año LXXVII • nº 859

INGENIERIA NAVAL

mayo 2008

Revista del sector Marítimo

Tecnología • Calidad • Garantía

☐ Ingeniería ☐ Arquitectura ☐ Mobiliario y elementos decorativos ☐ Equipos de cocina, lavandería y fonda ☐ Acero de superestructura ☐ Aire acondicionado ☐ Tuberías ☐ Equipo metálico de armamento

GONSUSA
M. GONZALEZ SUAREZ, S.A.

HABILITACIÓN NAVAL INTEGRAL

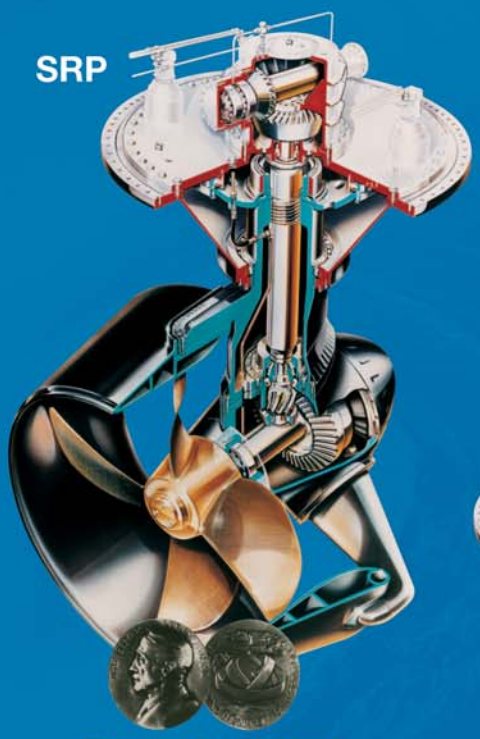
Diseño, fabricación y montaje de instalaciones "llave en mano" desde 1961

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

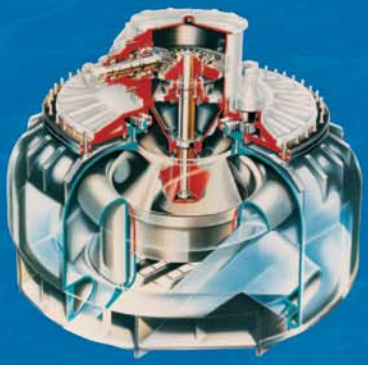
SCHOTTEL para el mundo naval

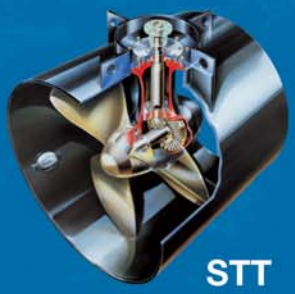
EL EQUIPO QUE TE MERECES

- 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.



Elmer A. Sperry Award 2004





www.schottel.com

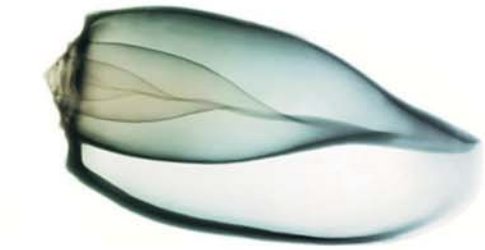
Nuestro abanico de productos comprende sistemas de propulsión azimutal, maniobra y vuelta a casa, así como paquetes de propulsión completos hasta 30 MW. A través de nuestra red comercial de implantación mundial, le ofrecemos soluciones económicas y fiables para todo tipo de buques.

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



CNV

NAVAL ARCHITECTS

Consultores e Ingenieros Navales
Naval Architects & Marine Consultants

ANSGAR

ALMA LUSA

ZUMAIA VI

SIEMPRE VIRGEN REGLA

SEBASTIAN DE OCAMPO

VILLA DE HIO

SANTA IRIA

GOFIO

SATURNO

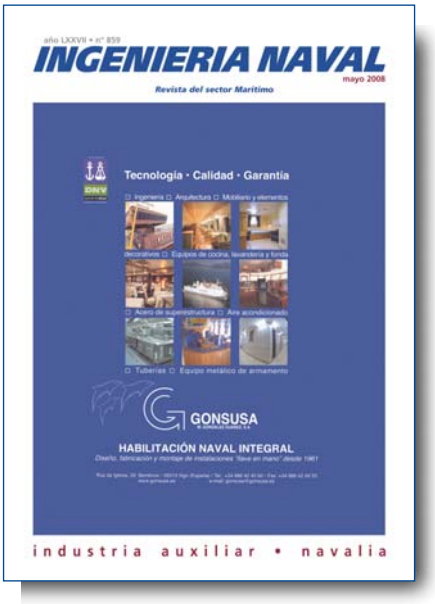
MAR DE MARIA

MAS DE 20 AÑOS PROYECTANDO BUQUES

Empresa certificada
ISO 9001 - CON DISEÑO
Certif. Nº 5000010

C/ Príncipe nº 42, 3º B 36202 VIGO - SPAIN - Telf. +34 986 44 24 05 Fax +34 986 44 24 06 · vigo-spain@cnvnaval.es

MAN



GONSUSA

año LXXVII • nº 859

INGENIERIA NAVAL

mayo 2008

web / *web* 6

editorial / *editorial comment* 7

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

industria auxiliar / *auxiliary industry* 19

navalia / *navalia* 27

energías renovables / *renewable energy* 31

entrevista / *interview* 45

- Entrevista a Víctor González, co-fundador y CEO de Nex Limit
- Entrevista al Almirante Miguel Beltrán Bengoechea, JAL

noticias /*news* 45

organización / *organization* 66

nuevas tecnologías / *IT* 73

educación / *education* 74

nuestros mayores / *our elders* 75

congresos / *congress* 79

historia / *history* 83

hace 50 años / *50 years ago* 86

artículo técnico / *technical articles* 88

- Gestión moderna del mantenimiento en la industria marítima, por R. González Linares, A. González Cantos.
- Sistema integral para la optimización de recursos de una terminal de contenedores, por D. Manuel Ballesteros González.

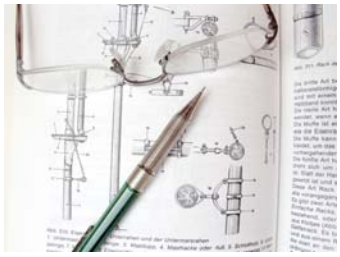
clasificados / *directory* 120

35

Entrevista con Víctor González, Ingeniero Naval y CEO de Next Limit, ganador del Óscar Técnico por su programa de simulación de fluidos

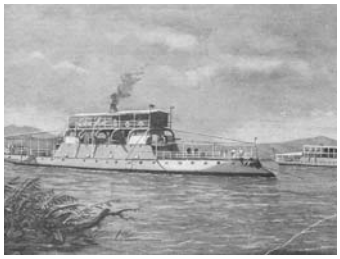
71

Bases de la convocatoria del Premio Acciona Trasmediterránea / AINE 2008 para titulados noveles



83

Historia de las lanchas cañoneras Almonte y Corcuera y los cañoneros *Lanao* y *General Blanco*



próximo número / *comming issue*

Construcción naval. Cartera de pedidos, botaduras y entregas / *Shipbuilding. Orderbook, launching and delivered*

www.GIGAtronic.com

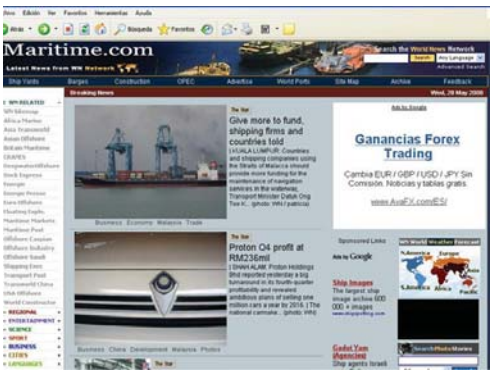
Se trata del portal de internet de la revista técnica dedicada a componentes e instrumentación para radiofrecuencia y microondas. En ella se pueden encontrar las últimas noticias referentes a este sector además de poder acceder a los artículos técnicos publicados, que se pueden encontrar rápidamente haciendo uso del buscador del que se dispone en este portal. Esta página incluye un apartado dedicado a la agenda de eventos, seminarios y ferias. Además, se tiene acceso a un adelanto de los contenidos que se publicarán en el próximo número. Destacamos el apartado dedicado a las últimas novedades en dispositivos electrónicos ya que en el mismo, llamado dispositivos, se describen las características principales de los mismos.

www.maquetismonaval.com

Esta página web pertenece a la empresa artesanal maquetas navales orta – garrucho, localizada en Cádiz, dedicada desde 1980 a la construcción de maquetas de barcos por encargo de cualquier modelo. En la misma, se puede tener acceso a fotografías de su taller, de varias de las maquetas realizadas clasificado por tipos de embarcación, de sus próximos encargos. Este portal español también está disponible en otros idiomas, tales como inglés, francés, italiano, portugués y alemán. Además, dispone de un enlace relacionado con sus últimas noticias, entre las que se encuentra la relacionada con su presencia en el salón náutico de Barcelona 07'.

www.maritime.com

Se trata principalmente de un portal más importante de noticias de la red, perfectamente estructurado, y en inglés, de WN NetWork, principalmente relacionadas con el sector marítimo. Destacamos la sección de *languages,* donde se tienen acceso directo a links de los principales medios de comunicación de prensa escrita en la web de más de 20 países de todo el mundo. Del menú principal, formado por los siguientes apartados entre otros; astilleros, OPEC, construcciones, etc., se despliegan en otros submenús para acceder a las noticias más importantes relacionadas o abren links a páginas relacionadas con los mismos. Para acceder a otras noticias no relacionadas con el sector marítimo, dispone las secciones en el menú desplegable situado a la izquierda, tales como, ciencia, regional, deportes, negocios, multimedia, etc.



Cabe mencionar, que dispone de un buscador de noticias en cualquier idioma, y que desde su página principal se tiene acceso directo a cualquier tipo de noticias que se desee sin necesidad de entrar en submenús. Al final de la misma, se tiene acceso directo a otras secciones, tales como energías renovables, offshore, combustibles fósiles, etc. de los principales países productores como importadores.

www.abrasivosmendiola.com

La empresa Abrasivos Mendiola inició su actividad en 1962, posee este portal para dar a conocer su campo de actividades en múltiples sectores tras dar con un producto carente de sílice y totalmente inerte con el que se presentó a un mercado en el que la arena de sílice y la granalla eran los únicos productos empleados para el decapado por chorro. Entonces se emplazó en el valle de Txori-Erri, contando como principales clientes a astilleros de la Ría de Bilbao: Euskalduna, La Naval, Celaya, etc. Extendiendo poco después a la comercialización del producto por todo el Estado, abarcando sectores como el petroquímico, siderúrgico, naval, *offshore* e industria en general.

Presentan una página web muy sencilla en la que se dentro de la misma destacamos la sección de productos se puede acceder a las fichas técnicas de los siguientes: silicato de hierro y escoria de cobre, granate y silicato de aluminio. En el apartado de sectores han expuesto una serie de fotografías donde se observa el cambio una vez la empresa realiza su cometido.

año LXXVII • N.º 859
INGENIERIA NAVAL
mayo 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 €
Precio del ejemplar	7 €

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 industria auxiliar crece

La industria de la Construcción Naval se está convirtiendo cada vez más en una industria de síntesis, en la que el astillero ha dejado de ser el lugar en el que se construían casi todos los equipos del buque, y se ha convertido en el responsable de organizar la actividad de una multitud de empresas que forman parte de la Industria Auxiliar. De hecho, en la mayoría de las construcciones esta industria llega a aportar un valor añadido de más del 70 % y alcanza el 87 % de empleos relacionados con la construcción naval.

Si hacemos un repaso a los últimos años vemos que además de convertirse en una parte cada vez más imprescindible en la construcción de los buques, podemos observar además que estas empresas se han visto obligadas a diversificar su actividad para poder mantenerse en activo cuando los astilleros están en un periodo de baja actividad. Esto es importante ya que se trata de mantener unos 47.000 puestos de trabajo directos.

Recientemente se están produciendo diversos movimientos de apoyo a esta industria. Durante Navalia, se anunció que durante la segunda quincena de junio se creará la Mesa del Naval Gallego. Esta mesa será la encargada de poner en práctica la hoja de ruta consensuada en las reuniones de la Mesa de la Industria Auxiliar del Naval. Entre los objetivos de este nuevo organismo se encuentran potenciar la I+D+i en el sector e impulsar la competitividad en las empresas.

El acuerdo estatal, busca un nuevo modelo de relación entre la industria auxiliar y los astilleros, teniendo como objetivos la mejora de la calidad, la estabilidad sectorial y la productividad. Se trata de alcanzar mayores volúmenes de contratación, cumplimiento del Código Ético de relaciones laborales, empresas homologadas, establecimiento de un sistema más racional de contraprestación de servicios y que las industrias posean organización y actividad propias y estables.

A cambio, la industria auxiliar tiene que comprometerse a alcanzar una mayor dimensión, para lo cual tendrá que incrementar su estructura empresarial y su valor añadido, a la vez que reducir su dependencia sectorial. El objetivo es que las empresas no gestionen sólo mano de obra, sino también infraestructuras y diseño.

Por su parte, el Presidente de Astilleros Hijos de J. Barreras, Francisco González Viñas, afirmó que "la industria auxiliar se ha

quedado pequeña" y que el sector "necesita incorporar a gente joven que garantice la continuidad".Por ello pidió la llegada de una gente con cualificación para trabajar en los astilleros y en la industria auxiliar, porque "de lo contrario, tendríamos que reincorporar a operarios de Polonia, Rumanía o Turquía". Cifró los operarios necesarios en 1.500, que se sumarían a los más de 10.000 que ya existen en la construcción naval e industria complementaria.

Por otro lado, el viceconsejero de empleo de la junta de Andalucía, Agustín Barberá, ha presentado recientemente un plan formativo tetra-anual dirigido a trabajadores del sector naval y a desempleados interesados en incorporarse al mercado laboral de la órbita de los tres astilleros gaditanos.

La Administración autonómica invertirá 8,5 millones de euros en la realización de cursos que se concretarán en 363 acciones formativas con una duración total de 65.900 horas y de las que se beneficiarán 2.175 desempleados y 1.670 trabajadores del sector, tanto de la propia Navantia, como de las compañías de la industria auxiliar que trabajan para la constructora naval pública.

Además, los cálculos de la patronal indican que, a finales de este año, serían necesarias unas 6.000 personas trabajando en la industria auxiliar para satisfacer los contratos de Navantia y Dragados. Y, es más, si el ritmo de producción continúa, este número podría doblarse en los próximos años.

Pero no todo es bonaza en este sector; la cruz, actualmente, la encontramos en los problemas que atraviesan actualmente algunos astilleros asturianos, lo cual está repercutiendo en esta industria.

Lubmarine
REPSOL YPF
En puerto sólo elegimos lo mejor.
Servicio local, tecnología global.
LUBRICANTES
PARA MOTORES MARINOS
Y DE COGENERACIÓN
Calidad de servicio a costes competitivos
en más de 70 países y 700 puertos.

Repsol YPF Lubricantes y Especialidades, S.A.
Edificio Tucumán
Glorieta Mar Caribe, 1
28043 Madrid

lubmarine.com
repsolypf.com

ATENCION AL CLIENTE
901 111 999

Construcción naval: capacidad de construcción y demanda se empiezan a distanciar

Tras el año récord 2007, la demanda se va aplacando mientras continúa la imparable subida del petróleo, (cuando esto se escribe, su precio acaba de alcanzar los ¡**126 $**/barril!), y la apreciación del euro frente al dólar prosigue haciendo cada vez más difíciles las exportaciones de los países europeos, (del orden de un 45 % desde la primavera de 2003 cuando alcanzó el cambio 1). Mientras la paridad del won coreano con el dólar se ha venido manteniendo durante los dos últimos años tras su apreciación del 20 % desde 2000 y el yen japonés se ha apreciado en los últimos meses hasta alcanzar de nuevo los niveles de cambio con el dólar que tenía al principio del siglo, y el yuan chino, desde que abandonó la flotación con el dólar en 2005, se ha ido apreciando con relación a éste en un 15 % aproximadamente.

La cartera de pedidos ha alcanzado en el pasado marzo su máximo histórico, como se puede ver en la Tabla 1, aunque los crecimientos en lo que va de año 2008 han sido muy pequeños.

Para que se esté dando esta situación, concurren tres factores que no suele ser corriente que se den simultáneamente. El primero, aunque no en orden de importancia, es que los astilleros, que tienen sus carteras repletas prácticamente hasta 2011, y no sienten el aliento en su espalda de contratar para mantener un nivel de ocupación. El segundo es que los armadores van a recibir durante los próximos tres años una flota coherente en capacidad de transporte con lo que se esperaba de una aceleración continuada del comercio y del crecimiento económico mundial, cosa que al día

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	79,1	141,6	243,8	29,8
Contratos (gt x 10^6)	29,9	34,4	77,8	73,5	58	90,2	154,6	13,2
Contratos (cgt x 10^6)	18,8	21	45,4	47	40	49,6	243,8	9,2
Inversión ($ x 10^9)	24,4	22,7	60	77,1	74	105,5	189,8	21,3
Inversión en ($ / tpm)	537,4	430	512	742	935,5	746	673	715
Inversión en ($ / gt)	816	659,9	771,2	1.049	2.711,5	1.170	1.508	1.614
Inversión en ($ / cgt)	1.298	1.081	1.321,6	1.640,4	1.850	2.127	1.886	2.315
Variación precio tpm**		–20 %	19 %	45 %	28 %	–20,20 %	–9,80 %	6,20 %
Variación precio cgt**		–17 %	22 %	24 %	14 %	15,00 %	–11,30 %	10,70 %
Entregas (tpm x 10^6)	45,6	49,5	55	61,4	69,3	74,4	79,9	16,8
Contratos/Entregas (tpm)	0,99	1,06	2,13	1,7	1,14	1,9	2,7	1,8
Contratos/Entregas (cgt)	0,98	1	2,04	1,9	1,45	1,62	2,4	1,3
Cartera de pedidos (tpm x 10^6)	112,4	115,6	177,3	220,2	229,8	304,3	352,7	516,6
Cartera de pedidos (cgt x 10^6)	47,7	47,7	70,9	93,4	106	118,3	132,2	181,1
Desguace (tpm x 10^6)	28,3	28,7	27,1	10,6	5,8	6,5	5,4	2,1
Edad media. (nº de buques)					29,8	29,6	29,2	29,6
Precio desguace $/tpr (indicativo)							570/630	570/750
Buques amarrados (mill tpm)							0,94	0,84

(*) Fin de marzo 2008
(**) Precios promedio con relación al año precedente.
Fuente: LLP, Clarkson y elaboración propia
Cifras en rojo suponen "récords"

de hoy presenta ciertas áreas de sombra. Y la tercera es que el sector financiero está inmerso en algunas turbulencias que hacen que se resienta la posibilidad de financiar o de otorgar garantías, incluso en sectores que no han tenido nada que ver con los que han provocado las turbulencias.

El primero de los factores está además muy relacionado con la subida de los precios y en este caso del acero naval; en el cuadro siguiente se dan algunas cifras de la evolución de estos precios para chapa naval a primeros de cada año desde 2006, en $/tonelada:

	2006	2007	2008
Mundo	649	747	837
Unión Europea	650	881	1.005
Asia	550	548	670

Hay que considerar que el acero es en general, uno de los materiales más importantes en la construcción de un buque, tanto en cantidad como en coste económico, y tanto para el astillero como para sus proveedores de componentes y equipos. En los grandes buques de transporte, como por ejemplo un VLCC de 300.000 tpm, el acero total incorporado puede estar alrededor de 45.000 toneladas, lo cual requiere la compra de aproximadamente 50.000 toneladas brutas, que a precio asiático representan un gasto de 33,5 millones de dólares. Para un precio actual de 152 m $ de este tipo de buque, la inversión en el acero representa un 22 % de aquel, sin duda la parte más importante del coste.

En los astilleros más dedicados a buques grandes, petroleros, bulkcarriers, grandes portacontenedores, etc., es evidente que el tratamiento del acero, desde su recepción, su elaboración, prefabricación y montaje, representa en horas de trabajo la componente más importante del coste, y el mayor cuello de botella de la construcción del buques, sobre todo en un programa que abarque una gran cartera de pedidos. El espacio físico requerido es muy grande, y por esto los grandes astilleros asiáticos, sobre todo en Corea, están ampliando su capacidad de procesar acero, principalmente en talleres fuera de sus propias instalaciones, e incluso de su país.

Si analizamos el caso de un buque portacontenedores del porte de los que se siguen fabricando en Europa, y especialmente en Alemania, de por ejemplo 2.500 TEU, el acero requerido bruto está entre 9.000 y 10.000 toneladas, y el coste del acero si es de procedencia de la UE sería de entre 9 y 10 millones de dólares al cambio actual del euro, mientras que comprado en Asia, sería de 6,7 millones de dólares. En cualquier caso, resultará para un astillero europeo importar acero asiático, dependiendo de disponibilidad, ya que el flete con el acero para no menos de dos buques, costaría menos de un millón de dólares.

Una de las razones de estas diferencias que pueden poner en peligro la competitividad europea, es la baja demanda de acero de los astilleros europeos, si se compara con la de los asiáticos. Los tipos de buque que ahora componen la cartera europea, y en la que se están haciendo fuertes, son buques de tamaño no muy grande y con un relativo menor peso de acero estructural por unidad, además, lógicamente de manejar y demandar acero laminado de menor espesor que el que requieren los buques que están construyéndose en Corea, China, Japón, etc. Las acerías europeas, fuertemente reducidas en su capacidad tras varias reconversiones, no tendrían mercado suficiente si decidieran aumentar su fabricación, con la construcción naval europea en la actualidad, y no pueden competir con las asiáticas para exportar a los principales países constructores de aquella zona. Esto será siempre una amenaza potencial para la competitividad europea, si en el mercado de la construcción naval continúa incrementándose el desequilibrio entre la demanda de buques nuevos y la capacidad de construcción en el mundo.

Con relación a lo anterior, cabe comentar que en Corea del Sur, el KDB (Korean Development Bank) pretende interesar a los constructores navales coreanos hacia la posibilidad de construir buques de pasaje de cruceros, ya que la entrada en este mercado podría aliviar en el futuro una situación de deterioro comercial si, como parece, la capacidad de construcción y la agresividad china comienzan a desplazar la primacía coreana en un mercado en descenso. El KDB insta a los astilleros coreanos a invertir los beneficios de la brillante época que están viviendo, en investigación y desarrollo cara a la construcción de cruceros.

De hecho, la compañía Saga Shipping ha entablado conversaciones con varios astilleros para la construcción de un crucero, y un astillero coreano, al parecer STX, forma parte de los consultados.

Igualmente, el armador Club Cruise ha firmado una carta de intención con un astillero coreano para la construcción de seis buques, en los que el casco y parte del armamento se haría en Corea, y se terminarían en Europa.

Ya se ve que en Corea se empiezan a tomar posiciones. De todas maneras conviene recordar que un intento semejante hace bastantes años, que terminó con la contratación de dos cruceros en Japón por parte de Mitsubishi, constituyó un rotundo fracaso en plazo y resultado para el astillero. La ruta emprendida en Corea parece otra, encabezada por la compra por STX del paquete accionarial de Aker Shipyards que le permitirá controlar el mayor grupo europeo de construcción naval, especializado entre otras cosas, en buques de crucero, si como todo parece indicar, la Comisión Europea no pone obstáculos a la operación. (La decisión se conocerá a partir del 15 de mayo).

Las inversiones que en Corea se decidieron durante 2007, alcanzaron aproximadamente los 1950 millones de dólares entre Hyundai, Samsung, Hanjing y STX, incluyendo nuevos diques, tanto secos como flotantes, fábricas de bloques, medios de elevación, etc. Las inversiones realizadas por Daewoo y Hyundai Samho se desconocen, pero también son importantes.Otros constructores coreanos menos importantes, como Daehan, C&HI y SLS Shipbuilding, tienen también planes de ampliación importantes.

Todo esto es congruente con el brutal aumento de la cartera de pedidos de la construcción naval coreana, que pasó de 124 buques con un valor de 2.958 m $ en 1988, a 1.524 buques y 146.696 m $ en 2007, según información de KSA (Korean Shipbuilders Association).

En relación con la evolución general del mercado, los gráficos de las figuras a y b enseñan claramente el desarrollo en valores absolutos entre entregas y contratos, tanto en toneladas de peso muerto como en toneladas de registro bruto compensa-

Fig. a

Fig. b

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

das. En el año 2003 empezó a ser ostensible el tirón de la demanda, cuando el tonelaje contratado dobló prácticamente al entregado, aunque la comparación técnica hay que hacerla de manera aproximada entre lo contratado ese año y lo entregado dos años después, que era normalmente el periodo a considerar en épocas normales, que mediaba entre la contratación creciente y el impacto que ésta tenía en las entregas de aquellos buques contratados. Se ve claramente que el salto en las entregas, debido a esta "inercia", se produce en 2005, y que a partir de ese punto, continúa la aceleración en las entregas, pero de un modo más suave. Es probable que ese periodo de dos años que hemos tomado, deba ser en estos momentos y para comparaciones actuales de tres o incluso de cuatro años, dada la cartera actual y sus correspondientes plazos contractuales.

Pese a todo esto, y haciendo un ejercicio de extrapolación lineal, que siempre es discutible, encontramos que las diferencias entre entregas y contratos en 2008 se vuelven a acortar, siendo doble el número de contratos frente al de entregas, cuando el año anterior y récord histórico arrojaba una diferencia triple.

En las curvas de cgt, 2003 vuelve a ser el año del despegue, como no podía ser de otra manera y se repite la tendencia de las curvas de tpm.

Parece que la presión sobre la demanda se afloja, en virtud de las tres causas que se han mencionado al principio, en un momento en el que las primeras potencias mundiales de construcción naval se afanan en aumentar su capacidad, y especialmente Corea multiplica sus inversiones y sigue manteniendo el primer puesto pese a la carrera emprendida por China.

En números anteriores de esta Revista, especialmente en los dos últimos números, se ha comentado largamente el caso de China. Se puede añadir que varios de los astilleros nuevos o en construcción en este país, en el área de la propiedad privada o en alianzas con entidades regionales o locales, están siendo financiados por armadores que llegaron a la conclusión de renovar sus flotas y aumentarlas a partir de precios más baratos en China con astilleros de su propiedad. El problema es que la mano de obra especializada, los técnicos e ingenieros son generalmente más difíciles y lentos de producir que la propia financiación para llevar hacia delante tales proyectos, y la calidad de los buques y los plazos de entrega se resienten mucho de esta situación. Si añadimos en el tiempo presente las dificultades financieras en todos los ámbitos causadas por los ya famosos créditos "sub prime" en EE.UU. y que han enganchado a gran parte de la globalidad del mundo financiero, creando un considerable "estreñimiento" en la obtención de nuevos créditos y garantías, podemos ver que la situación de estos astilleros puede estar en precario.

Sin embargo, y pese a todo esto, es claro que la capacidad de construcción naval en China es la otra gran amenaza para la estabilidad futura del mercado, incluso si se rebaja sustancialmente la propia previsión de las autoridades chinas, que cifran en 40 millones de tpm la capacidad de los astilleros chinos en el año 2010, (según China Shipbuilding Estatistical Yearbook y CANSI). Tales previsiones, cuando los astilleros chinos sólo consiguieron entregar 16 m tpm en 2007, y 3,4 en el primer trimestre de 2008, parecen evidentemente desproporcionadas.

Por lo que respecta a Japón, las inversiones en los astilleros se reducen a modernizaciones y adquisiciones de elementos de elevación, así como remodelación de talleres, con objeto de aumentar la productividad de la capacidad física ya existente, así como alianzas, como en el caso de Ishikawajima Heavy Indutries con JFE Holdings (gigante del acero), para mejorar la situación financiera de los primeros.

La tendencia bajista de la contratación también ha afectado a los astilleros europeos, que sólo han conseguido contratar en el primer trimestre de 2008 una décima parte de lo que consiguieron en todo el 2007. El único país que ha roto esta tendencia ha sido Alemania, que ha contratado en el primer trimestre de 2008, 300.000 cgt, manteniendo así el alto nivel del que goza desde 2003 desde el que la contratación ha venido superando anualmente el millón de cgt. Solamente España ha realizado alguna contratación en el primer trimestre (100.000 cgt) según informa Clarkson R S, además de la contratación registrada en Alemania. De esta manera, España se coloca a final de marzo en sexto lugar en Europa por cartera de pedidos en cgt, tras Alemania, Italia, Turquía, Noruega y Polonia, con el 5,2 % del total europeo.

La cartera española tiene la ventaja de su diversidad en tipos de buques, pero los astilleros deben hacer frente a una amenaza que se está volviendo importante para mantener su competitividad, y tal es su creciente diferencial de inflación con

Tabla 2. Precios de Nuevas construcciones en MUS$

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (ene)	2006 (dic)	2007 (dic)	2008 (mar)
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	150/152
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	93/94
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	74/76
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	62/65
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	48/52
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	95/96
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	55/55
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	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	35/39
Portacontenedores												
1000 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
3500 TEU	40/42	36/37	39/42	36/41	33/34	40/43	52/52	52/53	52/53	56/57	64/65	63/64
6200 TEU	—	—	67/73	70/72	60/64	71/73	91/92	91/94	94/98	101/102	105/106	106/107
8000 TEU	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160/160	160/165
Gaseros												
LNG (138.000 m³)	190	165	173	165	150	153/155	180/185	205/205	205/210	220/220	220/220	220/220
LPG (78.000 m³)	58	56	60	60	58	63	81/83	89/90	90/90	92/93	93/93	92/93
Ro-Ro												
1.200-1.300	—	—		19/19	18/19	22/22	33/33	33/33	33/34	38/39	47/48	50/51
2.300-2.700	—		—	31/31	31/31	33/33	46/46	48/50	48/49	55/56	68/69	70/71

Datos a final de marzo 2008
2ª mano = promedio

los países europeos de los que proceden mayoritariamente sus clientes. No es el diferencial de inflación con la media de la UE lo que aún siendo un dato importante macro-económico, (y que también crece), el que nos debe preocupar, sino el citado antes. (Ver: "La situación económica española. No era pronto para opinar". Por Álvaro González de Aledo. RIN Abril 2008)

La situación de frenada en la banca española, como en el caso de otras, hace que en el momento actual sea difícil poner en marcha nuevas operaciones de crédito para contratos de construcción naval, pese a ser éste un sector, en el ámbito español, que hace años está demostrando su credibilidad y solvencia financiera. La decisión de "café" para todos, o más bien: "ni gota de café a nadie" de la banca no parece corresponderse en este caso con el estado de la industria.

Desde el punto de vista general, y pese a la baja contratación, los precios de las nuevas construcciones, no sólo se han mantenido, sino que han subido para todos los tipos de buques, y muy especialmente en el caso de los petroleros VLCC y Suezmax, todos los tipos de bulkcarriers, y los portacontenedores del orden de 1.000 TEU, así como los Ro-Ro. (Tabla 3).

Mientras, los precios de segunda mano se han estabilizado en las cifras de fin del año anterior, muy altas en el caso ya conocido de los bulkcarriers, lo que parece profetizar que la situación actual del mercado está lejos de todo pesimismo cara al futuro por parte del mundo naviero, evidentemente combinada con la situación de "esperar y ver" de la mayoría de los astilleros. (Tabla 3).

Como era lógico deducir, el conjunto de las inversiones comprometidas en el primer trimestre del año está lejos del ritmo marcado en los dos o tres años anteriores, (Fig 6). Seguramente, y por lo ya dicho anteriormente, las dificultades que están experimentando las entidades financieras continúen contribuyendo a la escasez de inversión.

Con relación al desguace, o "reciclado" de buques, la tendencia de las cantidades pagadas por los desguazadores continúan subiendo, en concordancia con la tendencia alcista del precio del acero. Sin embargo, y pese a esta situación, algunos desguazadores del Índico están encontrando dificultades para recuperar su inversión en la reventa del acero, debido precisamente a los elevados precios pagados por los buques. En estas circunstancias, el volumen de toneladas de peso muerto desguazadas no ha supuesto ningún avance espectacular (Tabla 1) y lógicamente se espera una cierta moderación en las ofertas de compra de buques a desguazar en el futuro inmediato.

VLCC y buques de productos han liderado el precio pagado por tonelada de peso en rosca (tpr), y Bangladesh ha sido con gran diferencia el país que más ha desguazado. Se ha dado el caso destacable que el astillero Harland & Wolf de Belfast, el histórico constructor del *Titanic*, parece que tiene intención de ofrecer servicios de desguace a buques europeos, tanto militares como civiles, estando en la actualidad en proceso de desguazar y reciclar el portacontenedores *Napoli*, famoso tras encallar en las costas del Estrecho de Calais y "derramar" en las playas gran número de contenedores con artículos de consumo de toda clase y precio. El provecho social de este acontecimiento fue concienciar a las gentes de la importancia del transporte marítimo, pues se dieron cuenta, de primera mano, que gran parte de lo que compraban, se transportaba por mar.

Transporte marítimo. Estable en la tormenta

Se ha mencionado repetidamente que la crisis financiera que ha tenido su origen en los Estados Unidos tendrá un impacto en el negocio marítimo, que deberá acusar una cierta deceleración.

Sin embargo, los efectos tardan en llegar, y lo que esté sucediendo sea una prueba más de que las grandes economías emergentes tienen ya una suficiente potencia en el comercio mundial, que los problemas de EE.UU., aunque éste país siga siendo la primera potencia de la economía en todo el mundo, van empalideciendo su reflejo en la globalidad. Esto es probablemente tanto más cierto, en tanto en cuanto que las economías de los grandes países emergentes sean menos dependientes y están menos ligadas a las de naciones como EE.UU. Los impactos negativos se trasmiten así de una manera menos permeable que hace unos años.

Puede que realmente estemos viviendo un fin de ciclo, pero no de uno de los tipos de ciclo que han sido normales durante las últimas décadas, sino un ciclo de mucho mayor calado, producido por la propia globalización de la economía. Situación ésta que parece producirse con mantenimiento de elevados niveles de comercio dado el aumento extraordinario del nivel de compra de economías fuertemente emergentes, con índices de desarrollo que requieren un enorme ritmo de comercio, fundamentalmente de materias básicas y productos energéticos. Para todos ellos, el transporte marítimo resulta el elemento fundamental.

El panorama internacional al iniciarse la primavera de 2008, según informes de la OCDE, refleja la con-

Tabla 3. Precios de segunda mano MUS$

	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (ene)	2006 (dic)	2007 (dic)	2008 (mar)
Petroleros									
VLCC (5 años)	67	58	60,5	90	116	116	115	136,5	137
Suezmax (5 años)	43	39	44	70	69	73	80	92	96
Aframax (5 años)	36	30	35,5	40	61	61	65	64	71
Panamax (5 años)	28	22	18,6	35	35	35	45	57,5	55
Handy				36	41	41	48	49,5	54
Graneleros									
Capesize (5 años)	16	18	42	63	69	68	73	152,5	150
Panamax (5 años)	15	16	24	38	34	29	42	88	90
Handymax (5 años)	14	14	23	29	28	28	37	75,5	65
Handy (5 años)	8	8	15	24	26	28	29	36,5	41
Portacontenedores									
1000 TEU					32	32	32	33	33
3500 TEU					31	30	46	60	60
6200 TEU					—-	—-	—-		—-
8000 TEU					—-	—-	—-		—-
Gaseros									
LNG (138.000 - 150.000 m³)									
LPG (78.000 m³)								88	

Datos a final de enero 2008
Fuente: Clarkson, LSE, elab. Propia.
2ª mano = promedio

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 4. Cartera de pedidos. En cgt x 10^6

	Contratación	Entregas	Contratación/ Entregas	Cartera de pedidos 06	2007	2008*
Corea del Sur	5,2	3,1	1,7	42,9	64,4	66,7
Japón	0,4	2	0,2	23,7	30,3	28,5
RP China	2,4	1,2	2	26,6	52,4	54,5
Europa*	0,6	0,8	0,7	17,4	19,3	19
Mundo**	9,2	7,3	1,3	118,3	178,2	181,1

Carteras 06 y 07, a final de año. Cartera 08, fin de marzo
(*)Toda Europa
(**) Total que incluye a los anteriores
Fuente: Clarkson RS

tinuidad de la desaceleración en los Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, es decir, las naciones más desarrolladas, una cierta disminución de la pujanza, aunque leve, en China e India, y una aceleración del crecimiento en Brasil y China. Claro está que al hablar de China, estamos hablando de pasar de un crecimiento del 23 % en 2007, a una previsión de 15 % en el año presente, siempre dos dígitos.

Es más que posible que la ralentización del crecimiento en China obedezca en gran parte a las caídas de consumo en los países occidentales y Japón y por tanto de las importaciones que estos países hacen a China.

También es verdad que la inflación se está acrecentando en China, (alcanzó un 8 % en los últimos doce meses hasta febrero, lo cuál dañará la competitividad de este país. De todas formas, el equilibrio no será en ningún caso fácil debido a la hasta ahora imparable subida de los productos energéticos y las materias primas, aunque la moneda china se ha apreciado del orden del 10 % en los primeros meses de 2008 con relación al dólar estadounidense.

Con relación al mercado del petróleo crudo y de sus productos derivados, los fletes de los VLCC han experimentado un empujón hacia arriba en explotación spot, debido a una ocasional escasez de tonelaje disponible, especialmente en las rutas desde el Golfo Pérsico hacia Oriente.

En estos tráficos se han llegado a registrar hasta 168.000 $/día para VLCC de 260.000 tpm, así como 130.000 $/día en tráficos desde África Occidental al Golfo de Méjico. En cambio, en el segmento de los Suezmax, las cosas no han rodado tan bien, en especial porque la diferencia entre fletar este tipo y un VLCC, en los momentos presentes, no alcanza el nivel lógico que representa la diferencia de tonelaje, y con demanda en cantidad suficiente, algunos operadores se han estado decantando por utilizar VLCC para tráficos que en condiciones normales se suelen cubrir con tipos Suezmax.

La situación de los fletes de buques Aframax, cuyos tráficos son preponderantes en las rutas del Mediterráneo y de éste al mar Negro, así como en el mar del Norte y en el Caribe han sido variadas. Los fletes spot han subido en el mar del

Tabla 5. Clasificación por cartera de pedidos en cgt x 10^6

1 Corea del Sur	66,7
2 R P China	54,5
3 Japón	28,5
4 Alemania	3,6
5 Italia	2,7
6 Turquía	2,3
7 Taiwan	1,8
8 Noruega	1,5
9 Polonia	1,1
10 España	1
11 Holanda	0,9
12 Croacia	0,9
13 EEUU	0,9
14 Francia	0,8
15 Brasil	0,8
16 Finlandia	0,7
17 Dinamarca	0,6
18 Ucrania	0,2
++ Resto	11,5

(*) 8,3 de otros de Asia
Datos a fin de marzo, 2008
Fuente: Clarkson RS

Norte y en el Caribe, mientras han bajado en los tráficos interiores del Mediterráneo y de éste con el mar Negro.

Los fletes spot de buques panamax han experimentado subidas en las rutas del Caribe de una manera destacada, e igualmente aunque menos en los tráficos del mar del Norte, y han bajado de manera sustancial en el Mediterráneo, todo ello referido a productos sucios.

En relación a los limpios, tanto en tamaños panamax como Handy max y Handy, los fletes se han mantenido, siempre en niveles más cercanos a los promedios más bajos que a los más altos, en lo que va de año.

Algunos analistas predicen que en general la demanda de petróleo crudo crecerá alrededor de un 1 % durante el año en curso, pero que en términos de toneladas x milla lo hará entre un 5 y un 6 %.

Estas predicciones, según el LSE adelantan una caída de un 1 % en las importaciones de EEUU, y un incremento del 15 % en las importaciones de crudo por parte de China al mismo tiempo que las de productos derivados del petróleo por este mismo país caen alrededor de un 7 % debido a la entrada en servicio de nuevas refinerías.

Tabla 6. Comparación flota existente-cartera de pedidos por tipos de buques
Mill tpm, salvo indicación distinta

Petroleros y productos, (incl. químicos)	
Flota	385
Cartera	159,3
Graneleros	
Flota	396,7
Cartera	236,1
LNG. (mill. de m^3)	
Flota	33,5
Cartera	29,1
LPG. (mill. de m^3)	
Flota	16,1
Cartera	5,7
Portacontenedores. (mill. de teu)	
Flota	11,1
Cartera	6,4
Carga general (> 5.000 tpm)	
Flota	51,7
Cartera	12,9
Frigoríficos (mill. de $pies^3$)	
Flota	330,3
Cartera	7,9
Offshore (mill. gt)	
Flota	9,3
Cartera	2,89
FPSO/FSU (mill. tpm)	
Cartera	1,6
Cruceros (mill. gt)	
Cartera	4,29
Ferries y Ro Ro (mill gt)	
Cartera	0,97
Multipropósitos > 5000 tpm	
Flota	20,89
Cartera	6,53
Multipropósitos > 5000tpm	
Flota	3,62
Cartera	0,51
Ro Ro > 5000 tpm	
Flota	21
Cartera	6,56
Ro Ro < 5000 tpm	
Flota	1,33
Cartera	0,04
Car carriers > 5000 tpm	
Flota	3,65
Cartera	0,55

(u)* nº de unidades
Fuente Clarkson RS
Fin de marzo 2008

En el mercado de los graneles secos hay que destacar que, según lo expresado en la pasada conferencia Nordic Ship Finance, organizada por el LSE el pasado febrero, se espera un crecimiento de la demanda de transporte marítimo de los más importantes graneles secos del orden de un 7 % en términos de toneladas x milla. El tráfico de acero ha estado creciendo

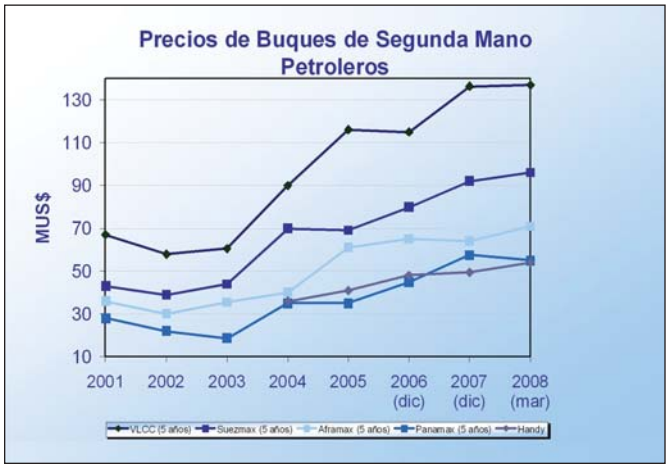


Figura 2a
(*) Fin de marzo 2008. (En miles de millones de US$)
Fuente: Clarkson

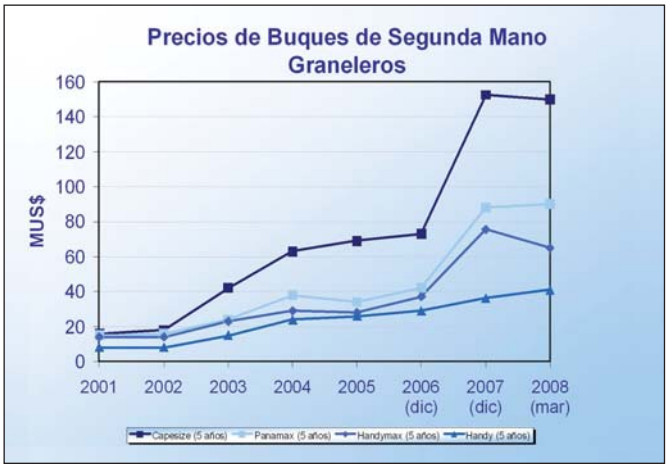


Figura 2b
(*) Fin de marzo 2008. (En miles de millones de US$)
Fuente: Clarkson

en lo que va de año un 10 % con relación al pasado año. Sin embargo, la fuerte subida que están experimentando los minerales de hierro, que en algunos casos llega al 65 %, seguramente moderará. A finales de abril se seguían registrando precios muy altos en el mercado spot, con niveles de alrededor de 180.000 $/día en viajes atlánticos, hasta 210.000 y más en viajes desde Brasil al Extremo Oriente, en todos estos casos se trataba de buques tipo Capesize. Importantes subidas, aunque más moderadas se han estado registrando en el caso de los buques tipo Panamax, así como en los tamaños Handy.

En cualquier caso, parece que los armadores de bulkcarriers continúan mirando el año 2008 con optimismo, fundamentalmente basado en la demanda china. Se espera que ésta aumente en un 12 % a lo largo de 2008, lo que supondría aproximadamente 290 viajes adicionales en los tráficos de capesizes.

En la situación de turbulencias financieras que en mayor o menor grado se están produciendo aquí o allá, la importancia de las variaciones de los hábitos de consumo privado, es crucial para el tráfico marítimo de contenedores.

Hay quién estima que desde el punto de vista técnico, la demanda presentará un aspecto muy positivo durante la próxima década, y que por lo tanto, la intención de contratar más buques portacontenedores nuevos se mantendrá a la larga.

Para que esto sea cierto, hará seguramente falta que el volumen de comercio entre Asia y Europa mantenga un tono adecuado, ante la caída de los tráficos hacia EEUU. Y esto, claramente, está por ver.

De momento, la fiebre contratadota ha descendido, y en esta actitud habrá que valorar en que porcentaje de medida influye, la restricción crediticia, por un lado, y los aumentos de coste de los astilleros derivados de la fuerte subida de sus materiales clave, especialmente el acero.

Los buques portacontenedores constituyen el más importante segmento de buques mercantes con relación a la velocidad de servicio, y por tanto, al consumo de combustible por tonelada transportada. En los más importantes puertos de suministro de combustible, el precio del fuel pesado ha estado subiendo al compás de cómo lo hacía el crudo, y ha alcanzado en Abril más de 490 $/ton en Singapur, 483 $/ton en Rótterdam y ha sobrepasado los 500 $/ton en Houston.

Muchos de los tráficos de contenedores se están realizando a velocidad reducida, en un año como el presente, en el que además se entregarán algo más de 24 millones de toneladas de peso muerto, lo que supone un sustancial aumento de flota.

Según informa LSE, los analistas Howe Robinson predicen un aumento de la demanda en 2008 de 9,9 %, lo que combinado con la cadencia de entregas de nuevas construcciones durante el año produciría al final del mismo una sobrecapacidad de la flota del 1,5 %, lo cuál, desde el punto de vista del equilibrio, no es relevante.. Tal suposición está basada en la asunción de que el tráfico desde el extremo oriente hacia Europa experimentará un crecimiento del 18 %, pero no está claro si hace alguna valoración del asunto de la velocidad, lo que afecta claramente al cómputo de toneladas x milla. Igualmente, habría que valorar el posible efecto de las congestiones portuarias u otra serie de situaciones que causen retrasos, pero esta valoración es prácticamente imposible. Quizá lo único que al respecto se puede decir, es que sus efectos o las posibilidades de que estos se produzcan, aumentan con la demanda.

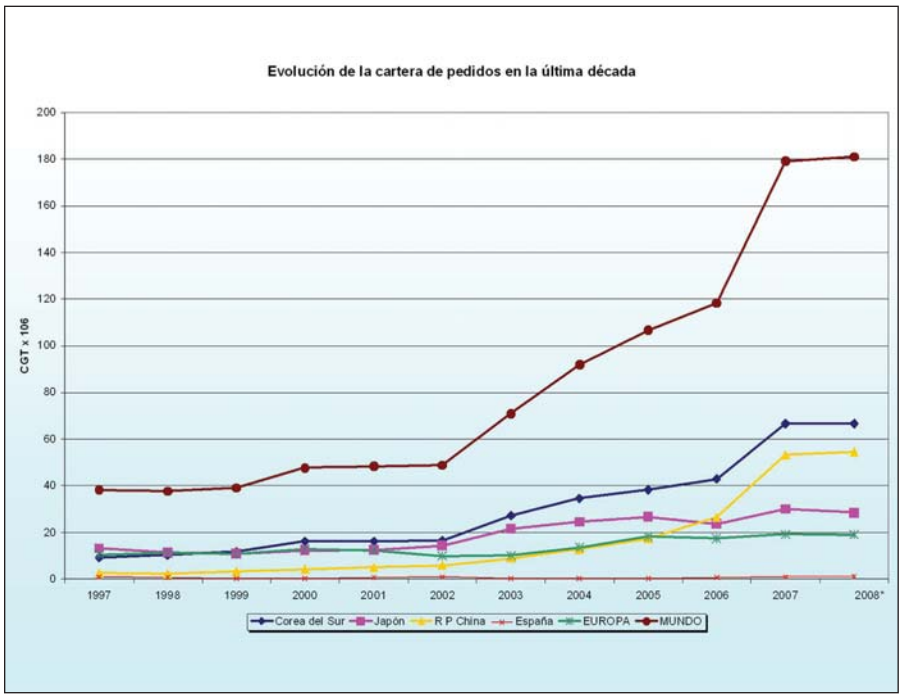


Figura 7
(*) Fin de marzo 2008-05-27 Fuente: Clarkson

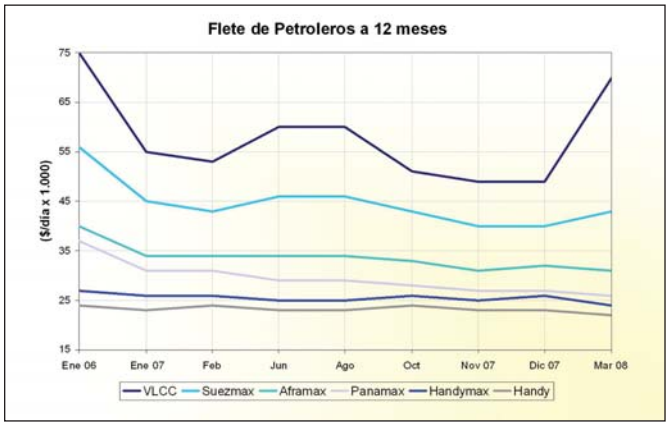


Figura 8a

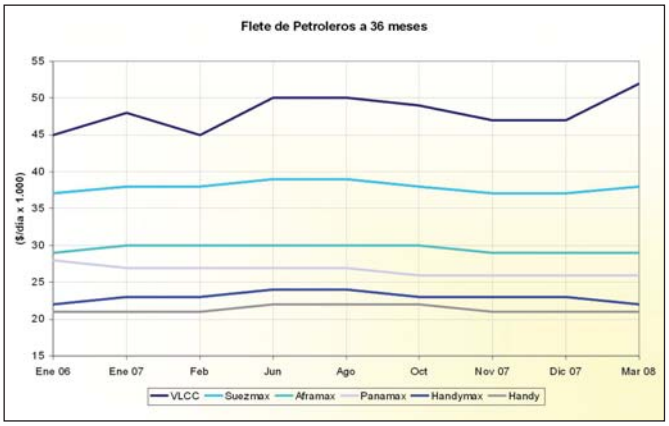


Figura 8b

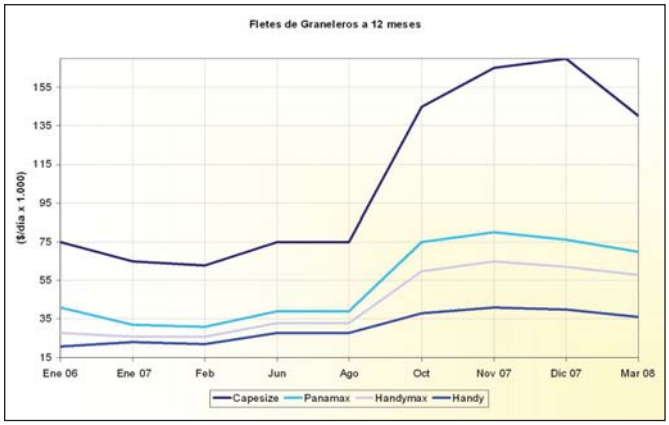


Figura 8c

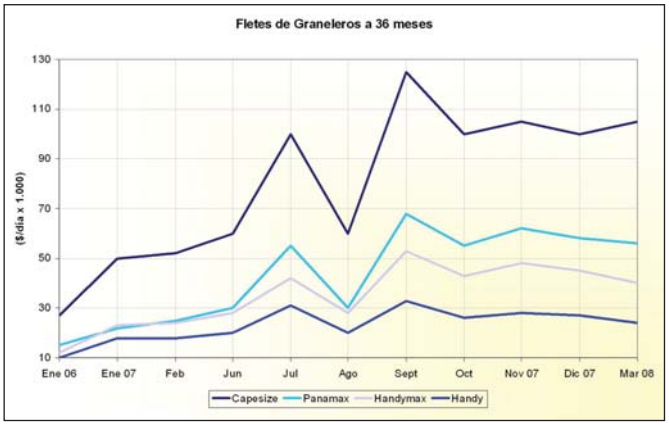


Figura 8d

Tabla 7. Evolución de los fletes "spot". Petroleros. T/C equivalente en $ x 1000

	feb-07	mar-07	abr-07	may-07	jun-07	jul-07	ago-07	sep-07	oct-07	nov-07	dic-07	abr-08
VLCC	43	61	39	52	36	28	24	23	22	55	184	73
Suezmax	46	58	51	40	38	28	21	21	32	42	105	85
Aframax	34	37	32	32	23	24	14	17	21	26	58	50
Panamax	35	34	30	31	21	21	16	17	17	18	38	29

Fuente. Fearnleys. König

De acuerdo con la información de König & Cie, los fletes en el mercado spot en $/TEU en buques feeder pequeños, entre 200 y 300 TEUS han mejorado, (alrededor de 33 $/TEU) en el primer trimestre de 2008 con respecto a los promedios de 2007 y 2006, pero están por debajo de los promedios de 2005; igualmente en el caso de los feeder de 300 a 500 TEU, (25 $/TEU), como en tamaños mayores, 500 a 800 TEUS (17,3 $/TEU), y hasta 1.000 TEU, (18,2 $/TEU). La misma tendencia se observa en los portacontenedores de 2.000 TEU, (13,8 $/TEU), cifras todas ellas referidas a contenedores de 14 toneladas en buques de bodegas celulares, y velocidades de entre 17 y 20 nudos según los tamaños.

En lo que se refiere a los tráficos largos, la situación es de una estabilidad que no parece cumplir con la solidificación que siempre se espera al comienzo de la primavera, y con sentimientos encontrados en muchos fletadores.

