitos.

3. El metodo del *Gain Scheduling*

En múltiples ocasiones es conocido como varía la dinámica de un proceso con las condiciones de operación del mismo. Una razón de los cambios en la dinámica puede ser debida a las no linealidades conocidas de los procesos. Entonces va a ser posible modificar los parámetros del controlador, monitorizando sus condiciones de operación. Este es el método más comúnmente denominado *Gain Scheduling* por Ästrom y Wittenmark en el libro Adaptive Control, desde que el esquema fuese originalmente empleado para adaptar los cambios en el proceso modificando la ganancia solamente. La idea expresada se puede representar como se indica en la figura 3 mostrada seguidamente:

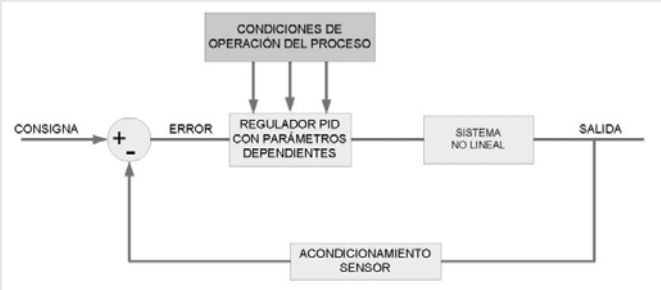


Figura 3

El Gain Scheduling es una realimentación no lineal de un tipo especial; posee un regulador lineal cuyos parámetros son modificados en función de las condiciones de operación programadas previamente. La idea es antigua, pero su aplicación no ha sido fácil de llevar a cabo hasta la incorporación de sistemas controlados por computador. Como se puede observar en la figura 3, las condiciones de operación que indican el punto de trabajo en el que se encuentra el proceso, muestran al regulador que parámetros han de ser seleccionados en función de este.

3. Descripción del modelo de Nomoto

Para la descripción del esquema de movimiento del barco según el modelo de Nomoto, es necesario fijarse en la figura 4, en el que se ha fijado un sistema de coordenadas tal y como se indica en la mencionada imagen.

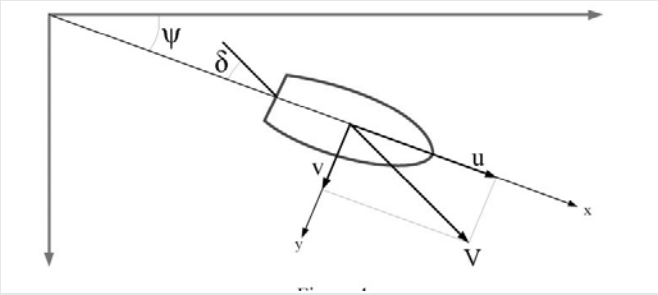


Figura 4

Se ha representado con la leyenda 'V' la velocidad del barco, que es desglosada en las componentes *u* y *v* correspondiente a los ejes *x* e *y* respectivamente. Es necesario indicar que además el barco posee una velocidad angular *r*. El funcionamiento del sistema viene descrito por las siguientes ecuaciones, en las que *l* es la longitud del barco y los términos *a* y *b* son parámetros propios de cada barco.

$$\begin{cases} \dfrac{dv}{dt} = \dfrac{u}{l}a_{11}v + ua_{12}r + \dfrac{u^2}{l}b_1\delta \\ \dfrac{dr}{dt} = \dfrac{u}{l^2}a_{21}v + \dfrac{u}{l}a_{22}r + \dfrac{u^2}{l^2}b_2\delta \\ \dfrac{d\psi}{dt} = r \end{cases} \tag{3}$$

De estas ecuaciones se puede obtener la función de transferencia para el ángulo del timón, resultando la indicada en la expresión 4.

$$G(S) = \frac{K(1+sT_3)}{s(1+sT_1)(1+sT_2)} \tag{4}$$

donde,

$$\begin{aligned} K &= K_0 u / l \\ T_i &= T_{i0} l / u \qquad i = 1,2,3 \end{aligned} \tag{5}$$

Es necesario indicar que también en este caso los parámetros K_0 y T_{i0} son términos propios de cada tipo de buque. En muchos casos el modelo puede quedar simplificado a la función de transferencia mostrada en la expresión 6.

$$G(S) = \frac{b}{s(s+a)} \tag{6}$$

donde,

$$\begin{aligned} b &= b_0\left(\frac{u}{l}\right)^2 = b_2\left(\frac{u}{l}\right)^2 \\ a &= a_0\left(\frac{u}{l}\right) \end{aligned} \tag{7}$$

Este modelo es el denominado Modelo de Nomoto, cuya ganancia b puede ser expresada aproximadamente como se indica en la expresión 8:

$$b = c\left(\frac{u}{l}\right)^2\left(\frac{Al}{D}\right) \tag{8}$$

donde D es el desplazamiento en metros cúbicos, A es el área del timón en metros cuadrados, y c es un parámetro cuyo valor es aproximadamente 0,5. El parámetro a depende de la velocidad y la carga, y su signo puede cambiar con las condiciones de operación

4. Sistema empleado

Para ilustrar el método de *Gain Scheduling* destinado al gobierno automático de buques, se va a aplicar a un carguero de 161 metros de eslora, cuyo desplazamiento va a oscilar desde los 8.000 m³ en vacío hasta los 20.000 m³ a plena carga. La velocidad a la que podrá navegar será mayor de 2 metros por segundo, para la cual es perfectamente válida el modelo empleado, hasta los 8 metros por segundo de velocidad máxima. Es necesario precisar además que el servo-timón opera a una velocidad de 4 metros por segundo limitada a ±30 grados, atendiendo a esta descripción el modelo que se muestra en la figura 5:

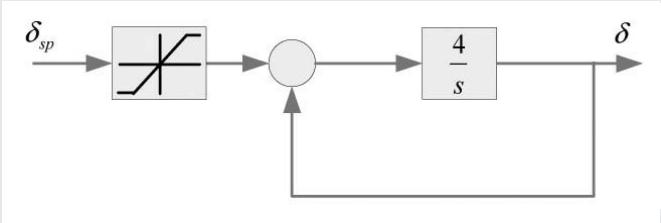


Figura 5

La función de transferencia del carguero queda como se indica en la expresión 9, en la que tan solo se ha dado el valor a c que es de 0.5.

$$G(s) = \frac{0.5\left(\dfrac{u}{l}\right)^2\dfrac{Al}{D}}{s\left(s + a_0\dfrac{u}{l}\right)} \tag{9}$$

Se sustituirán los valores fijos comentados, en el que cabe destacar para el caso del carguero, que el parámetro a_0 posee un valor de 0,19; y los variables se irán sustituyendo en cada caso como se indicará seguidamente.

Para llevar a cabo las simulaciones y alcanzar los datos deseados se emplea el Simulink de Matlab. Para ello se edita en primer lugar el siguiente esquema de control basado en las descripciones realizadas previamente mostrado en la figura 6.

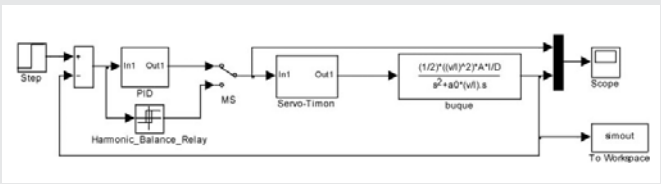


Figura 6

El bloque PID alberga en su interior un diagrama PID mostrado en la figura 7 como el mostrado al comienzo del documento, en el que cabe destacar como no podía ser de otra forma para una mejor aproximación al sistema real, la saturación a la salida del bloque sumador.

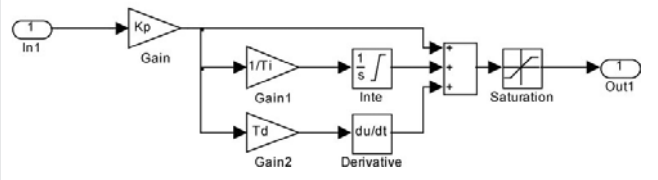


Figura 7

Asimismo el bloque Servo-Timón tiene en el interior el esquema de la figura 8, que no es ni más ni menos que el esquema del servo de la figura 5 en bloques de Simulink.

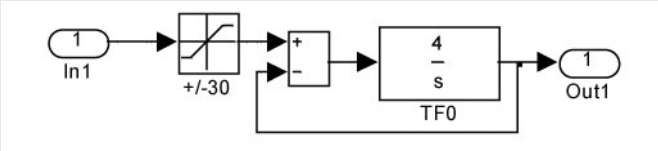


Figura 8

4.1. Condiciones de operación del sistema

Las condiciones de operación del sistema son infinitas, habrá por tanto que escoger unos determinados valores, pero decir también que no tiene sentido obtener parámetros para múltiples casos, así pues se tendrá que hacer una estimación coherente para alcanzar unos buenos resultados. Un criterio es escoger una cantidad razonable de valores equidistantes y observar la variación que van teniendo los parámetros para cada caso, y si de un valor a otro se tienen cambios sustanciales se contemplará la posibilidad de coger nuevos valores intermedios entre ellos.

Existen términos propios del barco, y que no van a variar como puede ser el área del timón. En este caso los únicos términos que van a definir las condiciones de operación son el desplazamiento y la velocidad del buque. Resaltando al mismo tiempo, que obviamente el desplazamiento no va a ser una propiedad que esté cambiando constantemente como lo puede hacer la velocidad, aunque sea de forma lenta. Teniendo en cuenta lo expuesto, y los rangos de valores que pueden tomar cada uno de los dos parámetros se establece la tabla 3 de condiciones posibles.

D	u
8000	2
	4
	6
	8
12000	2
	4
	6
	8
16000	2
	4
	6
	8
20000	2
	4
	6
	8

Tabla 3

Se han supuesto variaciones de desplazamiento a incrementos de 4.000 m^3, e incrementos de 2 metros por segundo para cada uno de los casos de desplazamiento. De este modo se dispone de 16 posibilidades de condiciones de operación del sistema para los que habrá que obtener los parámetros del regulador para cada caso.

4.2. Obtención de los parámetros del regulador para cada condición de operación

Como se puede observar en la figura 6, en paralelo con el regulador PID existe un bloque de histéresis que puede ser seleccionado en lugar del controlador, mediante el accionamiento del interruptor que ambos componentes tienen a continuación. Dicho dispositivo es empleado para la obtención de los parámetros del controlador mediante el método de *Relay Feedback* desarrollado por Ästrom, y que se resume seguidamente de forma resumida.

4.2.1. Método de *relay feedback*

Se trata de un camino alternativo al método en cadena cerrada de Ziegler-Nichols, para la localización empírica de la ganancia crítica (Kc) y del periodo de oscilación sostenida (Tc) del sistema, es el uso del método de Relé (Relay Feedback) *desarrollado por Aström y Hägglud, que consiste* en llevar al sistema al estado de oscilación con la incorporación de un relé e como se ve en la figura 9 de una forma más especifica que el del modelo desarrollado en simulink mostrado previamente.

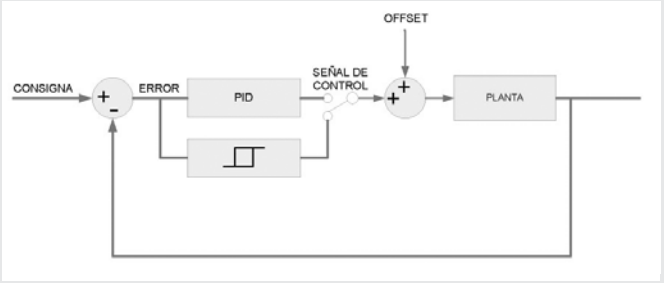


Figura 9

Esta oscilación conseguida del sistema tiene como periodo aproximadamente el mismo valor que el periodo de oscilación sostenida Tc. En el experimento es conveniente emplear un relé con histéresis cuyas características de la misma son las mostradas en figura 10, una amplitud d y un ancho de la ventana de histéresis h.