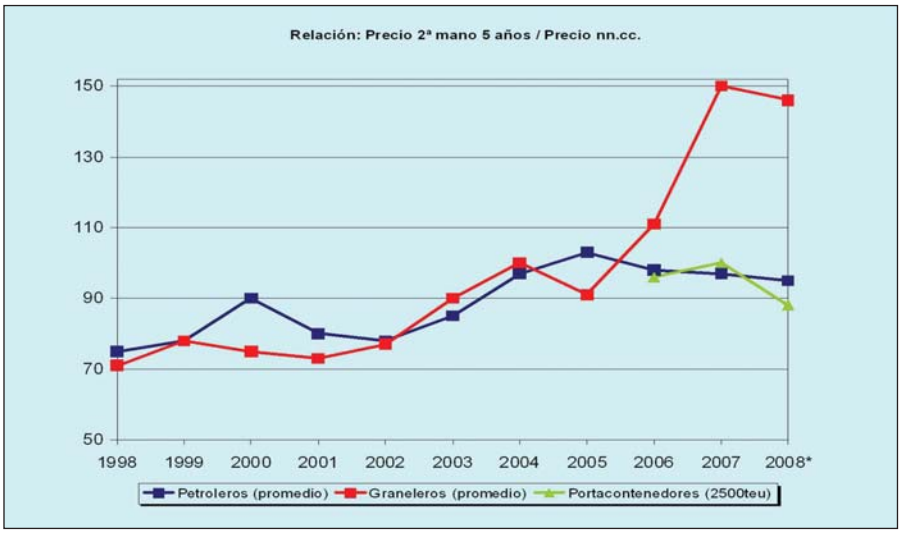


Figura 9
Precios a final de cada año (*)
Fin de marzo 08

LÍDER MUNDIAL EN EQUIPOS DE PESCA Y DE CUBIERTA

- Ingeniería, diseño y desarrollo de equipos de cubierta y sistemas hidráulicos.
- Servicio y asistencia técnica en cualquier parte del mundo.
- Stock completo de recambios originales y amplia gama de componentes hidráulicos.

40 años dando servicio a la flota mundial.

TÉCNICAS HIDRÁULICAS S.A.
Aritz Bidea, 65. Apdo.17
48100 Munguía. Vizcaya - Spain
T: +34 946 740 500 · F: +34 946 744 910
info@thsa.com · www.thmarco.com
GPS: N 43º 20' 56" - W 2º 49' 27"

Sistema Hitachi de purificación de agua de lastre

Hitachi Plant Technologies y Mitsubishi Heavy Industries anunciaron que su desarrollo conjunto del Sistema de Purificación de Agua de Lastre Hitachi, que cuenta con la aprobación de la OMI y con la conformidad del Procedimiento para la Aprobación de los Sistemas de Aguas de Lastre que hacen uso de las sustancias activas aprobado el 2 de abril de 2008.

Hitachi Plant Technologies ha iniciado recientemente las pruebas a bordo de un buque cisterna LPG, el cual posee una capacidad de tanque de 78.500 m³ y ha sido construido por Astilleros de Nagasaki y por Mitsubishi Heavy Industries. Este equipo de ensayo posee una capacidad de tratamiento de 50 m³/h y se espera que la duración de las pruebas se lleve a cabo durante más de un año, llegando a su fin en marzo de 2009. El ensayo incluye la verificación de Tipo de Aprobación del Ministerio de Tierras, Infraestructura, Transportes y Turismo de Japón y las evaluaciones prácticas de bajo mantenimiento y durabilidad contra las vibraciones y la corrosión.

Paralelamente a los ensayos a bordo, se llevarán a cabo pruebas en tierra con un sistema a tamaño real, cuya capacidad de tratamiento es de 200 m³/h, con la que se desea obtener la aprobación final de la OMI en julio de 2009 y sucesivamente el Tipo de Aprobación dada por el Ministerio de Tierras, Infraestructura, Transportes y Turismo.

Hitachi Plant Technologies espera con ello conseguir una expansión que les lleve a obtener pedidos anuales por valor de 10.000 millones de yenes por el FY2012.

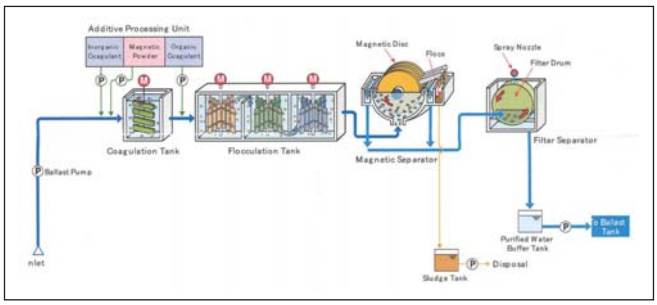
El Sistema de Purificación de Agua de Lastre

El agua de mar es utilizada como lastre para estabilizar el casco del buque. Normalmente, en este agua contiene plancton, virus, barro y la arena del puerto de donde procede. Durante la descarga en otro puerto, la mayor parte del agua de lastre se descargará junto con los organismos extranjeros, lo que causa graves daños ambientales en el ecosistema.

Como solución a este problema, el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos procedente de Buques (Convenio sobre Aguas de Lastre) fue aprobado en una conferencia diplomática en la OMI en febrero de 2004. En el Convenio de establecen las Normas de Desempeño que se deben de cumplir dependiendo de la fecha de construcción de los buques y de la capacidad de sus tanques de lastre utilizados para realizar rutas internacionales. Dicha norma será de cumplimiento obligatorio para todo buque a partir del año 2017.

Requisitos de los organismos según la OMI	
Organismos viables mayor o igual a 50 µm (*1)	Menor de 10 organismos/ 1 m²
Organismos viables menor de 50 µm y superior o igual a 10 µm (*1)	Menor de 10 organismos /1 ml
Vibrio cholerae (01, 0139)	Menor de 1 cfu (*2)/ 100 ml
Escherichia coli	Menor de 250 cfu (*2)/100 ml
Enterococos intestinales	Menos de 100 cfu (*2)/100 ml

(* 1) Dimensión mínima (* 2) cfu: Formación de Colonia Unidad



Hitachi Plant Technologies desarrolló originalmente el sistema utilizando la tecnología de la coagulación, utilizado generalmente para la extracción de plancton y para la purificación del agua en las plantas para la retirada de organismos y la utilización de la tecnología de separación magnética desarrollada para la eliminación eficaz de las algas. El método de coagulación difiere de la esterilización al ser un método que no utiliza cloro, rayos ultravioletas ni desinfectantes, con lo que no se produce una contaminación secundaria debida al cloro residual procedente del tratamiento.

Los microorganismos coagulados en pequeños focos pueden ser retirados por medio de filtros gruesos, por lo que el tratamiento posee una alta velocidad y un diseño compacto.

Este sistema fue probado mediante un modelo a escala, con una capacidad de tratamiento de 50 m³/h, entre septiembre y diciembre de 2006, con lo que quedó confirmado su rendimiento.

Debido a que dicho sistema necesita una mejora en la funcionalidad y en el diseño avanzado del equipamiento a bordo del buque, se hace necesario un desarrollo conjunto entre Hitachi Plant Technologies y Mitsubishi Heavy Industries, permitiendo perfeccionar el Sistema de Purificación de Agua de Lastre conjuntamente.

Características del Sistema

Con este sistema se puede eliminar el plancton, los virus y el barro (incluyendo huevos de los organismos y las esporas de moho existentes en el barro) de manera rápida y eficiente, evitando contaminaciones secundarias debidas a que el sistema no utiliza desinfectantes de ningún tipo que se liberen con el resto del agua.

Se reduce la acumulación de lodos en los tanques de lastre, aumentando la vida de la pintura interior de estos y reduciendo el coste de su mantenimiento.

Con este procedimiento se puede eliminar el fósforo existente en el agua, evitando que se produzca el crecimiento de los organismos al ser este elemento un nutriente esencial para el crecimiento de un organismo.

Posee un diseño flexible que hace que pueda encajar en cualquier espacio disponible y posee una amplia gama de productos.

El flujo del Sistema

Primeramente, el sistema recoge el agua de mar, la cual será tratada, y la hace pasar a través de unos tanques donde se le añade un coagulante y una sustancia magnética para que se produzca su coagulación y su floculación en unos Tanques de Coagulación y Floculación. Más adelante, el agua es agitada para que tanto el plancton con los virus y el lodo coagulen, produciendo pequeños focos magnéticos del tamaño de un milímetro.

Los focos serán recogidos con los discos magnéticos en un separador magnético. El agua será filtrada y tratada posteriormente a través de un filtro separador y se inyectará en los tanques de lastre.

Con este sistema se espera que los índices y microorganismos existentes en el agua de lastre cumplan las normativas y no se produzca una contaminación medio ambiental.

Soldadores de alto rendimiento

ESAB ha lanzado recientemente una nueva fuente de alimentación y un nuevo alimentador de hilo para realizar la soldadura de integrados con Aristo Mig C3000i, y una fuente de alimentación Aristo Mig L3000 y la unidad de alimentador de hilo Aristo Feed L3004 para su uso con el Aristo Mig L3000i.

Con dichas máquinas se pueden realizar soldaduras profesionales con intensidades que van desde los 16 A a los 300 A y con diámetros de hilos de hasta 1,2 mm, utilizando materiales como el acero dulce, el acero inoxidable, el aluminio y los metales de alta aleación. Además, son adecuados tanto para la soldadura Mig de alto rendimiento como para las soldaduras por impulso Mig, Mag y MMA, lo que las hace adecuadas para los procesos de prefabricación en los sectores de alta mar y construcción de barcos y en la producción de vehículos de aluminio.

Tanto la fuente de energía como el alimentador de hilo pueden ser seleccionados independientemente y los cables de conexión de extensión permiten un radio de trabajo de hasta 35 m. Para poder garantizar la tensión de arco correcta independientemente de cualquier caída de tensión, se incorpora el sistema TrueArcVoltage, el cual puede ser utilizado junto con una pistola refrigerada por agua PSF. Cuando se utiliza dicha pistola, la ELP (ESAS Logic Pump) arranca automáticamente y detiene la bomba de agua cuando es necesario.

Con la tecnología ISGT de inversor en las fuentes de alimentación se proporciona una combinación de características de soldadura destacadas y una alta fiabilidad. Además, el sistema CANbus para el control y las comunicaciones mejora la fiabilidad reduciendo el número de cables necesarios.
Los usuarios de dichas máquinas pueden elegir entre el panel de control de la fuente de alimentación MA6, que incluye un banco de datos, una memoria para 10 conjuntos de parámetros de soldadura y una característica para soldadura por impulsos Mig, o el Aristo U8 que tiene más de 100 líneas sinérgicas preprogramadas, una memoria para almacenar hasta 255 grupos de parámetros de soldaduras y teclas para el acceso directo a diversas funciones.

Nuevo termómetro por infrarrojos de doble láser SKF TMTL 2400K

Tras los éxitos obtenidos por la serie de termómetros por infrarrojos SKF TMTL, presentada en 2005, se ha lanzado actualmente el nuevo termómetro por infrarrojos de doble láser SKF TMTL 2400K, que amplia la gama actual de termómetros infrarrojos (TMTL 500 y TMTL 1400K).

Dicho termómetro ha sido lanzado al mercado por la demanda existente de un termómetro por infrarrojos con emisividad variable que ofreciera una solución a una mayor variedad de aplicaciones, como la comprobación de temperatura sobre superficies como las del aluminio y los rodamientos. De igual manera, el aparato da a conocer con exactitud el área total sobre la que realizan la medición de temperatura. Por ello, se ha desarrollado este termómetro que es capaz de utilizarse en situaciones en las que la emisividad varía y puede ser seleccionada manualmente, facilitando así una medición cuantitativa, y con conocimiento siempre del área de medición, gracias a su doble láser y la relación de distancia/punto luminoso de 50:1.

El TMTL 2400K mide de forma segura la temperatura de los objetos con altas temperaturas, peligrosos o de difícil acceso sin contaminarse o dañarse, gracias a su tecnología infrarroja que combina la exactitud de la medición por contacto por medio de su sonda de temperatura. La óptica del TMTL 2400K percibe la energía emitida, reflejada y transmitida, que se recoge y se concentra en el detector. Posteriormente, la información es traducida y recopilada en una lectura de la temperatura que se visualiza en las escalas Celsius y Fahrenheit.

CONTROL DE RUIDOS, VIBRACIONES Y CHOQUES

VIBRACHOC · PAULSTRA · HUTCHINSON WORLDWIDE

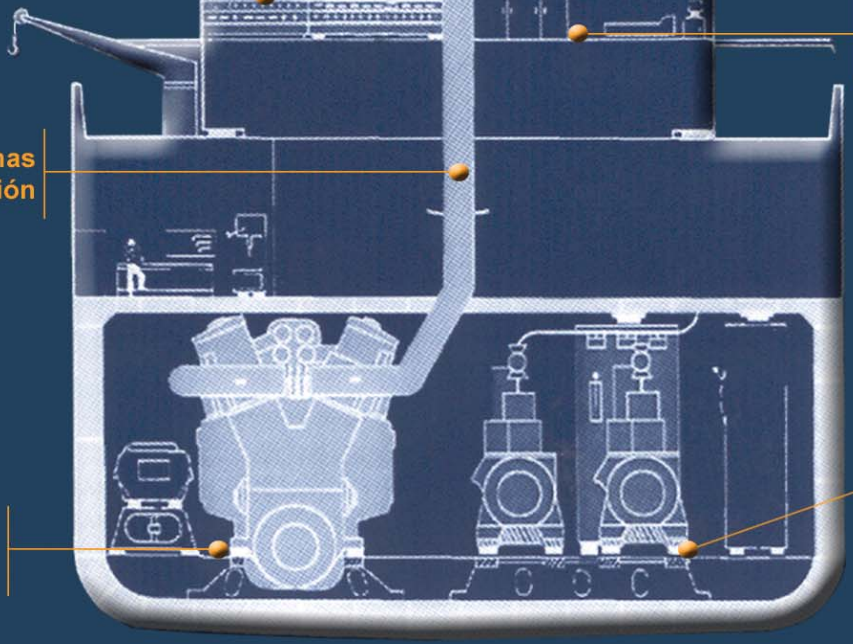
Amortiguadores antivibratorios para equipos electrónicos

Silenciosos

Amortiguadores antichoque para auxiliares

Suspensión elástica de superestructuras de habilitación

Suspensión de sistemas de exhaustación



Amortiguadores y acoplamientos elásticos para grupos auxiliares

Suspensión de motor propulsión

VIBRACHOC S.A.
www.vibrachoc.es
Madrid
91 690 16 58
madrid@vibrachoc.es

Novedades en soldadura orbital

ESAB ha lanzado tres nuevos productos con los que se aumenta la productividad y se reducen los costes de la soldadura orbital. El AristoTM MechTig C2002i es una fuente de alimentación compacta y de fácil utilización que cuenta con un refrigerador por agua integrado y un control de alto nivel con interfaz gráfica, biblioteca de programas y programas de soldadura autogenerables.

Otra nueva unidad de control es el AristoTM MechControl 2 que posee las mismas características de control que la unidad anterior pero su fuente de alimentación y refrigeración son independientes. La última unidad es el AristoTM MechControl 4, que es similar al AristoTM MechControl 2 y posee un Control de Tensión de Arco (AVC) y un control de la tirada de cordones de soldadura.

Cualquiera de estas 3 unidades con unos cabezales de soldadura adecuados, proporcionan unas soldaduras de tubos eficientes, aumentando la productividad, mejorando la calidad y reduciendo costes, algo propio de la soldadura Tig mecanizada.

La nueva fuente de alimentación modular Aristo TM MechTig C2002i permite la configuración de sistemas de manera precisa para cumplir con los requisitos que se desean obtener. Esta fuente es capaz de proporcionar hasta 180 A con un ciclo de trabajo del 35 % y 110 A con un ciclo de trabajo del 100 %. Durante la soldadura, el motor de rotación y el motor de alimentación de hilo están controlados por la unidad de control para asegurar que los parámetros permanecen cercanos al ideal.

La fuente de alimentación posee una pantalla en color de 10 pulgadas y un interfaz Windows para poder seleccionar un programa memorizado o generar un programa al introducir datos como el material, el diámetro exterior y el espesor del tubo, programa que podrá ser memorizado posteriormente. Además, todos los parámetros podrán establecerse manualmente mediante una interfaz gráfica o una hoja de cálculo.

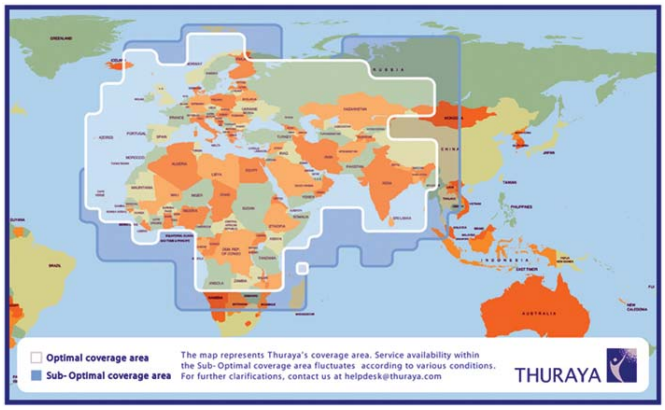
También posee una impresora integrada para la impresión de parámetros de soldadura programados y de los valores medidos para la velocidad, intensidad, tensión y alimentación, con los cuales se pueden realizar seguimientos posteriores. Por medio de la conexión USB, se pueden transferir programas de soldadura entre las máquinas, almacenar datos y actualizar programas.

Para una mayor intensidad, la fuente de alimentación Aristo TM Tig 4000i puede ser combinada con la unidad de control Aristo TM MechControl 2, con una interfaz de usuario similar a la de la fuente de alimentación Aristo TM MechTig C2002i.

Además, la unidad AristoTM MechControl 4incluyen el sistema de documentación de supervisión de soldadura Weldoc WMS 4000 para el cumplimiento de calidad de soldadura internacional ISO 9000/SS-EN 729 y es capaz de registrar la configuración de los parámetros. La unidad de control remoto MechT 1 CAN proporciona las funciones de control remoto y pantalla digital.

Satlink lanza el kit marítimo de comunicaciones vía satélite ThurayaMarine ELB4000M

Satlink ha lanzado un nuevo kit marítimo de instalación fija a bordo de todo tipo de barcos, el ThurayaMarine ELB4000M, el cual proporciona unas altas prestaciones en telecomunicaciones en el mar a través de la red de satélites de Thuraya.



El nuevo ThurayaMarine ELB4000M, posee una antena omnidireccional con 10 metros de cable y una base con microteléfono para su uso con los teléfonos SG2520 y SO2510 de Thuraya. Además de la comunicación telefónica de voz, la base dispone de un puerto de datos tipo mini-USB para poder transmitir, desde un ordenador, datos a una velocidad de hasta 60 Kbps a través del servicio de datos satélite GmPRS, el envío de e-mail, Fax y mensajes SMS.

Tras el lanzamiento de su tercer satélite de telecomunicaciones, la red de satélites de Thuraya ofrece una cobertura total en los mares Mediterráneo, Arábigo, Báltico, Caspio, Mar Negro, Mar del Norte, Océano Índico y parte del Océano Atlántico.

Los costes por comunicación en alta mar son prácticamente los mismos que en tierra firme y, a diferencia de lo que ocurre con la telefonía móvil GSM, la recepción de llamadas no supone coste para el usuario cuando se encuentra fuera de España con las tarjetas prepago o contrato de Thuraya. También funciona con tarjetas SIM de Contrato de cualquier compañía móvil, con Roaming activado en la cobertura Thuraya, sin tener que cambiar de número y con tarifas del operador para este servicio.

Hempacryl evolution, pintura acrílica impermeable para exteriores

Pinturas Hempel ha presentado en el mercado Hempacryl Evolution, un revestimiento acrílico mate al agua que puede ser utilizado para trabajos de impermeabilización y decoración a largo plazo en construcciones exteriores.

Este producto posee unas mejoras a nivel de cubrición, transpirabilidad, impermeabilidad, etc., en comparación con los productos lanzados anteriormente al mercado por la misma marca. Este producto cumple con los requerimientos legales en materia medioambiental y sigue estrictamente la Directiva 2004/42/CE, que regula la emisión a la atmósfera de los Compuestos Orgánicos Volátiles, lo que lo coloca a la vanguardia en el mercado.

Hempacryl Evolution es altamente impermeable al agua de lluvia y a las condensaciones producidas por cambios de temperatura, convirtiéndolo en autolimpiable. Además es transpirable, propiedad que ha sido verificada por el Centro Tecnológico de Certificación Applus (Norma UNE EN ISO 7783-2) que lo clasificó como Clase I. Otra de sus propiedades consiste en una gran estabilidad a la acción de los rayos UV y a la intemperie, y se puede encontrar en una amplia gama de colores.

Hempacryl Evolution está certificado por el Centro de Investigación Tecnológica Cidemco como producto anticarbonatación según la norma UNE-EN 1062-6:2003, prueba de su capacidad protectora sobre el hormigón. Según esta norma, el sistema acrílico Hempel compuesto por Sellador Opaco Hempel al Agua y Hempacryl Evolution es eficaz como sistema anticarbonatación y reduce la difusión del dióxido de carbono. Posee gran resistencia al cuarteamiento, con lo que se le pueden aplicar distintos espesores y suele minimizar la aparición de las típicas "babas de caracol" en los lugares aplicados.

Equipos marinos Hatlapa

Actualmente, se han desarrollado más de 500 cabestrantes de Hatlapa, Alemania, que funcionan con una frecuencia inversora junto con motores de corriente alterna, distinguiéndose por la creación de un esfuerzo nominal incluso a velocidades nulas. Esta ventaja es decisiva para el amarre de los cabestrantes en función de su explotación y como prueba de su diseño son aptos para todo tipo de petroleros y gaseros.

Los cabrestantes Hatlapa para el anclaje y el amarre poseen un diseño modular compacto, se disponen con diferentes tipos de bases para facilitar las preferencias, su adaptación y las instalaciones en la cubierta, con lo que se reduce el coste por parte del astillero.

Los chigres de remolque, cabrestantes que han sido investigados, y los cabrestantes para otros fines especiales, los cuales se han desarrollado y construido conforme a los requisitos del cliente, ya han entrado a formar parte de la oferta de productos Hatlapa. Dichos equipos, pueden ser modificados para desarrollar diferentes funciones dependiendo de la demanda y de las necesidades de los clientes, como pueden ser la baja presión hidráulica, la alta presión hidráulica o los controladores eléctricos instalados.

Hatlapa ha llegado a ser uno de los dos fabricantes más importantes de motores con un rango de bajas presiones con sistemas de 65 bar de presión. Estas unidades, que no pueden ser superadas en cuanto a robustez y fiabilidad, se utilizan preferentemente para desempeñar funciones de anclaje, amarre y como cabrestantes para trabajos de gran capacidad.

Un gran paso dado por esta empresa fue la colaboración mutua internacional en de Hatlapa y OIL STATES, empresa de servicios offshore muy conocida en EE.UU. Con esta unión se pudo realizar la producción de cabrestantes superiores de 2.000 kN y Hatlapa pudo realizar su vuelta al sector marítimo tras desligarse de él en los años 80. Hatlapa también ha colaborado en los pozos de petróleo del Mar del Norte, donde el abastecimiento de los buques se produce en alta mar, con la construcción del remolque y cabrestantes para los mismos. Ambas empresas representan en conjunto más de 140 años de presencia en diversos países, en el Mar del Norte y en el Golfo.

La gama de compresores de Hatlapa es famosa por sus 2 etapas watercooled y sus 3 fases de compresión *aircooled* con la ampliación de la carrera de línea en V para compresores de aire y compresores de aire para trabajos de la tripulación.

Para poder satisfacer todas las necesidades, incluso para los más modernos buques portacontenedores de más de 10.000 TEU, los equipos fabricados han sido ampliados para poder obtener los 10.200 kNm.

Después de que varias empresas europeas realizan compras de participaciones, Hatlapa se ha convertido en el único fabricante de grandes mecanismos de dirección no asiático competidora con los fabricantes japoneses, los cuales funcionan principalmente en Corea y China. También es de destacar que Hatlapa ha sido una empresa capaz de aumentar constantemente la cuota de mercado durante los últimos años y de ofrecer una moderna técnica para equipos impulsores y controladores. Además, ha desarrollado también una gama de pequeños aparatos de gobierno, para timones con pares de torsión de 30 kNm de trabajo y otras unidades más compactas para su uso en pequeñas embarcaciones.

Además, la cooperación demostrada con Becker Marine Systems representa un valioso complemento en muchos campos de actividades. Ambas empresas están destinadas a ampliar sus conocimientos a través de un intenso intercambio de experiencias y optimizar el cumplimiento de los requisitos del cliente suministrando modernos productos comunes para los sistemas del timón.

Después de haber tenido un acuerdo por más de 15 años Hatlapa y su socio coreano Sung Dong firmaron un acuerdo de accionistas para la creación de Hatlapa COREA en noviembre de 2006. En un principio, Hatlapa COREA se centrará en las ventas y la producción del sistema de dirección para el mercado coreano. Más tarde, se centrarán en la exportación y en el montaje de la maquinaria en cubierta. Esta empresa integra los productos y los conocimientos técnicos de Hatlapa y el acceso a los mercados y el conocimiento de Dong Sung. De esta forma, los astilleros coreanos y los armadores internacionales pueden hacer uso de las ventajas que ofrecen la combinación de ambas compañías, en el mercado coreano.

Con ello, Hatlapa está a disposición de cualquier armador en toda su red mundial y ofrece una completa gestión de compresores para todo tipo de buques. Es de mencionar las modificaciones de diseño en los cabrestantes utilizados en los antiguos petroleros, los cuales cumplen con todos los requerimientos OCIMF.

- 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

¿Por qué no?, Juntos somos más fuertes. Reflexiones Sobre la Mesa de la Industria Auxiliar

Por D. Jorge Zubiaga,Presidente de ADIMDE

El pasado 5 de Marzo se celebró en el Ministerio de Industria, en Madrid, la 6ª reunión de la Mesa de la Industria Auxiliar, para la implantación de medidas que mejoren la competitividad de las empresas de la Industria Auxiliar subcontratista de los Astilleros, a donde asistimos junto a los representantes de las diferentes Administra-ciones Autonómicas, Asociaciones Sectoriales, Instituciones así como a alguna Patronal y Sindicatos.

Ante la falta de presencia de AEDIMAR, (Asociación Española de la Industria Auxiliar y de Equipos Marítima), en reuniones anteriores, se discutió sobre quien debería de asistir a este tipo de reuniones. Se comentaron varias propuestas de representación, desde las Asociaciones Autonómicas hasta la Patronal del sector. El debate termino sin consenso, aunque la Industria Auxiliar presente, manifestó que la representación de la Industria Auxiliar la tiene AEDIMAR, que no es una Patronal sino una Asociación con estatutos bien definidos que tiene como misión el progreso de la Industria Auxiliar y de Equipos Marítimos del estado español.

Para cumplir este objetivo, la presencia de AEDIMAR en la mesa es absolutamente necesaria ya que entendemos que toda empresa que tenga como cliente a un Astillero, sea de grandes, medianos o pequeños buques, debería estar representada por AEDIMAR a nivel del Estado Español y en el EMEC (*European Marine Equipment Council*) para solucionar los problemas comunes europeos frente a la dura competencia de países con bajos salarios e intervenir en las posibles soluciones al sector de la UE AEDIMAR debe actuar como coordinador de las Asociaciones Autonómicas tipo ACLUNAGA o ADIMDE, con un objetivo común: "El Fomento y la Mejora de la Competitividad de las Empresas Asociadas", teniendo para ello los mismos apoyos que otros sectores de la Industria.

Animamos al resto de empresas líderes de otras Comunidades, con intereses en el Sector Marítimo a que se asocien y encuentren un interlocutor para que, junto con ACLUNAGA y ADIMDE, entre todos, continuemos con este proyecto, juntos seremos más fuertes.

A lo largo de las seis reuniones anteriores de la "Mesa" se ha avanzado mucho en relación a los Planes de Competitividad, ya que hay 149 Empresas apuntadas y tambien hay avances con la puesta en marcha de las mesas de "Formación" y de "Prevención de Riesgos Laborales", para un número considerable de Empresas.

El nuevo reto es establecer un nuevo marco de las relaciones entre la Industria de Equipos y el Astillero. Los Astilleros están construyendo los cascos donde les conviene y parte de la Industria de Equipos hace lo mismo. Esto es irrevocable, pero hay empresas nacionales que mantienen un equilibrio, combinando precios competitivos con calidad en producto y diseño, para poder continuar así estas necesitan un trato preferente.

UNINAVE presentó, en esa reunión, una hoja de ruta llamada "Modelo de relación Astillero-Industria Auxiliar" donde tomaba algunos aspectos a considerar y nosotros añadimos alguno:

- Colaboración en forma de contratos llave en mano de zonas ó paquetes, adquiriendo responsabilidad en precios, plazos de entrega, pruebas y, en algunos casos, garantía frente al Armador.
- Participación de la Industria Auxiliar. a través de una ó dos empresas líder (tipo UTE) en las negociaciones con el Astillero., desde los primeros contactos serios con el Armador.
- Seguridades o garantía de cobro de la participación de la Industria Auxiliar, en las condiciones pactadas en cada caso.
- Crear sistemas avanzados de financiación y garantías (PYMAR).
- Condiciones contractuales entre los grupos de la Industria Auxiliar y el Astillero, nuevas CABS.
- Control de gestión y figura del Gestor de Proyectos.
- Actividades conjuntas de I+D+i.
- Innovacion en las relaciones laborales.
- Construir una estructura industrial sostenible.
- Practicas en el Astillero y en las industrias del sector, subvencionadas.
- Más coordinación entre departamentos técnicos y de compra.

Los Astilleros españoles son nuestro mercado doméstico y muy a menudo el suministrar nuestros equipos a este mercado nos da una referencia y credibilidad necesaria para lanzar nuestros equipos a los mercados internacionales.

A menudo son los Astilleros, los Inspectores del Armador y las Sociedades de Clasificación los que marcan una calidad a la Industria Auxiliar que hace que nuestros equipos estén mejor situados que la competencia internacional, pero esto hay que fomentarlo.

También se mencionaban una serie de puntos de actuación o medidas, que deberían cumplir las Industrias Auxiliares Subcontratistas de los Astilleros que las hicieran menos vulnerables, menos dependientes del Astillero y más innovadoras y competitivas.

Para tener una visión de lo que hablamos analizamos el costo de un buque portacontenedores de 2.550 TEU Container:

Si hacemos una fotografía de la Industria que trabaja para un Astillero esta sale muy distorsionada si no diferenciamos entre "Industria Subcontratista de mano de obra" y la "Industria de equipos".La primera depende y trabaja solo para el astillero, algunas sin centro de producción propio, y que solo aporta mano de obra cualificada. En general sus medios de Producción, Gestión y Tecnológicos son escasos y es poco innovadora porque, en definitiva, no se le ha requerido más que eso. En el cuadro adjunto podemos analizar el desglose de costes.

Este tipo de empresas subcontratistas necesitan unas medidas de actuación amplia y rápida con el apoyo del propio Astillero y de la Administración. Estas medidas de actuación irían en la línea de aumentar la formación y capacitación no solo de los trabajadores sino también de los mandos intermedios y de los gestores, mejorando sistemas de producción y de gestión, incorporación de equipos ERP, mejoras de Diseño y de Ingeniería y en definitiva, aportando medidas innovadoras, que les permitan mejorar y diversificar su producción.Un trabajador del Sector Naval tiene una calificación que le permite poder trabajar en cualquier sector por la diversidad de su trabajo y los controles de calidad a los que esta sometido, por tanto, cualquier inversión en su formación sera beneficiosa para la Industria en general.

Coste material	
Acero	10,6 %
Propulsión y motor principal	24,8 %
Auxiliares y generadores	8,5 %
Equipos carga y de cubierta	13,4 %
Otros equipos significantes	7,4 %
Otro material	5,8 %
Total	**70,5 %**
Coste laboral	
Producción	11,4 %
Sub-contratación	2,9 %
Diseño/técnica	4,8 %
Administración/gestión	1,6 %
Total	**20,7 %**
Costes financieros	
Interés neto recibido	-4,7 %
Coste de garantías	1,4 %
Total	**-3,3 %**
Otros costes directos	
Sociedades de clasificación	1,1 %
Garantía	0,4 %
Seguros en la construcción	0,4 %
Posibles riesgos	1,1 %
Total	**3,0 %**
Coste total	90,9 %
Precio del buque	**100 %**

Fuente: CESA

Los fabricantes de Equipos Navales necesitan otro tipo de tratamiento.Los buques de hoy son un medio de transporte de alta tecnología, comparada con los aviones; hasta 30 sistemas de equipos complejos necesitan ser integrados en un acompleja "Planta flotante" y que deben operar con un alto grado de precisión.Esta industria tiene que colaborar con los Astilleros y los Armadores cuando los productos y los sistemas están siendo desarrollados. La colaboración con las empresas innovadoras de alta tecnología y de presencia internacional, con amplia Lista de Referencias es indispensable en una nueva relación Astillero-Industria Auxiliar. Esta claro que nos referimos a otro tipo de industria y que no esta localizada solo en la costa sino en todo el país y que requiere otro tipo de medidas.

También la Industria de Equipos debe hacer sus deberes: La mejora del *know-how* es esencial para la supervivencia, ya que no podemos pensar en vivir solo del mercado doméstico se tiene que intentar superar y mejorar el trabajar bajo licencias extranjeras y desarrollar la propia creatividad, avanzar en la tecnología de la informacion y tecnologías mas sofisticadas en materiales, electrónica y técnicas de control y mejorar sus procesos de fabricación para reducir costes.Hay que comercializar ideas y valor añadido.

Los Departamentos de Industria autonómicos y central tienen una clara responsabilidad en este proceso y el papel de AEDIMAR es "sugerir" este camino. Muchos de nuestros miembros compiten en mercados internacionales y esto es debidos a su proceso de innovación.

Aunque parezca difícil establecer este tipo de relación, nosotros la creemos posible. Probablemente se requieran cambios de mentalidad, incluso de personas para llevarlo acabo, pero sabemos que este es un modelo de relación que basado en la confianza y el apoyo mutuo, puede dar o suplir en los astilleros las carencias detectadas sobre todo desde la ultima reestructuración.

Por otra parte, un modelo de relación, entre el astillero y la industria auxiliar, basado exclusivamente en que la capacidad de compra del astillero es el elemento clave de su competitividad, lleva a modelos de relaciones antiguos y obsoletos y no aporta mas que desconfianza y malestar y no aporta los valores de cooperación que requiere el futuro de esta industria.

Dado que vamos a intentar establecer un nuevo modelo de relación entre los Astilleros y la Industria Auxiliar, no quisiera dejar estas reflexiones sin proponer unos Porqués, o mejor dicho unos: ¿Por qué no?, de aspectos que se podrían implantar y/o mejorar, y entre otros se me ocurren los siguientes;

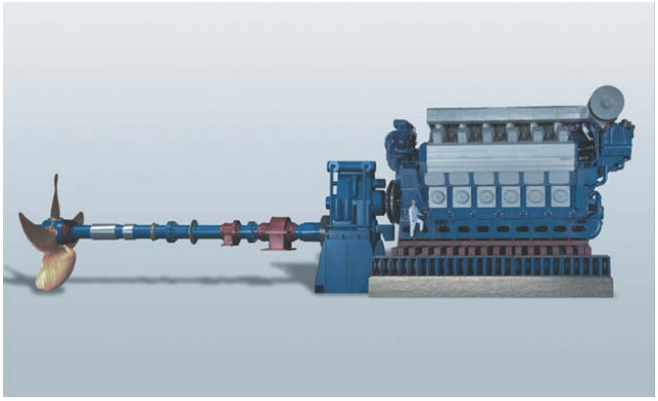
- ¿Por qué no se amplia el fondo patrimonial de garantías de PYMAR para las entregas de los equipos a los barcos, tan complicado resulta adaptar los intereses de ambas partes?
- ¿Por qué no vamos de la mano Astilleros e Industria Auxiliar de Bienes de Equipo en aquellas ofertas que se precisen, compartiendo recursos y conocimientos y en definitiva cooperando para mejorar?
- ¿Por qué no pedimos a aquellas empresas subcontratistas que mejoren sus modelos de gestión, incluso para las que su centro de producción esta en el propio astillero posibilitándoles oficinas con sistemas compartidos y bien gestionados y con técnicos obligatoriamente de esas empresas bien preparados y formados?
- ¿Por qué no mejoramos la formación de los gestores y técnicos de las empresas implantando nuevos sistemas de gestión y producción y no solo de los trabajadores, inculcándoles que ellos van a ser el pilar de futuro de esa industria?
- ¿Por qué no establecemos unos sistemas de aprovisionamiento común y con tecnologías de la información y comunicaciones entre contratistas y proveedores desde el pedido, pasando por la entrega y hasta el pago?

Seguro que todos tenemos algún: ¿Por qué no?, e incluso mejores, más valiosos, y más importantes para el sector que los que yo he enumerado, pero no sirve de nada tenerlos en mente si no somos capaces de ponerlos en práctica o de gestionar a las personas en grupos de trabajo, en los que decidamos todos pero hagámoslo ya o pongámonos en el camino.

Y si no somos capaces de hacerlo, cambiemos a las personas por otras que lo quieran e inicien el camino, el inmovilismo no es nada bueno, tenemos años de bonanza en el sector para hacerlo y esta puede ser la última oportunidad. No nos olvidemos que son las personas los motores de las ideas y del cambio pero a veces también son los mayores reticentes a los mismos.

El objetivo final, es tener un sector SOSTENIBLE, defensor del MEDIOAMBIENTE y con una ACCIÓN SOCIAL RESPONSABLE: con las Instituciones, la Opinión Pública, Empleados, Accionistas, Clientes y Proveedores.Tenemos la obligación de dejar el Sector a la altura que le corresponde en la UE.

Deseo recordaros, para finalizar, que en este barco vamos todos juntos y si alguna de las partes se para o no funciona adecuadamente el barco navega mas lento y a veces se hunde. Nuestro futuro esta ligado y estamos condenados a entendernos, ¡hagámoslo ya! por voluntad propia o por lo menos pongamos las bases para ello.



La PTEPA presenta en Navalia los proyectos españoles de I+D+i más importantes del sector

El pasado 21 de mayo, la Plataforma Tecnológica Española de la Pesca y la Acuicultura (PTEPA) presentó un acto en el que se dieron cita numerosas entidades del sector y reconocidos expertos en "Plataformas Tecnológicas", entre los que cabe destacar a Don Manuel Montes (Subdirector General de Programas de Fomento de Investigación Técnica Sectorial, del Ministerio de Ciencia e Innovación), Don José Manuel González (Representante del Departamento de Programa Marco de I+D en la UE, Dirección Internacional de CDTI) y Dña. Marta Conde Vidal (Representante del Departamento de Programas Multilaterales, Dirección Internacional del CDTI).

En la Presentación de dicho acto, se pudo observar la importancia de las Plataformas Tecnológicas para mejorar la I+D+i y se informó sobre las opciones de financiación europeas y nacionales para proyectos del sector. A continuación, los responsables de los proyectos más importantes relacionados tanto con la pesca, la acuicultura y la transformación y comercialización de sus productos, realizaron sus exposiciones ante los asistentes.

En dicho acto se expusieron los siguientes proyectos:

– **El Proyecto Cenit "Acuisost"**, el cual tiene como principal objetivo promover una acuicultura sostenible.

El proyecto, liderado por la empresa Dibaq Diproteg, analiza el creciente consumo de pescado de la población mundial, el agotamiento de los caladeros y la necesidad de la acuicultura. Circunstancia que produce un impacto sobre el medio debido a la utilización de piensos y a la disminución de la calidad organoléptica y sensorial de los individuos comparándolos con los procedentes de su hábitat natural.

El proyecto busca materias primas que permitan generar piensos para esta nueva faceta de producción de alimentos, trabajando sobre el tema de residuos para que la producción acuícola no impacte de manera negativa en el medio y para que los productos que se obtengan presenten un nivel de calidad suficientemente elevado para que los consumidores lo asuman y admitan como producto de calidad.

Aprobado en la última convocatoria del programa Cénit posee una duración de cuatro años y en él,

más de 20 empresas de diferentes actividades relacionadas con la acuicultura participan junto con más de diez centros de investigación. Su centro anfitrión es AINIA debido a los subcontratos de 5 empresas relacionadas con el proyecto.

– **Proyecto Cenit "BAIP2020"** Buque Autómata Inteligente Polivalente para la Pesca. En este proyecto se está desarrollando un nuevo concepto de buque y astillero inteligente, polivalente y autónomo.

El buque ha sido creado debido a un gran consorcio tecnológico desarrollado bajo el liderazgo de Astilleros de Murueta y con el apoyo en la coordinación de la Fundación Innovamar.

La calidad del proyecto ha posibilitado su selección y apoyo financiero, junto a otros 15 proyectos de cooperación tecnológica, en la convocatoria CENIT, uno de los principales instrumentos del Programa Ingenio 2010, con el que Gobierno pretende fomentar la cooperación público-privada y converger así con los objetivos de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) establecidos en la Agenda de Lisboa.

El proyecto BAIP 2020 tiene un presupuesto de 37,5 millones de euros en cuatro años y cuenta con la participación de 21 empresas y 28 grupos de investigación de siete comunidades autónomas: Andalucía, Canarias, Castilla y León, Cataluña, Galicia, Madrid y País Vasco. El Comité Técnico cuenta con el asesoramiento del MAPA, FEOPE y el Instituto Español de Oceanografía, y con el apoyo de la Secretaría General de Pesca Marítima.

– **Proyecto "Implantación de un sistema de telemedicina a bordo de buques pesqueros",** que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas embarcadas ya que proporciona asistencia médica en tiempo real.

Con un sistema de telemedicina se puede recibir una serie de apoyos para las actividades médicas a través de las telecomunicaciones y de las ciencias informáticas, por medio de la transmisión de audio, video, imágenes y documentos.

Su funcionamiento principal consiste en que ante la carencia de profesionales en un área específica, este puede ser asistido por un centro de gran envergadura, dotado de especialistas de forma "remota". Para ello, es necesaria la instalación de equipos capaces de comunicarse, medios de comunicación y un apoyo que gestione y preste los servicios médicos.

Dicho sistema de telemedicina, ya ha sido empleado a bordo del portaaviones Roland Reagan,

perteneciente a la Armada Estadounidense, donde se podían realizar telediagnósis en lo referente a radiología al encontrarse conectado con un centro radiológico situado en California, donde eran recibidas las radiografías digitales y posteriormente se emitía un diagnóstico.

– **Proyecto "Iniciativa Ahorro"**. Este proyecto tiene como finalidad la reducción de los gastos de combustible en los barcos de pesca.

Este proyecto ha sido diseñado por la Federación Española de Organizaciones Pesqueras (FEOPE) y considera que el sector pesquero contribuye directamente al PIB de la Unión Europea y a la alimentación de la población.

El sector pesquero repercute en muchos otros sectores económicos, por lo que esta presente en diversos Tratados como pueden ser el Tratado de Roma constitutivo de la Comunidad Europea o el Tratado de Niza. Por lo que , la Unión Europea justifica una acción política que incluya medidas legales y fiscales, de ámbito comunitario y estatal, que permita a los armadores y pescadores unas condiciones que le permitan ser rentables y competitivos.

Como la pesca es una gran consumidora del petróleo, su subida influye duramente y directamente, afectando mayormente a las flotas de larga distancia que toman combustible en puertos extranjeros o por medio de buques mercantes en aguas internacionales.

Las consecuencias sobre la economía de todas las empresas pesqueras son devastadoras y conllevan un grave deterioro en las cuentas de explotación y sobre en la tesorería produciendo amarres definitivos en la flota.

Es de destacar la gravedad con que se ve afectada la pesca de arrastre, la cual tiene unos índices comparativos superiores de consumo de gasóleo por kilo capturado o por euro ingresado. Otro factor importante es la incidencia del sistema retributivo. Por todo ello, para ayudar a la actividad pesquera es necesario que se adopten una serie de medidas de ámbito comunitario y nacional que permitan abordar los fluctuantes costes del gasóleo.

Las medidas propuestas por la Comisión Europea engloban las Ayudas de salvamento y la reestructuración de las empresas en crisis, mientras las medidas propuestas por la FEOPE engloban la búsqueda a través de I+D+i de soluciones para lograr mayor eficiencia energética y ahorrar costes de explotación en los buques de pesca, un incremento del valor añadido de los productos pesqueros, la prevención de riesgos laborales, ayudas de minimis, la paralización temporal de la flota en caso de "acontecimiento imprevisible" o de "acontecimiento excepcional", la cobertura financiera del precio del gasóleo, un fondo especial de desguace comunitario / nacional, una revisión de la fiscalidad de la flota de bajura y la incorporación de la flota de altura a los segundos registros o registros especiales.

– **Proyecto PSE "Peixe Verde"**. En este proyecto se estudian de forma sistemática múltiples soluciones para reducir el consumo de energía en barcos de pesca.

Los objetivos esenciales de este proyecto son la búsqueda y la aplicación de mejoras energéticas en barcos pesqueros, el análisis de todas las opciones, buscando en paralelo las de largo plazo y las viables "lo antes posible" y una reducción del enorme consumo de gasoil en la flota pesquera que supondrá una importante mejora para el medioambiente. Por su complejidad y globalidad, este proyecto se encuentra integrado por 10 subproyectos, los cuales cuentan con entidades propias.

Este proyecto cuenta con la colaboración del Puerto de Celeiro, CETPEC, Servicel y Ariema, fue iniciado en el año 2006 y se prolongará durante cuatro años, con un presupuesto de 17 millones de euros.

Peixe Verde, es un proyecto Científico-Tecnológico Singular y de Carácter estratégico (PSE) subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia, que está desarrollado por un amplio consorcio de empresas con entidades públicas y privadas, Centros Tecnológicos, Universidades y otros Organismos Públicos, especializados en cuatro grupos: Pesca, Energía, Ingeniería Naval y Tecnologías de la Información y Comunicación.

– **Proyecto "Sistema Integrado de Gestión para el tratamiento de los subproductos, con proyecto piloto de recogida y tratamiento"** realizado por las organizaciones de distribución comercial.

– **Proyecto europeo SPIES-DETOX,** que estudia el "Monitoreo biológico activo y detoxificación en ecosistemas de acuicultura y moluscos, incluyendo el desarrollo de un muestreador en fase sólida y detoxificación de bivalvos".

Dicho proyecto esta financiado mediante el IV Programa Marco de la Unión Europea y en él participan 33 socios pertenecientes a diversos centros de investigación, agencias reguladoras e industria de 15 países europeos.

El proyecto tiene como objetivos mejorar los procesos de producción de mejillones por medio de un monitoreo, in situ, del fitoplancton tóxico más eficaz y detectarlo e identificarlo de forma rápida, además de las toxinas en la columna de agua, y poder destoxicar los bivalvos durante el procesado, mediante protocolos que permitan extraer las toxinas y detoxificar de forma activa los bivalvos, mediante la degradación bacteriana de las toxinas.

carral
MARINE TECHNOLOGY
SINCE 1921

www.carralmarine.com
Tel.: 34 981 173 664 · Fax: 34 981 294 318
Martinete, 10 - 11. 15008 A Coruña
P.C. Box 3060. 15190 A Coruña.
Spain

VULKAN
ESPAÑOLA, S.A.

VULKAN

VULKARDAN-E

VULKAN Líder mundial en tecnología para transmisión de potencia

RATO-S

ISS – Conjunto Integral

VULASTIK-L

Avda. Montes de Oca, 19, Nave 7 – E-28709 S.S. Reyes (Madrid) Tel. 91359 09 71-Fax : 91345 31 82 - vulkan@vulkan.es

Baitra presenta en Navalia el sillón de puente más avanzado del mundo

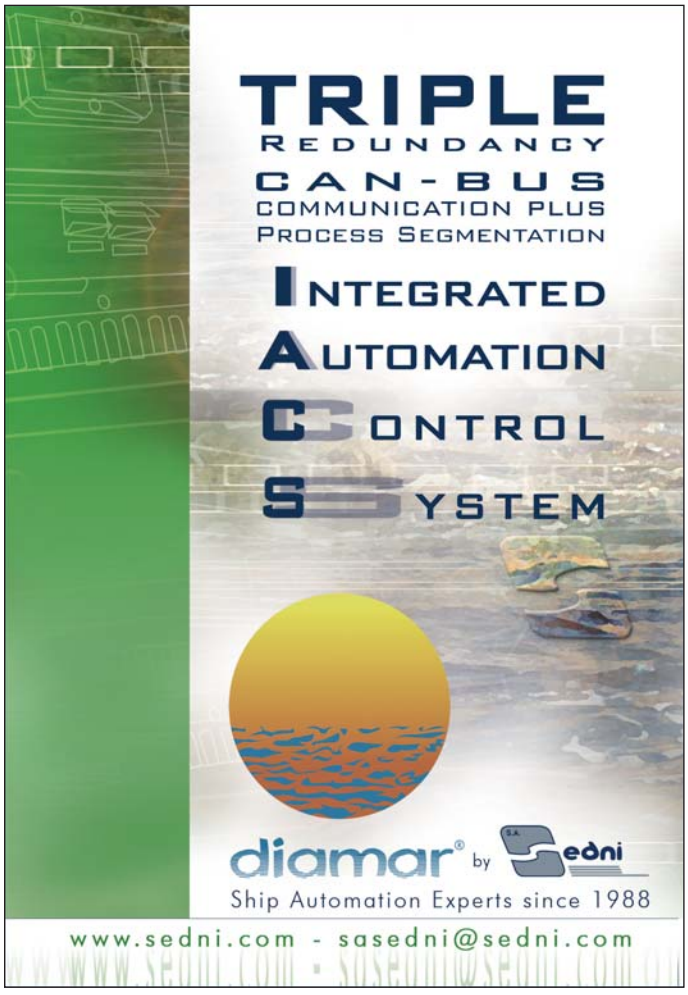
La empresa gallega Baitra, especializada en accesorios para el sector naval, presentó en la pasada edición de la feria Navalia uno de los sillones de puente de mando más avanzados y sofisticados del mundo, el Offshore de la marca Nor-Sap.

Este sillón posee una gran capacidad técnica con el cual se puede dirigir el buque como si fuera la silla de un simulador de última generación. El modelo Offshore está diseñado para integrar los mandos electrónicos dependiendo de las necesidades de cada buque.

La práctica totalidad de los mandos dispuestos en un puente de gobierno convencional podrían trasladarse a los reposabrazos y en la pantalla del sillón Nor-Sap se situarían los botones, joystick, aceleradores, teclados, etc.

Su precio inicial rondará los 24.000 euros, aunque esta cantidad aumenta al introducirle la tecnología de control remoto necesaria además de una pantalla de control junto al reposabrazos derecho. El asiento ergonómico se regulará de todas las formas posibles con los mandos incorporados en un lateral. El asiento se encuentra colocado sobre un carril que permite al piloto desplazarse por el propio puente sin levantarse de la silla.

Se espera que la reacción en el mercado sea favorable, ya que, ha firmado diversas ventas en todo el territorio como por ejemplo las Factorías Vulcano ha contratado dos unidades para un moderno supply de última generación que está construyendo ó Astinor que también acaba de realizar un pedido del Nor-Sap.



Josmar presenta una descabezadora/evisceradora en Navalia

La industria de la pesca también se encontró presente en Navalia 2008 a través de sus productos de maquinaria de procesado de pescado. El grupo gallego Josmar presentó en la feria el modelo JM205, una descabezadora evisceradora que ya se encuentra en los difíciles mercados de Noruega, Groenlandia y Estados Unidos. La máquina es capaz de procesar 40 pescados por minutos y está diseñada para piezas de hasta 70 centímetros, resultando muy útil en el mercado noruego para el procesado del bacalao.

El Grupo Josmar, es una compañía gallega fundada en 1976, que se dedica a fabricar y reparar maquinaria procesadora de pescado. Posee filiales en Argentina y Namibia. Además de construir parques de pesca completos a bordo de los buques, también fabrica factorías en tierra, contando con un equipo de diseño y fabricación propios en Galicia.

La empresa actualmente se encuentra en fase de expansión por diversos países, lo que le permite mantener un crecimiento de un 20% anual, a pesar de la recesión en el sector extractivo en el mar. La empresa posee mercado en productos relacionados con salas de elaboración de pescado fresco y congelado, salas de clasificación y envasado para acuicultura o incluso en líneas de trabajo de productos precocinados.

Diseñan un barco que obtiene su energía de las olas

De las diversas energías que podemos obtener por medio del mar, una de las menos conocidas es la energía undimotriz, energía producida por el movimiento de las olas. Para la obtención de dicha energía se pueden utilizar diversos sistemas pero el más utilizado suele ser por medio de un aparato anclado al fondo con una boya unida a él mediante un cable, cuyo movimiento se utiliza para mover un generador. Otra variante tiene la maquinaria en tierra y las boyas metidas en un pozo comunicado con el mar.

En nuestro sector, la energía undimotriz puede utilizarse como aplicación para un sistema de propulsión de un buque o de una embarcación. El *Suntory Mermaid II*, es un nuevo prototipo que utilizará varios tipos de energías renovables como son la solar, la undimotriz y se estudia que la eólica, para realizar un viaje desde Hawai a Japón con una duración de dos o tres meses.

La embarcación fue construida en la Universidad de Tokai, en Japón, con aluminio reciclado. Posee una eslora de 9,5 m, una manga de 3,5 m y un peso de unas 3 t. Su propulsión principal será llevada a cabo por un sistema basado en la energía undimotriz: las olas pasarán por bajo el barco, alzaran dos aletas situadas en la parte de popa de la embarcación y dejarán posteriormente que estas caigan. La energía será generada en "golpes de cola al estilo delfín" y se espera que se alcance una velocidad máxima de unos 5 nudos.

La embarcación utilizará unos paneles solares situados en el techo para obtener la energía suficiente para el suministro de los aparatos electrónicos de su interior y no se descarta que su propulsión sea ayudada con el uso de una cometa.

Foto por Sherry Vann

Una nueva tecnología permitirá instalar turbinas eólicas en el mar abierto

Las empresas que desarrollan las centrales eólicas en el mar han realizado unas investigaciones para poder situar sus molinos de viento a unos 30 kilómetros de la costa, lugar donde los vientos soplan con más fuerza y durante más tiempo. Como a esa distancia de la costa, la profundidad es mayor a 20 metros con lo que su instalación resulta muy costosa, se ha modificado su instalación con una nueva tecnología que posibilita a que las turbinas flotantes puedan ser instaladas en mar abierto con un coste menor.

Algunas empresas, las cuales se encuentran actualmente investigando sobre la instalación de estos molinos de viento en zonas lejanas a la costa, se encuentran intentando encontrar algún sistema apropiado entre los ya utilizados en las plataformas petrolíferas o de gas instaladas en la costa. Para poder observar los ejemplos de estas investigaciones solo hace falta observar como

en diciembre del año pasado, la empresa alemana Blue H Technologies construyó y probó su primera turbina flotante en la costa sur de Italia. Esta empresa, anunció el mes pasado que tenida intenciones de instalar una turbina adicional en la costa de Massachussets, Estados Unidos, y que barajaba la posibilidad de realizar la construcción de una central eólica en la costa italiana en el año 2009. Otra empresa que se encuentra investigando en este sector, es la noruega SWAY, la cual tiene pensado terminar su prototipo de turbina eólica flotante para 2010.

El interés que levanta la instalación de turbinas eólicas lejos de la costa puede ser debido a que según un análisis del Departamento de Energía de los Estados Unidos, General Electric y el Massachussets Technology Collaborative, los recursos del viento en mar abierto en la costa atlántica y pacífica de los Estados Unidos podría generar un mayor volumen de energía que el obtenido por toda la industria energética de los Estados Unidos.

Otro éxito obtenido con la instalación de las turbinas flotantes podría dar fin a las limitaciones del equipamiento marino instalado que se sufre en las centrales de Dinamarca y Alemania. Haciendo más cercana la cifra de los 40.000 megavatios que se espera que se obtengan en el mercado de las centrales eólicas en el mar en el 2020, según la consultora Emerging Energy Research.

La turbina flotante de Blue H puede ser ensamblada en tierra firme y posteriormente remolcada a su posición en mar abierto, solucionando así su instalación. En su parte superior se encuentra instalada una turbina de 80 kilovatios y un sensor capaz de grabar la fuerza de las olas y del viento a 10 kilómetros de la costa. Blue H espera conseguir instalar turbinas de 2,5 y 3,5 megavatios.

El tipo de plataforma instalada en Italia, es denominada *“tension-leg platorm&#148*, y es un diseño de plataforma similar a una petrolífera que se encuentra flotando en el mar. Lo más sorprendente del diseño de Blue H es que la turbina solo posee dos aspas en lugar de tres, que es lo habitual en la industria desde los años 90. Con ellas se puede conseguir una gran velocidad de rotación pero con la desventaja de que el ruido provocado es mucho mayor que las convencionales. Con estas palas se puede llegar a conseguir una frecuencia de rotación de entre 30 y 35 rpm y se consigue disminuir las oscilaciones provocadas por la acción de las olas sobre la plataforma.

Con una rotación más rápida también se consigue una disminución en el par motor y con ella, se puede llegar a conseguir una disminución en el peso de la estructura. Se espera que la instalación de 2,5 megavatios de Blue H llegue a pesar 97 toneladas, con lo que se disminuirán 53 toneladas respecto a las maquinas de similar potencia que se encuentran en el mercado. Al reducir el peso y aumentar su velocidad, se espera que la energía obtenida sea más económica y que esta llegue a suministrarse por unos 8 céntimos kw/h, con lo cual esta fuente de energía será equiparable al precio de otras.

Mientras, la compañía noruega SWAY está utilizando una combinación diferente de plataforma y turbina. Su diseño es similar a una boya que se alza y se hunde en función de las olas. Esta boya, la cual requiere menos sujeción que el prototipo anterior, estará formada por una columna de unos 200 m de largo, la cual esta sujeta a un lastre de 2.400 toneladas de grava situadas en el lecho marino. Su turbina poseerá tres palas.

En ingeniero mecánico y especialista en arquitectura naval del MIT, Paul Sclavounos, considera, según se recoge en el Technology Review, que los dos tipos son viables, auque considera que la opción de SWAY se adapta mejor a las aguas bravas y para grandes olas como las que se dan en los Estados Unidos. El grupo de Sclavounos actualmente también se encuentra diseñando unas palas y plataformas capaces de soportar hasta 5 megavatios de potencia tanto en las instalaciones terrestres como marinas, con lo que Sclavounos considera que el rediseño de las turbinas en el mar abierto no es forzosamente necesario.

Gigantes de la energía frente a las costas de Europa

La fuerza eólica es una energía clave en el futuro. Los parques eólicos en alta mar ofrecen un alto potencial ya que producen mucha más energía que las instalaciones terrestres. Sin embargo, las duras condiciones del entorno exigen unas prestaciones especialmente altas tanto del material como de la técnica.

Los Institutos de la Sociedad Fraunhof forman parte de los organismos europeos del sector de la energía eólica y colaboran con la industria desarrollando conceptos innovadores, probando la fiabilidad de las tecnologías y apoyando al sector con programas de formación suplementaria.

En Alemania se encuentran instaladas actualmente casi 20.000 instalaciones de energía eólica las cuales el año pasado cubrieron más del 7 % del consumo energético.

Actualmente, se va a comenzar la construcción del primer parque eólico en el Mar del Norte y en

el Báltico, y dichas instalaciones se encontrarán situadas en las costas de Dinamarca, Inglaterra y Holanda.

Las ventajas de estas tecnologías son importantes: En alta mar, las palas eólicas proporcionan aproximadamente un 50 % más de producción energética que en tierra. En el mar no sólo sopla una fuerte brisa permanente, allí también pueden montarse instalaciones mayores que las de tierra donde la densidad de población es alta. Según estima el gobierno alemán para el año 2030 estos parques eólicos proporcionarán 25.000 MW. Esto supone el 15 %de las necesidades de energía eléctrica en Alemania, otro 10 % lo proporcionarán las instalaciones eléctricas en tierra.

Tecnologías marinas del futuro

Un lugar en el cual se desarrollará decisivamente esta tecnología futura es el Centro para la Energía Eólica y Técnica Marina (CWMT) de reciente apertura en la ciudad portuaria de Bremerhaven en Alemania. Será apoyada por el Instituto Fraunhof para técnicas de fabricación y de investigación aplicada del material (IFAM) en Bremen y por el Instituto Fraunhof de Darmstadt para seguridad de operación y fiabilidad del sistema (LBF). Sus competencias investigadoras, con muchos años de trabajo, y sus conocimientos científicos y técnicos son un valioso soporte para el sector de la energía eólica alemana.

El material, las soldaduras, conexiones adherentes y la protección de superficies deben resistir a las enormes fuerzas. Sin olvidar el tamaño de las palas eólicas con altísimas exigencias en su construcción, tratamiento e instalación. Las palas del rotor e instalaciones marinas ya existentes miden entre 40 y 60 metros, con tendencia a aumentar hasta los 90 metros de longitud.

El peso de una pala del rotor con tales dimensiones es enorme. Las fabricadas a partir del material compuesto de fibra de vidrio, material muy utilizado hoy en día, presentan un peso aproximado de 50 toneladas. Ya que los rotores de las futuras generaciones de instalaciones eólicas serán todavía mayores, los expertos del CWMT investigan sobre la aplicación de materiales más ligeros y nuevas formas de construcción como la manera de optimizar las técnicas adhesivas en las partes solicitadas de las palas del rotor.

Prueba de resistencia para los gigantes eólicos

Ya que los trabajos de reparación y de mantenimiento en alta mar son costosos y altamente afectados por las condiciones climáticas, los explotadores de las instalaciones tienen un interés preferente en el desarrollo de instalaciones fiables y constantes.
Los procedimientos de prueba actuales suelen ser con la creación de terrenos con palas de rotor de hasta 90 m de longitud que puedan ser sometidos a duras y permanentes pruebas. Debido a la proximidad del puerto, los gigantes componentes pueden ser transportados por barco directamente.

Sin embargo, tales procesos de control son muy costosos y requieren mucho tiempo. Para reducirlos, CWMT desarrolla programas de simulación como los procesos de prueba apoyados por ordenador aplicados no solo a las palas del rotor sino también a todos los componentes de la instalación incluyendo la góndola, la torre y el fundamento. Actualmente los científicos están probando los prototipos con diferente construcción de la torre en acero y hormigón instalados en Bremerhaven.

Estos resultados obtenidos bajo condiciones reales se introducen en los programas de simulación, experimentos que son necesarios actualmente y en el futuro. Aunque en muchos casos los datos de prueba de los componentes individuales introducidos en los programas deducen los resultados para el componente completo. Siendo también importante para la industria, el continuo control de los parques eólicos desde tierra. Para ello, los científicos de CWMT desarrollan sensores que se equiparán las instalaciones.

Estos informan del estado de las palas eólicas, comunican la necesidad de un trabajo de mantenimiento e informan de cuando se debe girar la instalación o desconectarla.

Cualificación IFAM: Competencia clave para el sector de la energía eólica

Las instalaciones eólicas poseen un gran trabajo manual y a medida, especialmente en la fabricación de las palas del rotor y en la góndola donde se requiere calidad artesanal. Hasta la fecha se utilizan principalmente materiales plásticos combinados de fibra de vidrio, pero en el futuro se espera que se utilicen las fibras de carbono, ya que, permiten una reducción del peso.

Para la fabricación de las palas y las góndolas se utilizan moldes que disponen alternativamente con capas de resinas líquidas y capas de fibras. Para garantizar la fiabilidad de los componentes se deben tener en cuenta muchos factores, entre los cuales se encuentran la ausencia de fallos del material, la cantidad y composición correcta de las resinas, la orientación correcta de las fibras y el mantenimiento de los tiempos de endurecimiento.

Para la formación en esta materia, la dirección del Instituto Fraunhof IFAM, proporcionará estas cualificaciones, a través de la capacitación de los operaros de tratamiento de los materiales plásticos industriales para formar a los prácticos en material compuesto de fibras (operador práctico FVK).

El curso, con una duración de cuatro semanas, abarca además contenidos teóricos como los estudios de materiales, procesos de fabricación y control de calidad, muchos ejercicios prácticos.

Los operadores prácticos FVK podrán trabajar en todos los sectores de procesamiento de materiales plásticos, sin embargo, actualmente estos técnicos suelen trabajar en la industria de la energía eólica. En el centro de competencias del material plástico también piensan en ofrecer capacitaciones adicionales para directivos técnicos e ingenieros.

En el sector de la técnica de adhesivos, desde hace años, el Instituto Fraunhof IFAM organiza los correspondientes cursos con gran éxito.

Reino Unido instala la mayor turbina de energía generada a partir de las mareas

A finales de marzo, los grupos ecologistas comenzaron a preocuparse por el acuerdo sobre la energía, firmado por Nicolas Sarkozy y el primer ministro británico, Gordon Brown. En este acuerdo, ambos países decidieron colaborar en el lanzamiento de una nueva generación de centrales nucleares.

Pocos días después de que Sarkozy y Brown acordasen el plan nuclear, un carguero, el *Rambiz*, zarpaba de los astilleros de Belfast, en Irlanda del Norte. Este buque poseía una carga que podía hacer que los planes de ambos políticos quedaran obsoletos. El SeaGen es una inmensa turbina destinada a aprovechar la fuerza de las mareas para producir energía limpia.

Ese mismo día, el 30 de marzo, el *Rambiz* llegaba a su destino, cercano a la costa de Strangford Lough, en Irlanda del Norte. Desde entonces, muchos ingenieros han estado trabajando en la formación de una fijación al lecho marino para el SeaGen, la primera turbina comercial de este tipo. La fijación se realizó perforando el fondo unos nueve metros, y enterrando sus cuatro apoyos. La instalación, finalmente, culminó con éxito a principios del mes de mayo.

Tras la instalación de dicha turbina y de un periodo de 12 semanas de pruebas, se espera que si todo marcha según lo previsto, en el mes de julio sus dos rotores de 16 metros de diámetro trabajen a pleno rendimiento, unas 20 horas al día, y proporcionen unos 1,2 MW, energía suficiente para alimentar a más de 1.000 hogares y con la que se espera que turbinas de este tipo, y tras una década proporcionen un 10 % de la energía de todo el país.

Este equipo posee un peso de unas 1.000 toneladas y su anchura total asciende a 43 metros. El funcionamiento de la turbina consiste en el movimiento de sus palas como si fuera un gigantesco molino de viento pero sumergido. La mayor ventaja de este equipo es que al ser las mareas predecibles, es posible realizar el cálculo del rendimiento de la energía generada y sacar así un rendimiento óptimo.

Por ello, el emplazamiento donde se ha situado el SeaGen es uno de los mejores de Europa, ya que, las mareas en esta zona son poderosas y suelen desplazar hasta unos 350 millones de m^3 en cada una, con velocidades de hasta unos 4 m/s. Este emplazamiento, ha sido famoso por sus mareas desde épocas muy antiguas, de hecho, en una isla cercana, Isla Mahee, se puede observar un monasterio en la que reposan los restos de un molino de agua del siglo VIII.

Impacto ambiental

Como puede observarse por diversos yacimientos encontrados, la idea de sacar partido de este fenómeno, no es nueva. En los últimos años, sin embargo, la necesidad de la energía unida con la preocupación por el cambio climático, hace que los expertos intenten obtener la energía de los océanos.

Otro proyecto, el proyecto del Severn Barrage, también en el Reino Unido, estudia crear una gigantesca presa en el Bristol Channel, entre Gales e Inglaterra, o realizar una construcción de una central flotante que aproveche la energía de las olas en Portugal, tal y como se puede observar en un proyecto denominado Pelamis.

La cuestión es si todos estos proyectos resultaran eficientes. En el caso del SeaGen, la preocupación principal resulta ser, si sobre el agua de esta zona, las aves suelen chocar contra los molinos de viento, lo que resulta ser un peligro para ellas, ¿resultará peligroso para la riquísima vida marina que habita las aguas de Strangford Lough, el proyecto de SeaGen?

Para ello, la compañía encargada de este proyecto ha invertido dos millones de libras en la vigilancia del impacto ambiental de la turbina, incluyendo una vigilancia permanente por medio de un observador de mamíferos marinos, ya que, la zona es abundante en focas, durante la fase de puesta en marcha de SeaGen, así como la instalación de un sistema de sónar que controlará la St. Andrew's University.

Aunque el movimiento de sus aspas no resulta excesivamente rápido, unas 14 revoluciones por minuto, el precedente de dicho sistema para la obtención de energía eólica, invita a ser precavido a la hora de imaginar el impacto que producirá en el medio ambiente.

Si finalmente el proyecto del SeaGen da buenos resultados, Marine Current Turbines probablemente instale una granja de turbinas en la costa de Anglesey, en Gales, con una capacidad de 10,5 MW, que se espera que comience a funcionar hacia 2011. Se espera que otras empresas anuncien próximamente planes similares y que dicha energía pueda llegar a constituir una alternativa a la energía nuclear.

Plásticos para la fabricación de placas solares

El Centro Tecnológico del Plástico Andaltec, integrado en la Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía (RETA) de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, actualmente se encuentra investigando un proyecto basado en el desarrollo de placas solares fabricadas con materiales plásticos, con lo que espera aumentar su eficiencia frente a las fabricadas con materiales semiconductores como el silicio.

Con este proyecto, propuesto por la empresa Teknia Plásticos Martos y desarrollado por el departamento I+D+i del centro, se intentará conseguir que con los nuevos materiales se obtenga la misma concentración de luz que con los materiales actuales.

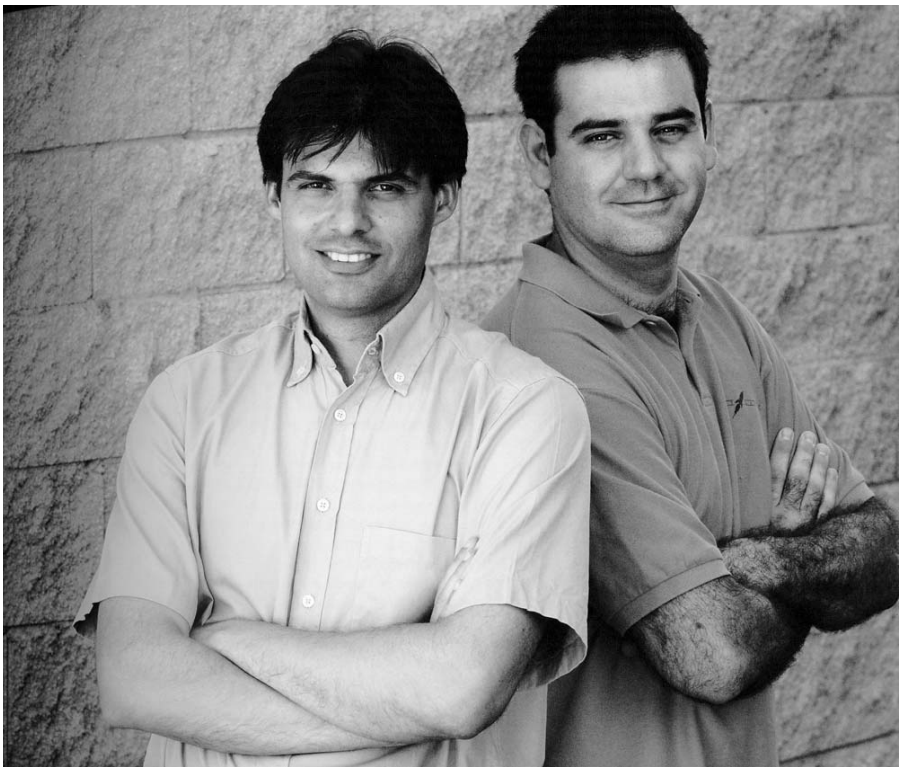
Los nuevos materiales deberán cumplir con propiedades como poseer una gran resistencia o que no se deterioren a la intemperie o por los rayos ultravioletas, ya que, las piezas formarán parte del nuevo sistema de captación solar y su ensamblaje. Con estos nuevos materiales también se espera obtener un mayor rendimiento reduciendo así la superficie necesaria para el abastecimiento de energía en los edificios.

El proyecto, el cual ha comenzado hace más de 6 meses, todavía no ha obtenido los primeros resultados pero se espera que Andaltec de algunas conclusiones a lo largo de 2008. Para el desarrollo del proyecto, la empresa titular cuenta con el apoyo de la Universidad de Jaén y ya ha solicitado el apoyo de la Orden de Incentivos.

Entrevista a Víctor González, co-fundador y CEO de Next Limit

Por Belén García de Pablos, I. N.

Víctor Gonzalez, 36 años, ingeniero naval (Universidad Politécnica de Madrid). Fundó Next Limit Technologies en 1998 junto con Ignacio Vargas. Anteriormente colaboró en el departamento de I+D de la empresa REM Infográfica y participó en el desarrollo de varios de sus productos junto con Ignacio. Víctor dio sus primeros pasos en la informática con los primeros ordenadores de 8-bits en los años 80 y posteriormente con los primeros PC de uso doméstico. En la Escuela de Navales recibió su *background* en matemáticas y física y fue miembro del grupo de investigación hidrodinámica de la Escuela, donde aprendió algoritmos de simulación de fluidos. Su interés por la ciencia en general y su conocimiento en informática gráfica y simulación fueron el arranque del proyecto empresarial de Next Limit. Víctor, junto con Ignacio, comenzó el desarrollo de RealFlow en 1998, producto líder en el sector de la simulación física para efectos digitales. Diez años después han recibido el Oscar técnico de manos de la Academia de Cine de Hollywood. Dentro de Next Limit, Víctor González continua desempeñado roles de dirección general y gestión de proyectos de investigación.



Víctor González e Ignacio Vargas

¿Qué productos realiza Next Limit? ¿Cuántas personas lo componen?

Comenzamos hace diez años con el software *RealFlow* que está destinado a cine y es el que nos ha dado el Óscar técnico este febrero, pero además tenemos otros productos como el *XFlow*, más destinado a ingeniería y *Maxwell*, para generación de imagen virtual, concretamente para iluminación.

Somos unas treinta personas divididas en tres equipos de desarrollo (unas veinte en total), una persona en administración y unas siete u ocho personas en ventas y marketing. Como ves somos más laboratorio que empresa de ventas.

¿Cómo trabaja *RealFlow*? ¿Cuánto se parece a la realidad el resultado final?

No se trata de hacer algo científicamente correcto sino visualmente correcto. Con dosis de modelos de simulación correctos, con dosis de algoritmos científicos pero sin la necesidad de validar un resultado de laboratorio. A lo mejor tenemos un error de un 5-15 % y no nos importa, porque en simulaciones de este tipo, que son las que usa el cine (las salpicaduras de sangre de *300*, cómo se desborda un río…) ¿qué significa validar en estos casos? No tiene mucho sentido, lo que tienen que parecer es reales. Lo que sí que es cierto es que si el algoritmo matemático está cerca de la realidad, tú lo identificas visualmente.

En este producto no podemos ser extremadamente técnicos porque los usuarios no son ingenieros –por ejemplo, no podemos poner la presión en kPa– pero sí necesitamos dar herramientas para que puedan trucar el resultado, tales como modificar o invertir la gravedad de un modo coherente con la física.

En unas imágenes de un barco navegando con mala mar, como las de *The Guardian* (2006) el resultado final lleva 15 ó 20 capas mezcladas para conseguirlo. En este tipo de proyectos, el trabajo se divide y un equipo se encarga de la espuma del agua, otro a la textura… Hay un arte bastante serio en el montaje de todo esto: se mezcla la componente de simulación con el texturado la iluminación, el movimiento de la cámara, el sonido…

En el fondo lo que se intenta es que todo esto se pueda simular con un botón, pero hay un problema de complejidad, las máquinas todavía no son capaces de hacer esto, por eso hay que dividir el problema e irlo resolviendo.

Actualmente el proceso implica aún procesos manuales, pero hay una tendencia a que todo esto sea cada vez más automático. En la ingeniería del futuro estaremos trabajando con modelos visuales de este tipo y estaremos viendo el barco en 3 dimensiones, podremos simular su hidrodinámica, todo desde un punto de vista mucho más intuitivo. El ordenador ayudará a diseñar, no sólo a probar modelos.

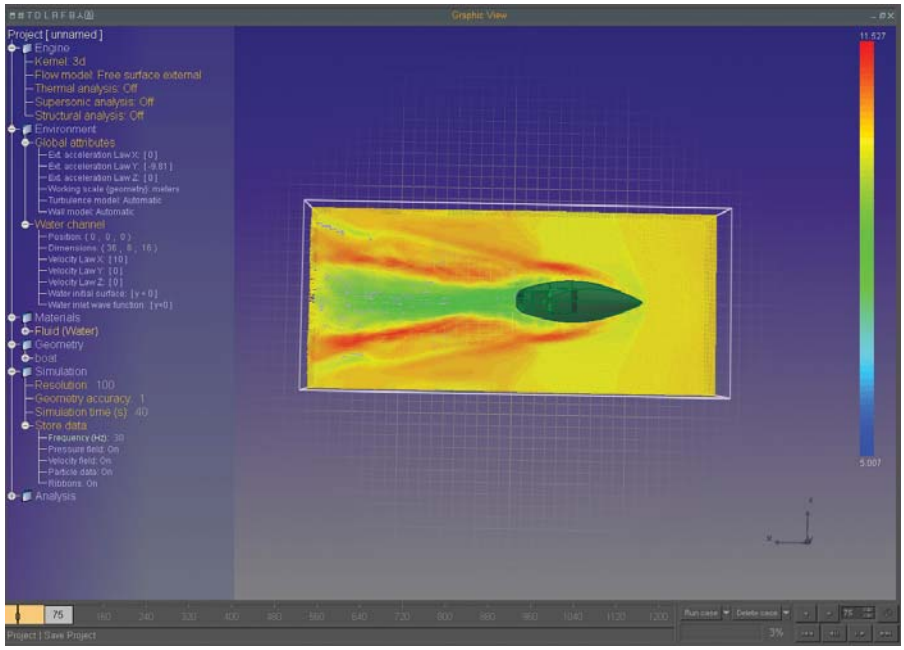
Muchas veces el problema que tenemos es explicar que este programa es un simulador de física con el que puedes simular cosas que no son exactamente reales, sino reproducir el proceso físico para llegar a un resultado que parezca real.

En una presa que se rompe, no podemos validar el grado de exactitud del resultado, no podemos predecir el movimiento caótico del agua, qué va a hacer cada molécula de agua y no podemos validarlo comparándolo con nada. En estos casos no se busca una perfección o un grado de exactitud X, sino que a nivel cualitativo la reproducción sea correcta.

¿Cómo surge *XFlow*?

Ha habido empresas de ingeniería que nos han contactado para usar *RealFlow* y aunque nosotros les hemos advertido de que no está diseñado para ingeniería, aún así nos han insistido que les interesa ver el aspecto cualitativo de la simulación.

Este interés del mercado técnico nos llevó a arrancar otro producto hace dos años, que es el ***XFlow*** **y que sí que está destinado a ingeniería** aunque todavía no es comercial. Estamos al 80-90 % de desarrollo del mismo, pero todavía no tenemos el producto completo, aunque ya tenemos clientes interesados en el mismo.



XFlow

¿Cómo trabaja? ¿Qué capacidades tiene?

Se basa en el mismo concepto que *RealFlow* de usar partículas para la simulación.

En la simulación de fluidos, los CFD (*Computer Fluid Dynamics*), hay varios productos en el mercado que están en nichos diferentes. Podríamos hablar de 10 productos principales… Por ejemplo está *Fluent* de Ansys que trabaja en un espectro bastante amplio, o *PowerFLOW* que es un túnel de viento aerodinámico para automoción, *CFX* que es el que se usa en el Canal de El Pardo… Cada uno está orientado a una rama de la industria.

Nosotros empezamos a crear algo en principio orientado a la parte naval, con tanques de balance, líquidos… pero empezamos a expandir las posibilidades porque empezamos a incluir temas relacionados con el aire; empezamos a trabajar con hidrodinámica y aerodinámica y al final hemos ido **a un producto con un espectro de aplicación amplio**.

La primera versión estará orientada a túnel de viento porque es algo más sencillo de simular al no existir superficie libre.

¿Qué simulaciones puede realizar? ¿Con qué exactitud?

Hemos colaborado con la empresa IDEAM, constructora del Edificio Vela en Barcelona, validando XFlow contra los datos experimentales del túnel de viento de Aeronáuticos. La correlación ha sido muy buena, y además hemos obtenido nuevos resultados que el túnel real no ha observado. Por otra parte los productos de la competencia tienen dificultades y hay casos en los que no se reproduce bien el problema: por resolución, porque se necesitan muchas máquinas y no se puede permitir la empresa tener tantas, o simplemente porque sus algoritmos no pueden resolver el problema.

Nuestro objetivo es crear un producto fácil de usar, que pueda trabajar en una máquina normal –que no tengas que comprar un superordenador– y que realmente reproduzca casos importantes. Por ejemplo, en Fórmula 1 los túneles de viento no permiten realizar muchas cosas: las ruedas no giran o el coche no se puede desplazar. Los túneles de viento físicos además tienen algunos problemas de escala: el hecho de tener el coche encerrado ya crea algunos problemas por las paredes que imponen el flujo. El túnel de viento virtual (al igual que el canal hidrodinámico en el sector Naval) entendemos que va a ser el futuro y va a ir reemplazando los paradigmas de validación experimental y de diseño.

¿Cuál es la ventaja del túnel de viento virtual frente al real?

El túnel de viento puede estudiar el problema a plena escala, no así el túnel de viento ni el canal de ensayos hidrodinámicos. La necesidad de construir el modelo (lo que lleva de semanas a meses), es otro problema importante. En el ordenador se pueden hacer múltiples pruebas al día. Por supuesto hay túneles de viento de distintos tamaños; los pequeños son más baratos pero tienen el problema de que condicionan más el flujo; los sensores son finitos (con lo que no sabes lo que ocurre alrededor)…

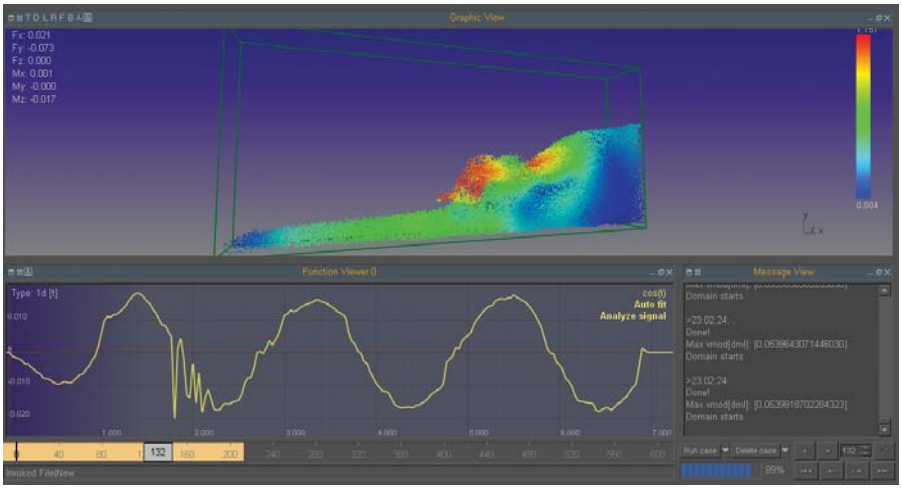
Esto significa que el informe generado por el ensayo clásico en muchos casos es insuficiente, por ejemplo, en arquitectura los túneles de viento no dan un grado de precisión dinámico: dan valores de presión y alguna curva en los sensores, niveles medios y poco más y solo en las zonas instrumentadas… El túnel de viento virtual permite saber, con la precisión que se quiera, qué pasa en cada punto en el tiempo.

Muchos CFD tampoco realizan este tipo de cálculo dinámico en el tiempo. Hay dos tipos de simulación: la que busca una condición estacionaria y da un valor medio, y los que permiten hacer simulaciones en el tiempo que es por donde vamos nosotros. Nosotros queremos hacer estudios de los casos transitorios que es donde hoy en día hay más problemas: la vibración del coche, las turbulencias en un edificio que genera vibraciones anómalas en la estructura… Todo esto hay que estudiarlo desde formulaciones dinámicas en el tiempo. El túnel de viento tiene un tamaño mucho más grande, mucho más parecido a la realidad. La fricción disminuye al ser un túnel de viento con mayor sección, ya que el efecto de pared es menor. Estamos demostrando que el túnel de viento impone unas condiciones que "falsean" el resultado, en este caso un túnel de viento real pequeño está sobredimensionando, lo cual no es malo pero normalmente el arquitecto o ingeniero ya añade un coeficiente de seguridad sobre los resultados del túnel de viento por lo que se produce un gasto extra en materiales.

Una de las grandes ventajas es que solamente hay que esperar una noche a tener el resultado y no un mes para empezar a tener los primeros datos. Además puedes hacer las modificaciones que necesites.

¿En qué aplicaciones estáis trabajando?

En la parte tecnológica hay muchas partes interesantes tanto en arquitectura como en automoción. La aerodinámica es crítica y hoy en día en automoción se lucha por bajar una milésima. Lo que sucede en las ruedas, los parachoques… En arquitectura de alto estánding, con edificios de gran altura con formas alabeadas, pueden existir comportamientos extraños: efecto vela, que haya sustentación, vibraciones inesperadas…



Sloshing con XFlow

En una simulación del "Cuatro Torres Business Area" (rascacielos de la antigua Ciudad Deportiva del Real Madrid), podemos observar no sólo cómo reaccionan al viento, sino cómo las turbulencias que genera una de ellas afectan a las demás. En temas de confort, podemos estudiar localmente qué ocurre y saber si hay una turbulencia o una vibración al lado de una suite en un piso determinado. También hay efectos curiosos a ras de suelo que también conviene conocer porque puede haber un bar o una zona de paseo que pueden verse afectados por los mismos.

Otro ejemplo que se puede realizar es una simulación de los movimientos térmicos con transferencia de calor. Una bola que arde y la convección que genera… Es curioso porque estas cosas las estamos trasladando al mundo de los efectos especiales, donde el fuego no está bien resuelto y lo que se hace normalmente es que se filma fuego real. A veces en el área de ingeniería sacan cosas que pueden servir para el área visual; están los dos equipos hablando y estamos intentando que el fuego de ingeniería podamos llevarlo a las películas.

También estamos estudiando aplicaciones de biomedicina:

- Circulación sanguínea (que estudiamos conjuntamente con el Canal de El Pardo, con el que tenemos buena relación). Hemos arrancado un proyecto de I+D en el cual, gracias a un escáner se generaría una geometría digital de la arteria y estudiaríamos el comportamiento dinámico de la sangre (si hay un aneurisma o algún problema en la arteria) e intentar predecir o ver si se puede sacar alguna conclusión.
- También podemos simular cómo entra el aire en la tráquea. Una característica muy novedosa del sistema es el **acoplamiento entre el fluido y la estructura, de modo que se afectan mutuamente** y esto no lo hace nadie. Hemos verificado que hoy en día no hay ningún producto comercial que lo haga. A efectos prácticos, el aire hace que la garganta vibre y podemos ver cómo puede sobrevenir un ronquido o la apnea; la vibración muscular está inducida por el aire.

En el caso naval, esta interacción entre el fluido y la estructura tiene una aplicación muy clara: las velas. Podemos hacer una simulación y ver cómo flamea. Aquí podemos llegar a ver cosas que no se ven con los productos normales, que lo que da son tensiones medias, pero no muestra el movimiento en tiempo real.

También pueden verse problemas con superficie libre, como la descarga de combustible: ver el chapoteo que se produce, si queda gas atrapado, las interacciones con el tanque… En petroleros, la forma de descarga puede ser problemática y hay que calibrarla.

En el campo hidrodinámico nuestro objetivo es crear un Canal de Experiencias virtual, pero es un reto mucho más avanzado que el Túnel de Viento virtual. Canal de agua no hay ninguno virtual y nosotros queremos ser los primeros.

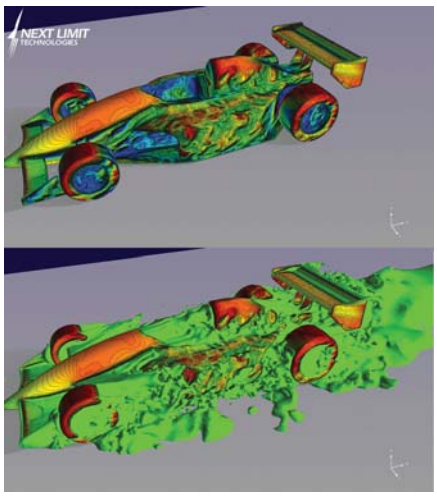
En resistencia al avance no hay ningún producto que haga un cálculo de resistencia al avance mediante un método de partículas. Los métodos que existen ofrece una solución media, estacionaria, al problema. Nuestra intención es poner el barco en el agua y ver cómo se comporta, dejando que el sistema evolucione. A nivel conceptual esto es viable, pero tiene un problema de resolución, y es que cuando el número de Reynolds es alto necesitamos tener un control muy fino de lo que ocurre en la capa límite. Para ello necesitamos una gran densidad de partículas cerca del casco y un gran entorno para ver lo que sucede. Si tuviésemos que utilizar esa densidad de partículas en todo el dominio sería inviable, lo que estamos desarrollando es un método para poder utilizar gran densidad cerca del barco, pero se va haciendo menos densa según se aleja. Ya tenemos la parte aerodinámica, pero como naval, yo espero que podamos ser los primeros en llegar a realizar este tipo de simulaciones hidrodinámicas.

Y no hablamos sólo de resistencia al avance, sino que podríamos hacer un agujero en el casco y ver cómo se comporta. La problemática de hacer un modelo de parafina y ponerlo en el agua, ensayar bulbos… con este tipo de simulación, en el tiempo en que antes se hacía una prueba, ahora se podrán hacer miles. Además, con un sistema de predicción inteligente, podremos variar el bulbo entre determinados valores y ver cuál es el óptimo, por medio de un algoritmo genético o evolutivo…

Lo que son los ensayos de inundación, con movimientos de las olas, el barco, el agua que está entrando y modifica toda la dinámica… Esa complejidad no la encuentras en los libros y si se hace se linealiza, pero la realidad es casi siempre no lineal e incluso caótica. La simulación va a ser una herramienta que nos va a acercar mucho más a situaciones en las que no tenemos ni idea de lo que pasa.

¿Cómo se valida el programa?

Hay que simular unos casos estándar de casos reales. Una de las reglas que tiene que cumplir el producto es que cumpla con los casos tradicionales, nosotros queremos añadir el que sea fácil de usar, intuitivo, muy visual… que no se note que lo han hecho ingenieros. No queremos caer en el error de los productos típicos de ingeniería que son muy aburridos, que se cuelgan por todos lados… Como



XFlow

llevamos diez años trabajando en productos para el mercado audiovisual donde son muy rigurosos con la usabilidad, hemos trasladado conceptos a este programa.

El programa lleva cosas a las que un ingeniero no está acostumbrado, como una línea de tiempos y eso lleva 20 años en el mundo de los efectos especiales.

Tenemos un video de *sloshing*, en el que sobre un video de un tanque real superpusimos el agua virtual y se puede ver cómo esta agua virtual sigue el movimiento de la real de un modo dinámico. Esto sirvió para darnos confianza en el programa.

Por supuesto, ahora mismo trabajamos conjuntamente con túneles de viento y canales de experiencias porque lo que tenemos que hacer es validar. Los ordenadores cada vez están más cercanos a los resultados y ahora mismo están a la par, se van ayudando mutuamente. En el futuro suponemos que los túneles de viento clásicos se quedarán obsoletos. El ordenador será una herramienta que ayudará a diseñar: se puede ver cómo se mueve el flujo en tiempo real, cómo evoluciona, el ordenador podrá ayudar a optimizar el diseño imponiendo restricciones y especificando en qué rango se mueven los diseños. Todo esto suena hoy un poco utópico, pero es el camino a seguir; técnicamente es viable, el problema es el cálculo y puede que en 5 ó 10 años tendremos ordenadores que resolverán esto en un tiempo finito. El humano tendrá que saber qué está haciendo la máquina, pero el ordenador se convertirá en una calculadora tan potente que nos dará mil casos en menos tiempo del que ahora conseguimos resultados de uno solo. De este modo conseguiremos tener muchos más datos sobre el problema y optimizar mucho mejor los resultados.

Con el producto XFlow no hay que pegarse con el mallado. En el 80 % de los CFD el mayor tiempo de ingeniería se lo lleva el trabajar con el pre-proceso. Es una de las primeras cosas que decidimos, que no habría mallado y que trabajaríamos con partículas. Hay que intentar que el programa no pregunte cosas que son de algoritmos, lo que el programa tiene que preguntar es con qué fluido está trabajando, la temperatura, la velocidad… Vamos en esa dirección, el conseguir que el producto esté muy cercano a la intuición del problema, de modo que no seas especialista en el producto sino en el problema y el programa te ayude a resolverlo.

El mallado condiciona la resolución muchas veces. Con distintos mallados se obtienen soluciones distintas, lo que no se puede es estar jugando con el producto para ver qué solución gusta más.

Por Jeong-Ho Kim. Maxwell

En cuanto a la interacción entre fluido y estructura tenemos un ejemplo de un paracaídas que se infla con el aire de una forma dinámica. Con los productos típicos en el mercado hay que hacer la simulación de aire y luego pasarla al *solver* de estructuras y luego volver a hacer la simulación hasta llegar a un resultado estacionario. En nuestro programa el movimiento del aire influye en el paracaídas. En esta simulación, al modelarse el paracaídas se modeló mal y no pusieron el agujerito del centro entonces, al hacer la simulación, el paracaídas no se inflaba. Al poner el agujero, se comportó como debía, lo que nos mostró que el sistema funcionaba.
De un modo similar, en la simulación de velas –que es lo que yo quiero a enseñar a Copa América un día– podemos ver cómo actúa una vela y si tenemos varias velas, como interactúan entre sí. En este caso los técnicos, al poner la vela, no pusieron las cuerdas que van a los bordes, inicialmente sólo pusieron las cuerdas de los extremos y entonces flameaba hasta que se dieron cuenta de lo que ocurría. Esto que es trivial, puede hacer que lleguemos a cosas que no son tan triviales en la vida real.

¿Qué es Maxwell?

Hoy en día hay distintos motores de render, con distintos algoritmos para generar imagen sintética. Unos se llaman *Biased*, como el V-Ray, que significa que "trucan" un poco: samplean en distintos puntos del espacio y luego el resto lo interpolan. Los *Unbiased* siempre samplean todos los puntos de forma correcta de acuerdo a la ecuación.

El problema de los *Biased* es que son más rápidos, pero en animación hay artefactos o *flickeos*. Esto es muy complicados de solucionar al estar interpolando; un cuadro queda bien y el siguiente también, pero al ponerlos juntos (en un video) hay un desfase.

En un *Unbiased* todos los puntos están calculados de forma directa, por lo que en animación te quitas completamente los *flickeos*. ¿Cuál es la "desventaja"? Que los renders tardan más, pero la calidad fotorealista es mucho mayor que con V-Ray porque estamos haciendo un control de la luz y de los materiales más avanzado.

¿Cómo trabaja?

Aquí nos hemos ido completamente al lado físico. La luz en V-Ray es un color y una intensidad que no se sabe lo que es, en Maxwell la luz es un objeto que emite luz (no es un punto), de un tipo determinado (por ejemplo, incandescente) y con una potencia en vatios. En Maxwell los colores no existen como tales; el cálculo que se hace es espectral, energético. Mientras que lo que hacen otros motores de render es trabajar en RGB. Aquí lo que se hace es un cálculo espectral en varias bandas del espectro y cuando la energía llega al sensor, el ojo o a la cámara, se hace una convolución a color. Hay un paso de energía a color que es una simulación de lo que haría la retina. Es el *tone mapping* que es pasar las energías a colores a través de unas curvas de calibración. Todo lo que sucede dentro del simulador, se hace a nivel energético.

Las propiedades de los materiales antes se definían con modelo lambertiano, especular, difuso… En Maxwell se hacen con un modelo más cercano a la realidad, tienes que decir cómo se comporta el material a nivel superficial, a través de su rugosidad; no existe el concepto espejo, existe un metal más o menos pulido. Un cristal es un objeto que deja pasar la luz con un grado de transmitancia y un índice de refracción, la refracción compuesta que incluye la absorción… Son conceptos que pueden encontrarse en un libro de física. Un metal tiene cierto pulido, cierta refracción y un grado de absorción.

Es un simulador de luz porque en determinadas ocasiones no se puede predecir el comportamiento de un objeto bajo distintos tipos de luz: ¿cómo se comporta el oro bajo luz verde? ¿Y bajo un led?…

La infografía en arquitectura sirve para que las empresas vendan su producto, pero aquí estamos hablando de un producto un poco distinto, aunque este producto sirve para lo mismo. Queremos que el arquitecto diseñe con esto porque no es sólo una imagen bonita, sino que además es una imagen real. Todos los programas de renders están quemados en esta área porque siempre han trabajado la imagen bonita de calidad fotorealista, pero cualquier parecido con la realidad puede ser coincidencia. Nosotros no vamos porque algo parezca real, sino que lo que obtengamos sea una simulación de la realidad.

Hay una cosa muy interesante que se llama Multilight que lo que hace es que en una escena con varias luces, incluida la del sol, se hace un solo render y luego se pueden mezclar las luces casi en tiempo real, sin necesidad de hacer más cálculos de luz: se pueden quitar luces, modificar la luz, como si se trabajara con un ecualizador. Esto es muy útil para cuando hay que hacer renders con distintas iluminaciones. Esto fuimos los primeros en hacerlo y si ves algún programa que hace lo mismo es que nos han copiado, y esto es fácil de copiar añadiendo canales de luz. Pero de hecho, hemos registrado la palabra Multilight en el registro de marcas. Las patentes aquí valen para poco cuando acabe la patente ya vas por la versión 14… Estas cosas van muy rápido.

Las luces tienen un efecto de dispersión, porque cuando tú ves un rayo de luz, siempre tiene algo de neblina o de aura alrededor, y eso también lo hemos simulado para conseguir un mayor grado de realismo. Del mismo modo hemos simulado la pequeña dispersión que se produce en el ojo debido al humor vítreo. Esos detalles hacen que se consiga un mayor nivel de realismo.

¿Quién compra este producto?

Este producto tiene plug-ins para 13 ó 14 plataformas y lo vendemos a empresas que hacen infografías para arquitectura, publicidad… Está empezando a tocarse en cine, pero los tiempos de respuesta son todavía lentos… en media hora salen imágenes de calidad. Es la lucha contra la gente que decía ¿para qué os necesito si yo hago lo mismo en treinta segundos? Y hay que explicar que es diferente, que esto es una simulación y lo otro son trucos que hacen que la imagen quede bien. Hay que distinguir entre lo que queda bonito, que es perfectamente viable, y lo que es trabajar con un sistema que un fiel reflejo de la realidad. Además en animación hay un grave problema con los flickeos y este programa no los tiene.

Por Yusuke Okave. Maxwell

Ahora están empezando a probar Maxwell en Pixar, porque están empezando a verlo como algo interesante. Hace dos años dábamos tiempos de render muy altos y no les interesaba, pero hemos insistido y ahora se dan cuenta de que los renders *biased* están bloqueados porque están metidos en el problema de la interpolación que causa problemas en la animación.

Al ser un producto que se acerca más a la física y a la realidad se puede acercar a gente que antes no los usaba, como los directores de fotografía. Un director de fotografía normalmente aborrece estos temas porque son tan especializados porque el que los sabe utilizar es un especialista en el programa, pero hay una diferencia entre ese *expertise* y los clásicos de fotografía, cine… Esto permite volver a unificar ambos. El director de fotografía puede entender cómo funciona esto porque si en la realidad él pondría un panel de luz difusa, aquí también lo pone, no es necesario poner una luz negra que absorbe con una intensidad determinada. Pones exactamente lo mismo que pondrías en la realidad; la luz en vatios, los materiales se pueden descargar de una librería de materiales…

¿Supongo que también te puedes crear tus propios materiales?

Sí. Hay una base de datos en Internet que se llama MXM Gallery : (http://mxmgallery.maxwellrender.com) en la que hay 3.000 ó 4.000 materiales de gente que los va añadiendo continuamente y estamos todavía en evolución, no hemos llegado a un grado completo de la física; al final tienes que imponer un modelo, que te condiciona un poco.

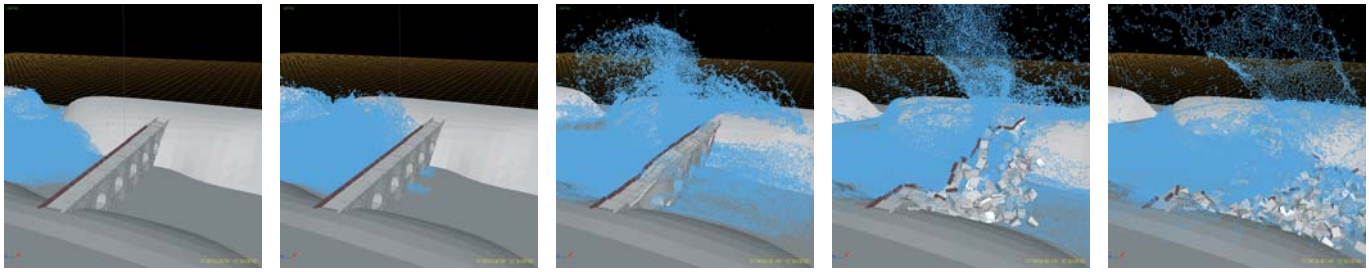
Siempre quedan cosas que estás obligado a añadir porque no puedes bajar más porque sería inviable. Pero la idea es que tengas una conexión completa entre realidad y mundo virtual y puedas trabajar en él sin enterarte: desde un punto de vista de ingeniería, diseño o arte. Pero que estés trabajando en la máquina sin como si estuvieras trabajando en la vida real, si tienes que modelar barro que lo hagas del modo más real posible.

¿Cuál es la filosofía de la empresa?

Nosotros en Next Limit lo que buscamos en la simulación con objetivo de llevar la realidad a la máquina de una forma coherente, de modo que no tengas que especializarte en algoritmos sino que tengas una metodología muy cercana a lo que harías en la realidad ya sea en simulación de fluidos o de luz. Utilizar tus propios conocimientos dentro de

Real Flow

Real Flow



Rotura de un puente con RealFlow

la máquina. No es simular por simular sino una especie de visión en el que el producto tenga un sentido y no tengas que especializarte en parámetros extraños de los que no has oído hablar.

¿Cómo fue el salto de la universidad a la empresa?

Todo fue muy casual. Me vino muy bien estar en el centro de cálculo porque me familiaricé con las máquinas, luego gracias al apoyo de Chou (Antonio Souto), Luis Perez Rojas en el Canal de la Escuela y Juan Miguel me familiaricé con el tema de fluidos y los problemas de las mallas… y por supuesto a mí siempre me ha gustado mucho el tema de las máquinas. Por otro lado, cuando acabé en el 97, fui a la empresa REM Infográfica de la que uno de los fundadores era hijo de Joaquín de Espona, profesor de navales. Allí conocí a mi socio que era de aeronáuticos y tenía una vida un poco paralela y además nos pusieron a trabajar juntos.

Empezamos a hablar sobre el tema de fluidos y miramos en Internet a ver si había algo más moderno que el método de las mallas que se usaba en los CFD. Vimos que empezaba a haber modelos de partículas, como el SPH (*Smooth Particle Hydrodynamics*) de la Universidad de Melburne y que estaba orientado a astrofísica. Pensamos que podría tener un sentido hidrodinámico y empezamos a crear un prototipo, empezamos a programar y un día empezaron a salirnos cosas que parecían líquido.

Hicimos un viaje a EE.UU. y vimos que la gente de efectos especiales estaba interesada en ello y decidimos coger una oficina pequeña, hicimos una página web y pedimos 500 $ por el programita a ver qué pasaba. En dos o tres meses hubo una venta, y luego otra… Ya te digo, todo sin mucho orden ni concierto. En cada momento haciendo lo que podíamos, pero con una evolución muy lineal y sostenida. Sin grandes planes de conquistar el mundo, sino haciendo lo que nos gustaba y también con problemas, porque cuando empiezas a tener gente empieza el mundo de la empresa: la financiación y el dinero. Pero eso ha sido lo de menos comparado con la aventurilla que comenzó desde cero.

¿Cómo os ha servido la formación de la escuela en todo esto?

Una de las cosas que más me ha servido en la creación de la empresa fue la contabilidad (no es broma). Cuando empezamos, me di cuenta de que la contabilidad a mí no me sonaba a chino y a mi socio sí y era aeronáutico. La contabilidad y un poco de la parte de economía, todo eso que parece colateral en la Escuela es vital hoy en día.

¿Cosas que se echan de menos? El inglés. El inglés es fundamental hoy en día. Tiene que ser una asignatura muy importante. Además es un problema desde el principio y en la escuela tendrían que decir, "vuestro profesor de hidrodinámica va a hablar en inglés, porque no pueden salir al mundo real sin saber inglés". A nosotros nos pasa: no puedes estar hablando a nivel técnico y no saber cómo se dice turbulencia en inglés. A lo mejor hay que quitar otras asignaturas y hacer un esfuerzo más agresivo en inglés.

En cuanto a la parte técnica, es lo de siempre. En Navales te meten mucha caña pero la aplicación práctica no está muy clara. En la parte de fluidos no ha servido lo que dimos, porque estudiamos fluidos clásicos y la simulación numérica está muy avanzada. Para lo que sirve es para ser capaz de meterte en cualquier cosa. Al final es una especie de bloque que te han metido en la cabeza y que sirve para que no te pillen, pero a la hora de especializarte no te sirve.

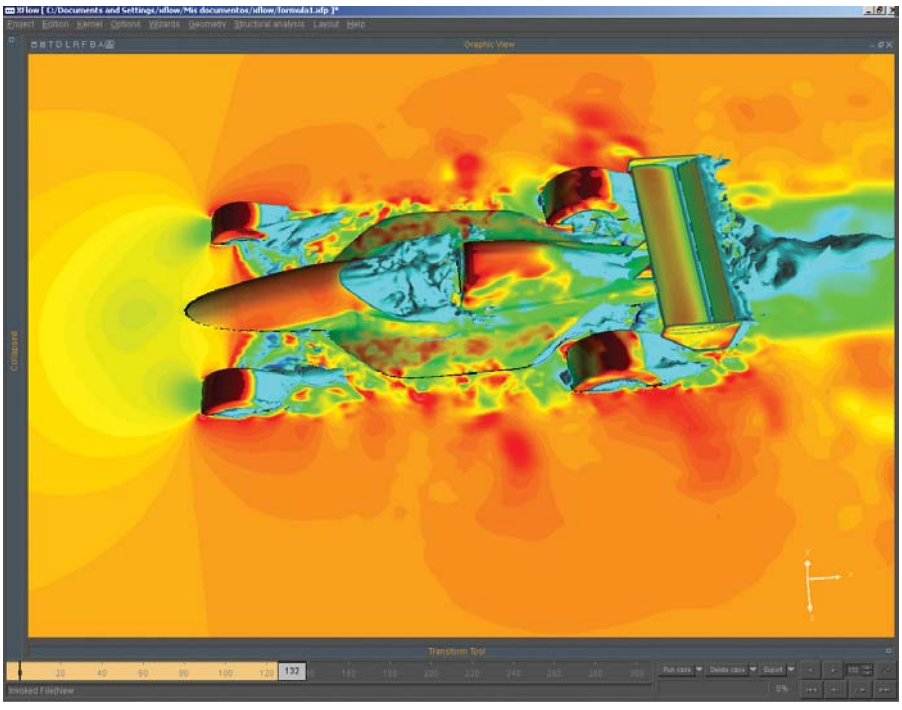
La parte de fluidos es demasiado clásica y la turbulencia, los problemas de escala… Supongo que se habrá ido modificando. Pero la capacidad de coger un *paper* con unas integrales que no te asustan y leerlo proviene de los primeros años.

El cálculo numérico es importantísimo y el saber pasar de una teoría a un algoritmo. El problema de navales es que hay cosas que están muy desacopladas. Si hubiera una mayor coherencia entre ecuaciones diferenciales, algoritmos y simulación numérica, tendría más sentido.

Tiene cosas buenas y cosas malas. Al final, es positivo pasar por una carrera tan fuerte porque te da una estabilidad en muchos temas. La gente que ha venido de carreras más suave se nota que hay cosas que no han visto.