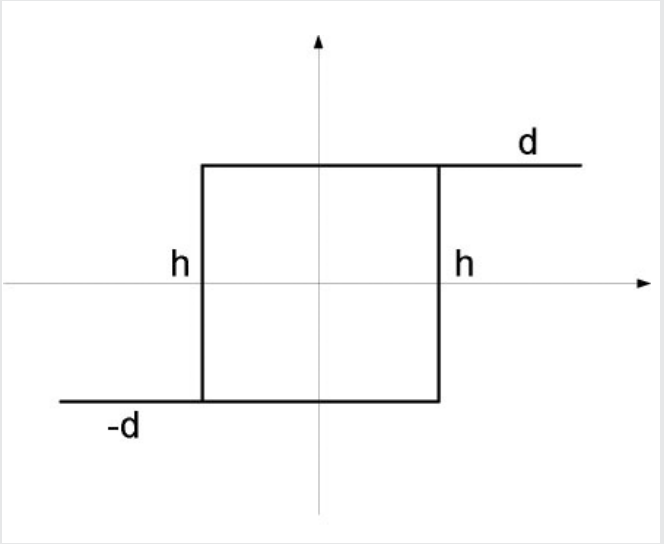


Figura 10

Una vez realizado el montaje se procederá como sigue para obtener los parámetros mencionados:

1. Llevar al proceso a un modo de régimen permanente, con el sistema regulado con el controlador PID, con unos parámetros cualesquiera que permitan alcanzar el citado estado. Se tomará nota de los valores de la señal de control y de la salida del proceso en las mencionadas condiciones.
2. Seguidamente se cierra el control con el relé en lugar de con el regulador PID. Como consigna se da el valor leído en la salida del proceso en el paso anterior. Se introduce en la entrada indicada en la figura 9 como Offset el valor de la señal de control tomado en el apartado anterior necesario para situar el proceso en régimen permanente.
3. Se pone el proceso en funcionamiento con las indicaciones realizadas del apartado anterior, y se espera a que la salida se vuelva periódica (en la práctica se puede considerar que se ha alcanzado este estado cuando el valor máximo de la salida repite el mismo valor en por lo menos dos periodos seguidos).
4. Se anotarán los dos parámetros que se indican en la figura 11, donde Tc es el periodo de oscilación sostenida.

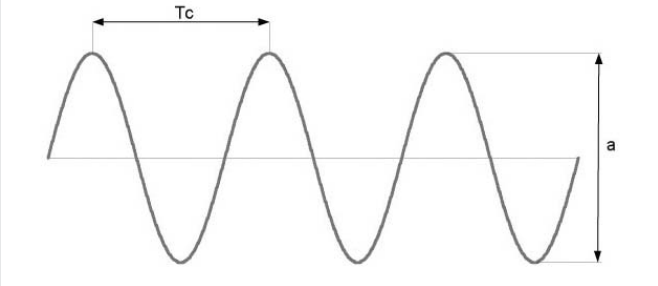


Figura 11

Se determina la ganancia crítica del proceso por medio de la expresión 10.

$$K_c = \frac{4d}{\pi\sqrt{a^2 - h^2}} \qquad (10)$$

El Relay Feedback tiene la ventaja de que el ajuste se puede realizar sobre el punto de consigna y se puede llevar a cabo en cualquier momento. Sin embargo, tiene el inconveniente que para realizar la sintonización, el proceso debe superar en varias ocasiones la consigna y puede haber casos en los que esto sea desaconsejable por los daños que pueden provocar en el proceso.

4.2.2. Procedimiento llevado a cabo

4.2.2.1. Obtención de los parámetros Tc y Kc

En el caso particular que aborda este documento, la histéresis mencionada en la explicación del *Relay Feedback*, no es necesario implementarla con una ventana, ya que se está trabajando con un sistema lento, y por tanto con un comparador simple como el que se muestra en la figura 12 es suficiente.

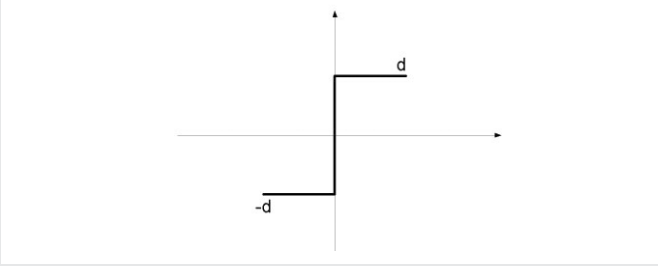


Figura 12

En el lógicamente el valor de h es cero, y el valor de d es de 20. Se pone como consigna un 1, y el *offset* para este caso no es necesario ya que habría que introducir un valor de cero. En estas condiciones se pone el sistema en funcionamiento para el primero de los casos por ejemplo, y el resultado que se obtiene es el de la figura 13.

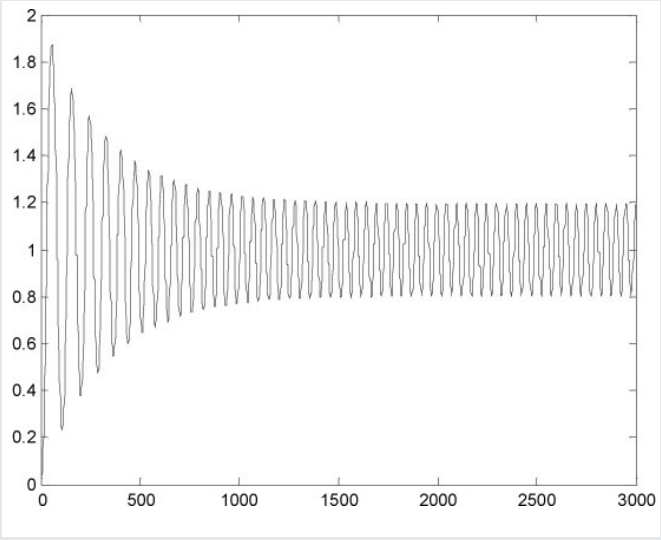


Figura 13

Es necesario fijarse en la zona final, en donde la oscilación ya se encuentra estabilizada y es periódica, y mediante las expresiones comentadas en la explicación del método del Relay Feedback, se extraen los parámetros Tc y Kc.

4.2.2.2. Obtención de los parámetros iniciales del controlador PID

Con los parámetros que se han obtenido en el apartado anterior se pueden conseguir los parámetros del controlador mediante la aplicación de fórmulas directas, que dan lugar a los tres términos del regulador. En este caso será necesario obtenerlos para un criterio de cambios en la carga (o de rechazo de perturbaciones).

Teniendo en cuanta esto, se van a aplicar las expresiones para sintonía de reguladores en cadena cerrada de Ziegler-Nichols. Son las fórmulas pioneras de obtención de parámetros de reguladores, y que son buenas ante cambios en la carga. En concreto, la especificación que se pretende es obtener una relación de caída de sobreoscilación de un cuarto, es decir, que ante la entrada de una perturbación los sucesivos rebases de la referencia, sean cuatro veces inferior al anterior (razón de amortiguamiento de 1/4). Dichas expresiones se muestran en la tabla 4.

K	= 0.6 x Kc
Ti	= 0.5 x Tc
Td	= 0.125 x Tc

Tabla 4

4.2.2.3. Ajuste fino del controlador

Los parámetros obtenidos en el apartado anterior necesariamente van a tener que ser sometidos a un ajuste fino, ya que los resultados que se alcanzan no son idóneos.

En esta tarea de ajuste más delicada, es necesario indicar que no se debiera de saturar la salida del controlador en ningún momento. Se ha de alcanzar una situación de compromiso, pues un exceso de ganancia proporcional da lugar a una respuesta en la salida rápida y con poca sobreoscilación, lo que aparentemente es ideal, pero en esas

condiciones está el servo siempre oscilando, lo que va a ocasionar que se rompa en un corto periodo de tiempo. Por tanto se procurarán salidas graduales, sin saturaciones ni cambios bruscos como el caso mostrado en la figura 14.

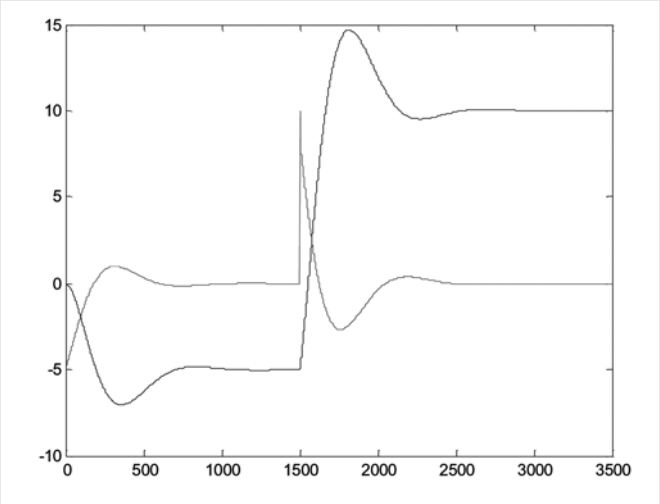


Figura 14

Es necesario indicar que para este modelo el método de ajuste de Ziegler-Nichols no es el idóneo, pues los valores iniciales de los parámetros no dan buenos resultados, difiriendo bastante de los alcanzados tras el ajuste fino.

4.2.2.4. Parámetros obtenidos para cada uno de los casos

Teniendo en cuenta todo lo expuesto, se obtienen los parámetros del regulador ideales para cada uno de los casos comentados anteriormente, en el que se pretende un criterio de mínima sobreoscilación y máxima rapidez para las restricciones expuestas en los apartados anteriores. De este modo se llega a los parámetros de la siguiente tabla:

D	u	K	Ti	Td
8000	2	3	350	90
	4	1	300	80
	6	1	350	80
	8	1	350	80
12000	2	4	350	80
	4	3	300	90
	6	1	350	95
	8	1	350	85
16000	2	6	400	90
	4	3	300	90
	6	1	350	90
	8	1	300	85
20000	2	6	450	90
	4	4	350	90
	6	1	350	90
	8	1	300	90

Tabla 5

5. Implementación del sistema

Para finalizar lo único que es necesario es implementar el sistema, en el cual mediante sensores se introducirán al controlador los valores reales instantáneos de desplazamiento D y de velocidad u. El regulador seleccionará los parámetros de ajuste comparando los datos leídos con los que posee ahora almacenados en la base de datos, y escogerá aquel que se aproxime más a uno de los diferentes casos, aplicándolos finalmente al controlador para realizar el control.

6. Conclusiones

Obviamente en sistemas no lineales que trabajen en todo su rango de funcionamiento, y que en cada una de sus zonas lineales, el control sea factible mediante el uso de un regulador tipo PID, la opción de su empleo en la modalidad de auto-ajustable es una opción a tener muy en cuenta.

Dentro de los diferentes tipos de los PID´s autoajustables, una de las soluciones más sencilla de adoptar es la del *Gain Schedulling* desarrollada en este artículo. Hay que destacar que no siempre ha sido una solución fácil de implementar, sobretodo en los inicios de los sistemas autoajustables, ya que es bastante difícil de llevar a cabo un sistema de este tipo debido a que el hardware necesario para realizar esta técnica es relativamente reciente, pero con la incorporación de los dispositivos de control programables esta labor ardua se ha convertido en algo comparativamente sencillo.

Existe una controversia en cuanto al *Gain Schedulling* se refiere, a cerca de si se trata ciertamente de un sistema adaptativo o no, debido a que se modifican los parámetros en cadena abierta. Independientemente de esto hay que destacar que es una técnica usual con unos resultados más que aceptables, y que está siendo usada en multiples casos con un desempeño satisfactorio.

7. Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento por el soporte financiero proporcionado por el MICYT dentro del plan nacional de I+D+i al proyecto DPI2007-64408.

8. Referencias

[1] Ziegler, J; Nichols, N. "Optimum settings for automatic controllers", Transactions of ASME, 759-768, 1942
[2] Astrom, K.J.; Hagglund, T. "PID controllers: Theory, Desing and Tuning" ISA 2ª ed. Research Triangle Park.
[3] Ästrom, K.J.; Wittenmark, B. "Adaptive Control". Addison Wesley Publishing Company. 1989
[4] Améstegui Moreno, M. "Apuntes de control PID". Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.

Agenda

Año 2009

Boot-Düsseldorf- Salón Náutico Internacional
17 – 25 Enero 2009
Düsseldorf, Alemania
www.messe-dusseñdprf.de

World Maritime Technology Conference WMTC 2009
21 – 24 Enero 2009
Mumbai, India
www.wmtc2009.com

Asian Shipping and Workboat- Exhibition and Conference
24-26 Febrero 2008 - Singapur, Singapur

European Wind Energy Conference and Exhibition (EWEC)
16 - 19 Marzo 2009
Marsella, Francia
http://www.ewec2009.info/

Abu Dhabi Yacht Show 2009
24 - 27 Marzo 2009
Abu Dabi, Emiratos Árabes Unidos
www.abudhabiyachtshow.com

10th International Maritime Exhibition
25 – 28 Marzo 2009
Estambul, Turquía
www.europort-istanbul.com

Offshore Mediterranean Conference. OMC 2009
25 – 27 Marzo 2009
Ravenna, Italy
www.omc.it

European Seafood Exposition
20 – 30 Abril 2009
Bruselas, Bélgica

SINAVAL - Eurofishing
21 – 24 Abril 2009
Bilbao Exhibition Centre, Bilbao (España)
www.bilbaoexhibitioncentre.com

Safedor Final Conference
27-28 Abril 2009
Londres, Reino Unido
events@corporateteam.com

GENERA'09, Feria Internacional de Energía y Medio Ambiente
12-14 Mayo 2009 - Madrid, España
http://www.ifema.es/web/ferias/genera/default.html

Expomar Burela
21-24 Mayo 2009
Burela, España
www.expomar.com

Nor-Shipping 2009
9 -12 Junio 2009
Oslo, Noruega
www.nor-shipping.com

Conference on Computational Methods in Marine Engineering - MARINE 2009
15 – 17 Junio 2009
Trondheim, Noruega
http://congress.cimne.upc.es/marine09

SMM Istanbul 2009
21-23 Junio 2009
Estambul, Turquía
www.smm-istanbul.com

SubSeaTECH 2009
22 – 25 Junio 2009
St-Petersburg, Rusia
www.subseatech2009.smtu.ru

48 Congreso de Ingeniería Naval
25-26 Junio 2009
Vigo, España
www.ingenierosnavales.com

Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería 2009
29 Junio- 2 Julio 2009
Barcelona, España
http://www.cimne.com/eccomas/html/calendar.htm

10th. International Conference on Computational Plasticity - Fundamentals and Applications - COMPLAS 2009
2 - 4 Septiembre, 2009
Barcelona, Spain
http://congress.cimne.upc.es/complas09

Worldfishing
16 - 19 septiembre 2009
Vigo, España
www.worldfishingexhibition.com

INTERBOOT- Salón Náutico Internacional
Friedrichshafen, Alemania
19 – 27 Septiembre 2009
www.interboot.de

European Future Energy Forum
9 - 11 Octubre 2009
Bilbao, España
www.europeanfutureenergyforum.com

XXI Copinaval
19 – 22 Octubre 2009
Valparaíso, Chile
www.copinaval.com

HANSEBOOT – Salón Náutico Internacional de Hamburgo
24 Octubre - 01 Noviembre de 2009
Hamburgo, Alemania
www.hamburg-messe.de

SMM India 2009
12 – 14 noviembre 2009
Bombay, India.
www.smm-india.com

European Offshore Wind Conference & Exhibition
14 – 16 Septiembre 2009
Estocolmo, Suecia
http://www.eow2009.info/

Año 2010

Navalia 2010
18 – 20 mayo 2010
Vigo, España
www.navalia.com.es

INGENIERIA NAVAL

TOMO LXXVII – AÑO 2008

INDICE

agenda

agenda 101
agenda 2009 485
agenda 2008 487
agenda 2008 858
agenda 2009 1.325

artículo técnico

90 años de construcción naval integrada y modular por L. López Palancar 1.066
Algoritmos evolutivos y simulación numérica en problemas de optimización hidrodinámica por V. Díaz Casás, Fernando López Peña, Marcos Miguez González, Richard J. Duro 468
Buque Oceanográfico Miguel Oliver: La excelencia en ruido y vibraciones a bordo cumpliendo ICES nº 209 por P. Beltrán Palomo; A. Pérez Alarcón; C. Galindo Gómez; O. Zaba Picado; D. Cordero Bruzos 1.178
Buques de Pesca y Eficiencia Energética: Proyecto Peixe Verde Actividad del Grupo Integrado de Ingeniería por Marcos Míguez González, Vicente Díaz Casás, Fernando López Peña, Richard J. Duro 338
Control de la producción en un astillero que construye con materiales compuestos por J. Tegedor 962
De la Oficina Técnica de Proyectos Marítimos al Centro Tecnológico Marítimo por A. González Ferrari 971
Eficiencia energética de plantas propulsoras por L. M. Gómez Candía 69
El cambio necesario de la Industria Auxiliar Complementaria de la Construcción Naval por J. L. Cerezo Preysler; M. Pérez Sobrino 716
El estado del arte de los buques trimarán por D. Ramón Hernández Ortega 91
Gestión moderna del material del mantenimiento en la industria marítima por R. Gobierno automático de buques por J.L. Calvo, R. Ferreiro, A. Alonso, H. Alaiz 1.319
González Linares; A. González Cantos 578
La industria auxiliar en el sector naval: Situación actual y perspectivas de futuro por L. Santos Rodríguez, J. Merino Pérez, D. Santos Orden 476
Los costes de calidad en el marco de la gestión por calidad total por Raquel Núñez Barranco 346
Navegación y el Protocolo de Kioto por A. Saiz de Bustamante 851
Propuestas para evitar o reducir el vertido de crudo de los buques petroleros por F. Bordes 1.084
Propuestas para evitar o reducir el vertido de crudo de los buques petroleros por D. Fco. Bordes Caballero 103
Proyectando por primera vez un megayates de 132', por W. Pegram, J.J. Samaniego 1.309
Schottel Propulsion Solutions for All Electric Ships por Joachim Müller 480
Sistema Integral para la optimización de recursos de una terminal de contenedores por M. Ballesteros González 598
Trigeneración en barcos de pesca por J- M. Cillero Ares 707
Utilización de grandes cometas para mejorar las condiciones de navegación y de comportamiento en la mar de embarcaciones convencionales y de alta velocidad por R. D. Cid de Rivera Gañán 85

carta al director

carta al director 6

combustibles y lubricantes

Biocombustibles de Zierbena iniciará en junio su actividad 28
Compañía pionera en España en la aplicación de nuevos combustibles a la automoción 27
Un solo aceite para cilindros cubre todo el contenido de azufre del fuel 28

congresos

8º Simposium sobre vehículos marinos de alta velocidad (HSMV 2008) por A. Gutiérrez Moreno 839
Conferencia Internacional "Diseño y Operación de Buques LPG" por A. Gutiérrez Moreno 322
Conferencia Internacional Cálculos de Dinámica de Fluidos para usos Marinos 2008 por A. Gutierrez Moreno 569
Conferencia Internacional de Buques de Guerra 2008: Submarinos 9 por A. Gutiérrez 1.057
Conferencia Internacional "Diseño y Operación de Buques Portacontenedores", A. Gutiérrez 957

Conferencia Internacional "Energía Marina Renovable", A. Gutiérrez 1.302
Conferencia Internacional Transporte e Izado de Cargas Pesadas II por A. Gutiérrez Moreno 463
Congreso Internacional de Cruceros 1.176
Curso de Verana: Mujer y Ciencia 1.061
I Congreso Nacional de Salvamento en la Mar 1.171
III Conferencia WMTC 841
Jornada Técnica de Ingeniería Naval "Seguridad en buques pesqueros" 954
Jornadas sobre museos navales y marítimos por M. González Fernández 323
Seminario: Protocolo de Kioto y Navegación internacional 1.304
V FORUM (Foran Users Meeting) 843

construcción naval

Actividad de Nodosa durante el año 2008 1.260
Atunero congelador *Txori Gorri* 275
Botadura del buque ferry *Martín i Soler* en el Astilleros H. J. Barreras de Vigo 666
Botadura del cuarto remolcador para Sasemar 662
DOMA 3 Avante y DOMA 4 novedades de Astilleros de Alicante 664
La Construcción Naval en Madera en el siglo XXI: Nuevas técnicas y nuevos materiales, G. Gefaell Chamochín 1.256
La Construcción Naval española en 2007 641
María de Maeztu 795
Navantia bota el *Juan Carlos I*, el mayor buque de guerra español 405
Navantia finaliza el programa de las lanchas de desembarco LCM-1E para la Armada Española 27
Urania Mella de Astilleros Cardama 1.255

economía

La situación económica española. No era pronto para opinar por A. González de Aledo Rittwagen 455

editorial

Editorial 7
El estado del transporte marítimo 881
El sueño de un genio: Rudolf Diesel 7
Energías renovables de origen marino 999
La Comisión europea propone reducir la pesca 1.117
La Construcción Naval española en 2007 629
La industria auxiliar crece 497
La Pesca en España y en Europa 251
Transporte y energía limpios 755
Un salto de escala en la seguridad marítima en España 375

educación

Aprobado el Marco Europeo de Cualificaciones 449
El Presidente de Unión Profesional muestra su descontento con el real decreto aprobado 80
El sistema de reconocimiento de diplomas educativos 564
La directora de Aneca opina sobre las titulaciones 564
La guerra entre ingenierías detiene la reforma de las carreras 449
Las enseñanzas europeas y las ingenierías siguen sin llegar a un acuerdo 80
Las profesiones colegiadas y el proceso de transposición de la directiva de Servicios en el Mercado Interior 1.050
Las solicitudes de matriculación en la ETSIN de Madrid crecen un 30 % 1.050
Resumen de la mesa redonda: "La posición de los partidos políticos en las enseñanzas de ingeniería" 447

electrónica

Equipos SCM Sistemas 1.011
Novedades de Crame para la nueva edición del Salón Náutico de Barcelona 1.009
Novedades más destacas de Divón S.L. 1.014
Nuevo panel Prosxbe 1.011
Thuraya SO-2510 y Thuraya SG-2520 1.010
Últimas novedades de Furuno 1.013

energías renovables

BioPower System 1.028
Centrales de generación termosolar 55
Crean una máquina que imita a los peces para extraer energía e las corrientes acuáticas 1.270
Crisis energética: renovarse o morir 1.026
Dexa 1.023
Diseñan un barco que obtiene su energía de las olas 521
El presente y el futuro de la energía obtenida del oleaje por B. Calvo Mascarell 787
Energía eólica marina para atender el consumo de los hogares 56
Gigantes de la energía frente a las costas de Europa 522
Iberdrola y Tecnalia instalan el primer prototipo para producir energía de las olas 1.027
Idean una Isla de Energía para extraer del mar energía renovable 1.269
Instalan con éxito la primera turbina maremotriz en el lecho marino 1.025
La agricultura de manera eficiente: el viento 32
La energía eólica marina europea se encuentra en alza 1.271
La pintura con células fotovoltaicas convierte la chapa de acero en paneles solares 1.027
Nueva fuente de energía a partir de las mareas 1.026
Plásticos para la fabricación de placas solares 524
Proponen construir islas artificiales que extraigan energía de los mares 33
Reino Unido instala la mayor turbina de energía generada a partir de las mareas 524
Una nueva tecnología permitirá instalar turbinas eólicas en el mar abierto 521

entrevista

Entrevista a D. Pedro Suárez sobre el Foro de Buques Subestándar 23
Entrevista a José Esteban Pérez, B. García de Pablos 1.251
Entrevista a Manuel Carlier, Director General de ANAVE, sobre el Libro Azul de la CE por B. García de Pablos 29
Entrevista a Víctor González, co-fundador y CEO de Next Limit 525
Entrevista al Almirante Miguel Beltrán Bengoechea, JAL 532
Entrevista con José Silveira Cañizares 25

feria de navalia

Barlowold Finanzauto participará en Navalia 413
Centramar en Navalia 2008 413
Jornada sobre "Seguridad en buques pesqueros" 412
Navantia mostrará las últimas novedades en el sector naval 411
Nodosa estará presente en la segunda edición de la Feria Navalia 412

hace 50 años

Abril de 1958 466
Diciembre de 1958 1.308
Enero de 1958 67
Febrero de 1958 89
Julio de 1958 847
Junio de 1958 705
Marzo de 1958 336
Mayo de 1958 576
Noviembre de 1958 1.177
Octubre de 1958 1.064
Septiembre de 1958 961

historia

El desastre del Vasa: lecciones de la ingeniería naval para la ingeniería de sistemas, A. Sols 1.287
La escuela especial de ingenieros navales de Madrid. El plan de estudios de 1946. El segundo de la historia de la ingeniería naval por J. Mª Sánchez Carrión 86
La escuela especial de ingenieros navales. Los 178 ingenieros egresados con el plan de estudios de 1933 por J. Mª. Sánchez Carrión 696
La localización del primer Ingeniero Naval de nuestra historia por J. Mª. Sánchez Carrión 55
Las distintas ubicaciones de las Escuelas de Ingenieros Navales hasta llegar a la Ciudad Universitaria de Madrid en 1948 por J. Mª. Sánchez Carrión 326
Las lanchas cañoneras *Almonte* y *Corcuera* y los cañoneros *Lanao* y *General Blanco* por N. W. Mitiuckov; A. Anca Alamillo 573
Matagorda, E. Carnevali Rodríguez 1.284
Unas notas para la historia del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos por Alvaro González de Aledo Rittwagen 331
Unas notas para la historia del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos Quinta Parte- Decanato de Fernando del Molino. Comisiones Asesoras de la Junta de Gobierno (II) por A. González de Aledo Rittwagen 63

industria auxiliar

¿Por qué no?, Juntos somos más fuertes. Reflexiones Sobre la Mesa de la Industria Auxiliar por J. Zubiaga 515
Equipos marino Hatlapa 514
Hempacryl evolution, pintura acrílica impermeable para exteriores 513
Novedades en soldadura orbital 512
Nuevo termómetro por infrarojos de doble láser SKF TMTL 2400K 510
Satlink lanza el kit marítimo de comunicaciones vía satélite ThurayaMarine ELB4000M 513
Sistema Hitachi de purificación de agua de lastre 509
Soldadores de alto rendimiento 510