Dicen que los navales están orientados a la gestión y al final es lo que estoy haciendo yo, pero por otras razones. La empresa que comenzó como un juego ha crecido a mí alrededor, pero hay cosas que hay que mejorar siempre como el tema de economía y las finanzas.

¿Cómo fue el salto a la industria cinematográfica?



XFlow

En la empresa REM Infográfica tomamos mucho más contacto con el mercado: como funcionaba, como se vendían los productos. Posteriormente unimos el conocimiento que teníamos del mercado con nuestro programa, hicimos las conexiones con 3D Studio Max... y en 1997 fuimos a Siggraph, que es la feria más importante del sector. Llevamos el CD-Rom, información y vimos que a la gente le interesaba.

En ILM (empresa de George Lucas) intentaron contratarnos, pero decidimos volver e intentar crear la empresa. Porque este es un mercado fácil de conseguir a nivel comercial, pones una cosa en la web, enseñas cosas y vendes. Un producto de ingeniería es distinto: el precio es mayor, hay que hacer un contrato de mantenimiento... Pero ese mercado era fácilmente accesible.

El primer año vendimos 10 ó 15... y fuimos evolucionando.

¿Entonces Internet fue vital?

Sí, claro, sin Internet no habríamos existido porque nos dimos a conocer por Internet que era el medio de comunicación evidente. También estuvimos en a alguna feria, alguna revista... pero con cuentagotas.

Internet era la única forma. Siempre digo que todo ha sido casi casual: si no hubiera habido Internet... si no hubiera estado en Navales... si no hubiera

Miguel Ángel Talens, Ingeniero Naval, en las oficinas de Next Limited

conocido a mi socio... Me dejo llevar a ver qué pasa. Sin orden ni concierto ha ido creciendo y tenemos buenas expectativas de futuro.

¿Darías algún consejo a los estudiantes que quieran montar su propia empresa?

Yo estuve en unas Jornadas de Empleo de la AINE que se celebraron en Navales para dar una charla que se centraba principalmente en cómo hacer bien los currículums. Venía gente de empresas importantes y estaban hablando de los currículums... Cuando llegué yo dije: "no sé si me van a echar, pero creo que también se pueden hacer cosas por cuenta propia."

El único consejo que yo a veces doy es si te apetece hacer algo, hazlo enseguida. Es decir, no esperes a tener una hipoteca, hijos y un follón en la cabeza. Acaba la carrera, o incluso antes de terminarla, y empieza a moverte. Si tienes algo que puede ser vendible, inténtalo por tu cuenta. Cuando empiezas no tienes nada que perder. Ya habrá tiempo de liarse con otras historias.

Al empezar que no se preocupe por no tener recursos, que tenga la ilusión de mover una idea y buscar la suerte, que pueda encontrar un socio que le complemente o alguien dispuesto a poner dinero... Un grupo de dos o tres siempre es más manejable. En la universidad muchas veces no se da esa visión. Hay muchas universidades en el extranjero que tienen módulos de *spin-off* desde los que se les impulsa: con metodologías, tutores, etc. para formar una empresa. De hecho, yo una de las asignaturas que pondría en navales sería "Cómo se monta una empresa" con los problemas típicos, un plan de negocio, fórmulas de financiación, capital riesgo... Que ese camino de la vida autónoma se fomente desde la Universidad para que haya más casos de éxito, a través de tutores con experiencia real.

MARSYS, S.A.

* Box Coolers
* Separadores de sentinas
* Timones y servomotores
* Sillones para puente de gobierno
* Incineradores y Eyectores
* Calderas de aceite térmico
* Tratamiento aguas residuales
* Tratamiento de agua de lastre
* Botes salvavidas y pescantes
* Instalación Serpentines Calefacción
* Atmosféricos, puertas y escotillas
* Anclas, maquinillas fondeo y amarre, y elementos de amarre
* Sondas manuales y válvulas control vapor
* Propulsores transversales y azimutales

Equipos para Buque Polivalente y Supply

Avda. General Perón 8, 7º B. 28020 Madrid - Tel.: 91 572 32 19 91 572 32 61 - Fax: 91 572 32 13

e-mail: comercial@marsys.org web: www.marsys.org

Entrevista al Almirante Miguel Beltrán Bengoechea, JAL

El Almirante Miguel Beltrán Bengoechea finalizó sus estudios en la Escuela Naval Militar en julio del año 1967. Después de un breve destino a bordo de la Fragata Rápida *Meteoro*, en las Navidades de 1968 realizó el curso de Piloto Naval de Helicópteros, siendo destinado seguidamente, a la Flotilla de Aeronaves de Armada, donde efectuó algo más de dos mil horas de vuelo La mayoría de ellas como piloto antisubmarino a bordo de los Sikorsky SH-3D. En el verano de 1975 hizo la especialidad de Artillería y Misiles y volvió nuevamente a las unidades de superficie sirviendo durante mas de cinco años a bordo de los destructores *Roger de Lauria* y *Alcalá Galiano* como oficial de Artillería. Posteriormente volvió a embarcar, pero ya siempre como comandante de buque. Primero en el Dragaminas Jucar, en Palma de Mallorca, seguidamente en la Corbeta *Infanta Elena*, en Cartagena y, finalmente en la Fragata *Extremadura* en Ferrol. Su último mando, ya como Capitán de Navío, fue la Flotilla de Aeronaves.

En enero del año 1999 ascendió a contralmirante y fue destinado como Jefe de la División de Logística del Estado Mayor de la Armada. En septiembre del 2001 fue nombrado Director del Gabinete del Secretario de Estado de Defensa.

En enero del año 2004 pasó destinado a la Jefatura del Apoyo Logístico como Director de Mantenimiento y en el verano del año 2005 ascendió a almirante y fue nombrado Jefe del Apoyo Logístico de la Armada.

El Almirante Beltrán es Diplomado de Guerra Naval y tiene una larga experiencia en la logística de obtención y mantenimiento de unidades aéreas y de superficie. Es así mismo diplomado en Seguridad y Defensa por el Royal College of Defense Studies de Londres y en Alta Gestión de Recursos Materiales por la Universidad de la US Navy de Monterrey (California, USA).

¿Cuando empieza la historia moderna de la construcción naval militar en España?

No es fácil ponerle fechas a un proceso que evoluciona de forma continuada en el tiempo. Estoy seguro que para los que fueron protagonistas en el pasado, el día a día que ellos recuerdan está lleno de puntos de inflexión, origen y fin de etapas muy significativas. No obstante, en mi opinión, si hubiera que marcar un antes y un después, creo que fue al comienzo de la década de los setenta

cuando se inició la gran transformación de la Industria de Construcción Naval Militar en España y, para ser más preciso, yo diría que fue con la puesta en marcha de los programas de construcción de las fragatas clase "Baleares" y de los submarinos clase "Delfín".

Con esto no quiero menospreciar la construcción naval en los años anteriores. Soy muy consciente de que la sociedad, las instituciones públicas y capacidad de las industrias, en términos generales, son un claro reflejo de su tiempo. Cada generación hace simple y llanamente lo que puede. Sin embargo, para mi, que tuve la fortuna de vivir esa época, pues acababa de salir de la Escuela Naval Militar, creo que al empezar la década de los setenta se dieron una serie de circunstancias que cambiaron de una forma rotunda el escenario de la construcción naval militar en España.

Sin duda el entorno económico no era el mismo que diez años antes. Lo mismo se puede decir del nivel técnico de nuestros ingenieros y de la mano de obra especializada. Por lo que respecta a la Armada, hacía ya varios años que disfrutábamos de las excelentes cualidades militares y marineras de los barcos americanos. No creo que haya un solo oficial de la Armada que no recuerde con nostalgia a la 21ª Escuadrilla de Destructores, los famosos "cinco latinos".

En ese entorno de cambio y de progreso, la intuición y claridad de ideas de los oficiales de la Armada responsables de las nuevas construcciones y de los ingenieros que en aquel entonces gestionaban la Empresa Nacional Bazán, hizo que se decidiera afrontar los dos programas navales citados, con la clara intención de crear una base tecnológica que sirviese de plataforma para impulsar el desarrollo de nuestra industria de construcción naval. No se escatimaron esfuerzos en la formación de personal a todos los niveles, enviando a numerosos oficiales, suboficiales, ingenieros y obreros cualificados, a cursos especializados en escuelas de la US Navy y de la Marina Francesa. Algo muy parecido ocurrió con el impulso técnico a la ingeniería y a los procesos productivos. Las especificaciones técnicas, el control de calidad, la potenciación de la ingeniería, etc., centraron la atención de los astilleros militares de Ferrol y Cartagena.

En poco tiempo los dos astilleros incorporaron a sus fundamentos técnicos, por aquel entonces sin duda muy notables, importantes transferencias tecnológicas de los dos principales constructores de buques de guerra en el Mundo. Al amparo de estos dos programas se creó un magnífico escenario industrial con unos astilleros militares capaces de culminar con éxito la construcción de diseños tecnológicamente muy avanzados. No hay que olvidar que los diseños de las fragatas clase "Baleares" y de los submarinos clase "Delfín" correspondían a unidades recientemente incorporados a la marina americana y francesa, respectivamente.

Afortunadamente, desde entonces, el esfuerzo de la Armada y de la industria por mejorar nuestras capacidades tecnológicas ha sido una constante en todos los programas de nuevas construcciones. La verdad es que no podría decir si esto ocurrió así porque los responsables de la Armada y de la industria dieron instrucciones en este sentido o porque de forma espontánea, actuó lo que los militares llamamos la "unidad de doctrina". Pero lo que si es rigurosamente cierto es que a partir de entonces la estrategia industrial fue siempre la misma: tratar de conseguir que todos los programas navales tuviesen un importante impacto tecnológico en España.

Pocos años después se inició la construcción de las corbetas clase "Descubierta" que fueron fruto de un diseño en colaboración con la Marina Holandesa y la del portaaviones *Príncipe de Asturias* que fue también un diseño en colaboración con la oficina de diseño americana Gibs&Cox.

Con ese mismo espíritu se afrontó seguidamente, la construcción de las fragatas clase "Santa María" y fue precisamente con este programa cuando se incorporó al Astillero de Ferrol la capacidad para la construcción modular.

Casi veinte años después repetimos la experiencia del diseño en colaboración con la Marina Holandesa con la construcción de los buques anfibios clase "Galicia".

En el mundo submarino ocurrió algo parecido: a finales de los setenta se lanzó el programa de los submarinos clase "Galerna" que tuvieron un no-

table impacto tecnológico en el astillero de Cartagena y, posteriormente, se inició un programa de colaboración con la DCN francesa para la producción conjunta para la exportación de los submarinos clase "Scorpene".

Años más tarde, en la segunda mitad de la década de los noventa, cuando la Armada e Izar, la empresa heredera de la antigua Empresa Nacional Bazán, decidieron hacer una fragata antiaérea siguiendo un diseño nacional, se produjo el hito más significativo de nuestro progreso como constructor de buques de combate de tecnología avanzada. El reto parecía algo muy difícil de alcanzar, sin embargo, el programa funcionó y la Armada completó la construcción de cuatro fragatas antiaéreas con notable éxito.

La realidad es que surgió un escenario industrial nuevo, tecnológicamente mucho más capaz, que por primera vez iba a permitir a la industria de construcción naval española estar a la altura de los mejores e incorporarse al selecto club de los países capaces de diseñar y construir buques de combate muy avanzados.

Prácticamente coincidiendo con el programa de construcción de las F-100, se inició una larga lista de programas de diseño y construcción nacional, alguno ya finalizado, como es el programa de los cazaminas clase "Segura" y otros todavía en grada, como es el de los Buques de Acción Marítima, el del Buque de Apoyo al Combate, el del "LHD", también llamado Buque de Proyección Estratégica y, finalmente, el de los submarinos S-80.

Estas nuevas unidades no solo son diseños nacionales, sino que la gran mayoría de sus sistemas de información y equipos electrónicos son también desarrollos de empresas españolas.

¿A que atribuye Vd. el éxito de los buques diseñados en España en el mercado de exportación?

Los nuevos barcos, y en particular las Fragatas F-100, con sus excelentes requisitos operativos y técnicos, están asombrando a las marinas y a las industrias navales de muchos países extranjeros. En esencia, se trata de un buque de combate con las prestaciones operativas de los mejores barcos americanos de su clase, pero con un desplazamiento aproximado del 66 %, lo que abarataba sustancialmente sus costes de obtención y de uso durante la fase operativa de su ciclo de vida.

Y esto no es fruto de la casualidad sino de la proximidad y la coordinación entre los oficiales de la Armada y los Ingenieros, primero de Izar y después de su sucesora Navantia, que está produciendo unos resultados excelentes, generando unos diseños muy bien adaptados a las necesidades operativas y las capacidades económicas de la Armada.

El éxito de Navantia en Australia ha sido realmente paradigmático, habiendo ganado recientemente, con la "F-100" y el "LHD", los concursos para la construcción de tres destructores antiaéreos y dos grandes buques de asalto anfibio. El hecho tiene mucho más valor, si consideramos que los países finalistas frente a España en estos dos concursos, han sido los EE.UU. de América, en el caso del destructor y Francia, en el caso de los buques de asalto anfibio.

En términos generales se podría decir que los barcos españoles, por haber sido diseñados en un entorno económico muy restrictivo, se adaptan mucho mejor a las necesidades y posibilidades de países con unas capacidades económicas medias que los diseños americanos.

¿Dónde estamos?

Lo cierto es que la realidad ha superado a las expectativas y hoy estamos construyendo unos programas navales para la Armada y para la exportación sumamente valiosos, en los que uno de sus principales activos son los diseños de los buques.

A día de hoy, podemos decir con orgullo que nuestros barcos y submarinos están en el inventario de las marinas de Noruega, Chile, Malasia y Tailandia, entre otros países, y en muy breve plazo en Australia y Venezuela.

Hacer este camino no ha sido fácil. Son muchas las capacidades técnicas que se han incorporado a la industria naval en muy poco tiempo y actualmente, Navantia es una empresa que domina las tecnologías que hacen realmente valioso a un astillero militar.

Sería demasiado prolijo entrar en una descripción detallada de esas capacidades y por otra parte, no creo que sea yo la persona más indicada para hacerlo, pero si me gustaría aunque sea solo a título indicativo, señalar aquellas que creo que son las más significativas.

En primer lugar yo pondría a la oficina de ingeniería y en su ámbito, la estrategia de diseño, la capacidad para el diseño de detalle, la estrategia de construcción y la construcción modular.

En el ámbito de la gestión citaría, la ingeniería de sistemas como herramienta para gestionar grandes proyectos garantizando plazos, requisitos y costes y, seguidamente, el conocimiento del mercado para seleccionar y gestionar a las empresas subcontratistas.

En el ámbito de la producción el uso de tecnologías punta y el control de calidad. Como garantía del éxito la capacidad y el conocimiento para gestionar los riesgos del programa y, por último, el conocimiento y la capacidad de coordinación para desarrollar y ejecutar el plan de pruebas de los equipos, los subsistemas y los sistemas.

El dominio de estas capacidades tecnológicas es lo que realmente sitúa a un astillero en una posición de ventaja para competir en un mercado tan difícil como es como es el de la construcción naval militar.

¿Qué camino queda por hacer?

Me he planteado esta misma pregunta muchas veces y en las discusiones y debates en los que he tenido la ocasión de participar, siempre me he esforzado en transmitir el mensaje de que no hemos llegado al final, de que nos queda mucho camino por recorrer y de que en esta carrera de tecnología y competitividad no es posible parar.

Sin embargo, para entender este debate es necesario considerar la existencia de dos escenarios. En primer lugar el escenario nacional, en el que se incluye la red de alianzas y acuerdos con nuestros socios americanos y, en segundo lugar el escenario europeo, al que inevitablemente pertenecemos.

La tendencia hacia el mercado europeo de la defensa es irreversible, por lento y difícil que parezca el camino. En ese sentido, no cabe duda que las últimas iniciativas como la creación de la Agencia Europea de Defensa y la firma del Código de Conducta por parte de sus miembros, son un paso más para alcanzar una mayor integración de la defensa de Europa y de sus industrias. Yo creo que en el futuro, aunque no me atrevo a decir en que plazo, en Europa tendremos una gran industria de defensa y los europeos tendremos un mercado con la oferta y la demanda mucho más concentrada de lo que está actualmente.

También tengo que decir que me resulta sumamente difícil imaginar un mercado europeo de la defensa, sin unos amplios lazos de colaboración tecnológica y productiva con los Estado Unidos. Creo que no lo permitirá ni la evolución natural del mercado, ni por supuesto algunos señalados socios de la Unión Europea.

Pero dejemos la foto final para el final y tratemos de ver como debiera ser la evolución de la situación actual en el escenario que realmente nos condiciona que es el escenario nacional.

La pregunta sería ¿somos capaces de definir cuales debieran ser las líneas maestras de nuestra evolución para que cuando llegue el momento de las fusiones industriales en Europa podamos ocupar un lugar de vanguardia? Yo creo que sí y que si consiguiésemos un amplio consenso industrial y fuéramos capaces de señalar el camino que debemos recorrer, el proceso sería mucho mas fácil y el resultado final mucho mejor.

En este sentido yo empezaría por la mejora de la competitividad. Cuando llegue la hora de las fusiones en un mercado europeo de la defensa, solamente permanecerán las industrias tecnológicamente más avanzadas capaces de competir con calidad y precio. Es imposible imaginar en un contexto europeo, que una industria pueda sobrevi-

vir amparada por estructuras de precios artificiales o falsos subsidios.

En segundo lugar creo que sería muy importante continuar en la carrera tecnológica de añadir capacidades, que iniciamos al principio de la década de los setenta y evolucionar desde nuestra situación actual, con excelentes empresas con las mejores capacidades, aunque todavía segmentadas y ubicadas en empresas especializadas en determinados sistemas, a colgarnos la etiqueta de "sistemista" y llegar a dominar la totalidad de la tecnología instalada a bordo de un buque de combate avanzado. Y este es un camino demasiado difícil como para que lo pueda recorrer una empresa en solitario.

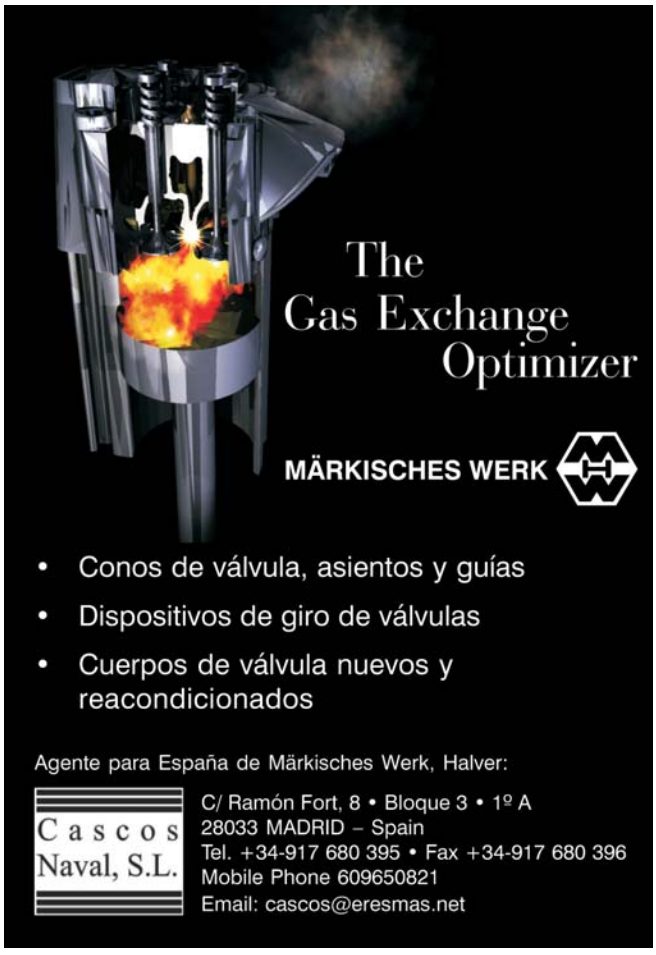
Así lo han entendido los principales países europeos, en los que ha habido importantes y sorprendentes movimientos de empresas del sector para alcanzar una dimensión que les permita ser integradores, ofrecer un producto nacional y ser competitivos en tecnología, calidad y precio.

En Reino Unido, la fusión de British Aerospace y Marconi Electronic Systems se realizó en el año 99 y creó un grupo empresarial líder en los sectores aéreo, naval, terrestre y de sistemas de defensa. En Alemania, en el año 2004, se creo Thyssen Krupp Marine Systems fruto de la fusión de Tyssen Krupp Werften y HDW y que posteriormente, adquirió Atlas Elektronic. En Francia, en diciembre de 2004, se creo el grupo DCNS, resultado de la apertura de capital de la empresa pública DCN a inversiones privadas, que permitió la compra del 25 % de DCN por Thales Naval.

En este contexto, creo que la asociación estratégica entre empresas españolas nos permitiría no solo afrontar con mucha más eficacia el nuevo reto de capacidades, sino también presentar la marca de España en el mercado de exportación, lo que tendría un efecto muy beneficios para el prestigio de nuestras empresas y su volumen de negocio, con un impacto muy positivo no solo sobre la industria si no también sobre su principal cliente, la Armada.

Otro tema todavía pendiente y en el que a las empresas españolas les está costando mucho entrar es el del apoyo al ciclo de vida.

En este nuevo escenario en el que nuestra industria crea sus propios diseños e incluso compite con grandes éxitos en el mercado internacional de exportación, surgen nuevas responsabilidades logísticas que afectan fundamentalmente al sostenimiento durante la fase operativa del ciclo de vida. Cuando los diseños eran americanos o franceses, estas responsabilidades recaían sobre su industria de construcción naval y sobre las organizaciones logísticas de sus propias marinas, pero en la actualidad, en un escenario de diseño y construcción español, deben ser objeto de atención prioritaria por parte de nuestra industria.



Sin embargo, todavía no hemos asimilado lo que debiera ser una nueva cultura y realizar un importante esfuerzo para pasar de ser meros reparadores, a ser gestores del ciclo de vida de los buques hechos en España, lo que pasa por la ineludible necesidad de impulsar una nueva capacidad en el ámbito de nuestra industria de construcción naval.

Creo que para adquirir esta nueva capacidad, quizás la mas difícil de todas, lo mas razonable sería que las propias empresas lo viesen como lo que realmente es: una excelente oportunidad de negocio, incluso muy por encima de lo que pudiera ser la mera construcción de buques y sistemas.

¿Desea añadir algo más?

Tan solo recordar que el mercado de la construcción naval militar en España es muy peculiar. Es un mercado en el que tanto la oferta como la demanda disfrutan o quizás padecen, de una situación de de doble monopolio y en el que las actitudes reciprocas de la Armada hacia sus proveedores y de los proveedores hacia la Armada, condicionan sus resultados y su viabilidad en el futuro.

Mi percepción es que en la mayoría de sus productos, en el mercado a nivel nacional, no hay sitio para dos proveedores. Quiero decir que no hay sitio **para dos empresas como Navantia o para dos empresas como Indra,** por poner un ejemplo. Pero no solo no hay sitio para dos proveedores, sino que estos necesitan del mercado de exportación para alcanzar una dimensión mínima que les permita el desarrollo y producción de equipos y sistemas tecnológicamente muy avanzados.

Siempre entendimos que la industria de defensa era uno de los principales pilares de la propia defensa y le puedo asegurar que para nosotros no pasa un día sin que tratemos de concentrar nuestra demanda y normalizar nuestros equipos para ayudar a dimensionar el mercado.

Los éxitos en el mercado de exportación confirman los éxitos en la política industrial del Estado. Solo nos queda seguir haciendo lo mismo.

Por último, el próximo día 23 de junio se va a celebrar una jornada sobre las tecnologías de futuro Armada, ¿que espera de esta Jornada?

Le tengo que decir muy sinceramente que tengo una gran fé en este tipo de eventos y estoy seguro que la jornada va a ser un gran éxito. No es la primera vez que la Armada se implica en una de estas jornadas y tampoco va a ser la última. Como le acabo de decir las Fuerzas Armadas y la Industria de Defensa forman un mercado muy peculiar en el que las actitudes reciprocas de ambos sectores condicionan la propia dinámica del mercado.

En un escenario como el que le describo el hecho de que el principal cliente y los principales proveedores nos reunamos para debatir cuales son nuestros planes, cuales son las expectativas económicas a medio plazo, que esperamos de las nuevas tecnologías, etc., creo que es algo sumamente positivo y que, estoy seguro, otros sectores industriales miraran con envidia.

Creo y confío en el trabajo diario y creo también, que en esta carrera que empezamos hace muchos años no hay atajos. En el escalafón de constructores de buques de combate se progresa, muy poco a poco y a base de un gran esfuerzo y trabajo diario. Estas jornadas nos servirán para identificar las nuevas tecnologías, hacia donde van nuestros aliados, como debemos orientar el I&D, reflexionar sobre nuestra estructura industrial, etc. Después, cada uno deberá hacer su tarea.

Informe sobre normativa sostenible aplicable al sector marítimo

En la página web www.ingenierosnavales.com se encuentra publicada la "Normativa relativa al desarrollo sostenible aplicable al sector marítimo (2º semestre 2007)" que ha elaborado el Grupo de Trabajo de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (PAT-16). La recopilación de normativas puede encontrarse aquí: http://tinyurl.com/5jyhs2

Isonaval ensaya un megayate

La Oficina Técnica de Diseño e Ingeniería Naval Isonaval, S.L. ensaya en el Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (ETSIN) de Madrid, el modelo a escala de la carena de un megayate de 40,5 metros de eslora.

Todo el diseño conceptual y de estilo, creación y distribución de espacios, generación de formas, propulsión, arquitectura naval, escantillonado, definición y cálculo de sistemas, de este yate a motor de semidesplazamiento con casco de acero y superestructura de aluminio, han sido desarrollados exclusivamente por Isonaval, S.L. en su totalidad, convirtiéndose así en una de las pocas oficinas técnicas de ingeniería naval existentes actualmente en Europa capaces de afrontar de forma integral un proyecto de semejante envergadura.

En la actualidad, Isonaval S.L. desarrolla toda la ingeniería necesaria para la completa construcción de la embarcación cuyas obras ya se han iniciado. La botadura de este megayate, de armador español, está prevista para principios del año 2010.

Navantia logra en 2007 sus primeros beneficios

Navantia logró en 2007 un beneficio neto de 159.000 euros, dando sus primeros beneficios desde su creación. Navantia, que ha remitido sus cuentas al SEPI, ha logrado una facturación de 1.354 millones en 2007 y un beneficio antes de impuestos de 1,6 millones. Al cierre del ejercicio del año, la cartera de pedidos ascendía a 6.178 millones.
En estos resultados han sido claves los contratos que la empresa se adjudicó el año pasado con la Marina australiana por un valor de unos 1.500 millones de euros.

El Canal de Panamá tendrá una nueva draga

Para avanzar con el programa de actualizaciones, el cual figura en el Programa de Expansión, la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) ha adjudicado oficialmente el contrato para diseñar y construir una nueva y más potente draga de succión a Dragados IHC Beaver.

La adjudicación fue realizada el pasado 14 de marzo y su contratación fue concedido por valor de 95,920 millones de dólares. La nueva draga poseerá una potencia de 12.000 kW y remplazará a la actual draga *Mindi,* la cual ha estado en servicio para el canal desde 1942 y solamente posee una potencia de 9.000 kW.

La nueva draga será construida en los Países Bajos y se dotará con un moderno equipamiento, y con los sistemas y componentes necesarios para que pueda realizar sus operaciones eficazmente desde su entrada en funcionamiento en mayo de 2011.

Con esta nueva draga se espera conseguir un mayor bombeo y una mejora en el dragado a mayor profundidad, permitiendo que el Canal de Panamá sea una vía fluvial aún más navegable, segura y eficiente. Su capacidad de dragado incluirá todo el Canal de Panamá, la estrechez de Gaillard, el lago Gatun, y las entradas Atlánticas y Pacíficas con una profundidad de 25 metros.

Gas Natural recibe un cargamento en el gasero más grande de Europa

Gas Natural recibió el pasado 7 de abril en su planta de regasificación de Enagás, en Cartagena, una carga de gas natural licuado transportado en el metanero más grande que ha llegado a Europa, el *Duhail*.

El *Duhail* es un metanero de nueva construcción que posee una eslora de 315 metros y una capacidad de transporte de 210.000 m^3 de GNL, lo que le hace ser el metanero más grande del mundo, junto a los de su serie, de categoría Q-Flex. Según el trayecto realizado, el buque fletado por Qatargas, ha sido el primero en realizar el paso por el Canal de Suez.

Además del aumento de capacidad de carga, estos buques incorporan mejoras en todo tipo de avances, siendo capaces de realizar parte del proceso de licuefacción a bordo y reducir sus necesidades energéticas.

El buque ecológico *Earthrace* intentará batir un récord mundial

El buque ecológico *Earthrace,* partió el pasado 21 de mayo desde Hawai para intentar conseguir romper el registro de velocidad alrededor del mundo para una embarcación a motor. Para ello, se espera que realice repostajes de combustible en Oahu y en Maui.

El *Earthrace* es un catamarán de unos 24 metros de eslora impulsado por combustible biodiesel que se encuentra capitaneado por Pete Bethune y su tripulación.

Siguiendo la ruta marcada, la embarcación pasará tanto por el Océano Atlántico como por el Océano Pacifico, y se deberán vencer obstáculos como los escapes de combustible y un enorme atraso de tráfico en Canal de Panamá, situaciones que no les están siendo favorables.

El objetivo de *Earthrace* es mostrar el mundo que la mejor tecnología también puede ser sostenible. *Earthrace* será una posibilidad para la gente pueda ver un ejemplo de un vehículo que no escatima el funcionamiento o el diseño.

Nuevo servicio semanal entre los puertos de Barcelona y Tánger

El pasado 16 de abril, Acciona Trasmediterránea puso en servicio una conexión semanal de carga entre Tánger y Barcelona. Dicho servicio permitirá transportar una gran cantidad de productos hortofrutícolas procedentes de Marruecos con destino a Europa.

Con este enlace, Acciona Trasmediterránea amplia la ruta existente desde 2006, Barcelona-Las Palmas-Santa Cruz de Tenerife, con un buque Ro-Ro capaz de transportar 111 remolques, y 290 coches que transportan abastecimientos a las islas y a la península productos frescos procedentes de Canarias y Tánger.

La duración total de la ruta es de una semana, con origen en Barcelona, el buque realiza escalas en Las Palmas de Gran Canaria, Santa Cruz de Tenerife, Tánger y finalmente regresa a Barcelona. Con esta conexión, Tánger-Barcelona, Acciona Trasmediterránea pretende iniciar un desarrollo de autopistas del Mar y contribuirá a descongestionar el tráfico existente entre el Estrecho y la Península con destino a Europa.

El puerto de Málaga asiste a Seatrade Miami

El Puerto de Málaga estuvo presente, entre los días 11 y 13 de marzo, en la 24ª edición de la Feria Internacional de Cruceros Seatrade Miami. Allí, su objetivo principal fue mantener el contacto con los representantes de las navieras más importantes con las que ya tiene organizados distintos encuentros.

Dicho puerto pudo ser observado por medio de dos estands, los cuales se encontraban incluidos en el espacio reservado a Puertos del Estado. En el primero de ellos, el espacio Suncruise Andalucía, se encontró acompañado por el resto de puertos de la región y bajo el patrocinio de Turismo Andaluz, y en el segundo de ellos, el puerto figuró en un stand propio.

Entre las novedades de este año figura la presencia de la gerente de la nueva Estación Marítima de Levante, Dña. Susana Gutiérrez, la cual fue la encargada de ofrecer información sobre los servicios existentes en la nueva Terminal de Pasajeros operativa desde el pasado 29 de febrero.

Editorial Noray publicará las obras de Luis Delgado

Uno de los más prestigiosos escritores de narrativa marítima de nuestro país, Luis Delgado Bañon, autor de la novela histórica "Una Saga Marinera Española", publicará a partir de este año, los nuevos títulos de la saga en la Editorial Noray.

En esta colección, Luis Delgado narrará la historia de nuestra Armada desde la segunda mitad del siglo XVIII hasta la Guerra Civil de 1936. El autor espera obtener un conjunto de obras de aventuras, amenas y divertidas, pero sin perder el rigor histórico que se impone como premisa ineludible. En sus obras, los miembros de las diferentes generaciones de la familia Leñanza sufrirán o disfrutaran de los momentos más importantes de la Historia de España, enganchando a los lectores con acontecimientos novelescos que el autor incorporará a las tramas.

Tras la edición de Una Saga Marinera Española, el autor publicará La corbeta Mosca, seguida de El cañonero Estrago.

3ª Edición del Curso de Transporte Marítimo de Gas

El IME organizó del 3 al 5 de junio la tercera edición del programa de Transporte Marítimo de Gas, cuyos objetivos pretendían dar a conocer a los asistentes los mercados y el trading de gas (modalidades de contratación y aprovisionamientos), el mercado de LNG (tráficos, tecnologías e buques y sistemas de financiación), la explotación y la operativa de buques LNG, las operaciones a bordo y la seguridad en los buques LNG.

El programa estuvo dirigido a grandes consumidores de gas, usuarios del transporte marítimo, administración nacional y autonómica, navieras, puertos, brokers, y todos aquéllos que tenían la inquietud en conocer el transporte marítimo de gas. Tras la finalización del curso, los asistentes obtuvieron una gran cantidad de documentos con los que podrán realizar una aplicación posterior de los conocimientos adquiridos y tendrán la oportunidad de acceder a información complementaria a través de un CD-Rom.

Abierta la 25ª convocatoria del Master en Negocio y Derecho Marítimo

El pasado mes de abril y hasta el próximo mes de septiembre, estará abierto el plazo para recibir las solicitudes de los interesados a realizar el Master en Negocio y Derecho Marítimo que imparten conjuntamente el Instituto Marítimo Español (IME) y el Instituto de Postgrado y Formación Continua (ICADE) que este año celebrará su vigésimo quinta edición.

El Master ofrece jornadas prácticas de interés en Londres, Barcelona, Civitavecchia y Madrid. Posee una duración de 500 horas, en horario de tardes y va dirigido a Licenciados en Económicas y Empresariales, Náutica, Ingenieros Navales y a todos aquellos profesionales que deseen adquirir conocimientos prácticos y actualizados de la actividad marítima.

Directivos portuarios de Costa de Marfil visitan el Puerto de Valencia

Boluda Corporación Marítima invitó, el pasado mes de mayo, a los representantes de los dos principales puertos de Costa de Marfil, para que realizaran la visita al puerto de Valencia.

La delegación encabezada por Marcel Gossio, director general del puerto de Abidjan y Désiré-Nöel Dallo, director general del puerto de San Pedro, fue recibida por Ramón Gómez-Ferrer, director general de la Autoridad Portuaria de Valencia (APV) que fue el encargado de mostrarles el puerto comercial.

El acto, también cumplió con la presencia de Vicente Boluda, presidente de la Corporación Marítima, Juan González y Antonio Bordils, presidente y consejero delegado de Boluda Towage & Salvage, Denis Monserrand, director general de Boluda France, y Pierre Derenne, director de Boluda África.

Con esta visita, Boluda intenta mantener una buena relación con las autoridades portuarias de diversos países donde realiza su actividad comercial, teniendo en África, tras la compra de Les Abeilles, una fuerte presencia en el sector de remolque portuario. Concretamente en Costa de Marfil, Boluda Towage & Salvage ejerce un gran liderazgo en los puertos de Abidjan y San Pedro, donde presta los servicios de remolque y amarre.

Solytravel.com, primera agencia de viajes online en ofrecer billetes de Acciona Trasmediterránea

Acciona Trasmediterránea junto con Solytravel.com y la empresa mallorquina Dome-Consulting han desarrollado un *i-frame* (marco) que permitirá realizar reservas de billetes de barco o*nline* a través de la página web http://www.solytravel.com.

Solytavel.com, agencia de viajes *online* que comenzó su andadura el pasado 16 abril, se ha convertido en la primera agencia de viajes *online* española en ofrecer este producto de primera calidad y a precios muy económicos.

Desde la agencia se asegura que los resultados obtenidos son satisfactorios tanto en lo relativo al tráfico recibido como a reservas realizadas.

La hidrofresa más grande de Europa trabaja en las obras del muelle del Puerto de Málaga

El pasado 9 de mayo, llegó al Puerto de Málaga la máquina fresadora más grande de Europa con el objetivo de impulsar los trabajos llevados a cabo en el parking del muelle 1 del Puerto de Málaga,

concesionado a la empresa Unión de Iniciativas de Marina de la Farola.

La SC-120 esta siendo utilizada para ejecutar los muros-pantalla del aparcamiento situado entre los muelles 1 y 2, y permanecerá trabajando hasta mediados de verano. La utilización de esta máquina fresadora es indispensable, ya que proporciona una elevada presión necesaria para arañar la roca que se encuentra bajo la superficie del muelle y que es estrictamente necesaria para la ejecución de los muros-pantalla.

Una vez que la máquina termine su trabajo, se realizará el vaciado del terreno para la construcción de 900 plazas de aparcamiento.

El Salón Náutico de Barcelona 2008 ampliará la exposición del Port Vell

La 47ª edición del Salón Náutico Internacional de Barcelona, que se celebrará del 8 al 16 de noviembre de 2008, pretende consolidar el crecimiento en el recinto de Gran Vía y ampliar la exposición de barcos del Port Vell.

Para ello, se espera que cuente con 700 expositores directos, 180.000 visitantes y un programa con más de 190 actividades distribuidos en cinco pabellones del recinto de Gran Vía y tres muelles, en lugar de dos, del Port Vell de Barcelona, donde se instalará la Exposición Flotante.

Con una previsión de 121.000 m^2 de superficie entre los dos espacios, se espera que se exhiban unos 2.200 buques. En el recinto de Gran Vía, se podrán observar barcos a vela y motor, electrónica, motores, accesorios y neumáticas, vela ligera, turismo náutico, vestimenta, escuelas, motos acuáticas, puertos deportivos, pinturas y windsurfing. Mientras, en la Exposición Flotante se observarán embarcaciones de vela de esloras superiores a los 13 metros y de 15 m para los de motor, insladados todos ellos en los muelles de La Fusta, de Espanya y de Barcelona.

Durante su celebración, el Espacio del Mar acogerá presentaciones de regatas, libros, trofeos y entrega de premios; Marina tradicional estará reservado a las entidades dedicadas a la preservación del patrimonio náutico; el Espacio de Innovación mostrará proyectos con I+D+i de diseñadores y escuelas de diseño; el Área Fun Beach reunirá las actividades dirigidas al público joven; el Club del Pescador acogerá simuladores, campeonatos de pesca y actividades lúdico-educativas y la exposición de modelismo naval presentará 40 maquetas de barcos de todas las épocas.

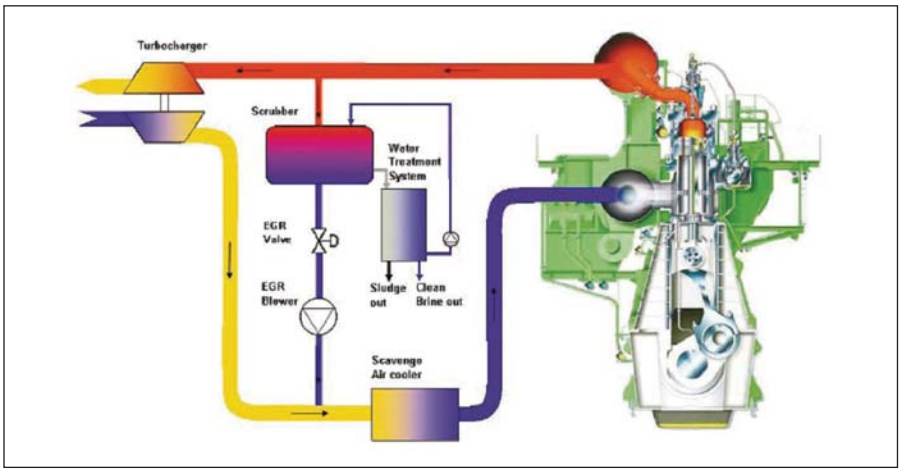
Recirculación de gases de escape para reducir las emisiones de NO_x

La recirculación de gases de escape tiene dos misiones fundamentales, una es la reducción los gases contaminados procedentes de la combustión de la mezcla y que mediante el escape salen al exterior. Estos gases de escape son ricos en monóxido de carbono, carburos de hidrógeno y óxidos de nitrógeno. La segunda misión de la recirculación de gases es bajar las temperaturas de la combustión dentro de los cilindros. La adición de gases de escape a la mezcla de aire y combustible hace más fluida a esta por lo que se produce la combustión a temperaturas más bajas.

El objetivo común en temas medioambientales hoy en día son las emisiones de NO_x por sus consecuencias en la salud humana y otros ejemplos como la lluvia ácida, han animado a Man Diesel y de hecho a la gran mayoría de la industria del motor, a estudiar nuevas tecnologías para reducir las emisiones de NO_x. Se espera que las nuevas IMO Tier II y especialmente IMO Tier III sobre NO_x entren en 2011 y 2015-2016, respectivamente. La recirculación de los gases de escape (EGR) hasta el momento parece ofrecer muy buenos resultados, como se viene observando desde hace décadas en su aplicación a camiones, obteniéndose un 60 % de reducción de NO_x.

Se han obtenidos muy buenos resultados en la reducción de las emisiones de NO_x en las pruebas que MAN Diesel ha llevado a cabo del sistema de recirculación de los gases de escape del nuevo prototipo de motor lento 4T50ME-X llevadas a cabo en Copenhague.

El proceso EGR que se ha llevado a cabo en este centro de pruebas d, está basado en la recirculación de los gases de exhaustación nuevamente en la cámara de admisión. El soplante eléctrico de alta presión conduce los gases de escape (a 3,3 bar) a través de una torre de lavado de gases húmeda hacia el receptor del aire de barrido a alta presión (3,7 bar). La torre de lavado de gases elimina el SO_x y partículas, y además lo enfría, mediante la humidificación para ser posteriormente introducido en la cámara de combustión. El resultado que tiene la disminución de NO_x es debida, en parte, al reemplazamiento de parte del oxígeno por dióxido de carbono, el cual baja la temperatura máxima desacelerando la combustión.



En el prototipo del motor de Man Diesel de dos tiempos 4T50ME-X, el sistema EGR estaba compuesto por el soplante de alta presión, una torre de lavado húmedo de gases, una válvula de control, un sistema de tratamiento de aguas y una unidad PLC para el control del sistema de tratamiento de aguas. La torre de lavado y el soplante son elementos claves para el diseño del sistema EGR. Man Diesel ha diseñado la torre de lavado desde la unidad comercial que podría resistir el severo ambiente de los gases de exhaustación.

Cerca de 50 pruebas se realizaron a principios de 2007 para investigar el impacto de las emisiones del NO_x y el consumo específico de combustible al variar el porcentaje de carga con el sistema EGR, la temperatura del aire barrido, la presión en la compresión y el perfil de la inyección de combustible. Al 75 % de carga, las emisiones de NO_x se redujeron hasta el 70 % (comparado con el diseño del motor económico) con el 30 % de la recirculación de los gases de escape. Al máximo rendimiento continuo empleando el 24 % de recirculación, el NO_x se reduce hasta el 60 % tan sólo con un impacto negativo en el consumo específico de combustible (La potencia consumida por el soplante del EGR no está incluida en la eficacia del soplante en el sistema del prototipo EGR ya que era mínima).

Las temperaturas de la cámara de combustión muestran un descenso llevando una tendencia mayor con el EGR debido a la masa específica de flujo a través del cilindro. Las bajas temperaturas del material es un signo positivo en el proceso EGR.

Las condiciones de los cilindros se estudiaron antes y después del programa de pruebas, sin signos negativos evidentes.

Man Diesel está seguro de que la EGR es una tecnología competitiva para la reducción de las emisiones NO_x y que se empezará a utilizar en un futuro no muy lejano en los motores marinos. La compañía espera optimizar el proceso con el que se ha trabajado en Copenhague y espera su puesta en servicio en tres años en un buque transoceánico.

I Semana del Empleo

El Vicerrectorado de Estudiantes y la Extensión Universitaria de la Universidad Politécnica de Cartagena, en su empeño de ampliar las prestaciones que cubran las necesidades de los estudiantes y titulados de cara a su inserción en el mundo laboral, organizó la I Semana de Empleo de la UPCT. Las actividades giraron en torno al Foro de Empleo y el acto contó con la colaboración de la FUEM (Fundación Universidad Empresa), donde diversas empresas nacionales e internacionales podían contactar con los interesados.

Durante esa semana, del 14 al 18 de abril, se programaron diversas actividades como Paneles de Expertos, Conferencias, Charlas Interactivas, Speaker's Corner, Paneles de Debate, etc… relacionadas con temas de gran interés para jóvenes que buscan su primer empleo o para profesionales del sector.

Para motivar la asistencia a estas actividades y que la Feria se desarrollara con el interés que se esperaba obtener, los estudiantes que cumplieron con las asistencias y las visitas a diversos stands, consiguieron 2 créditos de libre configuración para sus estudios.

ALBINO MORAN
& PARTNERS SHIPBROKERS

Expertos Internacionales en Compra-Venta y Nueva Construcción de Buques

- COMPRA – VENTA DE BUQUES
- NUEVAS CONSTRUCCIONES
- FUSIÓN Y ADQUISICIÓN DE EMPRESAS
- SERVICIOS DE CONSULTORÍA:
  - ESTABLECIMIENTO DE JOINT VENTURES
    ACCESO A CALADEROS
    TRAMITACIÓN DE EXPEDIENTES.
    GESTIÓN DE AYUDAS PÚBLICAS
  - DESARROLLO DE SOLUCIONES FINANCIERAS
  - INSPECCIONES Y TASACIONES
  - MANAGEMENT DE BUQUES PESQUEROS

Albino Morán & Partners Shipbrokers, S.L.
Paseo de la Castellana, 140 – 10 C
28046 Madrid
ESPAÑA
Tel.: +34-91 562 26 04
Fax.: +34-91 562 26 91
Celular Of.: +34-654563518
Celulares Part.: +34-609020816
+34-609207140
E-Mail: am@albinomoran.com
Website: www.albinomoran.com

vetus®

WWW.VETUS.COM

Los sistemas de maniobra de proa y popa de VETUS le dan el control efectivo de su embarcación, a pesar del viento, corrientes o condiciones estrechas de amarre.

Hélices de proa y popa

Tanto hidráulicas como eléctricas, las hélices VETUS de proa y popa proporcionan el máximo empuje para cualquier maniobra en el muelle.

Vetus ofrece:
· Los mejores motores marinos diesel.
· Un completo programa "Entorno al Motor".
· Potentes hélices de proa y popa, eléctricas e hidráulicas.
· Una amplia gama de sistemas de escape por inyección de agua.
· Otros 2000 productos marinos de la más alta calidad.

VETUS HISPANIA, S.A.
TEL: 93 711 64 61 – FAX: 93 711 92 04
MIQUEL CRUSAFONT PAIRO 14
08192 SANT QUIRZE DEL VALLES (BARCELONA)
www.vetus.com · e-mail: vetus@vetus.es

anen
empresa asociada

Resultados anuales 2007 de Rolls-Royce Group

Rolls-Royce Group plc, proveedor global de sistemas de propulsión para su uso en tierra, mar y aire, ha anuciado sus resultados anuales del ejercicio 2007. El grupo ha crecido de manera significativa el pasado ejercicio con incrementos en ventas subyacentes y beneficios en todas sus áreas.

El acceso a mercados internacionales en crecimiento ha dado como resultado un fuerte incremento en los pedidos en todas sus áreas. A finales del año, el libro de pedidos aumentó un 76 % y alcanzó la cifra récord de 45.900 millones de libras esterlinas (en 2006 fue de 26.100 millones de libras esterlinas). Los pedidos para Asia y Oriente Medio se incrementaron en más del doble y alcanzaron los 20.000 millones de libras esterlinas, el mismo nivel que tenía el libro de pedidos en su totalidad hace apenas cuatro años. En Oriente medio, los pedidos han alcanzado 3.900 millones de libras esterlinas. Además, se han obtenido nuevos pedidos en países en los que previamente el Grupo tenía poca o nula presencia.

Las ventas subyacentes del grupo aumentaron de 7.353 millones de libras hasta 7.817 millones de libras esterlinas. Estos ingresos incluyen las ventas de los servicios post venta, que se incrementaron un 9 % y alcanzaron los 4.265 millones de libras esterlinas. El beneficio subyacente antes de impuestos aumentó un 13 % en 2007, hasta alcanzar los 800 millones de libras esterlinas. El beneficio subyacente por acción, 34,06 peniques por acción se incrementó un 14 %.

El Grupo obtuvo un buen flujo de caja a pesar de los retos que presenta la debilidad del dólar americano y el incremento de los costes unitarios. Las entradas netas de caja, antes de una contribución especial de 500 millones de libras esterlinas para los planes de pensión en Reino Unido, fue de 562 millones de libras esterlinas (en 2006 fue de 491 millones de libras esterlinas). La caja neta media fue de 350 millones de libras esterlinas, siendo en el 2006 de 150 millones de libras esterlinas, una vez reflejada la contribución al plan de pensiones.

Rolls-Royce, siguiendo una consistente estrategia durante muchos años ha creado un modelo de negocio que está obteniendo cada vez mayor previsibilidad de los eventos futuros gracias a la amplitud de su cartera, el acceso a mercados globales en crecimiento y la fortaleza de los servicios post venta.

Tres grandes programas de motores se lanzaron en 2007, uno para el nuevo *jet* de negocio *super-midsize* Falcon *business jet* de Dassault Aviation, otro para el Airbus A350 XWB y finalmente otro para el helicóptero Robinson R66.

En 2007 la inversión en investigación y desarrollo fue de 824 millones de libras, y en el 2006 de 747 millones de libras de las cuales el Grupo ha financiado un 55 %.

La decisión del ejército del aire americano al elegir la tecnología ADVENT (*Adaptive Versatile Engine Technology*) y HEETE (*Highly Efficient Embedded Turbine Engine*), de Rolls-Royce ha marcado un hito y refleja la cada vez mayor internacionalización en la investigación y desarrollo del Grupo. Estos dos nuevos programas proporcionarán la nueva generación de tecnologías para sistemas de propulsión avanzadas.

Rolls-Royce ha continuado enfocado en simplificar su estructura organizativa, en mejorar la productividad y en desarrollar su capacidad global. El programa para renovar las centros de producción en el Reino Unido se completó en 2007 y en noviembre se comunicaron los planes para dos nuevas plantas de ensamblado en Virgina y Singapore. La simplificación y la racionalización de la cadena de proveedores internacionales ha continuado, y esto ha contribuido a la mejora de los resultados.

En un esfuerzo para mejorar la eficiencia, se comunicaron dos propuestas a principios de este año para reducir 2.300 puestos de trabajo en funciones de apoyo y de costes generales.

Principales datos:

- La cartera de pedidos aumentó un 76% y alcanzó la cifra record de los 45.900 millones de libras esterlinas (2006: 26.100 millones de libras esterlinas).
- Las ventas subyacentes aumentaron un 6 % hasta los 7.817 millones de libras esterlinas.
- Las ventas subyacentes por servicios post venta crecieron un 9 % alcanzando 4.265 millones.
- El beneficio antes de impuesto fue de 512 millones de libras esterlinas (2006: 693 millones).
- El beneficio antes de impuesto subyacentes aumentó un 13 % hasta 800 millones de libras esterlinas (2006: 705 millones de libras esterlinas).

Perspectivas de recuperación tras el accidente del *Hebei Spirit*

Las perspectivas de rehabilitación del peor derrame de crudo que ha tenido lugar en la historia de la República de Corea son buenas, según el informe presentado por la Comisión Evaluadora de la Naciones Unidas. Tras la solicitud realizada por las Autoridades de la República de Corea, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la ONU activaron un plan de emergencia para ayudar a las autoridades competentes a mitigar los efectos del derrame de 10.500 t, producido el pasado 7 de diciembre, como consecuencia de la colisión del petrolero *Hebei Spirit* y una barcaza a la entrada del puerto de Daesan, al sur de Seúl.

El equipo estaba compuesto por la PNUMA y la ECHO, el Centro de Información y Monitorización (MIC) de la Unión Europea y diversos expertos de los mismos y de Canadá, Dinamarca, Francia, Países Bajos, la Junta Directiva Medioambiental de la Unión Europea y la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA).

Según informa la Oficina Europea de Ayuda Humanitaria (ECHO), el Equipo que llevó a cabo la Comisión Evaluadora, tras la realización de las labores de investigación, que incluyeron; inspecciones aéreas, marítimas e *in-situ,* además de los contactos mantenidos con las autoridades nacionales, provinciales y locales involucradas, que finalizaron el pasado 22 de diciembre, ha concluido que tras la rápida y eficaz actuación de las autoridades competentes, el vertido está muy controlado. Recomiendan además una serie de actuaciones prácticas para evitar que se vean afectadas las playas que forman parte del parque nacional de Taean Haean, una zona turística y pesquera en la que existe una industria dedicada al cultivo de algas y ostras. Además, en las proximidades se encuentra la bahía de Chonsun, una zona con importancia para la biodiversidad local, por las distintas especies de aves asentadas en la zona.

Como resultado de las conclusiones del equipo, el gobierno de Canadá ha desplegando un equipo de especialistas en vertidos de crudo para proporcionar asistencia en las labores de limpieza de las costas al personal Coreano. Además, el Programa Medioambiental de las Naciones Unidas y la Comisión Europea colaborarán con las autoridades para la rehabilitación medioambiental.

Gestión de los recursos hídricos y los recursos pesqueros del Mediterráneo

La VII Conferencia de Ministros de Agricultura del Centro de Altos Estudios Agronómicos del Mediterráneo (CIHEAM), celebrada en Zaragoza el pasado mes de febrero, mantuvo varias reuniones que abordaron la "Gestión sostenible de los recursos hídricos y la producción agraria en la Región Mediterránea" y la "Gestión y conservación de Recursos Pesqueros en el Mediterráneo".

En cuanto a la conservación de recursos pesqueros, los países mediterráneos se enfrentan a problemas comunes de explotación de recursos pesqueros y contaminación, que se deberán abordar conjuntamente. En base a esto, se adoptaron recomendaciones dirigidas a mejorar el conocimiento, la información y la formación sobre la actividad pesquera sostenible, así como a trasladar la experiencia de los países de la región en medidas de conservación.