las empresas informan

Amphenol ofrece nuevas conexiones más seguras para los equipos eléctricos 1.047
Antenas Comrod de Satlink 430
Atlantic desarrolla soluciones AIS 1048
Baterías de tecnología AGM 688
Conexiones resistentes para unidades de energía eólica 52
ESAB lanza dos nuevas máquinas de soldadura Origo 688
Hamworthy Svanehøj A/A pone a disposición del mercado su gama completa de bombas 52
Hempel cumple con la normativa REACH respetando el medio ambiente 689
La instalación de grandes sonares en pesqueros de reducida eslora 832
Mando de Control Remoto REMCO 941
MAX y MAX-G PLB 53
Nuevos pilotos de caña Raymarine SPX5 53
Paquetes de soldadura por pasos controlados 939
Protector de combustible de Vetus 54
Sailor Fleet Broadband 53
SmartMarine 3D 52
Thane & Thrane lanza al mercado nuevos productos 54
Últimos pedidos de Ibercisa 939
Unidad de Control Raymarine ST70 54
Válvula Integral Borras: Protección integral de buques 832
Válvulas de control de temperatura AMOT elige un astillero chino 54
Vetus presentará en el Salón Náutico sus baterías de gel y el Easy Tank 1.048

marina mercante

La flota mundial a 1 enero de 2008 891

medio ambiente

¡Salvemos el planeta!, ¿transportamos el comercio mundial en avión...? ¡No gracias! Por M. Carlier 321
Adhesión de España al Convenio Internacional sobre control del uso de los bioicidas en las pinturas de los buques 320
Agua dulce para zonas deficitarias transportada en buques tanque monocasco por P. B. González López, Antonio Salamanca Giménez 57
Australia aporta pruebas de que Japón captura ballenas en la Antártida 320
El concepto de buque subestándar. Punto de vista técnico y jurídico por E. Seco García-Valdecasas 1.143
El consumo mundial de energía aumentó en 2007 791
Iniciativa ecológica 1.307
IX Congreso Nacional de Medio Ambiente 438
La regulación de las emisiones de CO_2 y gases contaminantes procedentes del transporte marítimo y su impacto sobre el Short Sea Shipping Europeo por M. Carlier de Lavalle 1.029
Las emisiones del tráfico marítimo a debate 319
Ley 26/2007 de Responsabilidad Ambiental (I) 65
Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental (II) 307
Nuevos estudios para el desarrollo de combustibles 792

motores

Beneficios de los motores duales 22
Proyectos más destacados de Caterpillar en el 2007 23
Unidad Productiva de Navantia Motores 21

náutica

Astilleros de Mallorca realiza toda una obra de arte.
El Pájaro Azul vuela de nuevo, J.L. de la Viña 1.265
Astillero Moggaro Aluminium Yachts 1.267
Audi Medcup 2008 1.017
Clases reconocidas por la Federación Española de Vela 1.015
Comienza la Volvo Ocean Race 1.020
Desarrollos científico-tecnológicos del Desafío Español 2007 para la XXXII Edición Amercia's Cup 1.263
El Campeonato de España y el Quebrajar Cup 926
Isonaval optimiza las estructuras del megayate Viudes con RamSeries Naval 1.266
La náutica en los Juegos Pekín 2008 925
La Rolex Capri Sailing Week 2008 671
Los Ingenieros Navales presentes en la 47 edición del Salón Náutico de Barcelona 1.261
Rolex Sydney Hobart Yacht Race 2007 35
Solemar 36
Tecnología en alta mar 823
Últimos modelos de Fairline 673

navalia

Baitra presenta en Navalia el sillón de puente más avanzado del mundo 520
Josmar presenta una descabezadora/evisce radora en Navalia 520
La PTEPA presenta en Navalia los proyectos españoles de I+D+i más importantes del sector 517

normativa

El Ministerio de Fomento actualiza las Normas Armonizadas (ISO) 53
Revisión sobre las emisiones de los buques por L. de Carlos Guimerá 438
Situación del proyecto de convenio sobre el reciclaje de buques por L. de Carlos Guimerá 436

noticias

¡Aquí estamos!, F. del Molino 1.276
3ª Edición del Curso de Transporte Marítimo de Gas 685
3ª Edición del Curso de Transporte Marítimo de Gas 536
Abierta la 25ª convocatoria del Master en Negocio y Derecho Marítimo 685
Abierta la 25ª convocatoria del Master en Negocio y Derecho Marítimo 536
ABS evalúa una unidad offshore de LNG 929
Acciona Transmediterránea incorpora un nuevo buque de carga 928
Actividad de astilleros de Santander en transformaciones navales 51
Acto de clausura de la 1ª Edición del curso: "Arquitectura Interior y Exterior del Buque y su Relación con la Seguridad" V. Abad Soto 305
Acto de presentación de los autores del LECOMAR 937
Acuerdo de colaboración entre BEC, ADIMDE y el Foro Marítimo Vasco 43
Acuerdo de representación de TSI con Endevco y Wilcoxon 297
Acuerdos para la 33 Copa América 1.273
Adhesión de España al Convenio Internacional sobre control del uso de los bioicidas en las pinturas de los buques 423
Adriatic LNG 1.157
Alfa Laval adquiere la compañía finlandesa Foncoil 415
Amazsa bautiza el buque portacontenedores Tongan 29
Ampliación del número de licencias Foran con carácter permanente 676
Ampliación en el Plan de detección de vertidos marinos en Galicia 290
Análisis sobre el retraso en las entregas de buques 677
ANAVE cuestiona el proyecto de decreto de transportes marítimos regulares de Canarias 1.151
Anave entregó sus Premios de Periodismo 304
Aresa Boat's firma un contrato por 77 millones de euros con el Gobierno de Angola 423
Astilleros de Sevilla construye un buque para Finlandia 37
Aumento del tráfico en el puerto de Hamburgo 290
Australia media y libera a dos activistas retenidos por un banco nipón 30
Baleària afirma que el precio del petróleo y el cambio climático realzarán el barco como transporte turístico 927
Baleària Sur 40

Barloworld Finanzauto participó en las Jornadas Técnicas de PowerExpo 08 1.154
Barreras Neumáticas Anticontaminación 1.040
Barreras prueba con éxito el primer autómata de soldadura para grandes astilleros 552
BEC refuerza su compromiso con la propiedad intelectual de sus expositores 927
Beele Engineeriing garantiza la seguridad contra incendios a bordo del HMS Daring 417
Bilbao acoge la ESPO 1.035
Boluda bota el Spabunker Cincuentayuno 289
Boluda Corporación Marítima se reestructura en torno a tres sociedades 295
Boluda flotará diez remolcadores y tres nuevos petroleros 415
Botadura de la draga más grande del mundo 931
Botadura del Island Constructor 289
Botadura del tercer carguero de Arklow 415
Boyas AIS para el Puerto de Barcelona 552
Brasil Maru 680
Bruselas penalizará los vertidos ilegales de los buques 416
Canal de Comunicación sobre inmigración ilegal y narcotráfico 549
Cancelación del contrato de Ciudad Sede con Valencia para la Copa América 824
Celebración de la 21ª reunión del Comité Consultivo de la IMSO 427
Celebrada la asamblea General del Foro Marítimo Vasco 1042
Cepesca propone un plan de acciones para paliar la crisis del pez espada 44
Cepesca se reúne en París con el sector pesquero francés 685
Cepesca y Anmape firman un convenio de colaboración 1149
ClassNK galardonada en Seatrade Asia Awards 927
Comentarios a la Consulta "HT.617" 429
Comienzan las obras para adecuar el puerto a la celebración de la Volvo Ocean Race 47
Concesión de la tercera planta de biodiesel del Puerto de Bilbao 675
Confirmada la capacidad de disparo de misiles del Sistema Aegis de Arquitectura Abierta 294
Congreso nacional de Salvamento en la Mar 546
Conmemoración en el Día Marítimo Mundial de los 60 años de la OMI 1.037
Construcción del nuevo Puerto de Melilla 928
Construcción naval e industria naviera: Visión futura para Europa 1.043
Contaminación por aguas residuales en Algeciras 50
Curso 2º Semestre de 2008 de Técnicas y Servicios de Ingeniería S.L. 1.033
Dassault Systèmes SolidWorks ha presentado dos nuevas versiones de su software 1.156
Declaración tripartita conjunta por la que se establece un "Día Marítimo Europeo" 549
Desarrollan un avión que puede ser lanzado desde un submarino 1.150
Desafío y Equipo, empresa creada con barcos de la Copa América 544
Directivos portuarios de Costa de Marfil visitan el puerto de Valencia 536
Dos nuevos buques sísmicos Ulstein SX 124 para Eastern Echo 42
Drydocks World implanta Foran 29
E. Mitropoulos y W. DE Ruiter nombrados para un segundo mandato de la OMI y EMSA 40
Econcern inaugura el parque eólico marino más profundo del mundo 686
Editorial Noray publicará las obras de Luis Delgado 536
El astillero de Cartagena triplicará el número de empleados subcontratados 297
El beneficio neto de Indra aumenta un 34 % 930
El *Brillance of the Seas* navegará desde Málaga 675
El buque ecológico *Earthrace* intentará batir un récord mundial 535
El buque Miguel Oliver concluye su primera campaña de investigación pesquera 1.039
El Canal de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo 554
El Canal de Panamá tendrá una nueva draga 535
El carguero *MV Beluga Skysail* usará propulsión ayudada de cometa 42
El Cluster de Pesca presenta sus experiencias en la cumbre pesquera de Honduras 1.035
El crucero *Prinsendam* efectuó su primera escala en el Puerto de Málaga 680
El crucero *Sky Wonder* encalla en Turquía 416
El eco-buque *Earthrace* realiza un nuevo récord mundial 831
El Gobierno regula la investigación y la Comisión Permanente de los accidentes e incidentes marítimos 934
El Grupo Boluda nombra una nueva consejera delegada y abre una oficina en Shangai 29
El hundimiento del *Princess of the Stars* 935
El IEO adjudica a Aries el proyecto conceptual de un buque oceanográfico 551
El IEO adjudica a Aries el proyecto conceptual de un nuevo buque oceanográfico 302
El juicio del Erika 29
El primer ministro francés anuncia un plan para privatizar los servicios de estiba en los puertos 29
El proyecto TIMI 824
El Puerto de Bilbao pone en marcha un nuevo control de accesos 830
El Puerto de Bilbao recibe a tres de los cuatro portacontenedores más grandes del mundo 676
El puerto de Málaga asiste a Seatrade Miami 536
El Puerto de Málaga incrementa el número de cruceristas 824
El puerto de Vigo bate su récord absoluto 30
El puerto de Vigo otorga una concesión a Hijos de J. Barreras para ampliar sus instalaciones 675
El *Queen Elisabeth 2* se despide del Puerto de Bilbao 1.150
El salón Náutico de Barcelona 2008 ampliará la exposición del Port Vell 537
El sector marítimo-portuario bilbaíno presente en dos ferias internacionales 928
El sector naval gallego precisa formar a trabajadores hasta el año 2010 42