Los estudios científicos han demostrado que gran parte de las poblaciones de peces del Mediterráneo sufren niveles de explotación superiores a los límites de sostenibilidad, marcados con la sobrepesca, causada por el exceso de capacidad pesquera, además de la situación de degradación de los recursos en general. Todo esto se puede observar en los escasos rendimientos que dificultan la viabilidad de las empresas pesqueras del Mediterráneo, en general, por la escasa dimensión de las mismas. Por otra parte, a la situación de sobrepesca se añaden signos de degradación del medio marino, contaminación, invasión de especies foráneas, y nuevas

formas de explotación pesquera para determinadas especies migratorias.

Actualmente, todos los países miembros de la Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM) han llegado a la conclusión de que este órgano regional debe ser reforzado para hacer frente a las crecientes necesidades de coordinación y gestión de las pesquerías de la región con fines de impulsar un desarrollo armonizado de la actividad pesquera que permita al mismo tiempo una explotación sostenible. Asimismo, el proyecto regional de la FAO "Asesoramiento, Apoyo Técnico y Creación de Redes de Cooperación que faciliten la coordinación en apoyo de la ordenación pesquera en el Mediterráneo Occidental y Central", más conocido como COPEMED, que concluyó a mediados de 2005, ha sido recientemente prorrogado por un período de tres años para facilitar la culminación de los proyectos iniciados.

España, por su parte, tiene en vigor una normativa sobre la gestión del sector pesquero en el Mediterráneo que regula las pesquerías de arrastre y de cerco en toda la cuenca mediterránea española, que precisaría de una regulación paralela en los países mediterráneos del sur para conseguir los objetivos referentes a las artes de pesca, las limitaciones de capturas, las medidas de conservación de las especies comerciales, las tallas mínimas, etc.

Respecto a los recursos hídricos, el objetivo de la Conferencia facilitó la existencia de una plataforma de acceso y difusión de todos los aspectos propios del regadío, que actúen como centro de coordinación y de fomento de la cooperación. De esta forma, en la reunión se expusieron los diferentes estados de desarrollo de la política de regadíos y de las tecnologías existentes en las regiones mediterráneas, con un intercambio de información en distintos ámbitos como en las nuevas tecnologías, en los aspectos jurídicos y en la información para el regadío moderno.

En términos generales, en los países mediterráneos, la escasez de las precipitaciones condicionan los rendimientos, la viabilidad y la diversificación de los cultivos, así como la estabilidad de las rentas de los agricultores. En el caso de España, el regadío se utiliza en una superficie de 3,5 millones de hectáreas, con lo que le coloca como el país de la UE con mayor superficie dedicada a este tipo de cultivo y el noveno en todo el mundo.

"K" Line mejora sus beneficios netos en un 47 %

La naviera Kawasaki Kisen Kaisha ("K" Line) obtuvo en 2007 unos beneficios netos por valor de 595 millones de dólares, lo que supone un incremento de un 47 % con respecto a las cifras registradas el año anterior.

Asimismo, los ingresos de la compañía alcanzaron los 8.625 millones de dólares, un 18 % más que en 2006 y sus beneficios operativos fueron 882 millones de dólares, un 60 % más que el ejercicio anterior.

Desde la naviera, destacaron los incrementos del tráfico experimentados en sus rutas desde Asia con destino al norte de Europa, el Mediterráneo y Europa del Este, así como los buenos resultados registrados en las líneas entre Asia y EE.UU., a pesar de que experimentaron un ligero descenso.

El volumen transportado por su flota creció en un 17 % con respecto al año anterior, especialmente gracias a la puesta en servicio de buques con capacidad para transportar más de 8.000 TEU.

Explicaron que las importaciones asiáticas favorecieron el crecimiento de las rutas dentro del continente y aludieron al crecimiento sólido experimentado por las rutas entre el norte y el sur.

Valoraron que los ingresos y los beneficios superaron en 2007 a los registrados el año pasado en el transporte de contenedores, a pesar de que no se alcanzaron los objetivos fijados en un principio al encarecimiento del precio del petróleo.

Con respecto a las mercancías de graneles, "K" Line mejoró también su operativo y sus resultados financieros con respecto al año anterior, gracias a sus contratos a largo plazo para el transporte de mineral de hierro o carbón térmico entre otras mercancías.

Según la naviera, en el transporte de material rodante, la demanda de servicios siguió superando a la capacidad de suministro y la compra de vehículos mantuvo un crecimiento constante gracias al trabajo de las fábricas de producción ubicadas en Latinoamérica, el Caribe, Oriente Medio y Asia. Su tráfico aumentó en un 8 % con respecto a 2006.

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

CREAX

P.I. Las Penas Nave 5
33199 Granda Siero - Asturias
Tel.: 985 793 686
Fax: 985 793 685

CASA FUNDADA EN 1948

ISO 9001

INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Más de cuatrocientos buques navegando por todo el mundo con nuestros equipos frigoríficos

Equipos frigoríficos para gambuzas y bodegas fábricas de hielo

SERVICIO OFICIAL

REINTJES

Certificado ISO 9001 por

Nº 6000382

COTERENA, S.L.

COMERCIALIZACION Y REPARACION DE MOTORES Y ACCESORIOS MARINOS E INDUSTRIALES

AUXILIAR DE LA CONSTRUCIÓN NAVAL

Muelle de Reparaciones de Bouzas, s/n - Apartado 2056
Tel. 986 238 767, 3 líneas - Fax 986 238 719
E-mail: coterena@coterena.es
36208 VIGO

Thrane & Thrane renueva el patrocinio de la Volvo Ocean Race para el 2008-2009

Thrane & Thrane ha renovado su contrato para continuar siendo uno de los Patrocinadores Oficiales de Comunicaciones por Satélite y por el Equipo de Radio de la Volvo Ocean Race para el 2008-2009. Con los sistemas de Sailor y el concepto global de Thrane & Thrane, del cual dependerán los Centros de Servicio de Reparaciones, los equipos y los organizadores de la carrera tendrán las mejores comunicaciones a su disposición.

Como un buen patrocinador de la Volvo Ocean Race 2005-2006, Thrane & Thrane contribuyó decisivamente asegurando que los equipos y los organizadores podían comunicarse con efectividad utilizando la vía de comunicación móvil por satélite. En esta ocasión, el alcance del suministro se amplía para utilizar nuevos productos de comunicación en la carrera, como el recién presentado Sailor 500 FleetBroadband, o las radios en VHF y MF/HF.

El Sailor 500 FleetBroadband, con tarifas de datos de hasta 432 kb/s, se entregará en HDTV y servirá como video de audio estándar a la Oficina Central de la Volvo Ocean Race en todas las partes de la carrera, difundiéndose a través de ella por Internet y por TV. Como plataforma de vídeo exclusiva a bordo, Thrane & Thrane asegura que sus sistemas Sailor será vital para los equipos y organizadores y servirá para que los millones de admiradores puedan seguir la acción de la carrera con una muy alta calidad.

Con el suministro de una gama completa de satélites Sailor y varios productos de comunicación de radio, Thrane & Thrane permitirá que la comunicación global sea fiable mejorando la seguridad diaria en el mar. Cada embarcación será equipada con un FleetBroadband 500, un Fleet 33 y dos terminales Inmarsat-C, así como con MF/HF, una pantalla y una radio VHF portátil. Además, los funcionarios y los árbitros de la Volvo Ocean Race llevarán las radios portátiles Sailor VHF para asegurar la comunicación y la confidencialidad durante la carrera y las ventajas de cara al puerto.

Intersleek 900

International Paint Ltd. ha completado satisfactoriamente el proyecto sobre el buque *Carnival Victory*, perteneciente a las Líneas de Crucero de Carnival. La construcción del buque se realizó hace 7 años y durante su entrada reciente en el dique seco del Astillero Grand Bahamas en Freeport a finales de 2007 ha sido pintado con el nuevo producto Intersleek 900.

El nuevo Intersleek 900 fue elegido tras una larga evaluación del sistema Intersleek 700. Con Intersleek 700 se demostró una disminución del consumo de combustible y una mejora del mantenimiento del casco. Entre sus ventajas secundarias se incluyen una reducción de contaminar el agua al lavar el casco durante una reparación y la liberación de menos compuestos volátiles orgánicos durante el proceso de pintura reduciendo así el tiempo empleado en la utilización del dique seco.

Las Líneas de Crucero de Carnival e International Paint han trabajado juntos para mejorar la eficacia de la flota desde 2001, cuando Intersleek700 fue aplicado en el transatlántico *Carnival Imagination*. La eficacia fue evidente y entre 2002

y 2003 la capa fue aplicada a seis otros buques de la compañía: el *Carnival Ecstasy*, el *Carnival Inspiration*, el *Carnival Elation*, el *Carnival Fantasy*, el *Carnival Paradise* y el *Carnival Sensation*. Al principio, Intersleek 700 fue utilizado para recubrir los laterales de los buques pero mas adelante se utilizo para recubrir el resto del casco.

Antes del 2007, las Líneas de Crucero de Carnival decidieron ampliar el uso a otros 10 buques y firmaron un acuerdo de suministro de largo plazo con Internacional Paint. Tras la presentación de la nueva tecnología, las Líneas de Cruceros Carnival escogieron Intersleek 900, el nuevo polímero fluorado patentado, para su utilización en el buque *Carnival Victory* y posteriormente en el *Carnival Valor*.

Intersleek 900 posee unos niveles bajos de brusquedad del casco y posee una buena resistencia a accidentes mecánicos. En términos de eficacia de combustible y emisiones, con Intersleek 900 se ahorra un 2 % comparándolo con Intersleek 700 y un 6% al compararlo con los antiincrustantes SPC 1. El ahorro es mucho mayor si se compara con los CDP. La ausencia de biocidas también ofrece unas ventajas de coste en los tratamientos que se producen en el dique seco y en los gastos de lavado y de utilización del chorro abrasivo.

La compañía de cruceros MSC, empresa de cruceros italiana y una de las operadoras más grandes de Europa, también aplicará Intersleek 900 en sus cruceros de nuevas construcciones. El primer uso se realizará sobre el casco de *MSC Poesia*, buque de 92.400 toneladas del que se prevé la entrega en marzo de 2008.

Un *Odyseey* de lujo

El pasado año, Seabourn, una división del Grupo Carnival, anunció que estaba realizando un contrato con T Maiotti de Génova, en Italia, para construir dos lujosos buques, cuya entrega se espera que se realice entre 2009 y 2010. Seabourn ha decidido aumentar el pedido con un tercer buque, el cual será entregado en la primavera de 2011, y aumenta el conste total de estos nuevos buques a una cifra cercana a los 550 millones de dólares.

Actualmente, se muestra un gran interés por reservar un crucero a bordo del primer buque de la serie, el *Seabourn Odyssey*, el cual con 32.000 gt, es capaz de acomodar a 450 pasajeros en sus 225 lujosos camarotes. El diseño del buque ha sido realizado por Yran & Storbraaten y equilibra a la perfección el lujo y la elegancia con los avances tecnológicos y los nuevos materiales. Con ello, Seabourn espera poder combinar dichas características con su servicio personalizado y su buena cocina para obtener uno de los mejores espacios del sector.

El crucero posee una eslora de unos 198 m, una manga de 25 m y un calado de 6 m. Sus dos salas de maquinas diesel-eléctricas se encuentran independientes, poseen dos compartimentos de propulsión totalmente independientes en los cuales se encuentran los motores de propulsión eléctricos y la asociación del control y del eje de propulsión para sus hélices gemelas. La velocidad de servicio es de unos 19 nudos, posee 4 generadores eléctricos del tipo Wärtsilä 12V32 de 5/760 kW.

El sistema de propulsión eléctrico ha sido diseñado por SAM Electronics y para aumentar la maniobrabilidad del buque, este se encuentra equipado con dos hélices de proa y dos estabilizadores. Tanto el engranaje de la dirección como el timón han sido proporcionados por Rolls-Royce.

Para que el buque pueda conseguir la Estrella Verde, este cuenta con dos sistemas avanzados de aguas residuales independientes Hamworthy y un ventilador de enfriamiento de asistencia de aire acondicionado, con el cual se reduce la consumición de combustible destinada al enfriamiento. El buque también posee un nuevo diseño con el cual se reducirá el consumo de agua de las cocinas al manejar los desperdicios de los alimentos y se espera que también se reduzca la contaminación por aguas negras debido a la implantación de una tecnología de tratamiento avanzado.

Los tres buques se rejirán por las normas de Buques Verdes, Mar Limpio y Aire Limpio, y que serán totalmente terminados con las nuevas normas IMO de seguridad, aunque dos de ellos ya hayan comenzado su construcción con anterioridad a la puesta en práctica dichas exigencias. Los buques también poseerán un sistema avanzado de seguridad que integrará todos los sistemas de seguridad y proporcionará el apoyo automatizado en caso de decisión y la supervisión dinámica de daños, simplificando en caso de emergencia.

El sistema de extinción de incendios de HI-Fog, para todo el alojamiento y las áreas de servicio, da protección total a los espacios realizando el cumplimiento con regulaciones del SOLAS.

Desafío y Equipo, empresa creada con los barcos de la Copa América

Aún lejos de conocer la fecha de la próxima edición de la Copa América y si se celebrará en aguas valencianas, tres empresarios se han unido para que los barcos de dicha competición mantengan su atractivo. Augusto de Castañeda, antiguo socio de Unipublic y actual presidente de Deportpublic, unido a Javier Tejedor, presidente del Estudiantes de baloncesto, y José Jiménez, profesional vinculado a competiciones náuticas, formarán la firma Desafío y Equipo.

Esta nueva empresa ha adquirido tanto el *Desafío Español*, participante español de la última Copa América, como el *ESP 65* y el *ESP 69,* embarcaciones que aunque no participaron en el tramo final, participaron con el equipo que consiguió el mejor resultado de España en la historia del trofeo.

El Desafío y Equipo, también ofrecerá la posibilidad de navegar durante un día, emulando a multimillonarios como Ernesto Bertarelli y Larry Ellison, patronos del *Alinghi* y *BMW Oracle*. En un principio, la compañía comercializaba dos vertientes: el *coaching* o trabajo en equipo y como viaje de incentivo para los empleados.

En cada embarcación, pueden participar doce personas además de los cinco tripulantes profesionales, variando su precio en función al número de pasajeros. Con esta propuesta unida a la gastronómica para lo que se ha construido una ampliación en el Náutico de Valencia, en la que se ofrecen servicios de catering y restauración, la empresa espera convertirse en la primera Sociedad Gastronómica de Valencia.

La empresa espera amortizar el desembolso en un plazo de tres años y convertir la actividad en una sesión permanente, pese a la incertidumbre existente sobre la próxima Copa América. Entre sus clientes figuran algunos equipos de Formula I, como Renault, que ya han reservado fechas para realizar las actividades que ofrece el Desafío y Equipo.

MS&D | maritime security and defence international

International Conference on Maritime Security and Defence

24–25 Sept. 2008, Hamburg

The first high-level conference dealing with the whole spectrum of present and potential threats to our vulnerable Sea Lines of Communication (SLOC) and harbours. The MS&D International Conference will coincide with the SMM Shipbuilding Machinery & Marine Technology International Trade Fair, scheduled from 23 to 26 September.

For further information:
+49 (40) 35 69-21 48
www.msd2008.com

REGISTER FOR THE CONFERENCE NOW

Synchronised with SMM

Organised by Hamburg Messe

Media partner and special advisor NAVAL FORCES INTERNATIONAL FORUM FOR MARITIME POWER

Congreso Nacional de Salvamento en la Mar

Entre los próximos días 4 y 7 de junio, se celebrará en el Palacio de Congresos de Cádiz, el Congreso Nacional de Salvamento en la Mar, el cual esta organizado por el Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de la Marina Mercante y la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima y Cruz Roja Española. Este evento forma parte de las actividades que se van a acometer con motivo del 15º Aniversario de Salvamento Marítimo y supone un lugar de encuentro de los profesionales especializados en el rescate de vidas humanas en la mar y es donde se espera que se reúnan más de 300 profesionales españoles.

En 1993, gracias a la Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante se ponía en marcha la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima. Tras 15 años de historia impulsada por el esfuerzo presupuestario del Estado mediante cinco Planes Nacionales de Salvamento, se crea un servicio público español de búsqueda, salvamento marítimo y de lucha contra la contaminación, la cual ha llegado a ser una organización que actualmente se encuentra entre las más avanzadas de la Unión Europea.

Dos instituciones unidas por miles de experiencias

El actual Plan Nacional de Salvamento 2006- 2009, se encuentra dotado por el Ministerio de Fomento con un presupuesto superior a los mil millones de euros y una plantilla repartida entre los Servicios Centrales, los Centros Coordinadores de Salvamento y las tripulaciones de su flota aérea y marítima.

Con este Congreso se pretende ofrecer un homenaje y un reconocimiento tanto a las Tripulaciones de Salvamento Marítimo como a los voluntarios

de la Cruz Roja, los cuales han formado la organización SAR española.

En este Congreso Nacional celebrado en el Palacio de Congresos de Cádiz, el cual se espera que tenga una prolongación en la Puerta de Mar y las dársenas del puerto de Cádiz, se encontraran coordinadas todas las instituciones públicas y privadas que engloban el servicio público, tal y como preconiza el Convenio SAR de la Organización Marítima Internacional (OMI), celebrado en Hamburgo en el año 1979.

Tras 15 años, este servicio representado por una flota de embarcaciones de recreo, esta presente en el 57% de las emergencias anuales, la emigración irregular y la preparación de la organización ante la posibilidad de sufrir nuevos accidentes con vertidos de hidrocarburos. Dichos temas se encontraran muy presentes en los debates y ponencias de un Congreso que espera no quedarse solo en el presente, sino mirar hacia el futuro.

Igualmente son destacables los trágicos siniestros sufridos últimamente por la flota pesquera española y la problemática que presenta la progresiva implantación del Sistema Mundial de Salvamento y Seguridad Marítimos (SMSSM).

Se espera que además de este Congreso, en el Palacio de Congresos de Cádiz se realice una interesante exposición sobre los últimos avances técnicos y operativos en el salvamento, seguridad y prevención marítima. En este sentido, la organización del Congreso dispone de un área comercial que se encuentra a la disposición de las empresas y los proveedores de todo tipo.

Los contenidos

Se espera que a lo largo de sus jornadas, se expongan los trabajos y los estudios presentados por técnicos y profesionales pertenecientes a todas las instituciones presentes en el servicio público: técnicos, tripulaciones, buceadores, servicio de Operaciones Especiales y responsables de Centros Coordinadores de Salvamento pertenecientes a Salvamento Marítimo, miembros de la Cruz Roja, bomberos, Instituto Social de la Marina, Servicio Marítimo de la Guardia Civil, Secretaría General de Pesca Marítima, Capitanías Marítimas, etc.

Los trabajos, los cuales previamente habrán sido seleccionados, se integrarán en alguna de las seis Mesas Temáticas incluidas en el programa. Los contenidos de las Mesas serán los siguientes:

- Mesa I: Aspectos normativos, técnicos y operativos de la seguridad en el tráfico de buques.
- Mesa II: La seguridad de la flota pesquera y de sus tripulaciones, prevención y respuesta.
- Mesa III: La seguridad y el salvamento en la navegación de recreo.
- Mesa IV: Operaciones subacuáticas de búsqueda y salvamento en aguas continentales y marítimas.
- Mesa V: Una visión de la seguridad de la vida humana en la mar desde la óptica preventiva. Servicios de vigilancia y salvamento en playas y las pruebas náutico-deportivas.
- Mesa VI: Innovación en el ámbito del salvamento y operaciones marítimas (I+D+i).

Tal y como puede observarse, los temas tratados engloban tanto materias de gran importancia como algunos de reciente actualidad y de intenso seguimiento por la ciudadanía, con lo que el Congreso intentará acercarse a todo tipo de público. Para mayor información acerca del Congreso Nacional de Salvamento en la Mar, la organización del mismo dispone de la página web: www.consalmar.es.

II Seminario Internacional del Cluster de Empresas Pesqueras Españolas en Países Terceros

El pasado mes de marzo, tuvo lugar la celebración del II Seminario Internacional del Cluster de Empresas Pesqueras Españolas en Países Terceros en Isla Cristina (Huelva). Dicho encuentro contó con la presencia de la Ministra de Agricultura, Pesca y Alimentación, Elena Espinosa, y con el Secretario General de Pesca Marítima del MAPA, Juan Carlos Martín Fragueiro, el cual pronunció una conferencia sobre la lucha contra la pesca ilegal.

El Cluster de Empresas Pesqueras Españolas en Países Terceros (CEPPT), cuya creación y desarrollo ha contado desde el inicio con el respaldo del MAPA , se compone en la actualidad de 122 empresas con más de 370 buques que dan una respuesta profesional al desafío de respetar una explotación sostenible y racional de los recursos pesqueros. En este segundo encuentro, se produjo el análisis de la situación de las empresas pesqueras ante el nuevo marco internacional de relaciones económicas y contó con la participación de los Ministros de pesca de los pesqueros del mundo, autoridades de las instituciones y asociaciones pesqueras de ámbito internacional, responsables de las entidades financieras y representantes de la industria y del comercio auxiliar de la pesca.

En dicho Seminario se produjo la firma de dos Memorandum de Entendimiento sobre cooperación pesquera y acuicultura con Belize y con la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA) y una Declaración de Intenciones con Cabo Verde.

El Memorandum de Entendimiento entre el MAPA y el Ministerio de Agricultura y Pesca de Belize tiene por objeto contribuir al desarrollo sostenible de la pesca y a una mejor cooperación entre los sectores pesquero, acuícola y comercial de los dos países. Para ello, se promoverá la participación conjunta en proyectos de investigación y desarrollo productivo y comercial, comercio, biotecnología, gestión sostenible del medio ambiente marino y pesca responsable. Además de que fomentarán la inversión privada y de los intercambios comerciales mediante misiones especiales.

Con OSPESCA, el MAPA ha firmado un Memorandum de Entendimiento para contribuir al desarrollo sostenible y a mejorar la eficacia y eficiencia de los productores del sector pesquero y acuícola. En este sentido, han acordado impulsar políticas, estrategias y proyectos de ordenación de la pesca y la acuicultura de alcance regional.

Para finalizar, con la Declaración de Intenciones firmada con el Ministerio de Estado y de las Infraestructuras, Transportes y Mar de la República de Cabo Verde, el objeto es fijar los principios de la cooperación en el ámbito de la formación, de la investigación técnica y científica, de las industrias de transformación de los productos de la pesca, de la inspección y control de la actividad pesquera y en el desarrollo de la iniciativa empresarial privada entre los dos países.

Las conclusiones del seminario

En octubre de 2006 se celebró el primer encuentro internacional organizado por este Cluster. En aquella ocasión, el tema central de dicha reunión fue la contribución de esta organización a la cooperación y el desarrollo de los países que acogen la inversión de los empresarios en el exterior y que son soberanos de sus recursos exclusivos.

De aquel encuentro surgieron un conjunto de propósitos recogidos en la Declaración de Bayona, propósitos que a lo largo de estos años han estado presentes en todas las actuaciones realizadas y la gran mayoría de ellos se están consiguiendo con éxito gracias a todas las autoridades de los países en los que el Cluster desarrolla su actividad.

En este segundo seminario es de destacar la finalización de los acuerdos de Cotonou, la puesta en marcha de las EPA's que se están pactando con los países ACP's, la puesta en marcha de forma decidida de medidas internacionales a favor de la lucha contra la pesca ilegal y el impulso de medidas socioeconómicos de carácter integrador entre los países asociados como es el aportado por el proyecto FORPEX.

En lo referente a los temas tratados, es de destacar la mayor liberalización de las importaciones de productos de la pesca procedente de los países terceros al mercado de la Unión Europea. Esta liberalización permitirá guiar el proceso de consolidación definitiva de los Acuerdos de Partenariado Económico que la UE está firmando con los países ACP.

Además, durante este año 2008, se espera que las partes implicadas en los procesos negociadores que todavía no han llegado a buen término realicen unos mayores esfuerzos para que las soluciones definitivas satisfagan a todos. Asimismo, se espera que las autoridades comunitarias transmitan una información clara y eficaz a los productores, entre los cuales se ha producido un desconcierto basado en el desconocimiento de las repercusiones reales que ocasionan.

En este sentido, para evitar dificultades en el cumplimiento de las reglas, varios países han solicitado la simplificación en la aplicación de dichas reglas. Sin embargo, este fomento de la liberalización comercial de productos pesqueros y, por lo tanto, la mejora entre los flujos comerciales que se establecen entre los países productores y consumidores, debe desarrollarse con una vigilancia que garantice la legalidad de los productos procedentes de la pesca. En la ponencia desarrolla-

da por el Secretario General de Pesca Marítima del MAPA sobre la lucha contra la pesca ilegal se han podido observar claramente las medidas que adoptará la UE sobre el tema.

El Cluster espera convertirse en referente internacional en la lucha contra la pesca ilegal y no reglamentada, definida por la FAO en su Plan de 2001, ofreciendo ayuda a todas las autoridades que deseen la colaboración del sector privado en esta batalla, debido a que los intereses de los empresarios responsables se ven debilitados por la competencia desleal de esta actividad ilegal.

El Cluster también considera que la rentabilidad y sostenibilidad económica social y ambiental de la actividad empresarial solo es posible a través de una estricta aplicación de los principios de gestión y comercialización responsable de los productos pesqueros.

No obstante, se espera que las medidas defendidas no se conviertan en un obstáculo que dificulte la actividad comercial de los empresarios en países terceros. Para que este proceso tenga éxito, deberá estar respaldado por firmes medidas de cooperación entre los países, de forma que los más favorecidos doten de los recursos necesarios a los menos desarrollados.

Todos los países intervinientes han coincidido en valorar la aportación de las sociedades mixtas al desarrollo socioeconómico tanto por sus inversiones en buques y en tierra como por su protagonismo en la formación de trabajadores en el sector.

Por último, en el Cluster se destacó el apoyo a la puesta en marcha de medidas de ayuda al desarrollo de todos los estados pesqueros, medidas que se espera que sirvan de apoyo a la propia actividad pesquera. Éste es el caso del Programa FORPEX, que posibilitará la capacitación y contratación de 3.000 marinos en los próximos dos años.

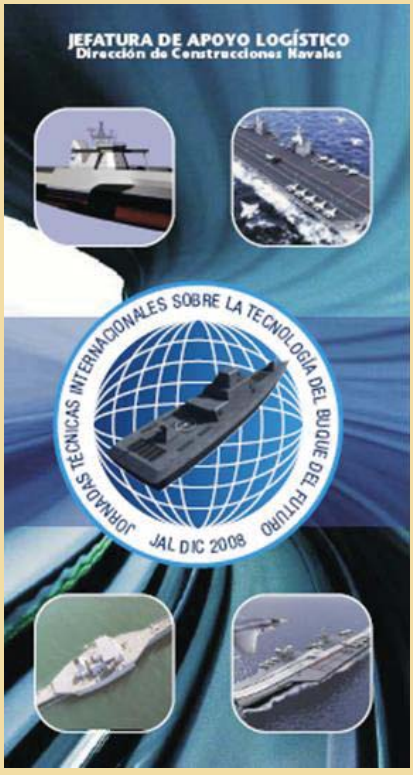
En definitiva, este segundo seminario internacional del Cluster ha servido para que todos consideren a esta organización como medio para identificar problemas comunes y buscar, entre todos, sus posibles soluciones.

Jornadas Técnicas Internacionales Sobre al Tecnología del buque del Futuro JAL DIC 2008

Vivimos en una civilización tecnológica en la que los avances en cualquier campo se producen rápidamente. Estos avances suelen ser más visibles en el campo de las comunicaciones y la gestión de la información, ya que, son avances de los que todos nos beneficiamos diariamente.

Esta revolución produce enormes cambios tecnológicos en todos los campos de la ingeniería, en los sistemas de armas y en los conceptos operativos de las fuerzas armadas. Como consecuencia del desarrollo de las tecnologías, las herramientas actuales permiten optimizar y acortar los diseños, mejorar las técnicas de construcción, avanzar en la automatización y robotización, y gestionar la energía generada, realizando cualquier tipo de operaciones con dotaciones más reducidas.

El cambio más espectacular se produce en sensores multifunción de amplio espectro, en armas guiadas, en vehículos remotos orgánicos, en los sistemas de combate de las unidades y de su capacidad de interconexión en sistemas de combate "virtuales" a nivel fuerza. En este escenario, la Armada debe abordar la renovación de sus buques a medio y largo plazo, para tener un nivel tecnológico que permita mantener la interoperabilidad y la paridad técnica con los aliados.



A tal fin, resulta adecuado abordar un ejercicio de prognosis para analizar cuáles serán las tecnologías disponibles o cuáles convienen impulsar y madurar. El objeto de estas Jornadas fue, por tanto, reflexionar sobre cuál será el escenario tecnológico al final de la primera mitad de este siglo y poder abrir un foro de intercambio de ideas que permitan preparar la siguiente generación de buques de combate.

Para ello, el pasado 28 y 29 de mayo de 2008, se organizaron las Jornadas Técnicas Internacionales Sobre al Tecnología del buque del Futuro JAL DIC 2008. En ellas, se trataron temas sobre las plataformas como son las nuevas formas del casco, la generación y propulsión eléctrica integrada, los mástiles y la superestructura integrada y los sistemas de control de plataformas.

A continuación se habló sobre temas relacionados con la Ingeniería de Sistemas como las herramientas de diseño virtual o la RCM integrada en el diseño. Para finalizar la Jornada se trataron temas relacionados con los sistemas de combate, como la arquitectura abierta, los sistemas de comunicación integrados, los sensores multifunción y multiespectro, los vehículos remotos orgánicos y la conectividad, el sistema de combate virtual.

Canal de comunicación sobre inmigración ilegal y narcotráfico

Indra ha conseguido un contrato con el Ministerio del Interior para llevar a cabo el proyecto de despliegue del sistema Sea Horse Network, basado en una red de comunicaciones vía satélite que permitirá el control e intercambio seguro de información sobre inmigración ilegal y tráfico de drogas entre los países de España, Portugal, Mauritania, Senegal y Cabo Verde. El proyecto tiene un importe de 1,8 M€ y un plazo de ejecución de un año.

Este sistema pionero se desarrollará para la Guardia Civil y los cuerpos policiales equivalentes en cada uno de los países y consistirá en un conjunto de centros nacionales instalados en cada país y un centro de coordinación ubicado en Gran Canaria. Todos estos centros estarán comunicados entre sí mediante una red de comunicaciones seguras vía satélite capaz de transmitir información de voz y datos en tiempo real.

Con este sistema se espera mejorar la cooperación en materia de inmigración ilegal y tráfico de drogas entre España, Portugal y los países originarios situados en el norte de África a través de la distribución de información sobre flujos de inmigración, localización de embarcaciones sospechosas, coordinación de operaciones de salvamento e intercepción de embarcaciones ilegales.

En cada centro nacional, existirán consolas de operación que proporcionarán a los distintos países una visión global de la situación en cada momento, permitiéndoles actualizar la información en el sistema según se reciban nuevos eventos o noticias.

El Sea Horse Network se integrará con sistemas externos de información como el sistema de vigilancia marítima SIVE o los sistemas de identificación automática marítima (AIS), permitiendo la visualización geográfica en tiempo real.

Por otro lado, al ser un sistema modular, permitirá su extensión a nuevos países en posteriores fases. Además, el Sea Horse Network supone el inicio de un sistema de intercambio de información que mejora las relaciones y la cooperación multinacional en distintos ámbitos más allá de la inmigración ilegal y el tráfico de drogas.

Declaración tripartita conjunta por la que se establece un «Día Marítimo Europeo»

Recordando que Europa es un continente marítimo con casi 70 000 km de costa.

Recordando que 22 de los 27 Estados miembro de la Unión Europea tienen costa o son insulares.

Recordando que las regiones marítimas de la Unión Europea representan alrededor de un 40 % de su PIB y de su población.

Recordando que más de dos tercios de los límites de la Unión son marítimas y que el espacio marítimo bajo la jurisdicción de sus Estados miembro es más extenso que su territorio terrestre.

Recordando la importancia económica y las sinergias entre sectores tan diversos como la construcción naval y el transporte marítimo, los puertos y la pesca, la producción de energía en el mar, el turismo, el medio ambiente y el patrimonio marítimo.

Recordando que Europa debe potenciar su capacidad de responder a los grandes desafíos a los que se enfrenta, como la globalización, el cambio climático, la sostenibilidad energética y las presiones medioambientales sobre las costas y los mares.

Recordando la importancia de las regiones costeras, las islas y las regiones ultraperiféricas así como la relevancia de las autoridades regionales y locales en el desarrollo y la aplicación de la futura política marítima europea.

Recordando la importancia de contar con un medio ambiente marino sano tanto para la sostenibilidad de las actividades económicas en los mares como para la calidad de vida en las regiones costeras. Conscientes del patrimonio común y de la responsabilidad común de los europeos con respecto a los océanos y los mares. Recordando la inmensidad de los océanos del mundo y el papel que la UE puede desempeñar en su conservación como un recurso para el futuro de la humanidad. Subrayando la necesidad de aumentar la conciencia y la visibilidad de la importancia de los océanos, de una vibrante economía marítima y del rico patrimonio marítimo europeo cuyos beneficios deben celebrarse anualmente.

La Comisión Europea, el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea aprueban el establecimiento de un «Día Marítimo Europeo» que se celebrará anualmente el 20 de mayo, alrededor del cual se organizarán actividades de sensibilización y de creación de redes.

FNM adaptará el astillero al nivel I de calidad en megayates

Factoría Naval Marín invertirá este año 14 millones de euros en adaptar su división náutica para alcanzar el nivel I de calidad, el máximo en el sector de los megayates. Esta modernización repercutirá en todos los procesos productivos y organizativos de todo el astillero, con lo que la división industrial se convertirá en una de las más competitivas del mercado en buques de alta exigencia tecnológica.

Uno de los cambios más significativos será la instalación de una nave de diseño empleada en la construcción aeronáutica que tendrá un techo móvil que se elevará hasta seis metros en unos minutos. La nueva nave tendrá 80 metros de largo y 33 de ancho y está fabricada con malla espacial. Esta construcción carecerá de pilares en su zona central y sólo se sostendrá por cuatro pilares en las esquinas que elevarán el techo si es necesario introducir buques de gran puntal. En el interior de la nave, se mantendrá un microclima específico con niveles invariables de humedad, temperatura y partículas en suspensión, pues se realizará el mismo proceso de empastado y pintado del buque que el utilizado para el fuselaje de los modernos aviones a reacción.

Todo este proceso, llamado Reingeniería de procesos productivos, forma parte de un plan de I+D presentado al Ministerio de Industria. Aunque el documento es confidencial, puede decirse que la nueva organización del astillero incluye la participación y responsabilidad directa de las empresas proveedoras en las grandes decisiones sobre la producción. De hecho, las contratas del astillero disponen de espacios propios en la factoría, funcionando en algunos casos como departamentos de la propia compañía. Esta nueva filosofía, hace que la construcción de cruceros o de barcos con alta exigencia tecnológica, como los dos offshore X-Bow que se construyen actualmente, exige una nueva manera de actuar y una cualificación más alta de lo que acostumbraba hasta la fecha.

Una de las primeras acciones que se harán este año, marcado en el Plan Estratégico 2007-2017, es el reordenamiento de los accesos, la implantación de sistemas de control de residuos y la renovación de las grúas. Se implantarán los estándares de calidad medioambiental más exigentes del mundo, para ser competitivo en el mercado de primera línea mundial, implantando también sistemas especiales para reducir la contaminación acústica. FNM espera obtener beneficios tras la inversión por la atracción que generará en los compradores de buques de alta calidad.

Una nueva tecnología naval

La exigencia de alta calidad en buques como los megayates ha creado una industria naval totalmente nueva con procesos igualmente innovadores. La nueva nave mantendrá un microclima específico 24 horas al día, lo que permitirá el paso de nuevos oficios. También se utilizaran junto a las soldaduras convencionales, las soldaduras especiales de aluminio. Otra diferencia en la fase básica de la construcción de un crucero de este tipo será el pintado. En la construcción convencional el proceso resulta rápido y sencillo, mientras que en la de megayates es un trabajo de meses. Primeramente, se empieza por un enmasillado especial que da una textura suave, un tacto aterciopelado al casco y los mamparos del crucero. Para ello, es necesario un control exhaustivo de nivel de polvo, temperatura, humedad, profundidad de la mezcla, adherencia, dureza, rugosidad y brillo. El casco no debe exponerse directamente al sol durante varias semanas.

La calderería tradicional será sustituida por metalistas, carpinteros metálicos muy especializados. La habilitación del buque, en lugar de ser realizada por carpinteros y electricistas, estará realizada por ebanistas de maderas sensibles y por interioristas especializados que trabajan con electrónica y domótica. Surgiendo diferencias en el interiorismo y diseño con respecto a la construcción naval convencional.

El sector de los megayates estará dividido en tres niveles de Calidad. FNM pretende alcanzar la calidad I, de las que sólo se cuentan media docena de empresas en todo el mundo. Por eso es imprescindible ejecutar el plan "Reingeniería de Procesos Productivos" por medio de un acuerdo con las empresas proveedoras para formar a los operarios en las distintas especialidades.

Los X-Bow serán los primeros de España con certificado HIL

Las dos unidades X-Bow que se están construyendo actualmente en Marín, cuya entrega se realizará en 2009, serán los primeros de España con la certificación de calidad HIL *(Hardware in the Loop)*, un protocolo empleado para sofisticados equipos de Posicionamiento Dinámico. Los X-Bow son buques muy complejos que necesitan que los equipos electrónicos se instalen de modo integrado con todos los sistemas de a bordo. Esto es vital para la operatividad de un buque que tiene que controlar su posición con la máxima precisión cuando auxilia a plataformas petrolíferas o a otros buques.

Este protocolo incluye el empleo del PMS, el sistema responsable de gestionar la generación de energía a bordo del buque, teniendo como principal misión arrancar o parar los distintos motores a bordo y establecer preferencias de consumo eléctrico según las demandas a bordo Básicamente el protocolo HIL consiste en que una empresa independiente analice la lógica y programación de los equipos en estudio, compruebe que no entra en contradicción con ningún otro sistema a bordo y realice unos exámenes adicionales de los equipos para comprobar que no existan errores en su fabricación ni en su montaje.

Este seguimiento específico es independiente de los controles que el fabricante hace en sus instalaciones y durante la puesta en marcha del equipo a bordo. Estos buques , que se construyen para la naviera danesa ESVAGT, de tipo "stand-by", están alerta para actuar cuando se requiera su presencia y pueden suministrar material, repuestos y combustible a las plataformas u otros buques que haya en su zona de cobertura, actuando ante derrames de hidrocarburos, asistiendo en labores de extinción de incendios, realizando remolques u operaciones con las anclas de las plataformas, suministrando combustible y espuma contra incendios a helicópteros e interviniendo en operaciones de salvamento marítimo.

FNM aprovecho su presencia en la edición de Navalia 2008 para presentar estos modelos punteros, muy llamativos por su proa invertida, tipo submarino.

Lockheed Martin España contará con un nuevo Consejero Delegado

El Consejo de Administración de Lockheed Martin España S.A. designó el pasado 10 de abril a Octavio E. Manduley como nuevo Consejero Delegado de la compañía.

Manduley sustituirá en el cargo a James R. Nelson, el cual en su vida profesional ha sido el responsable de la puesta en marcha de la compañía y del incremento de las relaciones de cooperación existentes entre Lockheed Martin y la industria española.

Octavio E. Manduley ha sido Director Senior de Programas IT y ha trabajado junto al Vicepresidente de Integration Services Operating Unit de Lockheed Martin Enterprise Solutions and Services, unidad de negocio especializada en la prestación de servicios para organismos de la Administración Federal estadounidense. En este puesto, ha trabajado en

la definición del programa Odin de organización de la gestión para la NASA y en proyectos para los departamentos de Estado, Justicia, y Transportes.

Manduley también fue Director responsable de soluciones IT, adquisiciones, gestión de requerimientos de clientes, ingeniería, integración y pruebas, dentro de la División de Programas de la Junta de Jefes de Estado Mayor en el Departamento de Defensa en Washington. En el ejercito, desempeño cargos de comandante de la fragata *USS Sides* (FFG-14), y de segundo comandante del buque anfibio portahelicópteros *USS Belleau Word* (LHA-3) y de la fragata *USS George Philip* (FFG-12). Manduley, cuenta con experiencia como oficial de Estado Mayor dedicado a tareas de Logística e Instructor de Tácticas en la Base Naval de San Diego, California.

El IEO adjudica a Aries el proyecto conceptual de un nuevo buque oceanográfico

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha adjudicado a Aries Industrial y Naval Servicios, S. A., el desarrollo del Proyecto Conceptual de un nuevo Buque Oceanográfico.

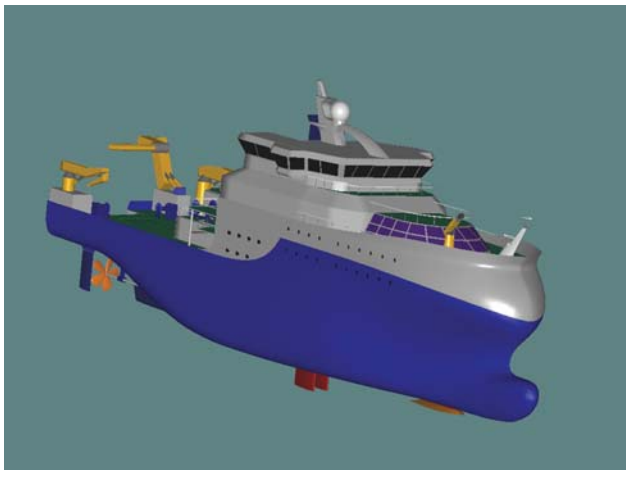
La adjudicación fue realizada mediante concurso público el pasado mes de Diciembre del 2007.

El objeto del concurso es diseñar un avanzado e innovador buque oceanográfico multipropósito de ámbito global, como reemplazo del actual B/O Cornide de Saavedra. Se trata de que el diseño del buque sea referencia mundial y que complemente, a su vez, a la flota española actual de buques oceanográficos.

El proyecto conceptual se realizara a lo largo del año 2008. La construcción del buque esta prevista que se inicie durante los años 2010-2011.

El B/O cuenta con los siguientes requisitos técnicos:

- Alta eficiencia energética y reducción de las emisiones de CO_2 y NO_x.
- Extremadamente silencioso (ICES CRR209).
- Campañas de larga duración en lugares remotos.
- Posicionamiento dinámico DP II y posicionamiento acústico USBL 6000 m de profundidad.
- Capacidad de almacenar contenedores conectables a laboratorios del buque.
- Operación y manipulación de ROV /AUV, CTD y redes múltiples de plancton.



El diseño preliminar del buque sigue las últimas tendencias técnicas y estéticas del diseño naval actual. Para ello cuenta con una proa innovadora que, al igual que las quillas retractiles y la góndola, habrán de ser estudiadas en un canal de experiencias hidrodinámicas para obtener un correcto y optimo funcionamiento.

El buque cuenta con una eslora total de 89 m y una manga de 19 m. La propulsión es de tipo diesel-eléctrica, con doble línea de ejes y hélices transversales para obtener el posicionamiento dinámico requerido.

Será capaz además de realizar labores de pesca y demás actividades científicas características de este tipo de buques. Para ello contará con chigres, grúas y pórticos distribuidos a lo largo de la eslora, que permitirán realizar estas operaciones, dejando despejada una amplia área en la cubierta de trabajo.

Se estudiará la posibilidad de utilizar energías renovables, mediante la eventual instalación de placas solares y propulsión eólica tipo cometa u otros artefactos, que permitan, además de reducir consumos y emisiones de gases contaminantes, el muestreo limpio en condiciones óptimas y la operatividad en estación sin vertidos de ningún tipo de 4 a 6 horas.

Boyas AIS para el Puerto de Barcelona

Contra la fuerte competencia internacional, Tideland Signal Ltd fue la ganadora del concurso público para el suministro de su Informer V03 AIS (Sistema de Identificación Automática) para la Autoridad del Puerto de Barcelona.

Por medio de este contrato, Tideland deberá realizar el suministro de cuatro unidades AIS junto con los accesorios necesarios para la instalación de las boyas y un programa de formación para los cinco ingenieros de la Autoridad Portuaria responsables de las operaciones y el mantenimiento de dichas boyas. Dicha formación, que ya ha sido ofrecida, ha consistido en la instalación y la puesta en marcha de la primera AIS AtoN en una de las boyas con lo que se pretenderá mejorar la identificación de los navegantes y facilitar el servicio de los equipos.

El sistema de Informer V03 AIS de Tideland es el primer diseño específico de instalación para las ayudas a la navegación tanto en condiciones de plena integración en el puerto como en las redes costeras AIS. Este sistema emite el nombre del buque, la bandera, el tipo y numero de MMSI de los buques que se encuentran operando o amarrados en el puerto. Dicha información es recibida por todos los buques equipados por el sistema AIS y por las estaciones de tierra, y es mostrada a tiempo real sobre cualquier AIS habilitado en las cartas electrónicas o en las pantallas de radares.

En la actualidad, han sido instaladas tres unidades de tipo Informer V03 en dos boyas de canal de paso y en el primer par de boyas laterales que se encuentran marcando la entrada sur del puerto de Barcelona.

Debido al bajo consumo y a la gran disposición de energía solar existente, las boyas no necesitaran una ampliación de energía no procedente de la solar.

Al ser Barcelona uno de los puertos más activos, se espera que en un futuro se produzca un proyecto de instalación de una nueva base AIS.

Barreras prueba con éxito el primer autómata de soldadura para grandes astilleros

El astillero vigués Hijos de J. Barreras ha probado con éxito el primer autómata de soldadura destinado a la construcción de grandes buques. El Autocompat Tes-8, construido y patentado por la empresa gallega Tesol, representa una revolución en el sector porque anula los riesgos del soldador, el cual se encuentra siguiendo el proceso a través de un monitor de TV, que graba el proceso por una cámara de precisión instalada en el robot. El Autocompat permite una soldadura ininterrumpida y rápida, imposible de realizar por la mano humana, ocupando poco espacio. Al reducir el espacio, los astilleros podrán realizar contratos con buques de mayor tamaño al poder prescindir de los andamios que, actualmente, rodean el casco. De hecho, el astillero Barreras experimentó con el autómata durante la construcción de dos grandes portacontenedores que en algunos puntos, las gradas apenas dejaban una separación de medio metro. Algo que resulta imposible con la soldadura manual convencional, con la que se debería levantar toda la estructura apoyo para los soldadores. El autocompat va sobre unos raíles que se adhieren al casco por ventosas de vacío o por magnetismo. Barreras empleó el autómata en las uniones de bloques por los costados, en el exterior, y por las bodegas de carga, en el interior del buque.

Los buenos resultados han llevado al departamento de I+D+i de Tesol a desarrollar dos nuevos modelos, los Autocompact Tes-9 y Tes-10. El primero de ellos incluye un armario de control en el que se disponen todos los elementos de visualización de la soldadora, los mandos para controlar el oscilador y los que controlan los parámetros de soldadura. En el armario se aloja el equipo de soldadura y el sistema de refrigeración de la antorcha. Posee un menor tamaño que el Tes-8. El modelo Tes-10, es el más pequeño e incorpora un alimentador de hilo, eliminando la necesidad actual de que el soldador, además de controlar el oscilador se encuentre pendiente de la unidad de alimentación de hilo.

Para desarrollar estos dos nuevos modelos, la Tesol esta estudiando la aplicación de estos autómatas en otros sectores, además del naval, como en la construcción de torres eólicas o plantas petroquímicas. Ambas novedades fueron exhibidas en la pasada edición de Navalia 2008.

47º CONGRESO DE INGENIERÍA NAVAL E INDUSTRIA MARÍTIMA

CIN 08

Uso Sostenible y Lúdico del Mar

Presentación de Trabajos:
www.ingenierosnavales.com

PALMA DE MALLORCA
16 y 17 de octubre

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES
Y OCEÁNICOS DE ESPAÑA

PATROCINADORES

Ingenieros Navales y Oceánicos de España

El Canal de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo

El CEHIPAR (Canal de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo) fue creado en 1928 por la Armada Española. Es un centro público de investigación, desarrollo tecnológico y asistencia técnica de alto nivel, está configurado administrativamente como Organismo Autónomo del Estado y adscrito al Ministerio de Defensa.

Desde aquel pequeño grupo inicial mundial de 11 canales existente en 1934, su número ha aumentado hasta los cerca de 120 en la actualidad, aunque la gran mayoría de los existentes sean pequeñas instalaciones con fines de enseñanza, y se estén produciendo el cierre de algunos canales.

Los trabajos que realiza el CEHIPAR contribuyen al ahorro y optimización de las condiciones de explotación de los buques así como a incrementar su seguridad, tanto por el ahorro de combustible al optimizar la resistencia al avance y el rendimiento del propulsor, como por las mejoras en sus condiciones de navegabilidad y movimientos y aceleraciones en la mar, incluyendo estudios de seguridad en condiciones extremas.

El CEHIPAR, con cerca de 25.000 ensayos realizados, ha experimentado hasta la fecha 2.760 modelos de buques y 2.550 modelos de hélices y cuenta con un personal con experiencia, lo que le permite efectuar diseños, valoraciones de proyectos, simulaciones y ensayos con rapidez, flexibilidad y confianza.

Instalaciones

El CEHIPAR ha respondido al continuo incremento de las demandas industriales mediante la construcción de nuevas instalaciones y la continua adaptación de las existentes, todas ellas dotadas con moderna y adecuada instrumentación. Las instalaciones ocupan 450.000 m^2.

Canal de Aguas Tranquilas

Las dimensiones del Canal de Aguas Tranquilas son 320 m de largo, 12,5 m de ancho y 6.5 m de profundidad (mayor que el de MARIN, que tiene unas dimensiones de 250 m^2 10,5 m x 5,5 m).

El Carro Remolcador alcanza velocidades de ensayo de hasta 10 m/s, con una aceleración máxima de 1 m/s^2 (mientras que el Canal de Hamburgo, HSVA, llega hasta los 0,8 m/s^2) y una precisión del 1%. Su software de control permite establecer de forma automatizada los perfiles de velocidad de ensayo.

El sistema de adquisición y análisis de datos se realiza de forma automática y tecnología digital, con programas de análisis desarrollados específicamente para esta instalación. La labor de modernización y mejora es continua.

La instalación, al tener una gran sección transversal, tiene un efecto de bloqueo prácticamente despreciable y por tanto las mediciones tienen un alto grado de fiabilidad.

Túnel de Cavitación

El túnel de cavitación del CEHIPAR, es la instalación que se utiliza, entre otros fines, para optimizar el diseño de hélices comprobando y estudiando la generación de cavitación, riesgo de erosión, fluctuaciones de presión y la producción de ruidos inherente a la cavitación. Los ensayos pueden realizarse con el propulsor en flujo libre o bien simulando la estela del buque con mallas o introduciendo una réplica del modelo o *"dummy model"*. La velocidad del fluido alcanza los 11 m/s, con presiones estáticas de entre 20 y 157 kPa.

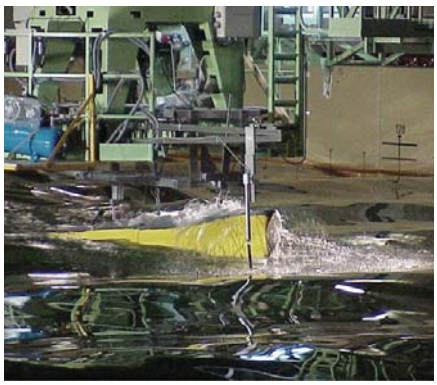
Entre los sistemas de medida, se incluye un equipo de medida de velocidades no intrusivo con un velocímetro Láser-Doppler.

Laboratorio de Dinámica del Buque

El Laboratorio de Dinámica del Buque, inaugurado en 1992, dispone de la tecnología adecuada moderna de generación de oleaje e instrumentación para ensayos de los movimientos de buques, plataformas offshore y artefactos flotantes en olas y viento.

Cuenta con un generador de olas lateral del tipo multiflap, de 30 m de anchura con sesenta paletas rígidas de simple articulación. La articulación está situada a 2 m del fondo del Canal. Los 60 segmentos o flaps que configuran el generador de olas, se accionan hidráulicamente con una central de 500 Kws..

En el extremo opuesto, se encuentra la playa de absorción del oleaje generado, formada por una



capa de virutas de acero inoxidable de 50 cm de espesor.

El Canal de ensayos tiene 150 m de largo, 30 m de ancho y 5 m de profundidad. Cuenta además con un pozo de ensayos de estructuras fijas, cuadrado, de 10 m de lado con 5 m adicionales de profundidad (profundidad total 10 m) situado en la proximidad del generador de olas.

Talleres

El proceso de fabricación de modelos está automatizado con el adecuado software de CAD *(Computer Aid Design)* y CAM *(Computer Aid Machine)* y cuenta con moderna maquinaria con control numérico, lo que permite diseños y construcciones de modelos de buques y propulsores con tolerancias adecuadas.

Investigación

El CEHIPAR es miembro y colabora activamente en proyectos de investigación con:

- ITTC *(International Towing Tank Conference)*.
- CRS *(Cooperative Research Ship)*.
- Large Scale Research Facilities- HYDRALAB (Unión Europea).
- Research and Technology Organization (RTO) de la NATO.
- Grupo CEPA-10 de la Unión Europea Occidental (UEO).
- Red temática "Coordinated Action in Ocean Energy", de la U.E.
- Empresas del Sector Naval.
- Universidades de la U.E. y U.S.A.
- Programas FP7 de la U.E.
- Centros de investigación españoles y extranjeros.

Las permanentes actividades de I+D+i en colaboración con Universidades, Centros de Investigación y Organizaciones y Empresas nacionales e internacionales, hacen del CEHIPAR un socio competente en ciencia y servicios para trabajar en las nuevas estrategias del mercado.

Análisis Express

La experiencia de los miles de ensayos en el CEHIPAR durante más de 75 años, supone la existencia de una base de datos que complementada con las oportunas aplicaciones, programas de simulación y software CFD *(Computacional Fluid Dinamics)* más actual, proporciona valoraciones cualitativas y rápidas en los proyectos.