El tráfico de contenedores en el Puerto de Málaga se ve afectado por la situación económica global 1.150
El turismo náutico balear duplica su facturación en una década 45
El yacimiento de gas de Perú podría ser un 25 % superior 31
Emmi-Network alcanza un acuerdo con Telefónica 1.034
Emmi-Network alcanza un acuerdo con Telefónica 1.149
Empresas españolas en el Canal de Panamá 29
EMSA adjudica a la naviera española Mereloil un contrato de recogida de residuos 44
Entidades científicas sin ánimo de lucro optarán a ayudas de hasta 3 millones de euros 289
Entra en funcionamiento la terminal de sulfato sódico de Toro y Betolaza 29
Entrega del buque portacontenedores *Cte Beatriz* en el astillero de H.J.Barreras 427
Escala del *Pacific Princess* en el Puerto de Málaga 1.033
España apoyará el desarrollo del sector de pesca de Guinea-Bissau 43
España duplica las ventas de material de defensa 33
España ensaya la generación de energía procedente del oleaje 934
España posee una de las flotas mercantes más segura y de mejor calidad 831
España, segundo país que más inspecciones ha realizado en 2007 825
ESPO establece en Bilbao sus líneas de actuación 1149
Estudio científico para ayudar al MARPOL 293
Exponav 424
Factoría Naval Marín construye el mayor velero del mundo 300
Fairline se consolida en el mercado español 290
Fernández Tapias construirá una flota de petroleros para Pemex 927
Ferry choca contra una Plataforma Petrolífera 415
Filipinas prohíbe los petroleros monocasco 30
FNM adaptará el astillero al nivel I de calidad en megayates 550
Fomento y la prestación del servicio de comunicaciones de socorra marítimo 675
Furuno firma un contrato de suministro exclusivo con Hallberg-Rassy 1.033
Furuno firma un contrato de suministro exclusivo con Hallberg-Rassy 825
Gas Natural recibe un cargamento en el gasero más grande de Europa 535
Germanischer Lloyd clasificará siete nuevos ultra portacontenedores 1.033
Gestión de recursos hídricos y los recursos pesqueros del Mediterráneo 541
Grup Aresa entrega las últimas embarcaciones encargadas por el Ministerio de Pesca de Angola 1.149
Grup Aresa entrega las últimas embarcaciones encargadas por el Ministerio de Pesca de Angola 1.034
Grupoarbulu adquiere el 100 % de las acciones del grupo danés Aage Hempel A/S 1.273
Hamburg Süd: portacontenedores de alta calidad 415
Hamworthy suministra los sistemas generadores de nitrógeno a una serie de buques 1.043
HMC inaugurará una nueva feria en Turquía 426
Hollywood premia a Next Limit con el Oscar 295
Hugin Marítima AUV 929
Hyundai gana un contrato de 462 millones de dólares 41
I Encuentro y debate organizado por la Plataforma para Difusión de la Cultura Marítima, titulado; ¿por qué España vive de espaldas al mar? 1.275
I Premios Fundación LACE 930
I Semana del Empleo 538
II Seminario del Cluster de Empresas Pesqueras Españolas en Países Terceros 547
Implementación de las técnicas moleculares en el sector conservero 826
Inauguración de la oficina Pescaplus en Canarias 1.039
Inauguración del atraque sur y la primera fase de la estación marítima de levante 32
Inauguración del atraque sur y la primera fase de la estación marítima de levante 50
Informe sobre el Mercado de matriculaciones de embarcaciones de recreo 289
Informe sobre el Nuevo Pepita Aurora 1.046
Informe sobre la normativa sostenible aplicable al sector marítimo 535
Intensa actividad de los astilleros encuadrados en Pymar 289
Interiores de lujo a medida con CATIA V5 830
Intersleek 900 543
Iscomar 1.034
Isonaval ensaya un megayate 535
Jornadas Técnicas Internacionales Sobre la Tecnología del buque del Futuro JAL DIC 2008 548
K Line mejora sus beneficios en un 47 % 541
La acidez de los océanos acabará con los corales 40
La Autoridad Portuaria de Bilbao adjudica las obras de un nuevo muelle 824
La Autoridad Portuaria incrementará la capacidad de carga de la rampa Ro-Ro 928
La CE envía dictámenes por no trasponer una directiva sobre títulos marinos 40
La CE inicia una consulta sobre Política Pesquera Comunitaria 290
La CE inicia una consulta sobre Política Pesquera Comunitaria 415
La Ciudad Marítima de Dubai lanza su estrategia en un evento internacional 932
La Comisión Europea estudiará los expedientes abiertos sobre Navantia 1149
La Comisión lanza la segunda convocatoria de Marco Polo 294
La conservación marina puede ayudar a reducir la pobreza mundial 39
La Copa América aplazada hasta 2011 37
La creación del SEMAR 683
La ETSIN aprueba la entrada en 2009 del nuevo Plan de Bolonia 1150
La extracción del Mar Egeo sale a subasta quince años después 677
La Factoría Naval de Marín entra en el mercado de los megayates 47
La Hidrofresa más grande de Europa trabaja en las obras del muelle del Puerto de Málaga 536
La importancia del Sector Marítimo en España 40
La Naval Gijón presenta un ERE para toda la plantilla 1.273

La naviera Mitsui OSK Lines desarrolla un nuevo acero anticorrosivo para sus buques cisterna 290
La nueva serie de normas ISO para el reciclaje de buques 420
La optimización en la forma de los cascos ayuda a disminuir los gases de emisión 938
La Pompeya Marina 35
La reina Doña Sofía asiste en la ETSIN al homenaje a Muhammad Yunus 825
La Torre del Hércules podría ser el primer faro del mundo declarado Patrimonio de la Humanidad 928
Las aduanas estadounidenses proponen nuevas reglas de carga 38
Las navieras de la Grand Alliance actualizan su ruta 30
Las nuevas titulaciones universitarias, a examen 41
Llega el casco del nuevo yate a motor de 31,50 m de Monty North 49
Lloyd´s Register adquiere la consultoría de contenedores marinos 37
Lloyd's Register adquiere Moduspec 30
Lockheed Martin España contará con un nuevo Consejero Delegado 551
Lockheed Martin obtienen un contrato para el suministro de sistemas Aegis BMD al tercer destructor clase "Kongo" japonés 49
Los buques de bandera española no han sufrido ninguna detención 303
Los mejilloneros gallegos probarán con bateas de polietileno 290
Los puertos como desarrollo de la economía nacional 1.154
Los puertos españoles incrementaron el movimiento de carga en 2007 38
Los retos de la innovación europea a debate en Madrid 1.038
MacGregor firma un pedido offshore que sobrepasa los 50 millones de Euros 40
MacGregor firma un pedido para construir grúas offshore 290
MacGREGOR obtiene un contrato con SE Shipping Lines 1.150
Maersk Line diseña una fórmula para adaptar el precio del combustible a sus tarifas 43
Man Diesel posee una nueva oficina post-venta en Valencia 935
Más buques Ulstein para China 825
MB 92 firma un acuerdo de colaboración con La Fundación Ingeniero Jorge Juan 415
Medidas para mejorar la protección de los Puertos y del Transporte Marítimo 33
Mejora de la seguridad en las concentraciones marítimas y pruebas náutico-deportivas 45
Mejoras para agilizar el transporte especial procedente del Puerto de Bilbao 1.038
Metalships & Docks aumenta su contrato a 5 buques Offshore 419
Metalships & Docks botó otro buque offshore para el consorcio Oceanteam 827
MHI recibe una orden para una turbina de gas M701F 686
MHI y Wärtsilä se unen en el diseño de nuevos motores marítimos 676
Modificaciones en los puertos chinos para aumentar el movimiento de la carga 675
MYK y HMM lanzan una línea entre Asia, Sudáfrica y Sudamérica 41
Navantia logra beneficios con pedidos hasta 2011 419
Navantia logra en 2007 sus primeros beneficios 535
Naviera Armas encarga 4 ferries a Barreras 291
Nombramiento del director de Explotación de Acciona Transmediterránea 928
Normand Seven 35
Novedades en el Salón Náutico de Barcelona 1.042
Nueva eslora fiscal 44
Nueva Red de Navegación, NavNet 3D, de Furuno 50
Nuevo buque propulsado por hidrógeno 1.033
Nuevo buque *Ramform Sovereign* 1.277
Nuevo ferry MV Eagle 292
Nuevo horario en el transporte de mercancías entre Barcelona y Mallorca 289
Nuevo Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 1.044
Nuevo presidente del Clúster Marítimo Español 1.273
Nuevo Presidente de UniportBilbao 928
Nuevo servicio Alcudia-Mahón 291
Nuevos diplomados en Tecnología Naval e Industrial 1.151
Nuevos servicio semanal entre los puertos de Bacelona y Tánger 535
Obras en el edificio de la Autoridad Portuaria de Málaga 1.034
Ocho empresas de UniprotBilbao participan en el grupo de eficiencia energética 1.274
Participación de Sener en el Proyecto Intership 300
Pedido de 140 M$ para Rolls-Royce Offshore 39
Pedido de Boluda a Crame 1.033
Perspectivas de recuperación tras el accidente del Hebei Spirit 540
Plan de Reactivación del sector pesquero español 2008 36
Posible venta de 10 lanchas de desembarco a Australia 417
PowerEXPO + 2008 297
Presentación de los avances en el primer año del Proyecto BAIP 2020 828
Primera Edición del Curso online de Economía Marítima del Instituto Marítimo Español 675
Protección del patrimonio arqueológico subacuático 827
Proyecto automático de vigilancia CAS 936
Proyecto Medusa 682
Puesta de quilla de Navantia 37
Recirculación de los gases de escape para la reducción de las emisiones de NOx 538
Reforma de la habilitación del ferry Volcán de Tauce 48
Representación española en la SMM 1.274
Requerimientos sobre las emisiones de SOx 679
Rescatados los 6 tripulantes del pesquero hundido cerca de la isla de El Hierro 927
Resultados anuales 2007 de Rolls-Royce Group 540
Resultados del ejercicio 2007 del Puerto de Málaga 47
Revelan detalles de las estructuras geológicas que propician olas gigantes 296
Rodman sube al podio de la náutica con yates de última generación 46
Rolls-Royce firma un contrato con Sinopacific 39
Rompehielos Capesize para Fedna 48
Rótterdam, Amberes y El Havre aumenta su tráfico 31
Rusia realiza en el Atlántico las mayores maniobras navales desde la época soviética 31

Se aprueban ayudas para reforzar la protección de los buques 39
Se reducen un 30 % las tasas portuarias para embarcaciones de recreo 37
Se regulará en nivel mínimo de formación en profesiones marítimas 421
Segunda convocatoria conjunta para proyectos de Autopista del Mar 40
SENER abre oficinas en Argel y en San Francisco 1.035
SENER gana el premio Príncipe Felipe a la excelencia empresarial 938
Sener recibe el premio Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial 1.155
SIL 2008 1.034
Simulador de tsunamis 303
Solución global para el pago del combustible en el transporte marítimo 50
Solytravel.com, primera agencia de viajes online en ofrecer billetes de Acciona Transmediterránea 536
Sperry Marine 39
SSM se incorpora al grupo COSALT y nombra a su nuevo director 679
Submarino indio choca con un buque mercante 41
Tercera planta de biodiesel del Puerto de Bilbao 824
Thrane & Thrane renueva el patrocinio de la Volvo Ocean Race para el 2008-2009 543
Toma de posesión de Fernando Palao como Secretario de Estado de Transportes 1159
Transformaciones navales en los astilleros de Santander 39
Transporte de mercancías en portacontenedores 299
Tres tolvas ecológicas operan en el Puerto de Málaga 1.149
Ulstein Design firma un contrato con Astilleros de Sevilla 39
Últimos proyectos de Fluidmecánica 1.033
Un año record para el grupo MacGregor 415
Un año record para el grupo MacGregor 289
Un buque que tiene prohibido entrar en la UE, autorizado a repostar en Tenerife 416
Un incendio destroza cuatro yates en el puerto de Barcelona 291
Un nuevo buque surca el Mediterráneo 1.040
Un Odyseey de lujo 544
Un programa permite establecer medidas para frenar la mortandad de grades cetáceos 1.152
Un sistema de armas Aegis modificado destruye un satélite descontrolado 302
Valencia espera liderar el ranking de puertos con 53,3 millones de toneladas 46
Varios puertos inician los trámites de creación de las APIE 42
Vetus cambia de logo y añade un nuevo distribuidor 291
Vinculan el calentamiento global con la intensidad de los huracanes 1.037
Vroon realiza un pedido a los Astilleros Cosco Dalian 39
Vulkan Shipyards entre los astilleros de Megayates más prestigiosos del mundo 1.274
Vulkan Shipyard forma tripulaciones para yates 30
Vulkan Shipyard y el Earthrace intentarán batir el record mundial 292
Wärtsilä adquiere CWA 1.273
Wärtsilä adquiere ICE 927
Wärtsilä firma la fabricación de 72 hélices 40
Xunta y empresas crean el segundo centro tecnológico naval español 421
XVIII edición de Expo-Rápita 1.044
Yates construidos en la meseta abulense 37

nuestras instituciones

47 Congreso de Ingeniería Naval e Industrial Marítima 1.161
Celebrado el III Simposio Madrid Diseño de Yates, MDY`08 956
Clausura del VII Concurso de Transporte Marítimo y Gestión Pertuaria 559
Comisiones del Instituto de la Ingeniería de España 1.279
Conclusiones del Congreso "Factores Subestándar en el negocio marítimo" 837
Conferencia: Necesidad de la Formación en el curriculum del Ingeniero Naval 695
Congreso "Factores Subestándar en el Negocio Marítimo" 690
Construcción Naval e industria naviera: Visión futura para Europa 1.281
Cooperación y el Desarrollo Económico 52
D. José Esteban Pérez, premio CEMT Award 2007 695
Entrega del premio del Concurso de Ideas 2007 convocado en Galicia 78
Festividad de la Virgen del Carmen 943
Foro sobre "Astilleros y barcos en el corazón de Castilla la Vieja. El Canal de Castilla" 1.280
Homenaje al Ingeniero Naval D. Amalio Saiz de Bustamante en el IX Congreso de Confiabilidad 79
III Simposio de Náutica: "Embarcaciones de recreo: Ingeniería y diseño" 562
In memoriam 52
In Memoriam: Javier Pinacho, G. Polo 1.279
Jornada Técnica "Ingeniería Naval, Armada e Industria" 560
Jornada Técnica "Mejores prácticas en la gestión de empresas y proyectos marítimos" 834
José Esteban Pérez, elegido Vicepresidente del WP-6 de la Organización para la Convenio entre el "Institut Catalá de l'Energía" (ICAEN) y el Colegio Oficial de Inauguración del Museo de la Construcción Naval 445
Ingenieros Navales y Oceánicos 78
Junta general Extraordinaria del COIN 833
La Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España rinde homenaje a la Armada Española 833
La Escuela de Cartagena imparte un seminario sobre submarinos 446
La Europa de las Profesiones 835
Los Ingenieros Navales debaten sobre la importancia de la Industria Offshore en Andalucía 77
Los ingenieros Navales debaten sobre "Seguridad en buques pesqueros: Estabilidad y estanqueidad" 560
Los Ingenieros Navales de Galicia premian los Proyectos Fin de Carrera 1.280