El CEHIPAR ofrece a sus clientes el Análisis Express. Se trata del examen completo, rápido, preciso y de bajo coste del proyecto de un buque. Se realiza:

- Una valoración de las formas de carena (comparación con buques similares existentes en la base de datos del Canal y utilización de programas CFD (Rapid).
- Optimización de las formas de carena.
- Predicción de potencia mediante métodos estadísticos y procedimiento MJ3A (CEHIPAR).
- Estimación de la hélice (serie sistemática) y su posibilidad de cavitación.

Calidad

Desde 2004 cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad que cumple con los requisitos de la norma ISO 9001:2000.

En Noviembre de 2007 el CEHIPAR obtuvo el certificado que acredita que ha establecido y mantiene un Sistema de Gestión Medioambiental que cumple con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.

Ambos certificados se han obtenido de acuerdo con auditorías de calidad realizadas por Germanischer Lloyd Certification Services.

Tiene un sistema de Seguridad y Salud certificado.

Está calificado como una "Gran instalación Científica Europea" por la U.E. y como "Instalación Científica Singular" por el Ministerio de Educación y Ciencia.

Organización de un astillero que construya con materiales compuestos

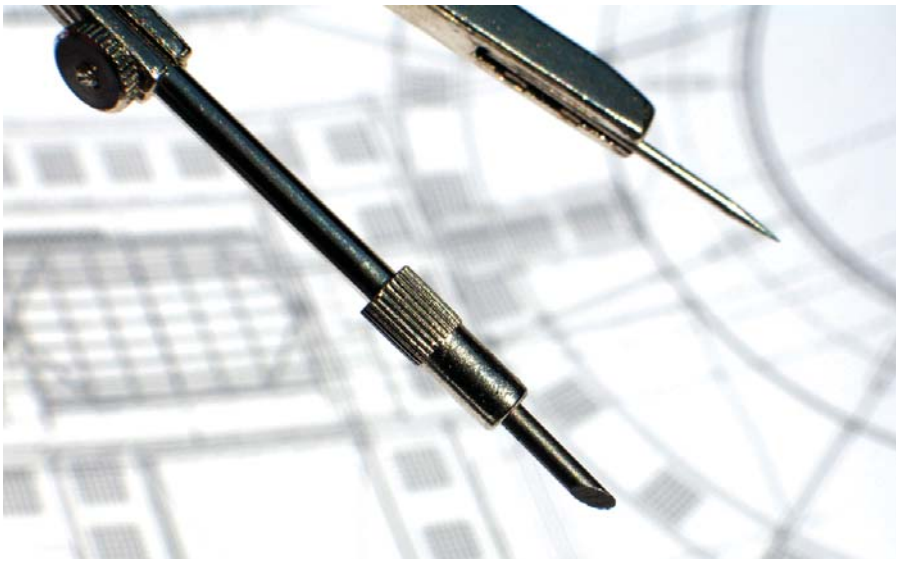
Jorge Tegedor del Valle
Doctor Ingeniero Naval
Universitat Jaume I. Castellón

Resumen

La organización de un astillero dedicado a la construcción naval en el que se utilicen materiales compuestos para la fabricación o reparación de los barcos está comprometida, en gran medida, por los materiales utilizados en las nuevas construcciones.

Abstract

The layout of a shipyard devoted to shipbuilding in which GRP are used in order to make or repair ships, depends up to a great extent on the materials used in the projects undertaken.



En los astilleros en los que se utilizan materiales metálicos o madera para la construcción o reparación de barcos, los materiales utilizados para la construcción o reparación (acero, aluminio, etc.), están certificados, por lo que a *priori* se conocen sus características mecánicas y químicas y, por lo tanto, en todo momento se puede hacer una predicción de cual será su comportamiento ante cualquier esfuerzo a los que se les pueda someter.

En cambio, cuando se utilizan materiales compuestos, bien en las nuevas construcciones, o bien en las reparaciones de barcos, no se conocen a *priori,* con la exactitud requerida, ni las características mecánicas ni la composición química final de los materiales utilizados en la construcción o reparación ya que los materiales que intervienen en ellas se van obteniendo a medida que va avanzando la fabricación.

El astillero, al mismo tiempo que está haciendo de "fabricante" del barco, está asumiendo el rol de "elaborador" de los materiales con los que fabrica o repara los barcos. Por ello, el astillero asume una doble responsabilidad, por un lado obtener un producto (el barco o su reparación) adecuado a las exigencias del contrato y por otro, que los materiales que intervienen en las nuevas construcciones o en las reparaciones alcancen los estándares y requerimientos técnicos exigidos.

El astillero tiene que llevar a cabo la correcta fabricación o reparación de los barcos y, en igual medida, tiene que controlar la elaboración, con el mismo nivel de compromiso, de los materiales con los que va a fabricar o reparar los barcos.

Para llevar a buen término el doble compromiso que adquiere el astillero que fabrica o repara, utilizando materiales compuestos, es necesario estructurarlo en dos grandes áreas de actuación, una ("la clásica") dedicada al proyecto, al diseño y a la producción (INGENIERÍA), y la otra (INSPECCIÓN) que haga el seguimiento y control de todo el proceso de fabricación y reparación de los barcos y de los procedimientos de laminación que desemboquen en la elaboración de los materiales que intervienen en la fabricación y reparación de los barcos.

Así, se propone la estructura de astillero del organigrama adjunto, en la que se plantean las dos áreas de actuación, anteriormente citadas, y su desarrollo en departamentos, servicios, secciones y subsecciones.

Área de ingeniería

El proyecto y diseño de un barco o de una reparación, son labores perfectamente diferenciadas a las puramente productivas que desembocan en el producto final objeto del proyecto y diseño inicialmente propuesto.

Todas estas labores deben de contemplarse encaminadas en un mismo sentido, por la tanto inter-relacionadas y dentro de una misma línea orgánica y de dirección.

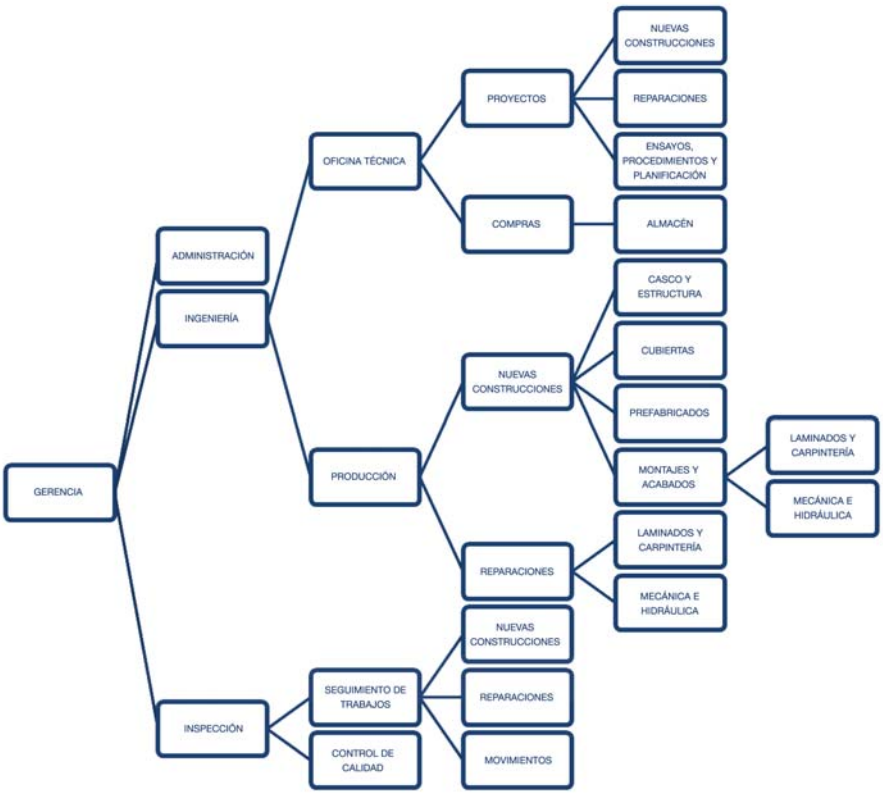
De ahí la subdivisión del Área de INGENIERÍA en dos departamentos:

-Departamento de Oficina Técnica.
-Departamento de Producción.

El departamento de OFICINA TÉCNICA llevará a cabo los proyectos y diseños de las nuevas construcciones y las reparaciones, a través del Servicio de PROYECTOS y de las Secciones de NUEVAS CONSTRUCCIONES y REPARACIONES.

Además, el departamento de Oficina Técnica a través de la Sección de ENSAYOS, PROCEDIMIENTOS Y PLANIFICACIÓN, deberá de proponer y llevar a cabo los estudios correspondientes para crear los protocolos que establezcan:

- Los procedimientos de laminación que deban de aplicarse en función de los materiales (fibras, resinas, catalizadores, etc.) que se van a emplear y las condiciones medioambientales (temperatura ambiente, humedad, ventilación, etc.) con las que se van a realizar las estratificaciones.



- Los ensayos que deben de realizarse durante la elaboración de los materiales, indicando en qué fase de la producción deben de efectuarse, sobre cuantos elementos deben de hacerse y llevar a cabo el análisis e interpretación de los resultados.

El sistema debe de tener la suficiente flexibilidad como para que en caso de desvíos negativos de los resultados de los ensayos, respecto a los valores esperados en los cálculos previos, se puedan proponer medidas correctoras, y que éstas se apliquen, de forma inmediata, sin distorsionar la programación de la producción.

- Los elementos que son necesarios (resinas, catalizadores, fibras, etc.) para la elaboración de los laminados; fijando la cantidad necesaria de los mismos, las características químicas de cada uno de ellos en función de la época del año, tiempo de curado, etc.

- La planificación integral de las diferentes fases de la producción, orientada a minimizar e incluso evitar "cuellos de botella" en la producción e inmovilizaciones innecesarias de piezas prefabricadas.

El Departamento de OFICINA TÉCNICA debe de contar con toda la información del proceso productivo, conociendo al detalle las cantidades y características técnicas de las materias primas que son necesarias para la elaboración de los materiales que intervienen en la fabricación de los barcos nuevos y en la reparación de los existentes.

Por otra parte, las materias primas que intervienen en los laminados de los materiales compuestos, en general, tienen un coste de compra elevado, por lo que, el Departamento de Oficina Técnica es el que está en mejores condiciones para llevar el control de las cantidades y calidades de las materias primas que son necesarias para la elaboración de los materiales compuestos y así evitar excesos o carencias de stock o la utilización de materias primas con diferentes características mecánicas o químicas de las necesitadas. El mencionado control de existencias lo realizará el Departamento de Oficina Técnica a través del Servicio de COMPRAS y la Sección de ALMACÉN.

El servicio de compras se encargará fundamentalmente, en función de las necesidades en cantidad y características técnicas que establezca el Departamento de Oficina Técnica, de formalizar los pedidos de las materias primas. Posteriormente la gestión del almacenamiento se realizará por la Sección de Almacén dependiente del Servicio de Compras.

El departamento de PRODUCCIÓN debe de desarrollar la fabricación de los barcos de nueva construcción y las reparaciones que tenga que realizar el astillero.

Deberá dotarse a este departamento de dos Servicios diferenciados el de NUEVAS CONSTRUCCIONES y el de REPARACIONES, ya que, como es evidente, no tiene el mismo enfoque la planificación y puesta en práctica de una nueva construcción y la de una reparación.

La construcción y reparación de barcos con materiales compuestos está condicionada, en gran medida, entre otras, por el especial tratamiento que requiere la laminación de los diferentes elementos que conforman estos materiales compuestos y por la utilización de distintos moldes en función de la parte del barco o elemento estructural o no del mismo que se está fabricando.

Es conveniente hacer un tratamiento diferenciado en la laminación de al menos dos partes esenciales en la construcción de un barco:

-El casco y su estructura.
-La cubierta y su estructura.

Sin olvidar que existe gran cantidad de otras piezas, de diferente tamaño que junto con las anteriores van a conformar el barco proyectado para fabricar o la reparación prevista.

Teniendo en cuenta lo anterior, procede subdividir el Servicio de NUEVAS CONSTRUCCIONES en las siguientes secciones:

- CASCO Y ESTRUCTURA, que llevará a cabo la fabricación y laminación del casco del barco y los elementos estructurales del mismo.
- CUBIERTAS, que llevará a cabo la fabricación de las cubiertas de los barcos.
- PREFABRICADOS, se encargará de fabricar todas aquellas piezas que complementan la construcción de un nuevo barco.
- MONTAJES Y ACABADOS, realizará el montaje de piezas prefabricadas en las nuevas construcciones, así como los acabados de los barcos nuevos, encuadrándose estas operaciones en la subsección de LAMINADOS Y CARPINTERÍA. Al mismo tiempo, efectuará el montaje mecánico, eléctrico e hidráulico en las nuevas construcciones, enmarcándose estas actividades en la subsección de MECÁNICA E HIDRÁULICA.

Como se ha comentado anteriormente no tiene el mismo enfoque la planificación y puesta en práctica de una nueva construcción y la de una reparación.

No obstante la reparación de barcos debe de integrarse dentro del Departamento de Producción ya que para las reparaciones se van a utilizar procedimientos de laminación, moldeo y desmoldeo, similares a los utilizados en las nuevas construcciones y que ya han sido desarrollados, por el Servicio de Oficina Técnica para ser utilizados en éstas. Además el personal que va a reparar barcos requiere de una preparación profesional igual a la necesaria para el personal de las nuevas construcciones. Integrado en el Departamento de Producción está el Servicio de REPARACIONES, el cual contará con la Sección de LAMINADOS Y CARPINTERÍA que se ocupará de todas las reparaciones que tengan que ver con la laminación de materiales compuestos y cuestiones de carpintería, prestando el necesario apoyo al personal de la Sección de MECÁNICA E HIDRÁULICA que se ocupará de las reparaciones, sustituciones e instalaciones de motores, equipos, tuberías, etc.

Área de inspección

La fabricación y reparación de barcos con materiales compuestos, y la elaboración misma de éstos, como es conocido, es un proceso laborioso en el que están involucrados muchos parámetros de los que es muy importante el tener un exacto conocimiento y control sobre ellos.

Los materiales con los que se fabrica o repara el barco se obtienen tal y como va avanzando el proceso de elaboración de los diferentes elementos, resistentes o no, que componen todos los elementos de una nueva construcción o una reparación.

Para elaborar los materiales compuestos de las nuevas construcciones o de las reparaciones, debe de recurrirse a un procedimiento de estratificación sucesiva de capas de resinas y materiales de refuerzo.

Dicha estratificación debe de llevarse a cabo de forma absolutamente controlada y respetando una serie de parámetros, cuyo análisis preciso y minucioso comporta un buen conocimiento del sistema de elaboración y, por consiguiente, una dedicación substancial para que todos los parámetros que intervienen en el proceso de estratificación se manipulen dentro de los límites que técnicamente sean aceptables.

El proceso de estratificación de los diferentes laminados que permite la obtención de los materiales compuestos de las nuevas construcciones o las reparaciones supone, entre otras cosas, que deben de conocerse y controlarse las reacciones químicas con las que se van a consolidar las diferentes capas de estratos.

El control de estas reacciones químicas y la no interferencia de una de ellas en la siguiente, implicará el conocimiento de los tiempos que deben de trascurrir entre ellas (no se puede ni debe de olvidar que la mayoría de las reacciones químicas son exotérmicas) y la secuencia en que dichas reacciones se deben de realizar.

Son muchos parámetros y operaciones las que se deben de controlar y el producto final que debe de obtenerse debe de responder a las expectativas que sobre él se tienen en cuanto a la respuesta técnica que éste debe de dar.

Por otra parte, en la fabricación y reparación de barcos, como ya se ha apuntado, interviene una gran cantidad de moldes utilizados para estratificar las piezas que van a formar parte de los barcos y, como consecuencia, se obtiene una gran cantidad de piezas prefabricadas para incorporarlas posteriormente a las diferentes nuevas construcciones o reparaciones.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, se considera necesario que en todo astillero que trabaje con materiales compuestos exista el ÁREA DE INSPECCIÓN.

Esta área de Inspección se estructura en dos departamentos:

-SEGUIMIENTO DE TRABAJOS.
-CONTROL DE CALIDAD.

Las funciones del Departamento de Seguimiento de Trabajos serán:

- Registrar y controlar las condiciones medioambientales de las zonas de almacenamiento, estratificación y curado de los laminados antes de comenzar las labores de estratificación y que dichas condiciones se mantienen durante toda la jornada de trabajo y durante el tiempo de curado de los laminados.
- Registrar y controlar las condiciones de almacenamiento de las materias primas.
- Verificar las características y cantidades de materias primas que se han de transportar a las diferentes zonas de trabajo para que no haya excesos de las mismas y éstas respondan a las especificaciones previamente establecidas.
- Llevar a cabo el seguimiento durante las operaciones de corte de las telas.
- Comprobar el estado de los diferentes moldes y que su montaje se ha hecho siguiendo la planificación de la Oficina Técnica.
- Verificar que la disposición de las capas de fibra, en los moldes, es la establecida por el Departamento de Oficina Técnica para cada estratificado.
- Verificar y controlar que las cantidades de resinas y aditivos que se aplican en cada capa de laminado cumplen con la planificación, para el procedimiento de laminado empleado, hecha por la Oficina Técnica.
- Comprobar y verificar que se cumplen los procedimientos de laminado propuestos por la Oficina Técnica.
- Comprobar y verificar que se preparan las probetas para los ensayos que ha planificado la Oficina Técnica, haciendo el seguimiento de las mismas hasta que éstas están ensayadas, haciendo llegar los resultados a la Oficina Técnica.
- Hacer el seguimiento y la verificación de que los tratamientos externos para el curado de las piezas se hacen siguiendo los procedimientos fijados por la Oficina Técnica.
- Comprobar y verificar que las operaciones de desmoldeo de las diferentes piezas o partes del barco se hacen de acuerdo con los procedimientos fijados por la Oficina Técnica.
- Hacer el seguimiento del movimiento de moldes y piezas prefabricadas.
- Comprobar y verificar que las zonas y condiciones de almacenamiento de piezas prefabricadas terminadas cumplen las prescripciones hechas por la Oficina Técnica.
- Hacer llegar a la Oficina Técnica o a Producción las deficiencias detectadas, haciendo un análisis de las posibles causas de las deficiencias.
- Recoger e incorporar al sistema el seguimiento y control de las correcciones o modificaciones introducidas por el Departamento competente.

Se ha introducido en la estructura de un astillero que utiliza materiales compuestos un Servicio, dependiente del Departamento de Seguimiento de Trabajos, denominado MOVIMIENTOS.

Dicha inclusión es necesaria teniendo en cuenta que en un astillero que fabrica o repara utilizando materiales compuestos se utiliza, durante el proceso productivo, una gran cantidad de moldes de diferente tamaño y forma, siendo el control, movimiento y ensamblaje de todos los moldes, y las posteriores piezas que de ellos se obtienen, una actividad que supone un gran consumo de horas de trabajo y requiere de un seguimiento específico por la incidencia que ello tiene en el *lay out* del astillero.

Dicha actividad no únicamente involucra al Departamento de Seguimiento de Trabajos, dependiente del Área de Ingeniería, también implica a los departamentos de Oficina técnica y Producción.

Al Departamento de Oficina técnica, en tanto y cuanto, éste debe, entre otros aspectos, controlar:

- La planificación de qué moldes son necesarios para las nuevas construcciones a fabricar o barcos a reparar.
- Las posibles adaptaciones de los moldes a las medidas de las nuevas construcciones o reparaciones en proyecto.
- El proyecto y cálculo de los puntos de sujeción para el manejo de moldes y piezas moldeadas.
- Planificación del uso de los moldes en función de los tiempos de curado de los materiales compuestos.

Al Departamento de Producción, porque es el personal de este departamento el que lleva a efecto el movimiento de los moldes y piezas, al lugar y en el momento que la planificación de la fabricación lo demanda.

En cuanto al departamento de Control de calidad, deberá gestionar el programa de calidad que se implante en el astillero. Dicho programa será objeto de un posterior estudio específico por parte del autor.

Presentación del Diccionario Gallego de Construcción Naval

El pasado 14 de abril, tuvo lugar en el Museo do Mar de Galicia situado en Vigo, la presentación del Diccionario Gallego de Construción Naval. Esta obra, la cual cuenta con el respaldo de la Consellería de Presidencia de la Xunta de Galicia, ha sido concebida gracias a las numerosas actividades de innovación, gestión y divulgación de la Ingeniería Naval que realiza la Delegación Territorial del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos en Galicia y cuyo fin se espera que sea una mejora en la formación técnica de sus integrantes y una defensa de la tradición de una profesión de especial relevancia en Galicia.

Este Diccionario, elaborado por expertos filólogos y periodistas, recopila cerca de 2.000 conceptos de construcción naval en gallego y sus traducciones al castellano, inglés y portugués.

Durante su composición, la Delegación Territorial en Galicia del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos, realizó su iniciativa y ha facilitado los contactos y la revisión técnica de la obra. Actualmente, el diccionario se encuentra a disposición del público en su versión on-line en la dirección: http://dicionarionavalgalego.ingenierosnavales.com/

Clausura del VIII Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria

El VIII Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria, organizado por las cátedras de Explotación del Buque y de Explotación de Puertos de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Navales e Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de la Universidad Politécnica de Madrid, inaugurado el pasado mes de febrero, ha contado con la colaboración de Puertos del Estado y la Dirección General de la Marina Mercante.

Este curso de postgrado estaba dirigido a profesionales vinculados al transporte marítimo y al comercio internacional, con objeto de que pudieran ser contempladas las complejas relaciones entre los distintos aspectos del transporte, así como la interacción entre buques y puertos, tan importante para el desarrollo de la industria y del comercio en un contexto de globalización.

Al acto de clausura, celebrado en la Escuela de Ingenieros de Caminos, asistieron el presidente de Puertos del Estado, Mariano Navas, las autoridades académicas de los dos centros organizadores del curso y numerosos invitados.

En este acto, el director del curso, Gerardo Polo, Catedrático de Explotación del Buque de la Escuela de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid, pronunció unas palabras , entre las cuales se puede destacar el porcentaje del 80% de nuestras importaciones y del 50% de nuestras exportaciones se realizan por mar, porcentaje que refleja la importancia del tráfico marítimo.

También, mencionó que la carga y descarga de las mercancías en el puerto puede convertirse en el principal punto débil, debido a que cerca del 50% de los costes del transporte marítimo se producen durante la estancia en puerto y concluyó resaltando las ventajas del tráfico marítimo, entre las que destacó la eficiencia desde el punto de vista energético y menos dañino con el medio ambiente por los reducidos índices de emisión de contaminantes y de gases de efecto invernadero producidos por los buques.

El acto concluyó con la pronunciación, por parte del Secretario de la Real Academia Española, José Manuel Blecua, de la última lección del curso sobre "El léxico náutico en el diccionario de la Academia".

Jornada Técnica "Ingeniería Naval, Armada e Industria"

La Asociación de Ingenieros Navales de España, tras poder contemplar el alto nivel que ha alcanzado nuestra Ingeniería Naval Militar que ha conseguido realizar importantes éxitos comerciales en los últimos años, ha decidido organizar una Jornada Técnica en la que los representantes de la Armada, Navantia, Indra y Afarmade, moderados por Innovamar, expondrán sus consideraciones al respecto, las cuales serán debatidas posteriormente en un interesante coloquio.

La Jornada Técnica "Ingeniería Naval, Armada e Industria" tendrá lugar el próximo **23 de junio,** en Madrid. En ella, el Presidente de la AINE, José Esteban Pérez García, realizará la apertura de la Jornada con una introducción con la que ambientará a los asistentes en el tema a seguir. Posteriormente, se podrán observar las diferentes ponencias como la del Almirante de la Armada e Ingeniero de Armas Navales, José Manuel Sanjurjo Jul, que realizará una ponencia en representación de la Armada, D. Antonio Pérez de Lucas, Ingeniero Naval y Master IESE de Desarrollo Directivo, será el representante en la ponencia de Navantia. A continuación, D. Joaquín Uguet Carrasquer, Director General de Operaciones realizará la ponencia de Indra y las ponencias finalizarán con exposición por parte de Doña Carmen García -Valdés y de Yrizar, Directora General de Afarmade.

Tras esta serie de ponencias, D. Arturo González Romero, Director General de Innovamar, será el encargado de moderar un coloquio en el cual se debatirán las consideraciones expuestas anteriormente por los representantes.

Al finalizar el coloquio, la AINE entregará una Placa de Reconocimiento a la Armada por su alto nivel actual y por la apuesta por una política de desarrollo de producto nacional que le ha permitido disponer de modernas y eficientes unidades navales y dotar a la Industria Española de productos de primer nivel en el que basar su política de exportación. Tras este

acto, se espera que el Almirante Miguel Beltrán Bengoechea, Jefe de Apoyo Logístico, realice la clausura de la Jornada.

La Jornada tendrá lugar en el Salón de actos del Instituto de la Ingeniería de España, C/ General Arrando, 38 - 28010 Madrid, el próximo 23 de junio a las 17:00 h.

Los Ingenieros Navales debaten sobre "Seguridad en buques pesqueros: Estabilidad y estanqueidad"

La Delegación Territorial en Galicia del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (COIN) presentó, el pasado 6 de mayo de 2008 en Vigo, la Jornada Técnica de Ingeniería Naval bajo el título "Seguridad en buques pesqueros: Estabilidad y estanqueidad".

Tras la presentación, dicha Jornada fue inaugurada el 21 de mayo, por el Sr. Decano Nacional del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos, D. Manuel Moreu Munaiz y clausurada por la Exma. Sra. Conselleira de Pesca e Asuntos Marítimos, Dña. M.ª del Carmen Gallego Calvar. En dicha Jornada se produjeron los debates, en numerosas conferencias, sobre las normas de seguridad existentes en los pesqueros, su aplicación y las recientes actualizaciones de las mismas, así como sobre el impacto de las prácticas habituales en la utilización de las embarcaciones.

Dicha Jornada, ha sido diseñada, por el COIN y la AINE (Asociación Nacional de Ingenieros Navales de España), debido a la necesidad de transmitir la importancia sobre el cumplimiento de las normas de seguridad y facilitar su aplicación, así como analizar los criterios de carga, estabilidad, estanqueidad, medios de seguridad, operación en condiciones adversas u obras de reforma, tras los dramáticos accidentes ocurridos últimamente en las embarcaciones pesqueras.

Debido a la importancia existente, ante dichos problemas, la Delegación Territorial en Galicia abrió un foro público de debate sobre el tema dentro de la web de las Instituciones de los Ingenieros Navales de España (www.ingenierosnavales.com).

Premio Acciona Trasmediterránea / AINE 2008 para titulados noveles

Objeto.- Incentivar la creatividad de los Ingenieros Navales y Oceánicos noveles mediante la realización de proyectos de I+D+i originales relacionados con las autopistas del mar, el ahorro y la eficiencia energética o el respeto al medioambiente en el transporte marítimo.

Bases

1. Candidatos.- Podrán optar a este Premio:

Los Asociados a la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE) con menos de 5 años desde la aprobación de su Proyecto de Fin de Carrera.

Los candidatos podrán actuar individualmente o como miembros de un equipo en el que todos sus miembros cumplan estos requisitos, y del que uno de ellos actuará como responsable coordinador del proyecto.

2. Proceso.- El proceso de adjudicación del premio constará de dos etapas diferenciadas: selección del proyecto ganador y desarrollo del mismo

3. Temática. El premio del año 2008 se concederá al mejor proyecto candidato al premio, a juicio del Jurado, que verse sobre alguno de los siguientes temas:

- Medioambiente. Emisiones a la atmósfera. Su comercio.
- Ahorro y eficiencia energética
- Autopistas del mar en Europa. Buques. Puertos. Tráficos.

4. Dotación.- La convocatoria del premio del Año 2008 acumula el fondo del Año 2007, como consecuencia de haber quedado desierto el premio de esa convocatoria.

Al autor del proyecto ganador, a juicio del Jurado, se le concederá el Premio Acciona Trasmediterránea / AINE 2008 para Titulados Noveles consistente en 12.000 euros y diploma, abonándose 2.000 euros en concepto de selección del proyecto ganador y los restantes 10.000 euros a la entrega y aceptación de su desarrollo.

El Premio será indivisible y podrá quedar desierto a juicio del Jurado Calificador.

5. Solicitud y Presentación.- El proyecto se hará llegar a la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, Premio Acciona Trasmediterránea-AINE, Castelló 66, 28001 Madrid mediante entrega en mano o envío postal certificado de dos sobres, el sobre 1, Administrativo, y el sobre 2, Técnico, con el siguiente contenido:

SOBRE nº 1 o Administrativo: Carta dirigida a la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, Premio Acciona Trasmediterránea-AINE con el siguiente contenido:

- Lema o seudónimo dado por el autor(es) para identificación del trabajo.
- Sobre cerrado identificado con el nombre anteriormente expuesto y conteniendo en su interior los datos personales y profesionales del autor(es), incluyendo nombre y apellidos, dirección completa y teléfono o e-mail de contacto. Identificación, en su caso, del autor que actúa como responsable coordinador del proyecto.
- Hoja separada con los datos para remisión por parte de la Secretaría del Premio de resguardo acreditativo de la presentación y aceptación del trabajo para su evaluación.

SOBRE nº 2 o Técnico: Contenido del trabajo con una descripción del mismo incluyendo cuantos datos se consideren necesarios y suficientes para que el Jurado pueda tener claro el objeto del trabajo y las peculiaridades de su desarrollo.

En ninguno de los documentos presentados figurará el nombre del autor(es), colaboradores, ni el nombre de su empresa, anagrama o centro de trabajo, en su caso.

6. Plazo.- El plazo para la recepción de los proyectos en la AINE o su remisión por correo certificado finalizará a las 14,00 h. del 30 de septiembre de 2008

El Jurado calificador fallará su decisión no mas tarde del 31 de octubre de 2008.

El desarrollo del proyecto ganador deberá estar finalizado y entregado no mas tarde del 30 de junio de 2009.

El Jurado determinará la aceptación o no aceptación del desarrollo del proyecto no mas tarde del 10 de julio de 2009

7. Divulgación del trabajo premiado.- El trabajo final premiado —a libre criterio de la AINE— podrá ser publicado en la revista *Ingeniería Naval*, y el autor o autores cederán a favor de la AINE el derecho a su primera publicación en dicha revista, sin que ello suponga ninguna limitación a sus derechos de propiedad sobre el mismo.

En cualquier caso, el autor o autores premiados se comprometen a realizar un resumen comprensivo del trabajo para su divulgación y presentación en la ceremonia de entrega del Premio, si así fuera requerido por la AINE.

8. Jurado.- El Jurado Calificador está integrado por seis miembros, representando respectivamente a:

- Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE).
- Dirección General de la Marina Mercante.
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid.
- La Compañía Acciona Trasmediterránea.
- Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.
- Presidente del Grupo de Trabajo de Medio Ambiente de la AINE.

Actuará como Presidente y representante del Jurado, con voto de calidad, el Presidente de la AINE, y actuará como Secretario, con voz pero sin voto, el Director de Gestión de la AINE.

9. Fallo.- El fallo del Jurado será inapelable y se comunicará a los concursantes y será hecho público por los medios de difusión que la AINE considere oportuno.

La documentación de los proyectos no premiados quedará a disposición de los autores hasta un plazo máximo de tres meses a partir de la fecha que se haga público el fallo del Premio. Trascurrido dicho plazo la documentación no retirada será destruida.

10. Seguimiento del desarrollo del proyecto ganador.- El Jurado, con la asistencia de los asesores que considere pertinentes, establecerá un calendario de reuniones con el ganador para que informe del avance del desarrollo del proyecto. En dichas reuniones se podrán realizar las observaciones y recomendaciones pertinentes sobre el trabajo y su ritmo de avance, pudiendo el Jurado, en caso extremo, cancelar el mismo, sin que asista al premiado derecho para la percepción de ninguna cantidad adicional por el trabajo que hubiera podido desarrollar hasta ese momento.

11. Entrega del trabajo desarrollado.- El autor (es) ganador entregará el resultado del desarrollo del proyecto a la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, Premio Acciona Trasmediterránea-AINE, Castelló 66, 28001 Madrid en soporte papel, cuatro ejemplares, y uno en soporte informático.

12. Entrega de Premios.- La Asociación de

Ingenieros Navales y Oceánicos determinará el momento y lugar más adecuados para la concesión de los premios, reservándose el derecho de hacerlos coincidir con otro tipo de celebraciones institucionales.

13. Aceptación de las Bases.- La presentación de trabajos a este Premio implica la aceptación plena e implícita de estas Bases por los autores concursantes.

Madrid, 5 de mayo de 2008

Todos los colegiados podrán beneficiarse del acuerdo con Telefónica Móviles

El pasado día 3 de marzo, la Unión Profesional de Colegios de Ingenieros (UPCI) y Telefónica Móviles España firmaron un acuerdo de colaboración comercial, por el cual todos los colegiados integrados en UPCI podrán verse beneficiados de descuentos en los servicios de Movistar.

Este acuerdo está dirigido también a todas aquellas entidades, Colegios e individuos identificados por la propia UPCI que soliciten expresamente adherirse a ese convenio, mediante la firma de un boletín de adhesión y el contrato de abono al servicio Movistar.

Este boletín será facilitado por UPCI a todos los colegiados que lo soliciten, así como una descripción de la oferta a todos los colegiados y entidades adscritas.

Tipo de Acuerdo	Aspectos Diferenciales
Contrato Empresas	Cuota conexión: Gratuita
	Cuota mensual Módulo Números Propios: Gratuita
	Cuota mensual Módulo Número Movistar: Gratuita
	SMS a Operadores nacionales: 20% Descuento
	Servicio Medido nacional (*): 15 %
	Servicio Medido Internacional (**): 30 %
Servicio Datos	Servicio GPRS/UMTS
	Consumo mínimo mensual transmisión por línea:
	Tarifa Plana 3,5G: 26 euros consumo mínimo mensual
	Tarifa Plana sin límite: 52 euros consumo mínimo mensual
	Cuota mensual Blackberry Movistar Profesional: 20 euros por línea

* Como servicio medido se incluye el total del servicio medido reflejado en la factura del cliente (tanto nacional como Internacional).

** Aplicable a las llamadas (de voz, fax y datos) recibidas en roaming. No se incluyen las llamadas realizadas en roaming.

III Simposio de Naútica: "Embarcaciones de recreo: Ingeniería y diseño"

El pasado 29 de abril, se llevó a cabo el III Simposio de Náutica con el título Embarcaciones de recreo: Ingeniería y Diseño. Dicho Simposio fue realizado por el Departamento de Ingeniería Naval y Oceánica de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de A Coruña en colaboración con el Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos en Galicia y en él, los estudiantes pudieron obtener un crédito académico si resultaban evaluados positivamente.

Tras una breve presentación, el Simposio se desarrolló con las ponencias de Jaime Oliver, sobre Experiencia y obra personal, y El diseño innovador en la Ingeniería Naval, y con las ponencias de Iñigo Toledo, con el desarrollo de los temas de Experiencia y obra personal y Estrategias de Diseño.

Jaime Oliver, Doctor Ingeniero Naval, es un destacado especialista en el diseño de buques de pasaje. Ha realizado multitud de proyectos originales y ha encontrado soluciones para aprovechar el espacio relacionado con la habilitación naval. Algunas de estas innovaciones han sido, o están siendo, objeto de patentes internacionales.

Iñigo Toledo es Director de Barracuda Yacht Design y ha producido innumerables diseños de veleros y embarcaciones a motor tanto en serie como en "one-off", yates de regata, buques de carga, etc. Fue Coordinador Técnico del Desafío Español 2007 en la pasada Copa América y ha llevado el Project Management de embarcaciones como el yate *Fortuna,* Judel / Vrolijk 82 *Atalanta* y GF 100.

El III Simposio de Náutica trató de enfocar a los asistentes sobre la relación e interdependencia entre Ingeniería y Diseño en las Embarcaciones de Recreo.

Un tema considerado de gran importancia ante las ocupaciones de esparcimiento relacionadas con el medio marino, y en el que se están llevando a cabo grandes iniciativas debido a sus innovadores apuestas, a las realizaciones y a las cifras económicas que se manejan.

Además de los aspectos de diseño, en este Simposio se trataron los temas de formación de expertos, principal objetivo destinado a los que quieran enfocar su orientación hacia un campo lleno de innovación y de expectativas.

RSS

RSS es un formato de datos que es utilizado para leer noticias o los contenidos de un sitio web al mismo tiempo que se van actualizando. El formato permite distribuir contenidos utilizando un software diseñado para leerlos (agregador). Las últimas versiones de los principales navegadores permiten leer RSS sin necesidad de software adicional.

El RSS se basa en XML *(eXtensible Markup Language)* que permite encontrar aquella información que mejor se adapta a lo que el usuario desea de un modo rápido y actualizado. A este modo de compartir información se le conoce como redifusión o sindicación web.

El XML es un lenguaje de gran utilidad en el intercambio de datos, ya que permite describirlos sin mostrarlos en su totalidad al usuario, siendo a su vez legibles a través de diversas aplicaciones (navegadores, bases de datos, etc.)

Las siglas RSS se usan para referirse a los siguientes estándares:

- Rich Site Summary (RSS 0.91).
- RDF Site Summary (RSS 0.9 y 1.0).
- Really Simple Syndication (RSS 2.0).
- A veces el término RSS también se usa para el formato Atom.

Cada uno de los documentos con formato RSS o Atom que permiten a los agregadores recoger información de páginas web sindicadas (a las que se está suscrito) recibe el nombre de *feed*.

Agregadores

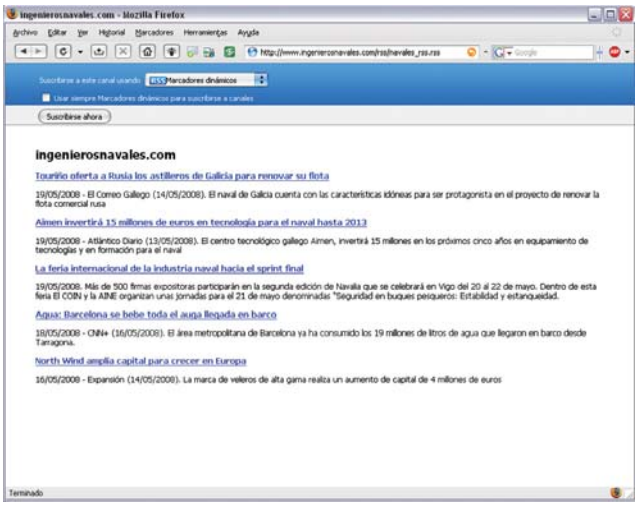
La utilidad de este formato es que gracias a los agregadores (también llamados lectores de feeds) se pueden obtener resúmenes de todos los sitios que se desee desde el escritorio del sistema operativo, programas de correo electrónico o por medio de aplicaciones web que funcionan como agregadores. La ventaja de este formato es que no es necesario abrir el navegador y visitar decenas de webs, sino que el contenido de todas ellas se centraliza en un único lugar.

Existe una gran variedad de aplicaciones que son capaces de distribuir feeds, podemos dividirlas en:

- Lectores basados en páginas web: Son aplicaciones que se ven dentro de páginas web como Google Reader o Bloglines, lo que permite que el usuario pueda acceder a las feeds a las que está suscrito desde cualquier ordenador. Otros ejemplos de este tipo de agregadores son aquellos que se basan en lo que es conocido como widgets o gadgets, que permiten personalizar una página por medio de feeds. Muchos portales o páginas de inicio personalizadas permiten este modo de sindicación: iGoogle, Live.com, My Yahoo! o Pageflakes. Además muchas comunidades en línea permiten leer contenidos (normalmente blogs) desde una sola página de un modo unificado.

- Clientes de software: Son aplicaciones que se instalan en el ordenador para leer suscripciones a feeds. A veces la interfaz recuerda a la de los clientes de correo electrónico (y algunos clientes de e-mail como Mozilla Thunderbird o Microsoft Outlook 2007 disponen de la capacidad de leer feeds). Suelen disponer de alertas para avisar cuándo se produce una actualización de una feed y disponen de plugs-ins que les permite integrarse con el sistema operativo (en el escritorio, por ejemplo) o con el navegador.

- Agregadores de medios audiovisuales: La proliferación de feeds con contenidos de audio y video, ha popularizado este software que ofrece la posibilidad de descargar el contenido y reproducirlo en el mismo equipo o pasarlo a un dispositivo portátil. Ejemplos de este tipo de software son atunes, MediaMonkey o Rhythmbox.



Listados de lectores de feeds
http://tinyurl.com/5wr62w
http://tinyurl.com/5mxecj

Más información
http://es.wikipedia.org/wiki/Rss
http://tinyurl.com/2arlw5 (video en inglés con subtítulos en español sobre el uso del RSS)

El sistema de reconocimiento de diplomas educativos

La Comisión Europea, con el fin de fomentar la movilidad laboral de los profesionales comunitarios al mercado único, ha pedido a los 27 países que la componen, elaborar un sistema de reconocimiento de cualificaciones profesionales valido en toda Europa para 2012. Dicha adopción formal, ha sido acogida por la Comisión Europea por parte del Parlamento Europeo y del Consejo del Marco Europeo de Cualificaciones (MEC).

Con esta iniciativa, se espera facilitar las equivalencias de títulos educativos desde los más básicos hasta los de enseñanzas superiores propias de las licenciaturas y los doctorados, poniendo fin a las dificultades que algunos profesionales encuentran a la hora de ejercer su trabajo en diferentes países.

También se espera que, como la Comisión lo ha recomendado y no lo ha obligado, algunos Estados se nieguen formar parte de esa amalgama, cuya primera fase requiere un marco nacional, el cual ya ha sido establecido en Francia, Malta, Irlanda y Reino Unido. España aún no ha dado un paso hacia esta dirección aunque no se ha negado a hacerlo, contrariamente a la negativa tomada por Grecia y Chipre.

Ante dicha negativa, la Comisión ha advertido que los únicos perjudicados serán sus ciudadanos a la hora de convalidar sus estudios, comentario por el cual podrían cambiar de opinión y presentar sus planes nacionales antes de 2010 ante Bruselas, donde estos serán supervisados por las autoridades competentes de cada Estado.

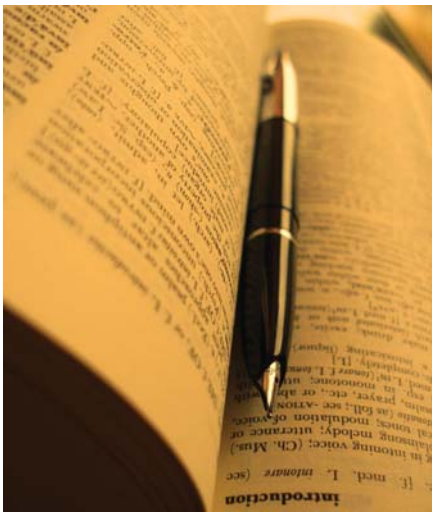
Atrás superar este problema, la Comisión trabajará con todos ellos y pondrá en marcha los sistemas de equivalencias entre los nacionales y el europeo. Este último, contará con ocho niveles, donde quedará especificada la formación requerida para poder pertenecer a ellos. Aunque Bruselas aún no ha perfilado los detalles, si ha dado a conocer que el primer nivel será adjudicado al nivel básico de enseñanza, que el segundo, tercero y cuarto nivel, a los estudios medios, y dejará el quinto a los individuos con formación previa a la universidad, el sexto y séptimo a los diplomados y licenciados y, finalmente, el octavo a los doctorados. Pero también pueden corresponder a cualificaciones profesionales altamente especializadas, como las de los controladores aéreos y los ingenieros de sonido.

España deberá resolver primeramente el expediente que Bruselas le abrió, el pasado 3 de abril, por no haber comunicado a tiempo las medidas para introducir en su legislación nacional la norma europea sobre el reconocimiento de las cualificaciones profesionales y la simplificación de procedimientos administrativos.

La directora de Aneca opina sobre las titulaciones

El pasado mes de febrero se cerró el primer plazo para que las universidades españolas realizaran la presentación de los planes de estudio adaptados al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Desde entonces, se han podido escuchar muchas críticas y muchos de esos títulos han recibido informes desfavorables de la Aneca (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) por falta de documentación o por incongruencias en su planteamiento.

Por ello, la directora de Aneca, Gemma Rauret, realizó unas declaraciones sobre la situación actual. En ellas, señaló el papel del organismo al cual representa, siendo el principal objetivo, cumplir con los compromisos de Bolonia y poder formar parte del modelo europeo de Educación, tal y como figura en el Real Decreto 1393/2007 del 29 de octubre, publicado por el Ministerio de Educación. Aneca se encargará de elaborar un informe de cada titulación que presenten las universidades especificando si se adecuan o no a los requisitos e informando de si el título es favorable o no, para que, a continuación, el Consejo de Universidades verifique el título.



Según Rauret, se espera que los títulos estén diseñados con un grado de exigencia y según la ley, aunque el plazo haya sido corto - en vez de seis meses, el plazo empleado ha sido de tres para que pudiesen estar listos para el próximo curso-, los informes desfavorables han sido, sobre todo, por falta de concreción, al ser considerados demasiado light y no estar preparados para su comienzo en septiembre, ya que, necesitan una planificación más ajustada. Se espera que una vez concretados, posean un nivel adecuado y se vayan mejorando una vez implantado.

La función del Gobierno es establecer las políticas, hacerlas públicas y controlar su funcionamiento a través del ministerio. Rauret, comprende la sensación de vacío al coincidir el proceso con el cambio ministerial. Para evitar el fracaso del proceso, las Universidades, Aneca y el ministerio se encuentran caminando conjuntamente, impulsando el diálogo y el conocimiento.

En general, solo una tercera parte de los títulos presentados poseen problemas, estando muy bien diseñados dos terceras partes de ellos. En esos informes favorables, las universidades aseguran que no van a empezar con condiciones limitadas, poseen objetivos claros y referentes internacionales. Rauret espera que el curso 2008-2009 comience con unas instalaciones adecuadas y un mecanismo que garantice la calidad de la enseñanza.

Excursión a Bilbao y Vitoria

Por José María de Losada y Luis Lomo, Ingenieros Navales

1.er día (15/04/08)

Viaje, Sociedad Bilbaína y Museo Guggenheim

Salimos de la Plaza de la Cibeles minutos antes de la hora prevista. Los 26 excursionistas allí reunidos (hubo algunas bajas de última hora) teníamos prisa por llegar a Bilbao, conocedores del magnífico programa preparado por el Enlace local del Servicio de Mayores, nuestro compañero Juanjo Alonso y de que numerosos compañeros nos esperaban en destino para compartir con nosotros los tres días planificados.

Una vez en Bilbao descargamos los equipajes en el Hotel HUSA Jardines de Albia, en pleno centro. Un corto paseo nos condujo hasta el magnífico y señorial edificio (construido en 1913) de la Sociedad Bilbaína, selecto club privado de gran raigambre en la ciudad. Fue creado en 1839 para fomentar, según consta en su acta constitucional, "la lectura y el recreo de sus socios". Tras admirar sus Salones, Biblioteca, Sala de Billares, etc. pasamos al comedor privado donde nos esperaban doce compañeros bilbaínos y tuvimos el primer contacto con la excelente cocina local.

Por la tarde, el Museo Guggenheim nos volvió a impresionar por la audacia de su vanguardista diseño. Es sabido que ha sido considerado por muchos como el "mejor edificio del siglo XX". Sin duda su construcción ha sido determinante en el extraordinario cambio producido en Abandoibarra, zona recordada por la mayoría de los excursionistas como portuaria y sede de los astilleros Euskalduna, actualmente dotada de magníficos parques, paseos, hoteles, centros comerciales, el Palacio de Congresos Euskalduna y los Museos Marítimo y Guggenheim.

El edificio de este Museo, diseñado por Frank O. Gehry, criticado inicialmente por buena parte de los bilbaínos por su elevado coste y supuesta excentricidad, ha incorporado de lleno a Bilbao en las rutas turísticas, al recibir desde su inauguración, en octubre 1997, más de un millón de visitantes al año. Actualmente es aceptado por todos como el más moderno símbolo de la ciudad y fuente de riqueza.

Las obras de arte que expone son muy importantes. No obstante, al cronista le sigue impresionando más el continente que el contenido del Museo. Su grandiosidad (24.000 m^2 de superficie)

es resaltada por sus acristaladas paredes y, en numerosas fachadas, por su piel de placas de titanio, por la altura de más de 50 m de su cuerpo central y de las torres situadas junto al Puente de La Salve, y por las formas curvas e irregulares de la práctica totalidad de los diversos volúmenes interconectados que lo componen.

En anteriores visitas nos pareció que quizás desmereciese al Museo su inmediatez al Puente de La Salve, que sobrevuela el extremo Este del edificio. Pues bien, en una valiente decisión, para conmemorar el 10º aniversario de su inauguración, a la parte de la estructura del Puente inmediata al Museo la han envuelto con la obra "Arcos Rojos", del francés Daniel Bueren que destaca aún más la cercanía de Puente y Museo pero los integra embelleciendo al conjunto.

El Museo muestra algunas otras de sus obras incluso antes de acceder al mismo. Así, la famosa escultura de flores, cambiantes con las estaciones, formada por casi 40.000 plantas en 6500 kilos de tierra, soportadas por una estructura de acero, representando un perro "Terrier", considerado por los bilbaínos como otro icono de su ciudad. Presumen, con gracia y cariño, de cuán exagerados son por la caseta (el Museo) que le han construido a su perro, al que llaman "Puppy".

Otras interesantes y originales obras situadas fuera del Edificio son la araña de bronce, llamada "Mamá", por la que nos paseamos entre sus gigantescas patas; los Tulipanes", obra del 2006, siete enormes flores de diferentes colores, construidas de acero inoxidable; y la "Fuente de Fuego", formada por cinco toberas situadas en el lago que bordea el edificio, cuyas llamas se reflejan en sus paredes acristaladas y placas de titanio.

Lo primero que sorprende al visitante en el interior del Edificio es el luminoso "Atrio Central", en torno al cual se sitúan en tres niveles las veinte Salas de exposiciones, conectadas por pasarelas curvas suspendidas del techo del Atrio.

La Sala "Arcelor Mittal" destaca tanto por su tamaño (30 x 130 metros, libres de columnas) como por las siete esculturas de Richard Serra, diseñadas específicamente para su exhibición permanente en este marco. Las siete composiciones, de acero, de formas geométricas entre las que destacan elipses, espirales y secciones de toros y esferas, cuyos retorcidos interiores se recorren por los visitantes, fueron denominados por su autor "La materia del tiempo", aunque Juanjo nos recomendó visitarlas como "Taller de calderería". ¿Será un homenaje del Museo a los Astilleros Euskalduna?

La colección permanente del Museo está totalmente integrada por obras del siglo actual y de la segunda mitad del XX e incorpora numerosas obras de artistas españoles, entre los que destacamos a Chillida, Oteiza, Tápies,...

El Guggenheim siempre ofrece exposiciones temporales. En nuestra visita pudimos admirar las denominadas "Cosas del surrealismo" y "Art in the USA: 300 años de innovación".

La primera, compuesta por casi 250 objetos, pretende explorar la influencia del Surrealismo en los mundos del diseño, teatro, interiorismo, moda, cine, arquitectura y publicidad. Se configura en cinco secciones temáticas: El ballet, El Surrealismo y el objeto, El interior ilusorio, La Naturaleza se vuelve extraña y La exhibición del cuerpo, otorgando una atención especial a obras de Dalí.

"Art in the USA" se nos presentó como la exposición de arte estadounidense más importante jamás exhibida en España y pretende ofrecer una visión de conjunto del arte de un pueblo que lucha por definirse con sus mitos, su diversidad étnica, cultural y geográfica, desde el retrato colonial en una época de descubrimientos y crecimiento hacia el Oeste, pasando por la pintura de realismo social de la Gran Depresión y, más tarde, como la primera potencia mundial, cultivando todas las expresiones y corrientes artísticas. La exposición se muestra dividida en seis períodos históricos sucesivos, definidos por hitos del desarrollo de USA y pretende transmitir tanto el mérito artístico como el valor histórico de las obras que la componen.

2º día (16/04/08)

Visita al Museo Marítimo

El segundo día de nuestra excursión amaneció espléndido, con un sol radiante, dejando así en mal lugar los negros presagios que el día anterior nos había hecho llegar el Instituto Nacional de Meteorología.

Tras desayunar en el hotel, a las 10 en punto montamos en nuestro autobús y nos dirigimos a la Plaza del Sagrado Corazón para iniciar la visita al Museo Marítimo, dejando en tierra, por un malentendido en el horario, a nuestro guía Juanjo, que tuvo que tomar un taxi para unirse a la expedición.

Solventado este pequeño incidente, Juanjo nos reunió a su alrededor en la explanada delante del Museo, junto a los diques secos de Euskalduna, rodeados de anclas y cadenas por todas partes y, con su gracejo habitual, nos dio una magnífica disertación sobre la gestación del Museo, su construcción, su financiación y su contenido.

Para rellenar lo que viene a continuación, el cronista se ha apoyado no sólo en sus propias notas, que también, sino sobre todo en el artículo titulado "Nacimiento y malcrianza de un museo marítimo" que el propio Juanjo nos facilitó.

Comenzó su relato, haciendo una referencia a la Odisea, que nos cuenta que cuando Ulises, harto de navegar en su vuelta a Troya, quería librarse de la maldición de Poseidón, consultó al adivino Tiresias cómo hacerlo. Éste le dijo que llegaría a Ítaca y que,

una vez repuesto el orden en su casa y cumplidos los deberes conyugales, partiese de nuevo con un remo al hombro hasta encontrar a gente que le preguntase qué era ese palo que llevaba. En ese lugar plantaría el remo en tierra, ofrecería sacrificios y podría volver al hogar liberado y jubiloso. Aplicándolo a su propio caso, Juanjo comentó que cuando él se jubiló, vio que era muy fácil cumplir esto, pues en Bilbao había mucha gente que no había visto un remo nunca y por eso pensó que había que hacer un Museo Marítimo para enseñarlo.

La idea de la construcción de un Museo Marítimo, compartida inicialmente por otros "cuatro locos", se fue extendiendo entre la gente del mundo marítimo, instituciones y empresas, y el primer paso fue la constitución de una Fundación cuya finalidad era la de crear, mantener y dirigir este Museo, que se construiría en la zona de los antiguos diques secos de de Euskalduna, junto a la plaza del Sagrado Corazón, en el extremo más aguas abajo de Abandoibarra, cuya impresionante remodelación, en pleno centro de Bilbao, entonces comenzaba.

El Ayuntamiento cedió a la Fundación, en concesión administrativa, estos terrenos con una superficie de 27.000 m^2, de gran valor patrimonial y una situación inmejorable, ya que los cruza y limita el nuevo puente Euskalduna que une ambas riberas, en pleno centro de Bilbao sobre Abandoibarra.

Juanjo nos comentó las diferentes vicisitudes por las que pasó este proyecto, la influencia que tuvo en este aspecto el Arquitecto Pelli de Chicago, que incluyó en el proyecto de reforma de Abandoibarra a esto terrenos con la recalificación de "zona museística". El Ayuntamiento aprobó este proyecto así como la cesión de los terrenos a la Fundación en el segundo semestre de 1999, justo a tiempo de contratar la construcción el 30 de diciembre, en el límite de plazo de utilización de una importante subvención concedida por la Unión Europea con cargo a los fondos FEDER. La arquitectura e ingeniería del proyecto habían sido desarrolladas por Sener.

A partir de ahí, un muy trabajado programa de Patrocinio y Mecenazgo, entre distintas instituciones públicas y privadas, permitió la consecución de fondos para la financiación total de la construcción del Museo. Como curiosidad, Juanjo nos contó que una de las acciones que se llevaron a cabo para allegar fondos fue la colocación en el centro de Bilbao, cerca del Hotel Carlton, de un barco de 22 metros de eslora como chozna (¿?) en las fiestas de Bilbao a donde acudió gente de toda clase y condición.

Esta disertación de Juanjo fue salpicada de interesantes y graciosas anécdotas sobre las actividades anteriores de la zona y sus instalaciones. Así nos enteramos que en ella se construyó a finales del siglo XVIII el primer dique seco al que, años después, trasladó su actividad el padre de Sabino Arana y donde, esos diques y talleres, terrenos y muelles anejos, fueron la base sobre la que erigió sus instalaciones la Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, que así se llamó inicialmente y donde, pasados los años, trabajaron el propio Juanjo y algunos otros de los compañeros de nuestro grupo. También nos enteramos del origen del nombre de la grúa "Carola", que se conserva entre las reliquias de estas instalaciones, nombre que se puso en honor, recuerdo y homenaje a una hermosa y robusta moza que así se llamaba y que, tiempos ha, cruzaba la ría en ese lugar dos veces al día para admiración y solaz de los operarios del momento.

Finalizada la exposición inicial, nos hicimos la foto del grupo de visitantes, que acompaña a esta reseña.

Entramos ya en el Museo, que comprende una superficie de unos 27.000 m^2, con un espacio abierto de 20.000 m^2 (zona de diques), y otro interior de 7.000 m^2 (exposiciones, auditorio, aula didáctica, y dos talleres, de Carpintería de Ribera y Modelismo Naval).
Pasamos al aula didáctica, donde Juanjo nos hizo una presentación del contenido de la exposición permanente del museo, cuyo espacio interior se organiza en tres grandes zonas, que pasamos a visitar a continuación.

- Zona I, La Ría, Puerto marítimo: En esta primera zona se presentan las distintas transformaciones que se llevaron a cabo en la ría, para facilitar la navegación y adaptarla a las necesidades que su actividad económica comercial y marítima demandaban. Así pudimos contemplar la Cronología de la ría, diferentes elementos de salvamento marítimo, tales como un andarivel, sistemas lanzacabos, etc. Destaca por su singularidad el Pecio de Urbieta, de extraordinario interés científico, así como la réplica de la Falúa del Consulado de Bilbao del siglo XVIII, construida por el Taller de Carpintería de Ribera del Museo.

Por la importancia que tuvo en el desarrollo y modernización de la Ría, el Museo ha dedicado un espacio importante para recordar la figura señera de D. Evaristo de Churruca, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Director de Obras del Puerto, cuyas obras transformaron de tal manera el puerto y la ría de Bilbao, que impulsaron notablemente el desarrollo industrial del siglo XX. En reconocimiento por su labor, la Junta de Obras levantó en su honor, el monumento" El esfuerzo de Bilbao

para la conquista del Mar", situado en un muelle de Las Arenas, que tuvimos la ocasión de contemplar en nuestro paseo marítimo posterior.

- **Zona II, Mercado y Factoría**: Esta parte está dedicada a mostrar la actividad que se ha desarrollado en torno a la Ría a lo largo de la historia, desde su comercio primitivo hasta su boom industrial y naviero. Consiste en la recreación a través de diferentes grabados, mapas, posteres y fotografías, de antiguos ambientes, tipos e instituciones que caracterizaron ese período de desarrollo. Cierra esta zona el espacio dedicado a las Navieras, que desempeñaron un papel protagonista a finales del siglo XIX, destacando la importante colección de maquetas de Sota y Aznar, cedidas al Museo por el anterior Diputado General, así como las cedidas temporalmente por el Museo Naval de Madrid.

- **Zona III, La Ría, Astillero Naval**: Dentro de la actividad industrial de la zona de Bilbao, la industria naval merece un espacio específico por su importancia, máxime en el marco de un Museo marítimo. En esta zona se hace un repaso de los orígenes de la construcción naval en madera hasta los modernos barcos de casco de acero, actualmente diseñados por ordenador. Como testimonio se citan los Astilleros siguientes: Astilleros del Nervión, Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, Astilleros de Suárez y Cía, Astilleros de Cadagua, Astilleros de Murueta, Astilleros Ardanaz, La Naval de Sestao, Astilleros y Talleres Celaya S.A., Astilleros Zamacona S.A., Tomás Ruiz de Velasco y Marítima de Axpe.

Excursión por la Ría y almuerzo en el Real Club Marítimo del Abra

Finalizada la visita al Museo Marítimo y en su mismo muelle, el grupo montó a bordo de la embarcación *Txinbito*, contratada previamente por Juanjo, para dar una vuelta por la Ría y conocer el estado actual de sus orillas después de los recientes cambios.

Iniciamos la navegación "aguas arriba", hasta sobrepasar el Museo Guggenheim, donde dimos la vuelta y enfilamos hacia la desembocadura.

La *Txinbito* está muy bien preparada para excursiones como la nuestra y dispone de una amplia zona de bancos a popa de la cabina de mando, donde pudimos escuchar de nuevo las interesantes explicaciones de Juanjo sobre los lugares por los que íbamos pasando y sacar todo tipo de fotografías, sin que nadie nos lo prohibiera.

Sin ánimo de ser exhaustivo y aún a riesgo de omitir alguna zona importante, podemos citar nuestro recorrido, iniciado en el Museo Guggenheim y recorriendo los barrios de Deusto, Zorrozaurre, Luchana, Erandio, Lamiako y Las Arenas, por Estribor, y Zorroza, Luchana, Baracaldo, Sestao y Portugalete, por Babor, hasta desembocar en El Abra, tras pasar por debajo del puente colgante más elegante del mundo.

Desembarcamos muy cerca del Real Club Marítimo del Abra, donde nos encontramos con nuevos compañeros que se incorporaron a nuestro grupo y con los que disfrutamos de un opíparo almuerzo, que nos repuso fuerzas para afrontar con éxito el siguiente punto de nuestro apretado pero interesante Programa del día.

Visita al Museo de Bellas Artes de Bilbao

El Museo de Bellas Artes de Bilbao se creó en 1908 (este año se cumple su primer centenario) y abrió sus puertas en 1914. Años más tarde, las inquietudes de los artistas locales determinaron la creación de un nuevo museo en 1924, el Museo de Arte Moderno. En 1939 se decidió la fusión de las colecciones de ambos museos y la construcción de un edificio para albergarlas. Así nació el actual Museo de Bellas Artes de Bilbao, inaugurado en 1945, declarado Monumento Histórico–Artístico en 1962 y reformado y ampliado en 1970 y después, en 2001, hasta alcanzar su estructura actual.

El Museo alberga una importantísima colección permanente, que ocupa la mayor parte de los espacios, y diferentes exposiciones temporales. En el momento en que nuestro grupo lo visitó, se presentó la exposición particular del artista Peter Blake, en la planta baja del edificio. No obstante, lo verdaderamente importante de este Museo es su patrimonio artístico que se nutrió en un principio de importantes donaciones y legados de obras de arte, recibidos por parte de las Instituciones y de particulares y que, aún hoy en día, continua enriqueciéndose hasta superar la cifra de 6.000 obras de arte, que abarcan una extensa cronología desde el siglo XII hasta nuestros días.

La colección propia del Museo se articula en torno a dos grandes ejes: el arte antiguo, en donde cobra gran protagonismo la escuela española junto a la flamenca y holandesa, y el arte moderno y contemporáneo, en donde los artistas internacionales ofrecen el necesario contexto al arte español y vasco.

En particular, en este museo pueden contemplarse y admirarse obras de pintores tan insignes como: El Greco, Murillo, Zurbarán, Ribera, Goya, Van Dyck, Zuloaga, Romero de Torres, Solana, Tapies, Chillida y un largo etcétera de otros pintores españoles y extranjeros.

Tras esta visita, que fue "por libre", regresamos al hotel para descansar y prepararnos para contemplar la emocionante final de la Copa del Rey entre el Valencia y el Getafe.

3.er día (17/04/08)

Vitoria y la Catedral Vieja

El tercer día de la excursión, no por ser el de vuelta a Madrid, iba a resultar menos interesante que los anteriores. A las 10 de la mañana, puntuales y muy bien arropados por numerosos compañeros bilbaínos, partimos hacia Vitoria donde iniciamos la jornada realizando un tranquilo paseo por la almendra central del Casco Antiguo, casi totalmente peatonal, mientras Juanjo, insigne vitoriano, nos iba explicando la historia de la ciudad según pasábamos junto a los más emblemáticos edificios, entre los que incluyó, obviamente, la casa solariega de los Verástegui, a la sombra de nuestro principal objetivo del día: la Catedral de Santa María.

La visita a la Catedral en esta etapa es una experiencia única e inolvidable, pues lo que se muestra a los visitantes, en vivo y en directo, bajo el lema "Abierto por obras", es el desarrollo del ambicioso proyecto de restauración integral de la Catedral, construida en el siglo XIII.

Provistos de los obligatorios cascos de seguridad, empezamos la visita por un antiguo almacén, adosado a la Catedral en el siglo XVIII, en el que actualmente se ubica la "Sala de las Maquetas", en la que se representa mediante "paseos virtuales" la evolución de lo que años más tarde sería la ciudad de Vitoria, desde el primer asentamiento humano (S.VIII), su amurallamiento en el XI y el período de construcción de la Iglesia, hoy Catedral, iniciada en 1202, dos años más tarde de la reconquista de la ciudad por Alfonso VIII de Castilla.

Las actuales excavaciones bajo el piso de la Catedral, que se observan durante el recorrido de las obras por las pasarelas y andamios levantados a tal fin, permiten confirmar cómo el templo se construyó, parte sobre una iglesia preexistente y parte sobre los restos de la muralla, parcialmente derribada para ampliar el espacio destinado a la nueva Iglesia, con grandes volúmenes de rellenos de tierra para nivelar una diferencia de nueve metros en los cerramientos de ambos lados, circunstancias que implicaron importantes condicionantes geométricos y para la estática de la nueva construcción. La Iglesia se construyó, por tanto, adosada a las murallas y como parte integrante de las mismas, lo que explica el carácter defensivo de parte del edificio con su apariencia tosca y robusta, dotada de elementos defensivos, como torreones y el paseo de ronda.

La Iglesia pronto se vinculó al Camino de Santiago, lo que implicaba que su torre debía ser la primera que, a modo de atalaya, avistasen los peregrinos al aproximarse a la ciudad, lo que explica el carácter gótico de su alzado, construido durante el reinado de Alfonso X (1252/84), en contraposición con la anterior planta románica.

Para resaltar la creciente importancia de esta Iglesia, que en 1496 recibe el rango de Colegiata, durante todo el siglo XVI se le incorporan o agrandan capillas, sepulcros, la torre y el coro, así como se le sustituyen los techos de madera por bóvedas de piedra, para las que la estructura resistente del edificio no estaba calculada.

Por, entre otras razones, lo hasta aquí indicado, desde 1647 existen documentos que reseñan la amenaza de ruina generalizada, desplome de paredes principales, grietas y pandeo de pilares, etc.

Son muchas las obras y modificaciones realizadas a lo largo del tiempo con el objetivo de estabilizar la Catedral, requiriendo de largos períodos de cierre. También durante 1960/67 se cerró la Catedral –ya existía la Concatedral de María Inmaculada, conocida como la Catedral Nueva, construida en el Ensanche– para realizar importantes trabajos ante las nuevas evidencias de riesgo de derrumbamiento, pero no tuvieron mucho éxito pues nuevamente hubo que clausurar la Catedral en 1993.

El cierre contribuyó a agravar el por entonces ya evidente deterioro económico y social del Casco Antiguo. Con el doble objetivo de restaurar definitivamente la Catedral y de recuperar arquitectónica y socialmente su entorno, la Diputación de Álava, el Obispado de Vitoria y el Ayuntamiento constituyeron a finales de 1999 la Fundación Catedral Santa María. Posteriormente se integraron en su Patronato el Ministerio de Fomento, el Gobierno Vasco y Caja Vital.

El singular recorrido por las obras en curso, iniciadas el año 2000, nos permitió admirar el avance de las excavaciones arqueológicas bajo el suelo en las que Elena –nuestra guía oficial– nos mostró: los restos de un torreón y de la antigua muralla de la ciudad; el espacio destinado al futuro "Museo cripta"; el reforzamiento con zapatas de los pilares –algunos muy deteriorados– y los nuevos arcos en construcción que, bajo el futuro suelo, reforzarán la cimentación.

También recorrimos el exterior "paseo de ronda", subimos al Coro, contemplamos las preciosas vidrieras construidas en la década de 1960 por el taller segoviano de Muñoz de Pablos y, en resumen, comprobamos la complejidad y magnitud de un innovador proyecto que marca un hito a nivel mundial y ya ha recibido, entre otros, el premio "Europa Nostra" de 2002, máximo galardón europeo en recuperación y conservación del Patrimonio Cultural.

Los movimientos de la estructura, originados tanto por la patología estructural citada como por las propias obras en curso, están controlados por medio de un programa informático de lecturas periódicas a distancia de los 46 sensores automáticos (extensiómetros, inclinómetros, etc.) estratégicamente situados.

En definitiva, una visita absolutamente recomendable pues, como bien dijo Ken Follet, autor de la famosísima "Los pilares de la Tierra" y de su continuación "Un Mundo sin fin", esta última inspirada y recientemente presentada en las obras de la Catedral, "en ningún lugar del Mundo se puede ver algo así". Como igualmente recomendamos, a quienes les interese ampliar esta información, una visita a www.catedralvitoria.com.

Acabada la visita, nos dirigimos al emblemático restaurante "El Portalón", que ocupa una casa de postas de fines del siglo XV, situado a pocos metros de la Catedral. Esta joya arquitectónica, propiedad de Caja Vital y reabierta al público en Enero 2008, ofrece una excelente cocina alavesa clásica con toques modernos que degustamos en un precioso comedor privado de ambiente medieval y, como última sorpresa del viaje, presididos por una persona entrañable, sobrino de Juanjo Alonso, el ex-alcalde (1999/2007) de Vitoria, actual Secretario General del PP de Álava y Diputado y Portavoz Adjunto en el Congreso.

Alfonso Alonso nos "enganchó" tanto por su jovialidad y simpatía como por su improvisado discurso en el que se definió como "alavés, vasco y español, sin complejos", nos habló con salero de su desconocimiento y de toda su familia del importante puesto de Enlace de su tío y con auténtica pasión de su tierra alavesa y de las obras de la Catedral. Lo que no comentó fue su determinante protagonismo, tanto en la constitución de la Fundación como en el Proyecto de Restauración Integral de la Catedral y de su entorno, cuya valoración puede ser realizada por el lector, para lo que le recomendamos compare las fechas de su mandato como Alcalde con las de creación de la Fundación y de inicio de las obras.

Conferencia Internacional Cálculos de Dinámica de Fluidos para usos Marinos 2008

Aurelio Gutiérrez Moreno (AINE), Doctor Ingeniero Naval

La Conferencia "Marine CFD 2008", organizada por RINA, tuvo lugar en Southampton, en la Universidad de Solent, los días 27 y 28 de marzo de 2008.

El tema del uso de los CFD para uso marino tiene hoy un poderoso atractivo, como lo prueban tanto el número de trabajos presentados (20 en total) como la nutrida asistencia (88 participantes entre conferenciantes y delegados pertenecientes a 15 nacionalidades). Por parte española asistieron D. A. Caldas (Universidad de Vigo), S. R. Torres Fernández (Navantia) y el autor de esta reseña en nombre de la AINE. Estaban representados astilleros, universidades, organismos de defensa, oficinas de ingeniería, suministradores de equipos, etc.

El trabajo 1.1 "**Mejora en el diseño de artefactos marinos a través del Programa CFMS: estudios del efecto sobre las técnicas de redes y de la Discretización del Solucionador (*Solver*) sobre la solución "Fidelity" y el coste del cálculo"** fue presentado por la Consultoría Frazer-Nash del R. U. El Programa CFMS es un proyecto colectivo de varias ramas de la industria, financiado parcialmente por BERR (N.- BERR es el Departamento Gubernamental del R.U. para la Reforma de Empresas Comerciales y Reglamentos) cuyo objetivo es la mejora de las técnicas de simulación y su aplicación al diseño de ingeniería. En el corazón del CFMS está una visión ambiciosa para aumentar a través de la simulación de fluidos los desarrollos de la gestión del conocimiento, información, métodos de simulación e infraestructura. El programa se centra en la comprensión y conocimiento de muchas áreas de la industria implicadas en la simulación de la mecánica de fluidos, a saber ingeniería aeroespacial, de automoción y marina.

Los aspectos clave de este trabajo se orientan a aumentar la integración de los métodos de predicción en todos los aspectos del proceso de diseño marino, al tiempo que simultáneamente se aumenta la precisión de las simulaciones y se reducen los costes de cálculo. Este trabajo presenta datos de una pequeña parte del programa, referente a los resultados de dos estudios CFD sobre el flujo alrededor de formas de cascos de planeo de alta velocidad usando las dos fases de la técnica VOF (*Volume of Fluid*). La finalidad de estos estudios es identificar la extensión en que el esfuerzo incrementado de cálculo proporciona un incremento en la confianza en las predicciones y examinar cómo las técnicas de modelización de fidelidad más baja pueden empezar a jugar un papel clave en las etapas primeras del proceso de diseño. Se trata de un trabajo muy extenso y documentado (18 páginas) con abundante información gráfica.

El trabajo 1.2 "**El uso de CFD para la evaluación de formas del casco y apéndices de un buque de patrulla offshore y la identificación de un efecto centrado en la estela**" fue presentado por la Consultoría BMT del R.U.

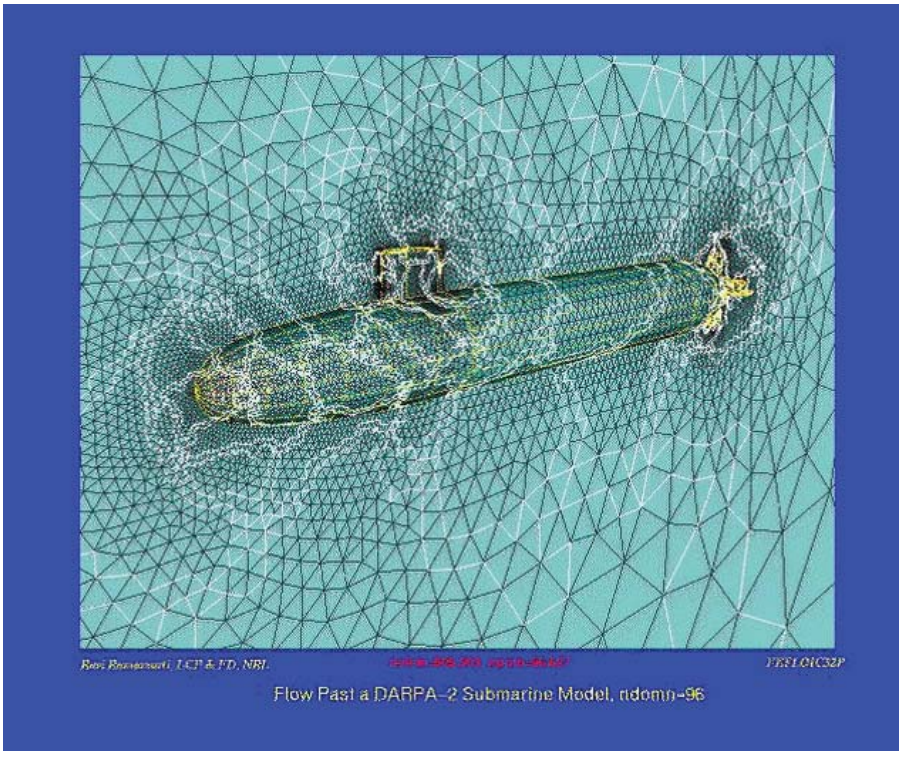
El estudio se centra en un problema específico sobre los efectos no deseables del deficiente flujo y estela en hélices de planeo, ocasionando problemas de cavitación, presiones fuertes en el casco y erosiones en hélices, timones y arbotantes.

Como resultado de una serie de ensayos en el túnel de cavitación se ha podido determinar la importancia del correcto diseño de los apéndices, arbotantes y formas de popa en el comportamiento de las hélices de planeo de una patrullera.

El trabajo ha demostrado que mediante el uso de técnicas de simulación CFD en la fase de diseño preliminar se pueden investigar con precisión y rapidez aceptables la influencia de los cambios en el diseño. Esto deja abierto el camino para un diseño más efectivo de los apéndices en un nuevo proyecto.

El trabajo 1.3 "**Predicción de la Resistencia de buques de superficie**" ha sido realizado por el fabricante Voith–Schneider y la consultoría CD-ADAPCO, ambas alemanas.

La optimización en el diseño de buques exige tener en cuenta la interacción entre el casco, los dispositivos de propulsión y los apéndices, así como los diferentes calados operativos. Debido a la complejidad de todas estas interacciones el realizar esta optimización de forma experimental es caro y exige mucho tiempo. El uso de métodos de cálculo para determinar los cambios en la resistencia debidos a cambios en el diseño permite agilizar y abaratar el proceso. En este trabajo se presentan los resultados de varios estudios de validación que incluyen simulaciones y experimen-



tación, demostrando la capacidad de los CFD para predecir no sólo las tendencias sino también las variaciones cuantitativas en la resistencia debido a cambios en el diseño. Es un trabajo breve pero conciso y documentado.

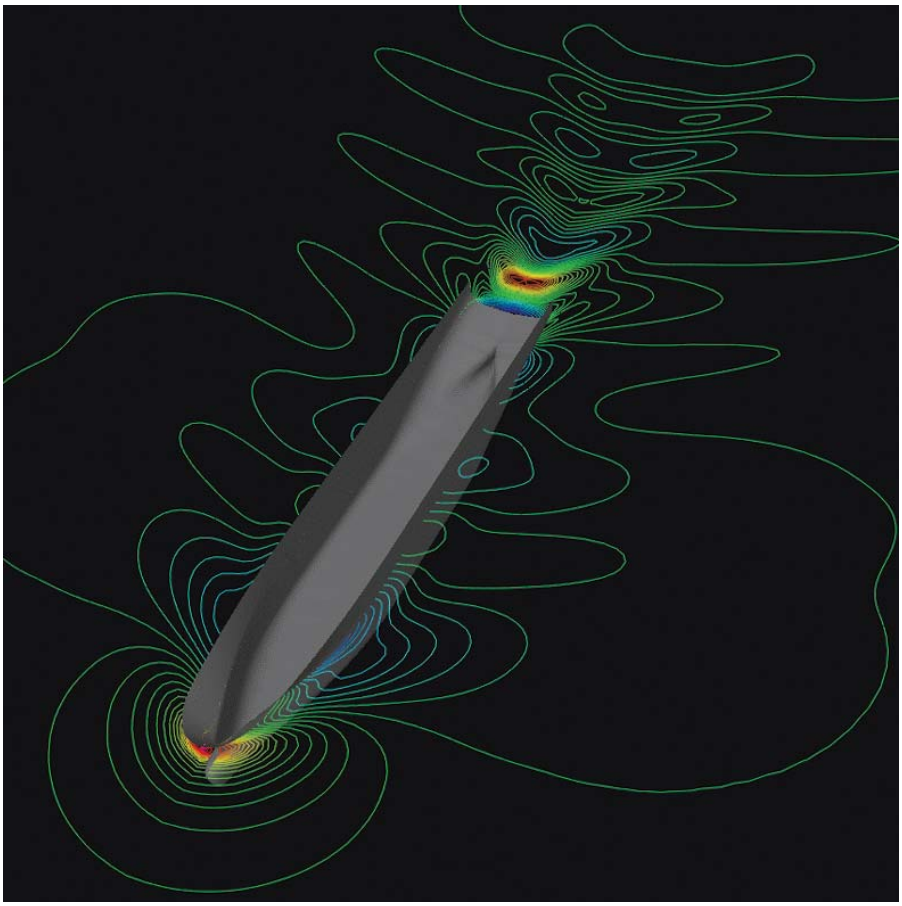
El trabajo 1.4 "**Aplicación de los CFD a los flujos en torno a los buques: variación de calado y asiento**" es el resultado de la colaboración entre la Consultoría ANSYS (R.U-Canadá) y el Stevens Institute of Technology (Estados Unidos). En el se perfilan brevemente algunas aplicaciones prácticas en una serie de casos del software Ansys CFX 11.0 referidos a un buque de guerra DTMB 5415. Es en gran medida una propaganda comercial del citado software de CFD.

El trabajo 1.5 "**Acoplamiento rígido y suelto de AD y CFD –Métodos, aspectos prácticos, ventajas**" fue presentado por la ingeniería alemana Friendship Systems. Se trata de una propaganda comercial muy breve ofreciendo sus sistemas de CFD.

El trabajo 1.6 "**Simulaciones de cálculo de corrientes en aguas profundas y olas en 3D con estructuras sumergidas**" ha sido presentado por la Ingeniería Arup (Australia-R.U.). El trabajo se centra en el estudio de estructuras sumergidas offshore logrando mediante simulaciones CFD estudiar las corrientes en torno a tres cilindros sumergidos, las presiones a que están sometidos y la magnitud de los esfuerzos. En una segunda parte el trabajo desarrolla una modelización de olas en 3D. Si bien la modelización del flujo en CFD da resultados aceptables, no ocurre lo mismo con la modelización de las olas ya que su gran complejidad da resultados inciertos. Es necesario profundizar más en esta modelización.

El trabajo 1.7 "**El efecto de una torre de bomba interna en el golpeteo (*sloshing*) de fluidos dentro de un contenedor rectangular**" es el resultado de la colaboración de la Universidad de Southampton y la consultoría BMT.

La complejidad del análisis del *sloshing* para buques LNG se reduce despreciando la torre de la bomba. Este estudio examina el efecto de la torre de la bomba, situada cerca del mamparo de popa de un tanque en un buque LNG, sobre la evolución del flujo de *sloshing* comparando los resultados del impulso de *sloshing* en un tanque rectangular con una torre de bomba en un tanque limpio en 2D y 3D usando un modelo multifase CFD implementado en el código comercial CFD Ansys CFX-11. Los resultados se validan con respecto a los datos experimentales. Se elabora un modelo simplificado de torre de bomba, utilizando la fuerza total del fluido sobre una torre de bomba real a base de tubo único vertical lo que reduce el tamaño de malla requerida. La torre de bomba simplificada está incluida en la simulación de *sloshing*. Se observa que el efecto de la torre de bomba en el flujo de *sloshing* es pequeño. Se observan también reducciones del impacto de presión de hasta un 50 y el flujo de *sloshing* con la torre de bomba simplificada desarrolla un retraso (*lag*) en comparación con el tanque limpio. La inclusión de una torre de bomba simplificada en la simulación CFD da un historial de fuerza similar al de la ecuación de Morrison con el campo de flujo desde el tanque limpio. El trabajo, muy minucioso, incluye amplia información gráfica.



El trabajo 1.8 "**VIRTUE- Un impuso europeo para el desarrollo de un canal de ensayos de remolque numérico**" fue presentado por el HSVA de Alemania.

El proyecto VIRTUE, lanzado en 2008, se centra en el desarrollo de nuevas herramientas y mejora de las existentes en CFD para formar la base de un sistema integrado y completo de análisis del comportamiento hidrodinámico y de su entorno virtual (*Virtual Tank Utility*). Se trata de mejorar y validar las herramientas CFD en un entorno de trabajo. Mediante una colaboración internacional a gran escala, reuniendo 22 socios (entre ellos los principales Canales Europeos de ensayos de modelos, academias, suministradores de "software y consultores marinos) VIRTUE no sólo mejora la calidad y precisión de los métodos generales y específicos de CFD sino que integra una amplia gama de métodos dispares de análisis numérico en un entorno virtual denominado Plataforma de Integración VIRTUE (VIP), simulando el comportamiento completo del buque en la mar, mejorando así el alcance de los servicios hidrodinámicos marinos tradicionalmente basados en el ensayo de modelos físicos. No se trata, hoy por hoy, de sustituir totalmente los ensayos de modelos por cálculos numéricos, sino de avanzar y perfeccionar estos de modo que mediante cálculos se llegue a hacer necesario sólo el ensayo del modelo considerado como solución definitiva a modo de validación, ahorrando costes y tiempo. El trabajo ofrece posibilidades para ulteriores investigaciones y mejoras.

El trabajo 1.9 "**Hacia una predicción de prestaciones del buque basadas en CFD – Avances en la predicción de la resistencia a escala real y efectos de escala**" ha sido preparado por el centro de investigación holandés, MARIN, con la colaboración del IST de Portugal.

Se revisan aquí la resistencia viscosa y de olas en buques, tal como resulta de los cálculos de CFD y se compara con los supuestos habituales de extrapolación de los resultados de ensayos del modelo al pasarlos a plena escala. En varios tipos de buques se realizan cálculos de la pauta del flujo viscoso y olas para el modelo y para el buque, usando el código PARNASSOS de superficie libre RANS. Del trabajo realizado en un buque portacontenedor se deduce que el método aquí aplicado para la resistencia del modelo subestima la resistencia a plena escala en un 10 % pero el margen de correlación empírica corrige aproximadamente esta diferencia. El trabajo muestra claramente que los métodos de predicción de la resistencia se pueden mejorar con el empleo de métodos CFD.

El trabajo 1.10 "**Acoplamiento de los códigos CAD y CFD dentro de una plataforma de integración virtual**" es el fruto de la colaboración del Departamento de Investigación Marina (Hamburgo), la Universidad de Strathclyde (R.U.) y la Ingeniería Friendship Systems (Alemania).

La Plataforma de Integración Virtual (VIP), mencionada en el trabajo 1.9, es una componente esencial del proyecto VIRTUE allí descrito. El trabajo detalla el funcionamiento de VIP, presentando un caso de estudio del proceso de diseño paramétrico de una hélice para aplicar los códigos CAD y CFD para adaptar la hélice a unas determinadas limitaciones operativas. El empleo de VIP elimina errores comunes del usuario y facilita el uso de métodos de optimización.

El trabajo en VIP continua para mejorar sus funciones actuales y desarrollar otras nuevas.

El trabajo 2.1 "**Modelización del incendio y de la supresión del incendio mediante rociadores de agua en el entorno marino usando el software CFX**" ha sido preparado por la ingeniería ANSYS (R.U.) con colaboración del Ministerio de Defensa (MoD) del R.U.

Se trata aquí de modelizar el fuego y los métodos de extinción por agua mediante rociadores, usando el software ANSYS- CFX. La modelización se aplica a un espacio de maquinaria. Se considera que el modelo es una herramienta práctica de diseño cuyos resultados han sido al menos validados parcialmente.

El trabajo 2.2 "**Simulación de alta fidelidad RANS para un modelo de hélice de un buque en autopropulsión**" ha sido preparado por el Instituto de Investigación Marina y de Ingeniería Oceánica de Corea.

Se emplea un código WAVIS de elementos finitos de base RANS para analizar la interacción entre el casco de un buque, la hélice y el timón. Se llega a la conclusión de que la fidelidad de la simulación RANS está todavía en desarrollo.

El trabajo 2.3 "**Rolls-Royce combina CFD y los ensayos en un túnel de cavitación para el desarrollo de una nueva hélice KaMeWa CP-A**" ha sido preparado por la división sueca de Rolls-Royce. Se trata de un breve trabajo de presentación comercial de este tipo de hélices.

El trabajo 2.4 "**Aspectos de la modelización del inicio de la cavitación en el vértice de las puntas de las palas**" ha sido presentado por la Ingeniería QinetiQ (R.U.).

QinetiQ está desarrollando las capacidades de predicción del inicio de la velocidad de cavitación de hélices marinas como parte de un programa financiado por el MoD (R.U) para reducir la "firma" de las hélices. Se exponen aquí los avances alcanzados en este campo. El trabajo, aunque breve, es conciso y claro y permite sacar conclusiones prácticas, si bien requiere ulterior investigación.

El trabajo 2.5 "**Determinación de las fuerzas variables en ejes en chorros de agua (*waterjets*) e impulsores (*thrusters*) basadas en análisis CFD"** ha sido preparado por Wärtsilä (Holanda).

El efecto de una hélice que gira se puede estudiar de dos modos en un análisis numérico: el primer método se basa en el marco de la referencia de giro, que es un enfoque cuasi-estable con una red fija mientras que el segundo método considera el movimiento de la red en el tiempo lo que se traduce en una solución variable de las ecuaciones. En muchas aplicaciones el método cuasi-estable puede aplicarse para conseguir resultados dentro de un marco de tiempo razonable. Como ejemplo cabe citar la predicción de prestaciones de hélices en tobera y la determinación de la curva de presión de la bomba de un chorro de agua (*waterjet*). Sin embargo para la determinación de las fuerzas en el eje debidas a un flujo de entrada no uniforme se requiere el enfoque de la solución "variable" (*transient*) para conseguir buenos resultados. En este trabajo se examinan dos ejemplos que tienen un flujo inherentemente no constante. El primer caso se refiere a las variaciones de flujo en una bomba de chorro de agua debido a la distribución no uniforme de la velocidad de entrada del flujo. El segundo caso considera una unidad completa de empuje que tiene un flujo de entrada no uniforme debido a la presencia de arbotantes aguas por encima de la hélice. En ambas configuraciones las fuerzas fluctuantes actuando sobre el eje han sido determinadas en base a una malla móvil de cálculos CFD. En este trabajo se presentan los resultados de las frecuentes fluctuaciones de fuerza en las palas.

El trabajo 2.6 "**Investigación de las fluctuaciones de presión causadas por un flujo turbulento y de cavitación alrededor de una hélice en el buque P 1356**" ha sido presentado por la ingeniería Ansys (Alemania). Se trata de la aplicación de las técnicas CFD para una mejor comprensión de la estructura del flujo alrededor de una hélice, concretamente la del buque P1356. Se observa un acuerdo satisfactorio entre las soluciones numéricas y los experimentos en los dos casos examinados.

El trabajo 2.7 "**Análisis mediante cálculo de la cavitación laminar de una hélice y de la interacción entre hélice y buque**" ha sido presentado por MARIN (Holanda). Se describe aquí un procedimiento de cálculo que está siendo desarrollado para el análisis práctico de la cavitación laminar de una hélice y de la interacción hélice-buque incluyendo las fluctuaciones de presión en el casco. El procedimiento de cálculo comprende tres métodos diferentes acoplados:

(i) un método RANS para el análisis del flujo viscoso alrededor del casco del buque y la determinación del campo de velocidad en el plano de la hélice;

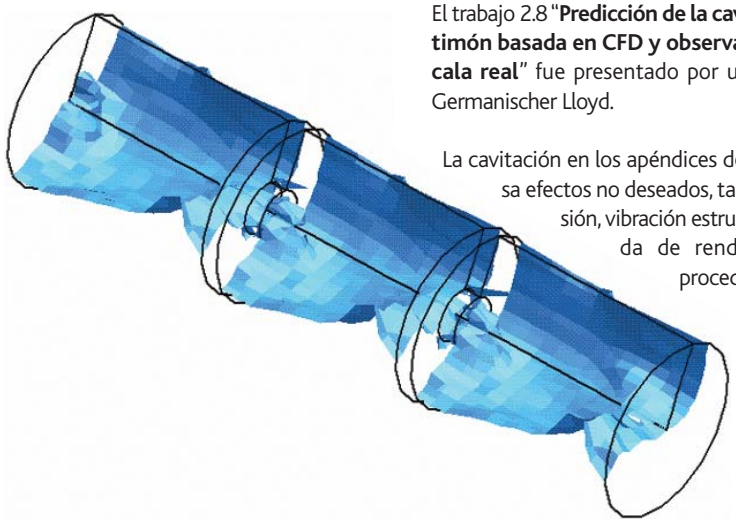
(ii) un elemento límite para el flujo potencial incomprensible desarrollado para el análisis de las prestaciones de la hélice incluyendo la extensión y volumen de la lámina de cavitación;

(iii) un método de elemento límite que resuelve la ecuación de la onda acústica para computar las fluctuaciones de presión radiada por la hélice al casco.

Se describe brevemente el trasfondo de los tres métodos y los procedimientos de acoplamiento, seguido de una discusión sobre el trabajo de validación.

El trabajo de validación se concentra en el campo de estela del buque, la extensión de la lámina de cavitación y las fluctuaciones de presión en el casco tanto par el modelo a escala como para el buque. Las diferencias encontradas entre el modelo y el buque se utilizan para estudiar las implicaciones de la escala del modelo en los ensayos.

El trabajo 2.8 "**Predicción de la cavitación en el timón basada en CFD y observaciones a escala real**" fue presentado por un equipo del Germanischer Lloyd.



La cavitación en los apéndices del buque causa efectos no deseados, tales como erosión, vibración estructural y pérdida de rendimiento. Un procedimiento CFD, basado en el uso del

"solucionador" Reynolds de las ecuaciones promediadas de Navier- Stokes (RANS), permite estudiar la aparición de cavitación en timones. Mediante un interfaz de captura del volumen de fluido (VoF) se simula numéricamente el flujo de cavitación alrededor del timón operando en la corriente de la hélice. Los cálculos realizados a plena escala del número de Reynolds comprenden la modelización geométrica del timón (incluyendo detalles tales como huelgos y eje del timón), el casco y la hélice girando. Las mediciones del ensayo de modelos y las observaciones a plena escala validaron el procedimiento. Aunque el procedimiento no es capaz de predecir la aparición de la erosión, sí es capaz de identificar la aparición de la cavitación, lo cual es necesario para optimizar los diseños de timón y para recomendar medidas de reparación, tales como la instalación de chapas de guía.

El trabajo 2.9 "**Resultados del trabajo del taller de Wageningen 2007 sobre cálculos de hélices en aguas libres incluyendo cavitación**" ha sido preparado conjuntamente por el Canal de Ensayos de Hamburgo (Alemania) e INSEAN (Italia).

La cavitación todavía se estudia en gran medida a base de ensayos y sólo en menor medida mediante cálculos a base de "solucionadores" RANS o Euler. En contraposición a los métodos del potencial de flujo, los últimos enfoques permiten la resolución de chorros de reentrada y la eliminación de cavidades. En una sesión de trabajo celebrada dentro del marco del proyecto VIRTUE en 2007, se hicieron predicciones en condiciones de cavitación y de no cavitación para flujo de entrada homogéneo aplicando 9 códigos viscosos diferentes. Se presentaron varias soluciones para el cuadriculado de la hélice. Se realizó un análisis comparativo de los resultados y reveló que la capacidad de predecir el flujo en la superficie mojada estaba bien cubierta por todos los participantes. Se realizó una visualización común de los resultados sobre la base de los datos de campo que fue transmitida a los participantes en formato TECPLOT o FIELDVIEW. La comparación de la predicción de cavitación mostró una dispersión en la forma de las cavidades y en el campo de presión asociado. Para ayudar en futuros cálculos se llego a la conclusión de que la rejilla debería proporcionar resolución suficiente para resolver los fenómenos de flujo esperados tales como los chorros de salida que tienden a desprenderse del extremo del borde de salida de la cavidad.

El trabajo 2.10 "**Derivadas de cálculos hidrodinámicos mediante PMM (Mecanismo de Movimiento Plano)**" ha sido realizado por la Universidad de Strathclyde (R.U.). En dicho trabajo se aplica un método de cálculo de base RANS para predecir las derivadas de velocidad y aceleración en la simulación de la maniobra del buque. Se resuelven numéricamente las ecuaciones de gobierno en tres dimensiones para fluidos incompresibles con cierre de turbulencia de dos ecuaciones. Se seleccionó el caso de ensayo de Hamburgo (HTC, una forma de casco diseñada en el proyecto VIRTUE) como base para realizar el trabajo. La validación numérica se hizo con registros de fuerzas medidos en el tiempo. Se realizó un análisis de las cuadrículas de incertidumbre paras verificar la precisión numérica. Se hicieron y compararon las derivadas hidrodinámicas con respecto a velocidad y aceleración en base a enfoques numéricos y físicos PMM. Además, se hizo una comparación de las derivadas hidrodinámicas con fórmulas empíricas.

Como conclusiones de la conferencia cabe resaltar:

1.- Hay un gran avance en el desarrollo y aplicaciones de los cálculos CFD con la aparición de diferentes softwares. Estos no se limitan a los cálculos de resistencia sino que cubren proyecto de hélices, cavitación, etc.

2.- Se ha avanzado en el desarrollo del Canal Virtual de Ensayos a base de procedimientos CFD. Por supuesto, no se ha logrado prescindir de los ensayos de modelos en canal pero sí desarrollar técnicas de predicción que permitan investigar numéricamente diversas opciones, limitando y reduciendo el número y tipo de ensayos a realizar con el consiguiente ahorro en tiempo y coste. El proceso continúa.

3.- Llama la atención la gran colaboración internacional existente en este campo así como la participación de las universidades y de la industria en trabajos de investigación.

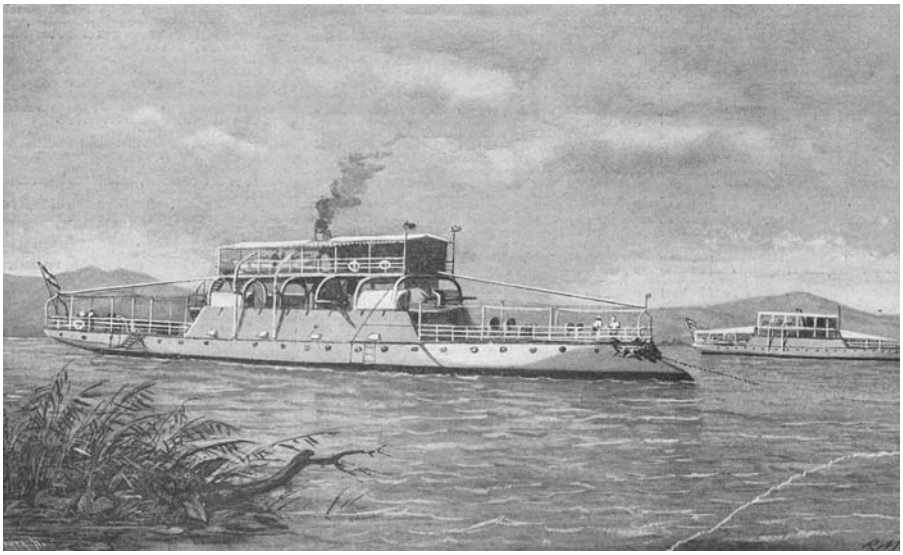
Las lanchas cañoneras *Almonte* y *Corcuera* y los cañoneros *Lanao* y *General Blanco*

Por Nikolay W. Mitiuckov y Alejandro Anca Alamillo
Correspondientes de la Real Academia de la Mar

Es muy probable, que de entre los muchos visitantes del Museo Naval de Madrid, alguno de ellos, al llegar a la Sala XI (Filipinas), se haya detenido a contemplar con curiosidad el "extraño" modelo[1] de cañonero que allí se encuentra. Sobre su base de madera existe una placa de latón en la que se encuentra grabada la siguiente leyenda:

"*Modelo construido en el Arsenal de Cavite de un proyecto de cañonera protegida (sic) de acero y dos hélices, redactado por el comandante de ingenieros del Apostadero D. Manuel Rodríguez*"

Representa lo que debieron ser las cañoneras de 2ª clase *Lanao* y *General Blanco*, hermanas mayores de las lanchas cañoneras *Almonte* y *Corcuera*, que motivan las líneas que conforman este trabajo.



A lo largo de la historia naval, varios han sido los casos en los que los españoles hemos podido presumir de crear nuevos y revolucionarios tipos de buque que debido a lo exitoso de sus diseños fueron copiados por el resto de las marinas del mundo. Ejemplos de ello son el "galeón" o el "destructor".

Pero lejos de estos hitos, muchas han sido las unidades que de modesto porte incorporaron conceptos innovadores, y que, a pesar de su anonimato, ofrecieron un resultado magnífico. Este es el caso de las cañoneras que vamos a pasar a tratar.

Hasta la fecha, el único trabajo que nos ilustraba sobre ellas era el publicado en la centenaria Revista General de Marina[2] en los años setenta del siglo pasado por el historiador santanderino D. Rafael González Echegaray. Es el deseo de los autores que los párrafos que a continuación siguen ayuden a completar su desconocido historial.

El control de la Laguna de Lanao

Durante el tiempo en que España ejerció la soberanía en Filipinas, fue general la sumisión de sus habitantes, aunque de sus 63 etnias, los "Moros" o "musulmanes" fueron siempre los más beligerantes debido a que su naturaleza indómita y violenta hacían estériles cualquier intento por convertirlos al cristianismo. Practicaban (y practican en la actualidad algunos) la piratería y el tráfico de esclavos, encontrándose nutridos tanto de armas portátiles como de cañones de pequeño (falconetes) y mediano calibre. Por si esto fuera poco en el combate cuerpo a cuerpo eran bastante temibles, pues manejaban con destreza y precisión cualquier arma blanca. Para combatirlos, fue pues necesario que de manera regular los gobernadores de la isla organizaran expediciones de castigo en el sur del archipiélago, y más concretamente a Mindanao y Joló.

A finales de los años setenta la inestabilidad reinante en Mindanao hizo que se tomaran las primeras medidas para contener la rebelión, por lo que se envió allí a la cañonera *Otalora*[3]. No siendo aquello suficiente, el Real Decreto de 14 de abril 1880 ordenaría la construcción de una serie de ocho cañoneros, si bien no serían más que tres los que llegarían en realidad a ejecutarse. Aquellos llevaron los nombres de *Basco*, *Gardoquí* y *Urdaneta* y durante su vida marinera prestaron buenos servicios en las operaciones militares que se desarrollaron en la isla, destacando las del Río Grande durante 1886-87.

En el siguiente decenio, lejos de mejorar la situación, empeoró de manera notable, sobre todo en la laguna de Lanao.

Con una diferencia de nivel con el mar de 680 metros y de forma redondeada, aquel lago tiene una longitud máxima aproximada de unos 50 kilómetros y un ancho también extremo de 24. Se alimentaba de las aguas de los varios ríos que nacían de las cordilleras situadas al S. y SE. de aquella, desahogándose por su parte N. Su profundidad máxima alcanza los de 60 metros y su litoral tiene la peculiaridad de ser bastante desigual pues combina playas con partes escarpadas. Está salpicada por varios islotes, siendo la mayor la isla Musa con casi dos kilómetros de longitud. Sus habitantes cultivaban el camote y café, que junto a la pesca formaban sus principales medios de supervivencia. Su carácter, según los informes oficiales, era falso, vengativo y astuto[4]. No sería en gran parte pacificada hasta 1891[5], durante la campaña del general Valeriano Weyler.

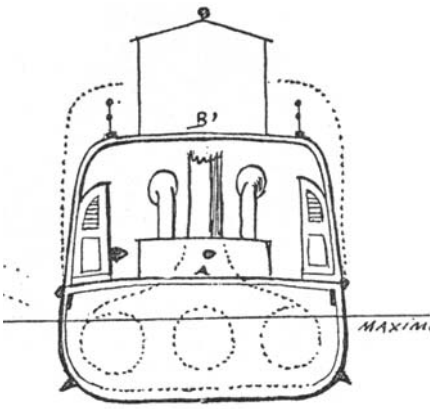
[1] Número de Inventario: 1434. Tiene 113 cm de eslora y 18 de manga. Este modelo ingresó en el Museo en 1894.
[2] "62 cañoneras para las Filipinas". Nº 180, Pag. 385-400.
[3] En junio 1898, y causa de una emboscada se perdió la *Otálora*. En septiembre de 1899 también se perdería la *Urdaneta*.
[4] Así se expresaba el comandante de la General Blanco en un informe oficial fechado en Marahui el 14 de diciembre de 1895. A.G.M.A.B. Leg. 1176/0306.
[5] Aquella campaña comenzó el 15 de abril y finalizó el 15 de septiembre del citado año.

Para tomar el control absoluto de la Laguna, la Administración de Filipinas habilitó un crédito para la construcción de dos cañoneros de 2ª clase (futuros *General Blanco* y *Lanao*) y las dos lanchas cañoneras (*Almonte* y *Corcuera*) que serían financiadas por el Ministerio de la Guerra con el objeto de tomar el control de aquellas aguas fluviales.

Los cuatro buques fueron proyectados en 1894 por el en aquel momento comandante de ingenieros D. Manuel Rodríguez y Rodríguez, que diseñó los buques en base a las exigencias específicas que se imponían en aquel teatro de operaciones tan singular.

Detengámonos en conocer a grandes pinceladas, la biografía de este marino. Nacido el 25 de agosto de 1859, ingresó en la Armada el 21 de julio de 1879. Perteneciente a la promoción de ingenieros del año 1881[6], su primer destino lo desempeñó en diciembre de aquel mismo año al frente del "Taller de Metales y Plantillaje". Tres años más tarde se le elige como profesor de la escuela de ingenieros y ya en 1889 es destinado a Barcelona con objeto de supervisar la construcción de la distinta maquinaria que la sociedad "Maquinista Terrestre y Marítima" realizaba para dotar los buques de la Armada. Además del cargo y destino reseñados en Filipinas, fue promovido el 27 de mayo de 1896 a Ingeniero Jefe de 2ª clase, para el 20 de diciembre del año siguiente ser nombrado Jefe de la 1ª sección de Ferrol. El 13 de enero de 1908 es designado comandante de ingenieros del citado departamento, para en virtud de una Real Orden fechada el 21 de mayo de 1909 ser nombrado vocal de la comisión inspectoras de las obras civiles e hidráulicas que por la Ley de enero de 1908 iba a ejecutar la Sociedad Española de Construcción Naval. El 15 de enero de 1910 se dispone sea segundo jefe del negociado de la Jefatura de construcciones navales y encargado del proyecto de buques, para en mayo de ese mismo año ordenarse su traslado a Madrid a donde fue pasaportado el 25 de enero. En la capital se le ascendió a Ingeniero Inspector de 1ª clase. El dos de diciembre del año siguiente recibe la Gran Cruz del Mérito Naval con distintivo blanco. El 10 de abril de 1912 se le nombra para el destino "eventualidades" de donde cesa el seis de octubre del año siguiente por motivo de su nombramiento como Jefe de Construcciones Navales, Civiles e Hidráulicas. En junio de 1915 se le asciende al empleo de General de División de Ingenieros y se le designa Inspector General del Cuerpo, así como vocal de la Junta Superior de la Armada. En el año 1919 se le concedió la Real y Militar Orden de San Hermenegildo.

A la hora de diseñar las cañoneras, tuvo en cuenta en primer lugar algo fundamental como la de proteger la planta motriz del fuego enemigo, y por ello la situó por debajo de la línea de flotación.



También, por idéntico motivo, en las partes centrales del buque se le proveyó de unas planchas blindadas de pequeño espesor para crear algo parecido a un "reducto blindado" que cubría su superestructura, y que protegía de igual manera tanto su chimenea como a la artillería que quedaban de esta manera a salvo de la fusilería enemiga. Otro aspecto a tener en cuenta era que este "reducto" o "caseta" tenía aspilleras y se encontraba techado. Esto último respondía a dos diferentes razones: la primera para impedir el abordaje cuando se acercaba a la costa ante la posibilidad de que el enemigo se encontrara encaramado a los árboles; y la segunda venía dada por el clima, pues dicha cubierta de tarima hacía de toldo con el que evitar a un sol abrasador. De su casco sobresalía un espolón que en realidad hacía las funciones de lo que hoy conocemos como bulbo, lo que le permitía acercarse con seguridad a la costa al garantizar aquel una reserva de flotabilidad. El resto de su fondo, por lo demás, era prácticamente plano. En el caso de las mayores la ubicación de su artillería era tal que cubría todos los flancos. Otro acertado acierto del técnico.

De casco de acero, fueron construidas por la firma "Hong Kong & Whapoa Dock. Co." en su astillero de la capital de la colonia británica, desde donde fueron llevadas desmontados en piezas primero a Cavite, donde salieron por mar a la isla de Mindanao. Una vez allí fueron desembarcadas y trasladadas por tierra hasta la Laguna de Lanao, más concretamente a la localidad de Marahui (puerto situado al N. de la laguna, en la embocadura del río Agus, donde tuvieron su base) en cuya orilla fueron ensambladas y armadas.