Los ingenieros Navales firman un Acuerdo Marco de Colaboración con el Concello de Vigo 1.280
Premio Acciona Transmediterránea / AINE 2008 para titulados noveles 561
Premio AINE de Poesía 442
Premio Anual Internacional AINE-INNOVAMAR a la Investigación e Innovación Premio Literario Nostromo "La aventura marítima" 442
Premios a proyectos de fin de carrera. Estudios de Ingeniería Naval y Oceánica. Convocatoria 2008 836
Presentación del Diccionario Gallego de Construcción Naval 559
Salvamento Marítimo: 15 años al servicio de la gente del mar 443
Tecnológica en el Sector Marítimo 439
Todos los colegiados podrán beneficiarse del acuerdo con Telefónica Móviles 562

nuestros mayores

Excursión a Bilbao y Vitoria por J. Mª Lossada, L. Lomo 565
Visita al Museo Sorolla y almuerzo anual en Madrid 81
Crucero por el Mar Báltico I, L. Lomo, G. Polo, L. Zamora, A. Gutiérrez, J.J. Aspiroz, J.M. García, J. Sáenz 1.054
Crucero por el Mar Báltico II, L. Lomo, G. Polo, L. Zamora, A. Gutiérrez, J.J. Aspiroz, J.M. García, J. Sáenz 1.296

nuevas tecnologías

Userful: software que permite tener dos ordenadores en uno 461
El software libre por B. García de Pablos 459
RSS 563

organización

Organización de un astillero que construya con materiales compuestos por J. Tegedor del Valle 556
Consideraciones a la hora de planificar un sistema de control de calidad en un astillero que construya con materiales compuestos, J. Tegedor del Valle 1.290

pesca y acuicultura

I Jornadas sobre la sostenibilidad de la pesquería de tiburones 270
Mejoras en las normas relativas a las estadísticas sobre acuicultura 265
Conclusiones de la reunión sobre pesquerías celebrada en Vigo 265
Encuentro de expertos dentro del Plan Internacional de la Acuicultura Española 2007-2008 266
El futuro de la pesca está en la acuicultura 267
BioMar adquiere Promivi Aqua 267
Publicada la Best Fish Guide2007-2008 268
Proyectos durante el 2008 de la Fundación Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía 268
Plan de acción para una pesca sostenible y responsable en Francia 269
Medidas contra la pesca ilegal en la Seafood Summit 2008 269
Últimas construcciones de Quintas y Quintas España, S.L. 264
Pescar hasta que no queden peces 270
La Secretaría General de Pesca Marítima celebró junto con la Fundación Innovamar, la Jornada Técnica "El reto de la innovación en los productos del mar" 1.138
Seguimiento científico del bacalao 271
La IUCN incluye al tiburón martillo en su lista roja 272
Cepesca propone un plan de acciones para paliar la crisis del pez espada 272
Serie Orzan y Serie Riazor de Corelsa 273
La Acuicultura Marina de Peces en España 2007 921
Campaña de vigilancia sobre el atún rojo 1.129
Nuevos cebos de pesca biodegradables de Arom Bait 1.131
Plataforma Tecnológica Española de la Pesca y la Acuicultura 1.132
El comercio de la pesca y su sector 1.135
La CE propone reducir un 10 % la pesca de merluza y mantener la veda en anchoa 1.138
Plan Integral de gestión para la conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo 269

pinturas

Jotamastic 80 21
Novedades de MPA 21

posición de la aine

Posición de la aine 374

premios aine

La Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE), convoca los Premios AINE 2007 250

propulsión

Consideraciones sobre la propulsión con turbinas (Waterjets) por G. Gefaell 431
Últimas actividades de Ingeteam 26
Acoplamiento elástico VF y soportes antivibratorios RD de Renold España 25
Diseño de hélices de baja excitación vibratoria y buen rendimiento propulsivo por E. Haimov 24

publicaciones

Libro Verde los sistemas inteligentes de transporte de mercancías 960
ABC de la Intermodalidad 960
Fletes y Comercio Marítimo 960
Navío Santísima Trinidad, un coloso de su tiempo 960
Guía completa de la energía solar fotovoltaica y termoeléctrica 846
Medio ambiente comunitario y Protocolo de Kioto 846
El cañonero Estrago 846
Jorge Juan y la Armada: Breve historia de los buques que llevaron su nombre 325
Ingeniería de la acuicultura marina 325

La explotación del mar: la extraordinaria historia de la oceanografía 325
A solas en el Atlántico 465
Buena Amanecida 90
Más allá del arrecife 90
Barcos, barcos y barcos. Colección José Mario Armero 66

puertos

Resumen del tráfico portuario 2007 de Puerto de Barcelona 920
Puerto de Bilbao 918
Resumen de la memoria anual del Puerto de Pasajes 916
Puerto de la Bahía de Cádiz: Balance 2007 916
Resumen de la memoria anual 2007 de los Puertos de Ferrol y San -Cibrao 913
Cierre del año 2007 para el Puerto de Huelva 910
Puerto de Marín: resumen de su memoria anual 2007 908
Resumen de la Memoria Anual del Puerto de Vigo 904
Resultados obtenidos durante el ejercicio 2007 del Puerto de Málaga 902
Resumen del tráfico total en 2007 del Puerto de Gijón 899
Resumen del tráfico portuario español durante 2007 895

recursos

Standard Shipbuilding Contract 723

relatos

Aires marineros en tres dimensiones por M. Maestro 450
Sorolla es a Blasco lo que Blasco a Sorolla 83

remolcadores

Remolcador *Messico* 395
Flota de remolcadores española 397

reparaciones

Marina Barcelona 92 19
Resumen de actividades de Astander en el 2007 18
Actividades de reparaciones de Metalships & Docks en 2007 16
Actividad de ASTICAN en 2007 15

sector marítimo. coyuntura

Asamblea de Anave 775
Construcción Naval: 2007 año súper-récord en todo el mundo 9
Construcción naval. Altos precios, (¿suficientes?), y contención en contratos 631
Construcción naval: capacidad de construcción y demanda se empiezan a distanciar 499
Construcción naval. ¿Es 2012 el año clave? 883
Construcción naval: La euforia continúa, aunque no igual para todos 9
Construcción naval. Los contratos siguen superando a las entregas, pero los costes crecen deprisa 757
Construcción naval. Parece que el balón pierde presión ¿Estamos ante un fin de ciclo? 377
Estudio de investigación sobre RRHH: "Cambio demográfico y aptitudes necesarias en la industria de la construcción y reparación naval" 764
Financiación, factor humano, tecnología, ¿desaceleración?... Los desafíos para la construcción naval 253
La vida es dura y amenaza de nuevo. Se acaban los sueños 1.119
Llega el fin del "Super-ciclo" ¡¡Alerta Roja!! 1.241

seguridad

Aumenta la recuperación de contaminantes 389
Balsas salvavidas lanzables para pesqueros Viking 390
Duarry entrega en 2007 tres unidades Cormoran 730 389
Salvamento Marítimo: 15 años al servicio de la gente del mar 392
Sistemas de seguridad del barco 387
Nuevo sistema de evacuación Brude Mes SRL 387

smm

Germanischer Lloyd presentó en la SMM su nueva consultoría de servicios "GL Fuelsaver" 1.141
Nuevas reglas de construcción para portacontenedores de Germanischer Lloyd 1.140
PREMIO AINE- Acciona Transmediterránea 2008 1.141
PuerBallast recibe la aprobación por parte de la IMO 1.139

sociedades de clasificación

Lloyd´s Register introduce una norma de gestión medioambiental 786
Resumen de la memoria 2007 de ClassNK 785
Resumen de las actividades de DNV en el 2007 784
Resumen del informe anual 2007 de ABS 782

website

website 1.238
website 1.116
website 880
website 754
website 628
website 496
website 6
website 6

INGENIERIA NAVAL

G U I A D E E M P R E S A S

I N D I C E

1. ESTRUCTURA DEL CASCO
1.1 Acero del casco
1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
1.5 Rampas internas
1.6 Tomas de mar

2. PLANTA DE PROPULSIÓN
2.1 Calderas principales
2.2 Turbinas de vapor
2.3 Motores propulsores
2.4 Turbinas de gas
2.5 Reductores
2.6 Acoplamientos y embragues
2.7 Líneas de ejes
2.8 Chumaceras
2.9 Cierres de bocina
2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
2.11 Propulsores por chorro de agua
2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
2.13 Componentes de motores

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS
3.1 Sistemas de exhaustación
3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
3.5 Ventilación de cámara de máquinas
3.6 Bombas servicio de máquina
3.7 Separadores de sentina

4. PLANTA ELÉCTRICA
4.1 Grupos electrógenos
4.2 Cuadros eléctricos
4.3 Cables eléctricos
4.4 Baterías
4.5 Equipos convertidores de energía
4.6 Aparatos de alumbrado
4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
4.8 Aparellaje eléctrico

5. ELECTRÓNICA
5.1 Equipos de comunicaciones interiores
5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
5.3 Equipos de vigilancia y navegación
5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control
5.5 Ordenador de carga
5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
5.7 Equipos de simulación

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO
6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques
6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
6.5 Plantas frigoríficas
6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado
6.8 Equipos de generación de agua dulce
6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
6.10 Elementos para estiba de la carga
6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
6.12 Plataformas para helicópteros
6.13 Valvulería servicios, actuadores
6.14 Planta hidráulica
6.15 Tuberías

7. EQUIPOS DE CUBIERTA
7.1 Equipos de fondeo y amarre
7.2 Equipos de remolque
7.3 Equipos de carga y descarga
7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
8.2 Timón, Servomotor
8.3 Hélices transversales de maniobra
8.4 Sistema de posicionamiento dinámico

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
9.2 Mamparos no estructurales
9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
9.4 Escalas, tecles
9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
9.6 Protección catódica
9.7 Aislamiento, revestimiento
9.8 Mobiliario
9.9 Gambuza frigorífica
9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
9.11 Equipos de enfermería
9.12 Aparatos sanitarios
9.13 Habilitación, llave en mano

10. PESCA
10.1 Maquinillas y artes de pesca
10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
10.5 Embarcaciones auxiliares

11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
11.1 Soldadura y corte
11.2 Gases industriales
11.3 Combustible y lubricante
11.4 Instrumentos de medida
11.5 Material de protección y seguridad

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
12.1 Oficinas técnicas
12.2 Clasificación y certificación
12.3 Canales de Experiencias
12.4 Seguros marítimos
12.5 Formación
12.6 Empresas de servicios
12.7 Brokers

13. ASTILLEROS

2. PLANTA DE PROPULSIÓN

2.1 Calderas principales

HEL.E.DE.C. S.L.
HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO S.L.

NALFLEET
MARINE CHEMICALS

Avda. de Madrid, 23 Nave 6 P.I. Albresa
28340 Valdemoro (Madrid)
Tel.: 91 809 52 98 - Fax: 91 895 27 19
E-mail: heledec@heleno-espanola.com - http://www.heleno-espanola.com

Productos químicos para la marina.
Mantenimiento de aguas.
Productos de limpieza.

VULCANO - SADECA

VULCANO SADECA, S.A.
Ctra. de Vicálvaro a Rivas, km. 5,6 - 28052 MADRID
Tel.: 91 776 05 00 - Fax: 91 775 07 83
correo E: sadeca@vulcanosadeca.es

Calderas marinas de vapor, fluido térmico, agua caliente y sobrecalentada.
Reparaciones, asistencia técnica y repuestos para todo tipo de calderas.

2.3 Motores propulsores

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

Casli mtu

Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12
e-mail: casli@casli.es

MOTORES DIESEL MARINOS, PROPULSORES AUXILIARES:

DETROIT DIESEL	**73 - 3.750 CV**
MTU	**50 -12.400 CV**
VM	**40 - 220 CV**

VOLVO PENTA

AB VOLVO PENTA

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
e-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Motores diesel marinos. Propulsores y auxiliares de 9 a 770 CV.

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.

MAN

MAN

C/ Pedro Teixeira, 8, 10° - 28020 Madrid
Tel.: 91 411 14 13 - Fax: 91 411 72 76
e-mail: sales-spain@es.manbw.com

Motores diesel propulsores y auxiliares de 500 kW hasta 80.000 kW. Sistemas completos de propulsión. Repuestos.

Marine

CUMMINS SPAIN, S.L.
Av. Sistema Solar, 27 - Naves 1 y 2
Políg. Ind. San Fernando
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel.: +34 916 787 600 - Fax: +34 916 760 398
e-mail: mariano.lopez@cummins.com
www.marine.cummins.com

Motores diesel de 76 hasta 2.500 HP.

Barloworld Finanzauto CAT

Avda. de Madrid, n° 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores propulsores hasta 8.050 CV.

DIESEL A B C

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.

2.5 Reductores

CENTRAL DE TRANSMISIONES MARINAS, S.L.

CENTRAMAR

C/ Invención, 12
Polig. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
E.mail: centramar@centramar.com
Web: http://www.centramar.com

TWIN DISC

- Inversores/reductores hasta 3.900 hp.
- Hélices superfice ARNESON & ROLLA hasta 10.000 hp.
- Embragues mecánicos e hidráulicos hasta 12.000 Nm.
- Mandos electrónicos de hasta 4 puestos de control

mekanord

- Embragues - reductores y conjuntos completos con propulsión de paso variable hasta 6.000 hp.

Velvet Drive® TRANSMISSIONS

Inversores - reductores Borg Warner hasta 500 hp.

WALTER MACHINE

- Cajas de reenvio Walter "V" Drive hasta 1.200 hp.
- Refrigeradores de quilla Walter Keel Cooler

DOEN WATERJETS

- Waterjets DOEN hasta 4.200 hp.

GKN AQUADRIVE

- Sistemas de alineación anti-vibración y anti-ruido hasta 2.000 hp

TRELLEBORG-METALASTIK

- Soportes súper elásticos de motor para sistemas AQUADRIVE

DEEP SEA SEALS

- Cierres de bocina, de eje de timón y pasa mamparos

KOBELT

- Mandos de control electrónicos, mecánicos y neumáticos
- Frenos de ejes de hélices y diversos sistemas de gobierno

Felsted

- Cables para mandos de control mecánicos y trolling valves

Halyard

- Silenciosos de escape, mangueras, codos y salidas de escape
- Separadores agua de escape, fuelles, válvulas anti-sifón
- Alarmas escape y aspiración y paneles insonorizantes ignífugos

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.

ZF España, S.A.
Avda. Fuentemar, 11 - 28820 Coslada (MADRID)
Tel. +34 91 485 26 90 - Fax +34 91 485 00 36
www: zf-marine.com - www: zf.com/es/sso

Sistemas de control electrónicos, reductores, inversores y equipos completos de transmisión y propulsión, tanto de paso fijo como varible. Hasta 10.000 kW.

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

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

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

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.

DIVÓN

AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Repuestos originales y acondicionados, con certificado, para Motores MAN / B&W y SULZER, de STORK SERVICES MARINE (SSM).

HIDRACAR S.A.

Arrancadores de emergencia 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 deceleradores lineales.
Dinamómetro de tracción y compresión

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: cascosmadrid@telefonica.net

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.

MAQ·MAR

Pol. Ind. 110. c/ Txritxamondi, 35 - 20100 Lezo (Guipúzcoa)
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 MÁQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
Hatlapa Alemania
Tel.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Compresores de aire de arranque y de servicio.

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

CEPSA

CEPSA LUBRICANTES, S.A.
Ribera del Loira, 50 - 28042 Madrid - Tels: 91 337 97 30 / 96 15
Fax: 91 337 96 58 - http:// www.cepsa.com/lubricantes
E- mail pedidos: marineluboils.orders@cepsa.com
E- mail Asistencia Técnica: atmarinos@cepsa.com

División lubricantes marinos.

REPSOL YPF

Repsol YPF Lubricantes y Especialidades. S.A.
Edificio Tucumán
Glorieta Mar Caribe, 1
28043 Madrid

Lubricaantes motores marinos y cogeneración. Servicio local, tecnología global.

4. PLANTA ELÉCTRICA

4.1 Grupos electrógenos

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

Barloworld Finanzauto CAT

Avda. de Madrid, N° 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores auxiliares hasta 2.300 CV.

VOLVO PENTA

AB VOLVO PENTA ESPAÑA
Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
E-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Luces de navegación ALMAR.
Sirenas de Niebla de KOCKUM SONICS.
Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. de HØVIK LYS y NORSELIGHT.
Proyectores de búsqueda de NORSELIGHT.

5. ELECTRÓNICA

SCM SISTEMAS

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE SEGURIDAD, CONTROL Y MANDO

Libertad, 14,2° A
33206 GIJÓN - ASTURIAS (SPAIN)
Tel.: +34 985 35 62 63 - Fax: +34 985 34 80 83
naval@scmsistemas.com
www.scmsistemas.com

COMUNICACIONES INTERIORES SEGURAS

Sistema Talk-Back SCM-Cinter-500
Teléfonos autogenerados
Teléfonos autoamimentados (Batteryless
Teléfonos automáticos
Sistemas de comunicación para la armada
Telégrafos de órdenes
Indicadores de ángulo de timón
Dispositivo para comunicación con VDR

5.1 Equipos de comunicación interiores

eurodivon comunicaciones AENOR ER Empresa Registrada

EURODIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: eurodivon@eurodivon.com

Teléfonos y Altavoces Zenitel.
Automáticos, Red Pública, Autogenerados.
Antenas receptoras TV/AM/FM y TV satélite de NAVAL.
Sistemas integrados de telefonía y PA, con Protocolo Internet (IP).

5.3 Equipos de vigilancia y navegación

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Telégrafos de Órdenes e Indicadores de Ángulo de Timón de KWANT CONTROLS: Palanca, pulsador, conmutador, dobles, incluyendo controles.

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Sistemas CCTV marinizados. Cámaras motorizadas con enfoque remoto.
Monitores con presentación programada automática (QUADS).

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.
Calados. Cálculo de Esfuerzos y Estabilidad. LOADMASTER.

6.8 Equipos de generación 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 Puerto de Santa María (Cádiz) 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.

6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Analizadores de gases de escape. Registradoras de NOx y SOx, según MARPOL 73/78 Anejo VI, de EMITEC MARINE BV.

7. EQUIPOS DE CUBIERTA

C/ TERUEL, 3
E-28230 LAS ROZAS DE MADRID
(SPAIN)
E-mail: info@elapsa.com
http://www.elapsa.com
Tfno.: +34 917 103 710
Fax: +34 917 103 591

- Sistema de control de carga para tanques, MasterLOAD, TGD multifunción (sonda, temperatura, presión G.I.).
- Transmisores de nivel, sistema burbujeo, alarmas alto nivel.
- Sistemas y Actuadores hidráulicos simple y doble efecto.
- Pescantes para Botes.
- Grúas Marinas.
- Sistema de Detección de Gases (GDS).
- Generadores de Nitrógeno y Oxígeno.
- Planta propulsora, Generadores Auxiliares y de Emergencia.
- Separadores aceite/agua de Sentinas.
- Filtros.

Aritz Bidea, 65 - 48100 Munguía (Vizcaya)
Tel.: +34 94 674 05 00 - Fax: +34 94 674 49 10
E-mail: webmaster@tecnicashidraulicas.com
www.tecnicashidraulicas.com

Sistema de pesca para atuneros
Equipos de cubierta
Molinetes, chigres, cabrestantes
Hélices transversales
Grúas marinas
Bombas de pescado

7.1 Equipos de fondeo y amarre

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

MARINE EQUIPMENT
Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
Hatlapa Alemania
Tel.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

anclas&cadenas

Camino de la Grela al Martinete, s/n.
Pol. Industrial "La Grela Bens"
15008 A Coruña
Telf.: 981 17 34 78 - Fax: 981 29 87 05
Web: http://www.rtrillo.com • E-mail: info@rtrillo.com

Anclas y cadenas para buques
Estachas y cables

GRAN STOCK PERMANENTE

7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.2 Timón, Servomotor

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Servotimones.

MARINE EQUIPMENT
Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
Hatlapa Alemania
Tel.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Servotimones: de cilindros y rotativos

8.3 Hélices transversales de maniobra

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Hélices de maniobra.

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN

ACCO·TRADE

Teruel, 3 - 28231 Las Rozas (Madrid)
Tel.: 917 103 960 - Fax: 917 103 591
e-mail: info@acco-trade.com
www.acco-trade.com

Subpavimentos	**SIKA-CUFADAN**
Pavimentos vinílicos	**POLYFLOR**
Paneles y módulos aseo	**NORAC**
Techos decorativos	**DANACOUSTIC**
Equipos de cocina	**BEHA-HEDO**
Paneles de vermiculita	**FIPRO**
Telas y colchones	**FINLAYSON**
Persianas y black-outs	**BERGAFLEX**
Molduras y revetimientos	**FORMGLAS**
Cortatiros L.Roca B-15	**RENOTECH**
Moquetas Certificadas	**ULSTER CARPETS**
Losetas exteriores	**BERGO FLOORING**
Adhesivos / Selladores	**SIKA**

Todos los materiales con certificados s/IMO

9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras

SCHOENROCK HYDRAULIK MARINE SYSTEMS GMBH
ALEMANIA

PUERTAS HIDRÁULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA

Javier López-Alonso
Avda. San Luis, 166 - 8º E - 28033 Madrid
Tel. /Fax: 91 - 383 15 77
Web: http://www.schoenrock-hydraulik.com

Buques de pasajeros, de carga, atuneros, supply vessels, plataformas de perforación, etc. Homologadas por todas las Sociedades de Clasificación/ SOLAS

LA AUXILIAR NAVAL

Gabriel Aresti, 2 - 48940 LEIOA (VIZCAYA)
Tels.: 94 463 68 00 - 94 463 69 11 - Fax: 94 463 44 75
E-mail: laauxiliarnaval@infonegocio.com

Fabricación de ventanas, portillos, limpiaparabrisas y vistaclaras para todo tipo de buques

DIVÓN

AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Limpiaparabrisas barrido recto, pantógrafo pendular de SPEICH.
Vistaclaras de IVER C. WEILBACH.

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

GAREPLASA

Garepiasa

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.

JOTUN

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).

PINTURAS SANTIAGO

¡Máxima eficacia contra la corrosión y la intemperie!
dismopin PINTURAS DE CALIDAD
PINTURAS SANTIAGO

PINTURAS SANTIAGO S.L.
Avda. del Puerto 328. 46024 Valencia
Telf.: 96 330 02 03/00 - Fax: 96 330 02 01

Pinturas de calidad:
Marinas, Industriales, Decoración, Náutica, Deportiva, 25.000 colores.

International.

Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.

Azko Nobel Industrial Paints, S.L.
c/ Aragón, 179 - 5ª planta
08011 Barcelona
Tel.: 93 545 00 00
Fax: 93 545 00 01
www.international-marine.com

AKZO NOBEL

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 US MIL SPEC A-18001K

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"

9.8 Mobiliario

navaliber

Outeiro do Ferro, 45 - A Vincios – 36316 Gondomar (España)
Tel.: +34 986 469 622
Fax: +34 986 469 624
www.navaliber.es
e-mail: fabrica@navaliber.es

PRODUCTOS Y SISTEMAS DE ACOMODACIÓN NAVAL
Paneles B-15 . Puertas A-60, A-30, B-15, C. Techos A-30, B-15, B-0, C. Aseos Modulares. Piso Flotante. Mobiliario Metálico.

9.13 Habilitación, llave en mano

GONSUSA
M.GONZALEZ SUAREZ S.A.

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.

NSL

N.S.LOURDES, s.l.

ISO 9001
120444

Polígono Río San Pedro, 26/28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ)
Tel: 956 47 82 64 - 47 83 43 - Fax: 956 47 82 79
E-mail: nsl@nslourdes.es Web: www.nslourdes.es

Habilitación "Llave en mano". Suministro de mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.

10. PESCA

10.5 Embarcaciones auxiliares

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Polígono A Tomada, parcela n° 62
15940 Pobra de Caramiñal (A Coruña)
Tel.: 981 870 758 - Fax: 981 870 762
e-mail: speed-boats@talleres lopezvilar.e.telefonica.net

Speed-Boats para atuneros. Repuestos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.

TECNICAS HIDRAULICAS MARCO

Aritz Bidea, 65 - 48100 Munguía (Vizcaya)
Tel.: +34 94 674 05 00 - Fax: +34 94 674 49 10
E-mail: webmaster@tecnicashidraulicas.com
www.tecnicashidraulicas.com

Sistema de pesca para atuneros
Equipos de cubierta
Molinetes, chigres, cabrestantes
Hélices transversales
Grúas marinas
Bombas de pescado

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.

C D **Cintranaval-Defcar, S.L.**
Proyecto de buques
Software CAD/CAM naval

Lauroeta Etorbidea, 4 - 48180 Loiu (Vizcaya)
+34 944 631 600 - +34 944 638 552
info@cintranaval-defcar.com
www.cintranaval-defcar.com

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

a.l.i.
Apoyo Logístico Integrado, s.l.

Applus ISO 9001

C/. General Pardiñas, n.° 34 - 1.° - 7.ª
28001 Madrid
Telf./Fax: +34 91 431 92 61
E-mail: ali@alisl.com

INGENIERÍA NAVAL / INFORMÁTICA

Documentación Técnica.
Planificación de Mantenimiento.
ICMP, PMS, PIDAS, TML.
Análisis y Optimización del Ciclo de Vida.
Sistemas de Gestión de Recursos del Mantenimiento.

ISONAVAL
INGENIEROS NAVALES
NAVAL ARCHITECTS

PASEO JUAN DE BORBÓN, 92 4ª PLANTA
08003 BARCELONA

tel:+34 93 221 21 66
fax:+34 93 221 10 47
email: info@isonaval.net

- **Oficina Técnica de Ingeniería Naval**
- **Proyectos de nueva construcción**
- **Proyectos de modificaciones**
- **Cálculos de Arquitectura Naval**
- **Homologaciones**
- **Peritaciones**

GESTENAVAL S.L.
Ingeniería y Consultoría Naval

Méndez Núñez, 35 - 1° - 36600 Vilagarcía de Arousa
Tels.: 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.

OLIVER DESIGN
www.oliverdesign.es

Estrada Diliz, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)
Tels.: 94 491 10 81 / 491 40 54 - Fax: 94 460 82 05
E-mail: oliver@oliverdesign.es - http://www.oliverdesign.es

Diseño conceptual. Diseño de Interiores. Desarrollo de proyectos. Habilitación naval.

INGENIERIA NAVAL
DISEÑO DE YATES
NautaTec

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.

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

COTENAVAL

INGENIERIA NAVAL

Consultoría
Estudios de mercado
Estudios de viabilidad técnico-económico
Análisis y mejora de procesos
Creación nuevos procesos
Planes y programas de investigación, desarrollo e innovación

Diseño
Proyectos conceptuales
Estudio de arquitectura naval
Ingeniería básica, estructuras e instalaciones
Diseño de elementos especiales para obras marítimas y portuarias

Inspección y dirección de obra
Supervisión y control documentación
Supervisión y dirección de obra
Colaboración con grupos de dirección de proyecto

C/Polo y Peyrolón, nº5 pta 21
46021 Valencia (Spain)
Teléfono: 963 391 628 - Fax: 963 392 136

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 de líneas de propulsión y gobierno
Resinas "Devcon" y revestimientos antifouling "Ecospeed"
Cojinetes sintéticos y metálicos-goma para bocinas y timones
Cintas "Nospray" e "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

SEA MASTER
CONSULTING & ENGINEERING
www.sea-master.eu
C/ Dr. Duarte Acosta, s/n.
El Puerto de Santa María (Cádiz)
Tel. 956 10 11 22
llabella@sea-master.eu

INGENIERIA NAVAL E INDUSTRIAL
ANTEPROYECTOS, ESPECIFICACIONES...
CONSULTORIA, EVALUACIONES...
Agentes en España del NAPA GROUP
(Software for Design and Operation of Ships)

"CNV Naval Architects"
Consultores e Ingenieros Navales
Naval Architects & Marine Consultants

Príncipe, 42, 3° B - 36202 VIGO - SPAIN
Tel.: +34 986 44 24 05
Fax: +34 986 44 24 06
E-Mail: vigo-spain@cnvnaval.es
Web.cnvnaval.es

CANAL NAVAL S. L.
www.canalnaval.tv
canalnaval@gmail.com
619620225 / 619620226

Televisión Interactiva por Internet,
Promociones publicitarias, Diseño,
Desarrollo de Software

12.6 Empresas de servicios

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

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

13. ASTILLEROS

Shipyards REPNAVAL Reparaciones Navales Canarias, S.A.

C/ Compañía Trasatlántica, s/n. Dársena exterior. 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 3.200 tn y 130 m.
- 2 varaderos de 2.500 tn y 110 m.
- 1 varadero de 1.200 tn y 110 m.

INGENIERIA NAVAL

Editada por la
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS DE ESPAÑA
Edited by Spanish Association of Naval Architects and Marine Engineers.

BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN

Nombre y apellidos / *Name*:		
Empresa / *Company**:	Cargo / *Employment**:	
Dirección / *Address*:		
Código Postal / *Postal ZIP*:	Ciudad / *City*	
Provincia / *County*:	País / *Country*:	
NIF/CIF:	Tel:	Fax:
Correo electrónico / *e-mail*:		

PRECIOS / *PRICES* (2009) (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 2090/0294/34/0040038051 a nombre de AINE-RIN en la CAM C/Núñez de Balboa, 65 (28001) Madrid

☐ VISA _____ / _____ / _____ / _____

Fecha de caducidad: _____

Firma:

*Rellenar sólo si se quiere recibir la revista en la dirección de la empresa / *Fill it only if you want to receive the magazine on the company address*

**Para poder hacer efectiva la suscripción como estudiante es necesario adjuntar una copia de la matrícula del año en curso / Students subscribers hould attach a copy of th

Revista Ingeniería Naval
C/ Castelló, 66. 6º
28001 Madrid ESPAÑA

Tel: +34 91 578 43 83
Fax: +34 91 781 25 10
E-mail: rin@iies.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS

FONDO EDITORIAL DE INGENIERÍA NAVAL (FEIN)

LIBROS EDITADOS

OBRAS Y AUTORES

	Euros*	
· BREVE HISTORIA DE LA NAVEGACIÓN Y EL COMERCIO MARÍTIMO DESDE LAANTIGÜEDAD 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)	65,63	
· EL BUQUE DE GUERRACOMO 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)	36,40	
· EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA *Autor:* Luis de Mazarredo y Beutel (1992)	~~24,05~~	Oferta
· FUNDAMENTOS DE PESCA *Autores:* Luis Santos Rodríguez y José F. Núñez Basáñez (1994)	42,08	
· 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 _____Provincia _____País _____

Teléfono _____correo electrónico _____Empresa_____

Forma de pago (marque con una X):

· Cheque nominativo o Efectivo

· Contra Reembolso (Sólo España)

· VISA _____/_____/_____/_____ Fecha de caducidad: _____

Firma:

INGENIERIA NAVAL

PROGRAMA EDITORIAL 2009

EDITORIAL PROGRAM 2009

ENERO ***JANUARY***	**Propulsión. Motores, reductores, líneas de ejes, hélices** Combustibles y lubricantes	***Propulsion. Engines, reduction gears, shaft lines, propellers*** *Fuels and lubricants*
FEBRERO ***FEBRUARY***	**Reparaciones y Transformaciones. Mantenimiento. Astilleros de reparación** Pinturas y protección de superficies.	***Repairs & Conversions. Maintenance. Repair yards*** *Paints and surfaces protection.*
MARZO ***MARCH***	**Pesca. Acuicultura. Maquinillas de Pesca. Plantas frigoríficas** Avance Sinaval	***Fishing. Aquaculture. Winches. Refrigerating plants*** *Sinaval Advance*
ABRIL ***APRIL***	**Seguridad marítima, Normativa, Sistemas de seguridad y salvamento del buque.** Flota de remolcadores.	***Maritime Security, Regulations, Safety and Rescue Systems.*** *Tugboats fleet*
MAYO ***MAY***	**Industria auxiliar. Maquinaria auxiliar de cámara de máquinas, casco y cubierta. Gobierno y maniobra**	***Auxiliary Industry. Engine room, hull and deck auxiliary machinery. Steering and manoeuvre***
JUNIO ***JUNE***	**Construcción naval. Cartera de pedidos, botaduras y entregas**	***Shipbuilding. Orderbook, launchings and deliveries***
JULIO-AGOSTO ***JULY-AUGUST***	**Sociedades de clasificación. Ingeniería. Offshore. Formación.** Recursos marinos. Avance Worldfishing	***Classification Societies. Engineering. Offshore. Training.*** *Worldfishing Advance*
SEPTIEMBRE ***SEPTEMBER***	**Marina Mercante. Puertos** Habilitación. *Ferries*. Cruceros	***Merchant navy. Harbours*** *Accommodation. Ferries. Cruise Ships*
OCTUBRE ***OCTOBER***	**Electrónica y Automación naval. I+D+i Buques de Guerra. Náutica. Barcos de Vigilancia, Salvamento y Lucha Anticontaminación** Avance Salón Náutico de Barcelona.	***Shipping Electronics and Automation. R & D & i. Warships. Pleasure crafts. Surveillance, Rescue and Antipollution ships*** *Barcelona Show Advance.*
NOVIEMBRE ***NOVEMBER***	**Arrastreros. Atuneros. Otros Buques Pesqueros**	***Trawlers. Tuna fishing ships. Others Fishing Ships***
DICIEMBRE ***DECEMBER***	**Resumen de Actividades del Sector Naval año 2009** Energías renovables y Medio ambiente	***Maritime Activities Summary 2009*** *Marine resources. Renewable energy and environment*

***Cada número contiene además**: Artículos técnicos. Descripciones de buques entregados. Actualidad del sector. Noticias nacionales e internacionales. Novedades de equipos. Artículos sobre legislación, economía, fiscalidad y normativa. Relatos. Historia. Contratos de buques. Publicaciones. Agenda.*

***Each issue also includes:** Technical Articles. Ship descriptions. Sector reports. International and National news. Equipment novelties. Articles about legislation, economy, taxes and regulations. Stories. History. Ship contracts. Books. Agenda.*

Gestión de la prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción naval

Formación acogida a lo indicado en el RD 39/1997 art. 35, anexos I y IV.

4, 5 y 6 de febrero de 2009

Profesorado:

D. Alfonso Martínez Pérez, Presidente de la Asociación de Gestores de la Prevención de Asturias, Master en Prevención de Riesgos Laborales y Responsable del Servicio de Prevención del Astillero Izar-Gijón.

D. Hermenegildo Franco Suances, Ingeniero Agrónomo, Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, ha sido responsable corporativo de Prevención de Riesgos Laborales en Bazán e Izar.

El curso constará de una parte presencial de duración 20 h. y una parte a distancia consistente en la realización de un proyecto equivalente a 30 h. prácticas, ajustándose el programa a los criterios generales y contenidos formativos que se establecen para el nivel básico en los anexos I y IV, del RD 39/1997, relativos a actividades de construcción naval.

Horario: 4 de febrero de 09:00 a 14:00 h. y de 16:00 a 18:30 h.
5 de febrero de 09:00 a 14:00 h. y de 16:00 a 18:30 h.
6 de febrero de 09:00 a 14:00 h.

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

Precio: 990 € + 16% IVA – Incluye almuerzos.

FUNDACIÓN INGENIERO JORGE JUAN

Estabilidad en embarcaciones de eslora superior a 40 m. y 500 GT

12 de febrero de 2009

Impartido por: D. Javier de Juana Gamo, Ingeniero Naval, Inspector Senior de Lloyd's Register Londres, asesor Técnico de la Representación de España en el SLF de OMI.

Horario: 09:00 – 17:30 h.

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

Precio: 340 € + 16% IVA – Incluye almuerzo.

Derrame hipotético

13 de febrero de 2009

Impartido por: D. Javier de Juana Gamo. Ingeniero Naval, Inspector Senior de Lloyd's Register Londres, asesor Técnico de la Representación de España en el SLF de OMI.

Horario: 09:00 – 14:00 h.

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

Precio: 235 € + 16% IVA – Incluye almuerzo.

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

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

GERENCIA DEL SECTOR NAVAL
GSN

UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo

El Fondo Social Europeo invierte en tu Futuro

Programa de formación 2007-2013
para los trabajadores de la Industria
Naval Española cofinanciado por
el Fondo Social Europeo
de la Unión Europea
a través de la Gerencia del Sector Naval

PROGRAMA OPERATIVO
ADAPTABILIDAD Y EMPLEO
2007 ES 05 UPO 001

GERENCIA DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN NAVAL

Pº de la Castellana, 143 • 28046 MADRID • T. 91 571 62 65 • www.gernaval.org