Características técnicas[7]

Las características básicas de las *Almonte* y *Corcuera* eran las siguientes:

Estática	
Eslora	18,75 m
Puntal	1,67 m
Calado	1,10 m
Despazamiento (p.c.)	35 t

Propulsión	
Máquinas	1
Calderas	1
Hélices	2
Potencia	10 CV
Velocidad	10 nudos

Armamento
1 cañón "González Hontoria" de 70 mm

Autonomía	1.235 millas
Combustible / Capacidad	Carbón / 5 t
Dotación (real)	20 hombres

Respecto a las *Lanao* y *General Blanco*, eran las que a continuación se expresan:

Estática	
Eslora	25,00 m
Manga	4,45 m
Puntal	2,00 m
Calado	1,30 m
Desplazamiento (p.c.)	45 t

Propulsión	
Máquinas	2
Calderas	3
Hélices	2
Potencia	20 CV
Velocidad	10 nudos

Armamento
1 cañón "Nordenfelt" de 42 mm a proa
1 ametralladora "Nordenfelt" de 25 mm a popa
2 ametralladoras "Nordenfelt" de 11 mm a las bandas

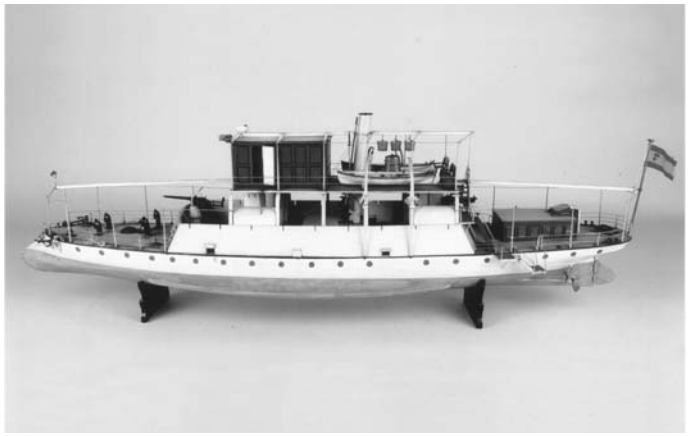
Autonomía	1.000 millas
Combustible / Capacidad	Carbón / 7 t
Dotación (real)	21 hombres

Los nombres de las lanchas recordaban al General y Gobernador de Zamboanga D. Pedro de Almonte Verastegui, que dirigió la expedición que en 1649 rindió el último foco rebelde en Mindanao, y al Gobernador de Filipinas (1635-44) D. Sebastián Hurtado de Corcuera (Bergüenda -Álava- 1587-Tenerife, 1660).

Respecto a los cañoneros, la Real Orden de 5 de julio de 1895 los bautizó, respectivamente, con el nombre de la laguna donde iba a prestar servicio el primero, y en honor al general Ramón Blanco jefe que logró sofocar la insurrección tagala y que más tarde sería nombrado capitán general de la isla, el segundo.

Por sendas Reales Órdenes de 7 de agosto de 1895 y 22 de enero de 1896, se les asignaron las numerales nacionales y los códigos internacionales siguientes:

[6] La fecha de su nombramiento como Ingeniero de 2ª fue la de 17 de noviembre de 1881.
[7] Difieren bastante con las apuntadas en distintas fuentes secundarias decimonónicas. Para tranquilidad del lector comentarle que estos datos están extraídos de los "Estados de Fuerza y Vida" de los buques depositados en el Archivo General de Marina "Álvaro de Bazán".



Buque	Numeral Nacional	Numeral Internacional
Lanao	243	G.R.M.S.
General Blanco	245	G.R.J.K.
Almonte	193	G.Q.C.T
Corcuera	190	G.Q.V.C

Por otra Real Orden, ésta de 1 de diciembre de 1896, se aprobaba de manera definitiva las dotaciones asignadas a la sección y embarcaciones que constituirían las "Fuerzas Navales de la Laguna de Lanao". La Plana mayor quedaba completada con un teniente de navío de 1ª clase, comandante de la sección (D. José David Sanchez de Ibarguen y Corbacho[8]); un contador de navío, habilitado; y un segundo médico. También se encontraban asignados a ella treinta individuos de la maestranza. En lo que se refería a las embarcaciones, estaban asignadas a la citada sección:

- Las lanchas *Almonte* y *Corcuera*, mandadas cada una de ellas por un alférez de navío (D. Ángel Pardo y Aquiles Vial, respectivamente)y con 20 hombres de dotación[9];

- Las cañoneras *Lanao y General Blanco*, mandadas cada una de ellas por un teniente de navío y con 29 hombres de dotación;

- Cuatro botes cañoneros mandados el primero por un teniente de navío, el segundo por un alférez de navío, y los otros dos patroneados por sendos terceros contramaestres, llevando cada uno de ellos 22 hombres de dotación:

- Tres botes de remos con un cabo de mar de 2ª, un artillero de mar de 1ª y doce marineros de 2ª; y

- Tres chalanas con nueve marineros (tres de 1ª, y seis de 2ª)

Un poco antes de las llegada de las embarcaciones a su teatro de operaciones, y gracias a la exitosa campaña del Ejército que consiguió someter a los Moros, se promulgaron dos disposiciones legislativas importantes con rango de Reales Decretos: el primero, de fecha 7 de octubre de 1895 hacía una nueva división militar de la isla en siete distritos políticos y militares (Zamboanga, Misumis, Surigao, Davao, Cottabato, Basilan y Lanao) al frente de un Gobernador (desempeñado por un general de división) con el fin de fijar: "*categorías, funciones y puntos de residencia de los jefes y tropas llamados a sostener la paz y los derechos adquiridos en esos dominios*"[10]. El segundo, rubricado el 15 de noviembre siguiente en la que en el Gobernador de Lanao asumía las competencias judiciales, administrativas y económicas del personal militar allí desplazado[11].

Durante dos años siguientes las cañoneras participaron en un sin fin de escaramuzas contra los moros rebeldes. Quizás las más importantes se desarrollaron durante el primer semestre de 1897 en la que sobresalió la actuación de la dotación de la *General Blanco*, pues la Gaceta de 28 de marzo de 1898 publicó la recompensas de las que fueron merecedores algunos de aquellos:

Empleo	Nombre	Recompensa
Tercer Maquinista	Vicente Mira y Vivo	Mención honorífica
Artillero de mar de 1ª	Gabriel Pérez y Gómez	Ídem
Ídem	Bonifacio Pérez Díaz	Ídem
Marinero de 1ª	Pedro Frane y Bansag	Cruz de plata del Mérito Naval roja
Ídem	Francisco Rodríguez	Ídem
Ídem	José Argales	Ídem
Ídem	Manuel Laga	Ídem
Marinero de 2ª	Ricardo Castro	Ídem
Ídem	Cayetano Riobo	Ídem
Ídem	Vicente Díaz	Ídem
Ídem	Francisco Dios y Torrade	Ídem
Ídem	Anselmo Astrolojo	Ídem
Fogonero de 2ª	Juan Reyes y Ángel	Ídem

El fatal resultado de la guerra que nos enfrentó con los Estados Unidos hizo que aquellos esfuerzos por mantener el orden en aquel recóndito lugar del planeta resultaran estériles, y así, en virtud de la Real Orden de 4 de agosto de 1899 fueron dados todos de baja de manera oficial.

Ponemos punto y final a la pequeña gran historia de estos cañoneritos de los que nos hemos centrado en dar a conocer su brillante diseño y esbozar la biografía de uno de nuestros ingenieros más desconocidos: D. Manuel Rodríguez y Rodríguez.

Archivos

Archivo General de Marina "Álvaro de Bazán" (Viso del Maques, Ciudad Real)

Archivo de la Armada de Ferrol

Bibliografía y artículos de revista

ANÓNIMO, *Cañoneras "Almonte" y "Corcuera"*, Nuevo Mundo. 1897. Num. 158

GONZÁLEZ-ALLER, José Ignacio, "Catálogo-Guía del Museo Naval de Madrid", Ministerio de Defensa. Madrid, 2000

MONLEÓN, Rafael, *Cañoneras "Almonte" y "Corcuera" en la laguna Lanao*, La ilustración Española y Americana. 1897. Num. 1.

Publicaciones Oficiales

Estados General de la Armada

Gaceta de Madrid

[8] Jose David Sánchez de Ibarguen y Corbacho nació en Montellano el día 29 de octubre de 1852, hijo de Benito Sánchez de Ibarguen y María del Carmen Corbacho. Muy joven inició los estudios de marina en la Academia de San Fernando en Cádiz, ingresando en 1871 como aspirante en el Cuerpo General de la Armada. Sucesivamente fue ocupando los puestos de guardia marina, alférez de navío y teniente de navío, hasta que en 1896 fue nombrado segundo comandante del crucero *Don Juan de Austria* y enviado a Filipinas, para contener el creciente movimiento de sublevación indígena. En 1896 ayudó a sofocar una insurrección en Manila y llevo a cabo operaciones de castigo sobre los puertos de Cavite y Noveleta. Luego de sus servicios en *Lanao* y tras la guerra con los Estados Unidos, regresó a España en abril de 1899, pasando más tarde a la situación de excedencia. Recibiría varias condecoraciones por las distintas acciones de guerra en las que participó. En 1902 fue nombrado para la Ayudantía de Marina del distrito de Ayamonte, cargo que abandonaría poco después para pasar a la situación de supernumerario.

[9] La suboficialidad de los buques estaba compuesta por un mecánico, su ayudante, y un contramaestre.

[10] Publicado en la "Gaceta" de 12 de octubre de 1895, número 285 páginas 131-132

[11] Ídem de 17 de noviembre de 1895, número 321, página 536.

Mayo de 1958

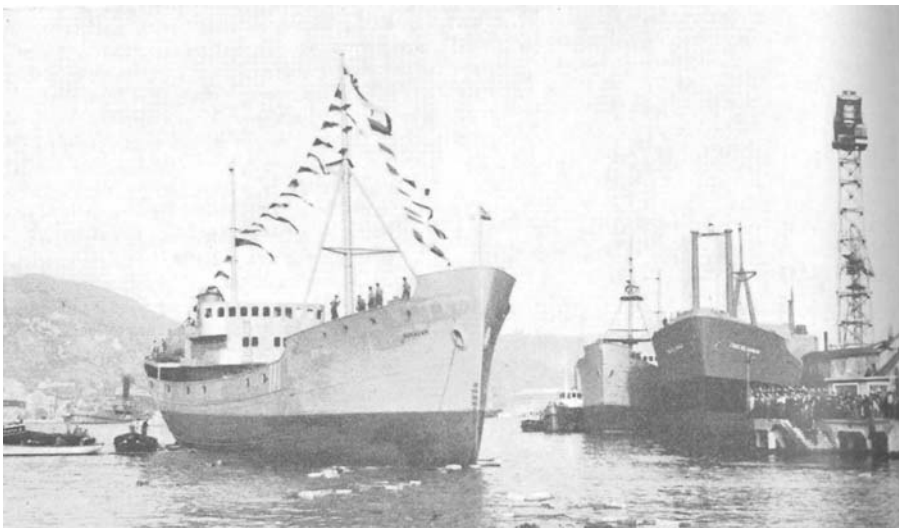
Artículos Técnicos

Este número se abre con el artículo titulado, "Sobre propulsores combinados" realizado por E. Vollbrecht. El artículo consta de una introducción, un programa y unas definiciones, una teoría en la que se explica el propulsor Kort, una comparación con la hélice libre (donde se calcula el rendimiento y las perdidas secundarias existentes en ella); también se realizan cálculos de la tobera optima, apartado en el cual figuran los rendimientos, la influencia de la viscosidad y los ángulos de incidencia; y para terminar, en el texto se describe cuál sería un método óptimo para proyectar un propulsor Kort y una breve descripción sobre la teoría del propulsor Dickmann.

A continuación, se encuentra un artículo titulado "El buque de carga *Ciudad de Pasto*", el cual fue construido en los Astilleros de Sevilla de la Empresa Nacional de Elcano para la Flota Mercante Grancolombiana. En el artículo, se pueden observar las características de este buque con toda su maquinaria descrita con detalle. Este buque poseía una eslora de 144,80 m, una manga de trazado de 18,90 m y un calado de proyecto de 7,15 m. La potencia de su motor era de 7.300 bhp y su velocidad a plena carga era de 17 nudos.

Más adelante, se encuentra un texto de gran interés, publicado en un Prospecto de la FAO, llamado "Segundo Congreso Mundial de Barcos Pesqueros, 1959". En él se describen algunas de las observaciones sobre los temas a tratar, entre los cuales se encuentran los métodos de pesca y equipo de cubierta de la época, la dirección de la maniobra, los escantillones, los nuevos materiales para los cascos, las bodegas de pescado, la instalación de la maquinaria, los costes de construcción, el comportamiento en la mar, apartado que consta de cinco subtítulos diferentes donde se trata la resistencia, la estabilidad, el comportamiento del buque, la propulsión y la seguridad en el mar, y termina con un apartado dedicado a la productividad. En dicho apartado, en el cual concluye el artículo se trata sobre el coloquio sobre los tipos de embarcaciones, la elección de su tamaño y de su tipo, y la descripción del barco de pesca del año 1957.

A continuación se publicó el artículo titulado "Informe anual sobre las actividades del Lloyd's Register of Shipping". Dicho artículo se refiere a un folleto publicado por la compañía y en el cual resaltan los apartados con los siguientes temas: las Reglas y Reglamentos, los Buques terminados y clasificados durante 1957, el Proyecto de los Buques existente, los Metales utilizados, las Turbinas de gas, la Propulsión Nuclear y la Refrigeración existente en los Buques.



En el artículo titulado "Superficie de calefacción extendida (por medio de nervios) para calderas marinas y nucleares. Dicho artículo es un resumen de los ensayos realizados en los laboratorios de Babcock y Pametrada, en Gran Bretaña. El artículo se encuentra dividido en temas como las experiencias en calderas marinas, las calderas nucleares y la descripción de los ensayos realizados, concluyendo el artículo con una serie de comentarios sobre los resultados obtenidos.

Para finalizar, se expone el artículo "Investigaciones sobre la circulación natural en una caldera experimental de dos tubos". Siendo este artículo un resumen de una comunicación de A.M. Laird, A.W. Scout y A.S.T. Thomson, presentada en el T. of the N.E.S.I. of E. and S. el 7 de marzo. En el artículo se detalla la caldera experimental del B.S.R.A., el alcance de los ensayos y los resultados experimentales obtenidos.

Información del extranjero

- Se publica un artículo titulado Botadura del petrolero de 19.600 tpm. *Staberg*. Botadura la cual fue realizada en los Astilleros Burmeister & Wain, en Copenhague, y cuyas características principales eran: eslora entre perpendiculares 163,065 m, manga de trazado 21,894 m, puntal de trazado a la cubierta alta 12,217 m y velocidad en pruebas a plena carga 15 nudos.
- Rescate del *Andrea Doria*. Dicho buque hundido se intentó poner a flote en septiembre de 1958 con ayuda de 12 buzos.
- Entrega de los petroleros *Meline* y *Ternöy* de 20.420 y 19.250 tpm respectivamente. La entrega de estos petroleros fue realizada en marzo de 1958 y con la entrega del *Ternöy*, el Astillero de Götaverken había conseguido entregar 100 petroleros, iniciando su cuenta con el *Hamlet* en 1916.
- Botadura del carguero *Dagfred* de 14.800 tpm. Dicho carguero fue botado el pasado 15 de abril en los Astilleros Burmeister & Wain y poseía las siguientes características: eslora entre perpendiculares 144,78 m, manga de trazado 19,51 m, puntal a la segunda cubierta 9,91 m, calado aproximado 9,118 m y velocidad en pruebas a plena carga 14,5 nudos.
- Botadura del carguero *Beira* de 10.200 tpm. Dicho carguero fue botado el 8 de mayo de dicho año, en los Astilleros Burmeister & Wain. Clasificado en Lloyd's, poseía una eslora entre perpendiculares de 138,99 m, una manga de trazado de 19,35 m, puntal a la cubierta alta de 11,66 m, un peso muerto de 10.200 toneladas inglesas y una velocidad en pruebas a plena carga de 17,5 nudos.
- En el artículo que figura a continuación, se describen las entregas recientes efectuadas por los astilleros franceses. En ella, figuran el carguero *Leonce Vieljeux*, de 9.000 tpm, cuyas características principales eran una eslora total de 135,05 m, una manga de trazado de 18,00 m, un puntal a la cubierta principal de 8,10 m y un peso muerto correspondiente al calado como shelter cerrado de 8,25 m, de 9.000 t. Su velocidad a 7.500 t de carga en pruebas, con 75 % de potencia nominal era de 16 nudos. El carguero *Yalou*, de 8.300 tpm, fue entregado por los Chantiers Navals de La Ciotat. El frutero *Bambara*, de 5.500 m^3, fue entregado por los Chantiers Reunis Loire Normandie. Dicho buque tenía una eslora total de 115,35 m, una manga de trazado de 15,60 m y un puntal a la cubierta superior de 11,00 m. Para una velo-

cidad en servicio de 16 nudos poseía una autonomía de 8.500 millas. El buque costero *Piccadilly*, de 602 tpm, es entregado por los Chantiers du Rhin. Dicho buque poseía una eslora total de 52,00 m, una manga de trazado de 7,87 m y un puntal de 5,00 m. La potencia de motor Smet Pielstick era de 970 CV y su velocidad de 11,5 nudos. El petrolero *Artois*, de 20.150 tpm fue construido por los Atiliers et Chantiers de la Seine Maritime, y poseía una eslora total de 170,00 m, una manga de trazado de 22,46 m, un puntal de 12,35 m y un calado de 9,29 m. Su potencia impulsora a 117 rpm era de 7.750 CV. El carguero *Tanagua* de 8.000 tpm, entregado por Forges et Chantiers de la Mediterranee, pertenecía a una serie de cuatro unidades entregada por el mismo Astillero a Maritime des Chargeurs Reunis. Poseía una eslora total de 140,50 m, una manga máxima de 18,60 m, un puntal a la cubierta shelter de 10,90 m, un calado de 7,35 m y una velocidad a plena carga de 16 nudos. El carguero *Polarglimt*, de 13.000 tpm, fue entregado por Chantiers Reunis Loire Normandie al armador noruego Ploaris. El buque poseía una eslora total de 149,40 m, una manga en la cubierta principal de 19,50 m, un calado de 8,50 m, un arqueo bruto de 8.500 trb y un motor Sulzer tipo 8 SD 72 que proporciona una potencia de 5.600 CV a 125 rpm. Su velocidad en carga era de 14,5 nudos y poseía 3 grupos Diesel dínamos de 200 kW.

– Nuevo astillero portugués con colaboración japonesa. El Gobierno portugués pidió la colaboración de dos técnicos del astillero de Kawasaki, para poder construir un astillero en Portugal con capacidad para petroleros de pm de 38.000 t. Las acciones del astillero pertenecerían 50% al astillero Kawasaki y 50% al Gobierno portugués.

Información Nacional

En esta sección encontramos:

– Botadura simultanea de dos buques de 1.970 t en los Astilleros de Sevilla. El día 19 de abril fueron botados en los Astilleros de Sevilla de la Empresa Nacional Elcano, el *Virgen de Valme* y el *Marimar*, construcciones destinadas a la Empresa Naviera de Sevilla y a la Naviera Vasco-Catalana, respectivamente. Ambos buques poseían una eslora total de 72,65 m, una manga de 11,20 m y un puntal de 3,65 m. Su motor de 1.700 bhp de potencia poseía una velocidad de 11 nudos.

– Botadura del buque *Sierra Madre*. Dicho buque, realizado para la Casa Armadora Marítima del Norte, poseía un peso muerto de 2.000 t. La botadura se realizó en la mayor intimidad, debido al luto que mantenía la Empresa por la muerte de su Presidente. El *Sierra Madre* poseía una eslora total de 78,00 m, una manga de 11,30 m y un puntal a la cubierta superior a 7,00 m. Estaba dotado con un motor Werkspoor TMABS-398 de 1.700 bhp y su velocidad de servicio era de 12,5 nudos.

– Botadura del moto-carguero *Puerto de Huelva*. El buque, botado el 22 de abril, posee un gemelo, el cual fue botado con posterioridad. Tanto el *Puerto de Huelva* como el *Puerto de Ayamonte* han sido construidos en la Factoría Naval Barreras, en Vigo. Poseen una eslora total de 81,200 m, una manga de 12,350 m y un puntal de 5,450 m. La potencia del motor propulsor era de 1.800 bhp y la velocidad en pruebas de 13 nudos.

– Pruebas del *Concar*. El 29 de abril se realizaron las pruebas oficiales del buque, el cual fue botado el 21 de diciembre anterior. El buque poseía una eslora total de 67,500 m, una manga de 9,800 m y un puntal de 4,380 m. El peso muerto del buque era de 1.475,00 t y la capacidad de las bodegas era de 1.920,00 t.

– Convocatoria para cursar estudios en la escuela de organización industrial. En este artículo se describen las condiciones necesarias para realizar el curso de Organización de Empresas, el cual se inauguró en octubre de 1958.

– Lanzamiento del bacaladero *Huracan* en la Factoría de Sestao. Dicho buque fue botado el día 6 de mayo y poseía una eslora total de 71,36 m, una manga de trazado de 10,85 m, un puntal a la cubierta principal de 5,95 m y un calado de 5,315 m. Su peso muerto era de 1.500 t y su desplazamiento de 2.580 t. Poseía una velocidad de 12 nudos y la potencia del motor de 1.280 bhp.

– Botadura del *Piélagos*. Botado el 23 de mayo, el buque tenía una eslora total de 170,67 m, una manga de trazado de 21,67 m y un puntal de 11,925 m. Su desplazamiento máximo era de 26.100 t y su calado medio de 9,3 m.

– Botadura del buque de carga *La Selva*. Este carguero fue botado el 17 de mayo de dicho año. El buque poseía una eslora total de 138,38 m, una manga de 18,60 m, un puntal hasta la cubierta shelter de 12,35 m y un peso muerto de 13.300 t. El desplazamiento era de 17.746 t y su velocidad de 14,25 nudos.

– Entrega del *Camponegro*. Entregado el 23 de abril, poseía una eslora total de 139,032 m, una manga de 17,22 m, un puntal de 9,83 m y un calado de 7,738 m.

– Necrología: Fallecimiento de tres miembros de la profesión: Don Ricardo Rein Carsi, Don Alfredo Castro Girona y Don Guillermo Bustelo Quintana.

Información Legislativa

– Ministerio de Hacienda: Orden de 21 de abril de 1958 por la que se reatifica la rehabilitación de la bonificación del 50 % de los Impuestos sobre el Gasto concedida a favor de la Empresa Nacional Elcano, de la Marina Mercante, S.A.

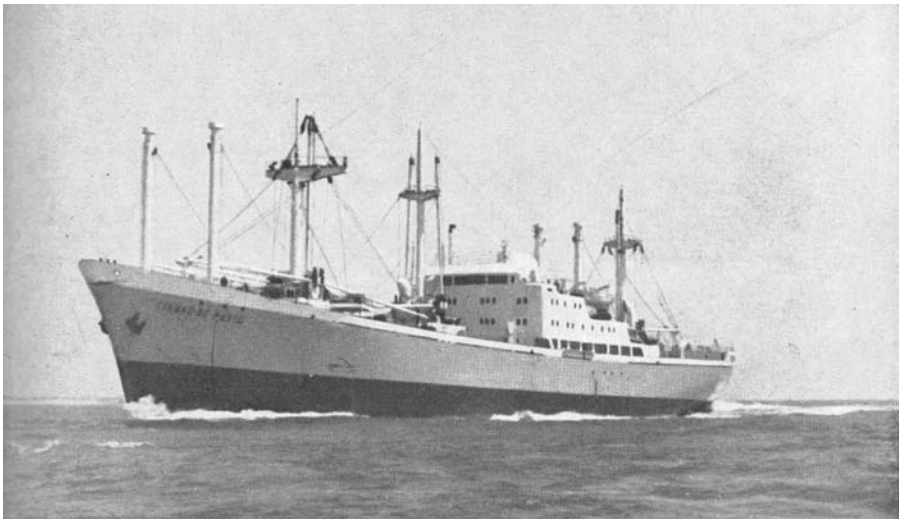
– Ministerio de Educación Nacional: Orden de 18 de abril de 1958 por la que se distribuye el crédito consignado para enseñanzas sociales, profesionales, etc., entre las Escuelas Técnicas Superiores. Orden de 18 de abril de 1958 por la que se distribuye el crédito consignado para impresiones, encuadernaciones, etc., entre las Escuelas que se mencionan, dependientes de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas.

– Ministerio de Comercio: Orden de 23 de abril de 1958 por la que se autoriza a abanderamiento en España del buque remolcador *Adec IV*, de bandera holandesa con el nombre de *Sato*. Orden de 23 de abril de 1958 por la que se autoriza la importación de la popa del buque de bandera noruega *Seirstad* para su reconstrucción y abanderamiento en España con el nombre de *Valdelugeros*. Orden de 19 de mayo de 1958 por la que se concede el beneficio de las primas a la navegación en el servicio regular de exportación de frutos canarios a los buques propiedad de la Naviera Aznar, nombrados *Monte Arucas*, *Monte Urquiola* y *Monte de la Esperanza*.

– Ministerio de Trabajo. Corrección de erratas de la Orden de 15 de febrero de 1958, que modificaba diversos artículos de la Reglamentación Nacional de Trabajo en al Industria Siderometalúrgica. Orden de 14 de mayo de 1958 por la que se desarrolla el Decreto de 21 de marzo último que regulaba con carácter obligatorio el establecimiento de Economatos Laborales.

Bibliografía

Manuel de Radio-Electricité. Esta obra posee temas como los circuidos cerrados, las líneas y las antenas, la propagación de ondas y tubos electrónicos, las emisoras y los receptores de radios y la navegación radio eléctrica con ejercicios.



Gestión moderna del mantenimiento en la industria marítima

Rafael González Linares*
Alberto González Cantos*

*Universidad de Cádiz

Artículo presentado en el 46 Congreso de Ingeniería Naval celebrado en Sevilla los días 30 y 31 de octubre de 2007

Índice

Resumen/*Abstract*
Introducción
Decálogo del Mantenimiento
Ingeniería de la Fiabilidad
Estrategias de Mantenimiento
Legislación, Normativa y Organismos Reguladores en la Industria Marítima
Herramientas "Hardware" y "Software"
Formación
Conclusiones
Bibliografía

Resumen

En la actualidad, asistimos a un enorme avance y desarrollo de la Ciencia y de la Tecnología, especialmente en los campos de la Electrónica Digital, de la Automatización y de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (**"TIC¨s**). Y hemos de enfrentarnos a los retos y amenazas que se derivan del nuevo imperialismo que supone el Mercado Global. En este escenario, encarnizadamente competitivo, se torna imperiosa la necesidad de mantener un alto nivel de Seguridad, de respeto al Medio-Ambiente y de Productividad. Resulta, pues, de importancia extrema la implantación de Sistemas orientados a la Mejora Continua de la Calidad de los Productos, así como de la Fiabilidad y Disponibilidad de los Activos Físicos de las Plantas Industriales.

Un efectivo Sistema de Gestión del Mantenimiento tiene como objetivo prioritario la maximización de la eficacia y la eficiencia de los Equipos de Producción, en los ámbitos de la Seguridad y de la Salud Ocupacional, la Ecología y la Rentabilidad Económica.

Como consecuencia de lo anterior, la Función Mantenimiento, aunque se encuentre al servicio de la Producción, y precisamente por esta razón, desempeña un papel fundamental en los citados Procesos de Mejora Continua de la Competitividad.

Por lo tanto, la Ingeniería del Mantenimiento debe concebir, diseñar, planificar y realizar las actividades que le caracterizan, prestando una especial atención a los requerimientos técnicos, económicos, financieros, organizativos y humanos, demandados por la evolución, intensamente cambiante, y dinámica, que se observa en la Economía Mundial.

El presente trabajo pretende difundir algunos principios y enfoques que, en nuestra opinión, deben configurar una moderna cultura de Mantenimiento, analizando diversas Políticas y Estrategias que consideramos recomendables, y sugiriendo la utilización de modernas herramientas "Hardware" y "Software", que, creemos, pueden contribuir a incrementar la racionalización de la Gestión del Mantenimiento, aumentando, de esta forma, su eficacia y su eficiencia.

Abstract

Nowadays, great advances have been made in Science and Technology, especially in the fields of Digital Electronics, Automation, Information and Communications Technology (ICT). At the same time, the challenges and threats stemming from the new imperialism of the Global Market are to be faced. In this fiercely competitive arena, it is essential to keep high levels of safety, environmental respect and productivity. Thus, it is of paramount importance to introduce systems which improve the quality of products as well as the reliability and availability of the inventories of industrial plants.

An effective Maintenance Management System aims at maximizing the efficiency of production equipments in the areas of safety and occupational health, ecology and profitability.

So, the maintenance function is considered part of Production and, for this reason, it plays a key role in the process of continuous competitiveness improvement.

Therefore, Maintenance Engineering must conceive, design, plan and carry out its inherent activities whilst paying attention to technical, economical, financial, organizational and human requirements demanded by a changing world economy.

This paper aims at spreading some of the principles and approaches we believe must conform a modern maintenance culture. We analyze some re-

commended politics and strategies. Then, in order to promote efficacy and efficiency, we suggest the use of modern hardware and software tools, which may contribute to increase rationalization in maintenance management.

1. Introducción

1. 1 La Mejora Continua en el Mantenimiento

En la actualidad, la Mejora Continua representa una necesidad ineludible si se desea asegurar la Calidad y la Productividad en cualquier Organización. Por lo tanto la Gestión del Mantenimiento se debe orientar, no solo a la correcta conservación de Activos Físicos sino que debe, también, poner un gran énfasis hacia la Mejora Continua. El presente trabajo pretende contribuir a dicha Mejora mediante la difusión de algunos principios, técnicas y enfoques que han demostrado su eficacia en el establecimiento de las Políticas de Mantenimiento y en la Gestión del mismo.

Estamos totalmente convencidos que la implantación racional y juiciosa de los modernos Sistemas de Gestión de Mantenimiento contribuyen, de forma eficaz y eficiente, a evitar, controlar y predecir los fallos de los Activos Físicos de las Plantas Industriales, así como a reducir la gravedad de las consecuencias de los mismos.

1.2 Evolución del Mantenimiento Industrial

El Mantenimiento, obviamente, ha evolucionado al compás del desarrollo técnico de la Humanidad. Desde la más remota antigüedad el Hombre ha sentido la necesidad de mantener en buen estado sus herramientas, utensilios, armas y medios de transporte. Pero es a finales del siglo XIX, como consecuencia de la mecanización y del incremento de la complejidad de las instalaciones industriales, cuando se detecta con mayor intensidad la necesidad de organizar de forma científica las actividades de mantenimiento, especialmente las relacionadas con la reparación de averías.

Con la implantación de la "Producción en Serie", instituida por la compañía "Ford-Motor Company", fabricante de automóviles, las fábricas pasaron a establecer programas mínimos de producción y, en consecuencia, a sentir la necesidad de crear equipos de que pudieran efectuar, en el menor tiempo posible, el Mantenimiento de las Máquinas de las Línea de Producción. Así surgió un órgano subordinado a la Operación (Producción), cuyo objetivo básico era la ejecución de dicho Mantenimiento. Sin embargo, en el periodo comprendido entre las dos Guerras Mundiales, la Maquinaria era sencilla, y, en la mayoría de los casos, estaba diseñada con una finalidad específica determinada. Como consecuencia de lo anterior, no se requerían Sistemas de Mantenimiento complicados.

En los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial se experimentó una gran demanda de productos, demanda que, unida a la escasez de Mano de Obra, obligó a un intenso incremento de la Mecanización. Con el aumento de esta dependencia de las Máquinas, en la Gestión de las Plantas Industriales se hace más patente la importancia implantar Sistemas de Mantenimiento orientados a reducir los tiempos improductivos de las mismas. Consecuentemente, se intensifica la idea, siempre presente en el mundo tecnológico, de que los fallos pueden y deben prevenirse.

En la década de los 50, se inicia el espectacular desarrollo de la Aviación Comercial y de la Industria Electrónica. Por estas fechas, los Gerentes de numerosas Empresas Industriales observaron que, en muchas ocasiones, los tiempos de parada de la Producción, requeridos para diagnosticar los fallos, eran mayores, que los exigidos para la ejecución de las reparaciones. Esta importante observación llevó, a dichos ejecutivos, a concebir y a instituir un órgano de asesoramiento de la Producción que, bajo la denominación de **"Ingeniería del Mantenimiento"**, asumió las funciones de planificar y controlar el Mantenimiento Preventivo, y de analizar las causas y efectos de las averías. En la década de los años 50, por lo tanto, aunque predomina el Mantenimiento Correctivo, se observa un desarrollo muy notable del Mantenimiento Preventivo.

En la década de los 60 alcanza un notable grado de implantación el Mantenimiento Productivo, que auspiciado por el **"Instituto Japonés para el Mantenimiento de Plantas"** (**JIPM**), reconoce la importancia capital que tiene el Mantenimiento en las Gestión de la Producción, e implica a todos los Departamentos que planifican, diseñan, fabrican, utilizan y mantienen los Activos Físicos de una Planta Industrial.

A partir de la década de los 70, asistimos, de forma continua, a la realización de un encomiable esfuerzo en el campo de la **Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica**. Fruto de esta labor de **"I+D+i"** pueden considerarse los valiosos logros obtenidos, logros que han influido notablemente en la implantación de modificaciones en el marco normativo, en la definición de nuevas expectativas y/o objetivos, a la enfatización de ciertos enfoques tradicionales, y en el desarrollo de nuevas tecnologías y herramientas de palpitante actualidad en el Área del Mantenimiento. En la Tabla 1 se enumeran algunos de los asuntos más sobresalientes relacionados con este Proceso de Mejora Continua:

Tabla 1 - Nuevas Disciplinas/Metodologías
• Ingeniería de la Fiabilidad, de la Mantenibilidad y de la Disponibilidad. – Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidad (FMECA). – Análisis del Árbol de Fallo (FTA). • Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad. • Mantenimiento Productivo Total (TPM). • Terotecnología.
Nuevas Técnicas/Herramientas
• Análisis Vibracional. • Termografía. • Tribología (Análisis de Aceites). • Gestión del Mantenimiento Asistido por el Ordenador (GMAO). • Aplicación de los Sistemas "SCADA" en el Mantenimiento.

En este fructífero Proceso de Mejora Continua de la Gestión del Mantenimiento, han contribuido, en mayor o menor grado y en combinación sinérgica, diversos sectores industriales (Aeronáutico, Automovilístico, Ferroviario, etc.), incluido, naturalmente, el Marítimo. Entre los distintos factores que, como elementos catalizadores, han ejercido mayor influencia en dicho proceso destacaremos los siguientes:

- La creciente demanda de mayores niveles de Seguridad, de respeto al Medio-Ambiente y de "confort" por parte de la Sociedad.
- La necesidad de reducir los Costes de los Recursos, tanto Físicos (Materiales, Energía, etc.) como Humanos, impuesta por la dramática Competitividad que caracteriza nuestro mundo globalizado.
- La revolución industrial que ha supuesto la enorme difusión de la Electrónica, especialmente la de tipología Digital.

En la Industria Marítima, y en las últimas décadas, ciertos factores, derivados de los anteriormente citados, pueden ser considerados como los elementos más determinantes en la evolución de su Mantenimiento. Entre dichos factores mencionaremos los siguientes:

- La Automatización de los Buques y de los Astilleros.
- La Reducción de las Tripulaciones (Marina Civil y Militar).

2. Decálogo del mantenimiento

Rogamos al estimado lector que perdone el atrevimiento que supone denominar decálogo a una serie de principios básicos que, en nuestra opinión, deben configurar las líneas maestras (directrices) en las que los Ingenieros de Mantenimiento han de fundamentar su Política de Gestión. No se pretende, ni por asomo, formular un código deontológico. La serie de comentarios, que se incluyen a continuación, tienen la finalidad de tratar de justificar algunos consejos que, consideramos, pueden ser de utilidad para los actuales y futuros profesionales involucrados con éste área de conocimiento.

Primero. Amarás la Seguridad con todas tus fuerzas

Los profesionales del Mantenimiento deben extremar sus esfuerzos en aras del incremento de la **Seguridad** mediante la reducción de los Niveles de Riesgo. Aunque reducir la probabilidad de los fallos es muy importante, más importante aún resulta la disminución de la **gravedad de sus consecuencias**. Resulta evidente que la prevención de los fallos debe considerarse como uno de los objetivos más importantes de todo Sistema de Gestión del Mantenimiento. Sin embargo, la mayoría de los fallos se caracterizan por su naturaleza aleatoria y, por lo tanto no pueden predecirse con exactitud. Solamente podemos estimar, de forma más o menos aproximada, la probabilidad con que se producen, y disminuir, en gran número de ocasiones, dicha probabilidad, obteniéndose una valiosa recompensa. Pero en otro gran número de casos no disponemos de herramientas adecuadas para conseguir dicha reducción. En esta situación todo esfuerzo orientado a la disminución de la probabilidad de ocurrencia de los fallos resulta estéril. Los Niveles de Riesgo pueden disminuirse, también, mediante la reducción de la gravedad de las consecuencias de los fallos, y al logro de este objetivo debemos centrar la mayor parte de nuestros esfuerzos. Un Mantenimiento moderno, concebido y gestionado con un marcado carácter "proactivo", ofrece numerosas oportunidades de contribuir a la mejora de la Legislación, del Diseño, la Fabricación y la Operación, y, por lo tanto, a la prevención de los fallos así como a la disminución de la gravedad de los mismo.

Segundo. No gastarás el Dinero en vano

Las tareas de Mantenimiento Preventivo están justificadas solamente cuando son eficaces en la disminución de los Niveles de Riesgo o cuando resultan eficientes en la reducción de los Costes. Un Euro destinado a Mantenimiento Preventivo que no tenga un adecuado retorno a través del Correctivo supone un gasto superfluo. En caso contrario, supone una clara reducción de costes.

Tercero. Santificarás la Calidad

La Gestión de la Calidad tiene como objetivo la producción de bienes y servicios con el menor costo para la Sociedad. No es concebible un buen Mantenimiento sin rendir el adecuado tributo a la Calidad. Y la Calidad se alcanza mediante el estricto cumplimiento de las especificaciones y la firme predisposición para la mejora.

Cuarto. Honrarás al Saber Científico y a la Tecnología

Aunque la Ingeniería del Mantenimiento es una disciplina eminentemente tecnológica, sus cimientos se fundamentan en el conocimiento científico. No resulta posible comprender en profundidad los asuntos relacionados con la Fiabilidad sin una formación adecuada en Estadística. Comentarios similares pueden hacerse en relación con el Análisis Vibracional, que se soporta en algoritmos matemáticos de cierta complejidad, tales como los relacionados con las distintas variantes de la Transformada de Fourier (AFT, DFT y FFT).

Quinto. No violentarás las Reglamentaciones

Las Reglamentaciones tienen como misión la protección de la Vida humana, el Medio-Ambiente y la Propiedad. El incumplimiento negligente de sus disposiciones constituye, en un gran número de casos, una trasgresión de alta irresponsabilidad profesional y empresarial, y la violación consciente de sus preceptos, un atentado contra los derechos más valiosos que configuran el Patrimonio de la Humanidad.

Sexto. No cometerás actos deshonestos reduciendo la Fiabilidad de los Activos

Un Mantenimiento incorrecto disminuye la capacidad de los Activos en el desempeño de las funciones que les han sido encomendadas y, por lo tanto, su Fiabilidad. Un Mantenimiento doloso se traduce en un acto deshonesto que el Ingeniero debe combatir. Porque el Ingeniero debe "vender", ante todo, honestidad. Y, a continuación, ingenio y competencia.

Séptimo. No hurtarás a ningún tipo de Mantenimiento nada de lo que tiene de valioso

Todas las estrategias y tareas de Mantenimiento resultan valiosas si se emplean en el ámbito de su utilidad y en las circunstancias adecuadas, y si, además, se aplican correctamente. La selección del Correctivo como estrategia de mantenimiento puede ser más acertada que la elección de cualquier tipo de Preventivo. Un simple y barato Vibrómetro ofrece, en múltiples ocasiones, más eficacia y eficiencia que una sofisticada y costosa instalación de Monitorización de Vibraciones. En resumen: No existen actividades de Mantenimiento estériles, sólo existe incompetencia en su planificación y ejecución.

Octavo. No regatearás esfuerzos en la búsqueda e implantación de la prevalencia de la verdad terotecnológica

La función de Mantenimiento ha de afrontar numerosas situaciones de conflicto. En ocasiones, presionada por los imperativos de la Producción, o por otras razones, normalmente de índole económica, se encuentra ante la imposición de ocultar, o falsear, el estado en que se encuentran los Activos. En otras ocasiones por el contrario, motivada por un excesivo temor al riesgo o simplemente por sus propios intereses, se encuentra ante la tentación de exagerar las necesidades de Mantenimiento. En ambas situaciones el Ingeniero de Mantenimiento se encuentra ante dos serios dilemas. En la primera, normalmente mucho más frecuente, debe oponerse a eliminar, e incluso a posponer imprudentemente, las tareas de Mantenimiento, cuando tal degradación suponga un incremento excesivo de los Niveles de Riesgo. En la segunda situación, por fortuna menos frecuente, debe asumir la cuota de riesgo que le corresponde, y a supeditar sus propios intereses a los intereses generales de la Empresa. Y para desenvolverse adecuadamente en estas situaciones de conflicto, no acertamos a ver un camino mejor que el que nos conduce a la búsqueda y prevalencia de la verdad terotecnológica.

Noveno. No consentirás la adquisición de Recursos Materiales de baja calidad ni el empleo de Recursos Humanos incompetentes

La Calidad adecuada de los Recursos Materiales (Equipos, Respetos, etc.) puede obtenerse mediante una juiciosa selección de los Proveedores, y debe documentarse exigiendo la entrega de los pertinentes Certificados acreditativos (Homologación por parte de la Administraciones, Aprobación por las Sociedades de Clasificación, Marcado "CE", etc.). Conseguir y mantener un Personal competente resulta bastante más difícil. Una acertada selección de las Tripulaciones y de las Empresas Subcontratistas supone un gran paso, pero, con frecuencia, resulta insuficiente. Requiere, entre otras cosas, la creación y el mantenimiento de un entorno de trabajo adecuado, en el que la motivación desempeña un papel fundamental.

Décimo. No codiciarás la Rentabilidad Económica más que la Seguridad

El Ingeniero de Mantenimiento debe afanarse en contribuir al logro de la Rentabilidad Económica de la Empresa, pero sin menoscabo de la Seguridad, la Salud Ocupacional y el respeto al Medio-Ambiente.

3. Ingeniería de la fiabilidad

3.1 Introducción

La utilización de modelos basados en la Estadística y en la Teoría de las Probabilidades, orientados a evaluar y predecir el comportamiento de los Activos Físicos, no es un fenómeno de reciente aparición. Técnicas de esta naturaleza fueron aplicadas en los albores del desarrollo del Control de Calidad, o sea con anterioridad a la 2ª Guerra Mundial. Sin embargo es en la déca-

da de los años setenta cuando la Tecnología de la Fiabilidad experimenta un espectacular desarrollo, impulsada fundamentalmente, por los programas Aeroespaciales y la fabricación de Misiles Balísticos. Y en últimas décadas del siglo XX podemos asistir a una extensa ampliación de su utilización en numerosos sectores industriales, tipificados como de "alto riesgo", tales como los de Defensa, Centrales Nucleares, Plantas Petroquímicas y, obviamente, en la Industria Marítima.

En general, la aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Industria además de posibilitar la fabricación de nuevos productos incrementa la Calidad de los mismos, pero, simultáneamente, aumenta la complejidad de los Procesos Industriales. Este incremento de la complejidad añade nuevos riesgos que afectan de forma muy notable a las condiciones de fiabilidad-seguridad de las instalaciones, obligando a considerar en profundidad las características de fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de las instalaciones presentes y futuras.

La Ingeniería de la Fiabilidad es una disciplina que tiene como objetivo contribuir a incrementar la probabilidad de que un Sistema, o un componente constitutivo del mismo, desempeñen, satisfactoriamente y durante un tiempo especificado, las funciones que le han sido encomendadas. La Ingeniería de la Fiabilidad puede, y debe, aplicarse en todas las fases del "Ciclo Total de Vida" del Sistema o componente.

En las Plantas Industriales actuales, el funcionamiento correcto de los Sistemas depende, básicamente, de la efectividad conjunta de algunos de los factores siguientes:

- El Equipo Físico ("Hardware").
- Los Operadores Humanos.
- El "Software".
- Los Protocolos o Procedimientos de Gestión ("Orgware").

Consecuentemente, la **Ingeniería de la Fiabilidad** debería englobar el estudio de todos los factores antes citados, especialmente cuando se acepta que los Operadores Humanos, y los deficientes Procedimientos de Gestión, provocan más fallos, y/o de mayor gravedad, que los restantes factores. Sin embargo, en los momentos actuales, dicha disciplina, mediante la implantación de modelos matemáticos, solamente se ha desarrollado, hasta un nivel que podemos considerar satisfactorio, en el campo de los Activos Físicos. La posibilidad de extender el campo al dominio de los Operadores Humanos se encuentra con la dificultad que presenta la excesiva dispersión que se observa en el comportamiento y en el rendimiento del Ser Humano. Su extensión al campo del "Software" se encuentra en fase de debate y de desarrollo. Y, en nuestra opinión, el "Orgware" deben ser objeto de enfoques y tratamientos diferentes.

Por lo tanto, la Tecnología de la Fiabilidad se ocupa, fundamentalmente, del estudio de los fallos y de la longevidad de los Activos Físicos (Estructuras, Máquinas, Equipos etc.). Resulta, pues, evidente que una razonable comprensión de los fallos contribuirá, de forma muy significativa, a la identificación de las mejoras que pueden introducirse en todas las fases que constituyen el Proceso de Realización de un Producto (Diseño, Fabricación, Instalación, Puesta a Punto, Operación y Mantenimiento).

El concepto de Seguridad está íntimamente ligado con la fiabilidad puesto que cuanto más fiable es un Sistema mayor grado de seguridad ofrece. La Seguridad Industrial, aplicada con rigor científico, está fundamentada en gran parte en la aplicación de los métodos probabilísticos característicos de la Ingeniería de la Fiabilidad. Los estudios de Fiabilidad adquieren cada vez mayor relevancia en la actividad "prevencionista" de todos los de los responsables de procesos u operaciones que puedan desencadenar en situaciones críticas, incluidos obviamente los Ingenieros de Mantenimiento.

El Mantenimiento Industrial tiene como objetivo fundamental la prevención o la disminución de la ocurrencia, de los fallos, así como la reducción de la gravedad de sus consecuencias. Por lo tanto, resulta imprescindible poseer un conocimiento amplio y profundo de las formas (modos) y frecuencia con que se manifiestan los fallos, de su tipología o naturaleza, de las causas que los originan y de la gravedad (criticidad) de los efectos que producen. Para racionalizar y sistematizar esta tarea se han desarrollado, y refinado, a lo largo de varias décadas, un conjunto de herramientas tendentes a satisfacer la demanda de la Industria, entre las que destacamos las siguientes:

Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidad (AMFEC, FMECA).
Análisis del Árbol de Fallo (AAF, FTA).

3.2 Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidad ("AMFEC", "FMECA")

El "Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidad" es una herramienta (procedimiento) que trata de alcanzar los siguientes objetivos:

- La identificación y el análisis de los Fallos Potenciales que pueden originarse en un Sistema, o en un componente del mismo.
- La determinación de las Causas y Efectos (consecuencias) de los fallos antes mencionados.
- La evaluación de la gravedad (criticidad) de dicho Efectos.
- La identificación de Medidas Preventivas para prevenir dichos fallos y/o reducir la gravedad de sus consecuencias.

Esta técnica, de carácter eminentemente cualitativo, puede aplicarse en todas las fases del Proceso de Realización de un Producto (Diseño, Fabricación, Instalación, Operación, Mantenimiento y Desguace). En función de su naturaleza o finalidad pueden distinguirse los siguientes tipos de AMFEC´s:

- De Diseño (Productos).
- De Proceso.
- De Mantenimiento.

Los "AMFEC" se aplicaron inicialmente en la Industria Aeroespacial, difundiéndose posteriormente en otros sectores industriales tales como el automovilístico y el marítimo. Existen diversas modalidades caracterizadas, por una parte por la mayor o menor sencillez del análisis, y por otra parte por la tipología de su enfoque (*Bottom-Up* y *Up-Bottom*). En la Tabla que se incluye a continuación se enumeran las etapas más significativas que constituyen este procedimiento de análisis. Con el fin de facilitar la compresión del mismo se han añadido algunos comentarios al respecto.

Tabla 2 - Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidad ("AMFEC")
Componente: Tubería de Exhaustación del Motor Principal

	Comentarios y/o Recomendaciones
1. Identificación y Definición del Sistema	• Se recomienda dividir el Buque en Grupos Funcionales (Casco, Máquinas, Carga etc.), y estos a su vez en Sistemas, Sub-Sistemas, Equipos, Componentes etc. **Ejemplo:** • Grupo Funcional : Propulsión • **Sistema: Exhaustación Motor Principal**
2. Identificación de los Componentes del Sistema	• Deben identificarse todos los Componentes, al menos los más importantes. • Se recomienda utilizar Códigos de Identificación. **Ejemplo:** **1. Tubería de Exhaustación** 2. Soportes de la Tubería 3. Aislamiento de la Tubería

Tabla 2 - Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidad ("AMFEC") Componente: Tubería de Exhaustación del Motor Principal (Cont.)	
3. Definición de las Funciones de los Componentes	• Podemos distinguir las siguientes categorías de Funciones: – Primarias (razón fundamental de su existencia) • Secundarias **Ejemplo:** • **Primaria: Canalizar Gases a la Atmósfera** • Secundaria: Impedir fugas a la Cª de Máquinas, reducir Pérdidas de Carga, etc.
4. Identificación de los Modos Potenciales de Fallo	• El "Modo Potenciales de Fallo" se define como la forma en la que un Sistema, Equipo o Componente puede fallar. • Se recomienda describirlos en términos "físicos" o "técnicos", no como síntomas detectables por el cliente. (El error humano de acción, o de omisión, no debe considerarse, en principio, como un Modo de Fallo. • Se recomienda numerarlos correlativamente. **Ejemplo:** • **Agrietamiento de la Tubería de Exhaustación** • Formación de Depósitos de Hollín
5 Determinación de los Efectos	• Se deben describir las consecuencias no deseadas del Fallo que se puede observar o detectar. • Se recomienda definir las repercusiones del Modo de Fallo sobre el propio Componente, sobre el Equipo y sobre el Sistema. De esta forma se logra una descripción más clara del Efecto. • Si un Modo de Fallo Potencial tiene muchos Efectos se elegirán los que presenten mayor gravedad. **Ejemplo: Fugas de Gases Tóxicos hacia la Cámara de Máquinas**
6. Identificación de las Causas	• Las causas generadoras de los Modos Potenciales de Fallo suelen constituir indicios de deficiencias en el Diseño. • Es necesario relacionar con la mayor amplitud posible todas las causas de fallo concebibles que puedan asignarse a cada Modo Potencial de Fallo. • Con el fin de que las Medidas Correctoras puedan establecerse de forma adecuada, las causas deberán definirse de la forma más concisa y completa posible. • En numerosas ocasiones un Modo de Fallo puede ser provocado por dos o más causas encadenadas.
7. Identificación de los Medios de Detección de los Modos de Fallo	• Un Modo de Fallo puede no ser detectable inmediatamente (fallos ocultos). • En ciertos tipos de AMFEC´s, suele incluirse esta etapa de análisis con el fin de reflejar las medidas de control existentes y/o proponer medidas adicionales.
8. Análisis de Criticidad	• El Análisis de Criticidad tiene como objetivo la evaluación y clasificación de los Niveles de Riesgo asociados a los Modos Potenciales de Fallo. • A estos efectos, se suelen utilizar los denominados Números de Prioridad de Riesgo (NPR), los cuales permiten clasificar los Modos de Fallo en función de sus Niveles de Riesgo. • Los NPR se determinan mediante la multiplicación de los siguientes Indices: – Índice de Probabilidad de Ocurrencia – Índice de Gravedad – Índice de Probabilidad de Detección

3.3 Análisis del Árbol de Fallos ("AAF", "FTA")

El Análisis del Árbol de Fallos ("FTA") es una técnica gráfica frecuentemente utilizada en la Ingeniería de la Fiabilidad. Esta técnica fue desarrollada por "Bell Telephone" para la "U.S. Air Force y aplicada, posteriormente, por "Boeing Company".

Los FTA´s permiten la representación lógica de numerosos eventos que interaccionan entre sí para producir un evento derivado, posibilitando la construcción de una red mediante la cual se identifican acontecimientos indeseables (fallos), y se establecen las condiciones para que se produzcan dichos acontecimientos. En cuanto a la tipología de Análisis se refiere, mencionaremos las dos categorías fundamentales siguientes:

• Análisis Cualitativo.
• Análisis Cuantitativo.

En la Tabla 3, se enumeran las etapas más sobresalientes que deben considerarse en la redacción de de un Procedimiento destinado a la elaboración de un FTA de tipo cualitativo.

Tabla 3 - Análisis de Árbol de Fallos ("FTA")	
Fases del Análisis Cualitativo	**Comentarios y/o Recomendaciones**
1. Se analiza el Sistema objeto de estudio	• Este Análisis tiene la finalidad de familiarizarse con el funcionamiento de dicho Sistema para posibilitar la identificación de los Modos Potenciales de Fallo y las causas que los originan. A estos efectos se sugiere la elaboración de: – Diagrama de Bloques – AMFE´s
2. Se inicia la construcción del Árbol de Fallos	• Se identifica el Fallo de Rango Superior • Se identifican las causas (o fallos) que originan el "Fallo de Rango Superior"
3. Se establecen las Condiciones para que los Fallos anteriores originen el "Fallo de Rango Superior"	• Se recomienda utilizar la Simbología de las Puertas Lógicas (O, Y)
4. Se repiten las Fases 2 y 3 hasta que se alcanza el Nivel Base de Fallos.	• Denominamos Nivel Base de Fallos al conjunto de causas (fallos) que no requieren adicional desarrollo

4. Estrategias de mantenimiento

4.1 Introducción

En las Plantas Industriales los Costes de Mantenimiento constituyen un porcentaje muy importante de los Coste Totales de Explotación, y, por lo tanto, del precio de los productos y de los servicios. Este hecho adquiere especial relevancia en la Industria Marítima cuando, al tratar de reducir dichos Costes, se disminuye excesivamente el nivel de Seguridad, o se reducen los índices de disponibilidad de los Buques. Por este motivo resulta de vital importancia la Mejora Continua de la Gestión del Mantenimiento, por parte de todos los Agentes involucrados en la tarea de hacer seguro y competitivo dicho sector industrial (Administraciones, Armadores, Sociedades de Clasificación, Constructores, Tripulaciones etc.).

Una de las razones dominantes que dificulta la realización de una efectiva Gestión del Mantenimiento es la aleatoriedad con que se producen los Fallos y la imposibilidad de eliminarlos totalmente. Sin embargo debemos manifestar que en la actualidad disponemos de conocimientos y de técnicas que nos permiten predecir razonablemente una gran parte de los mismos, así como reducir la gravedad de sus consecuencias.

4.2 Tipos de Estrategias

Con el fin de contribuir a la clarificación de algunos conceptos, consideramos conveniente distinguir 2 tipos fundamentales de actividades de

Mantenimiento y que nos permitiremos denominar de la forma siguiente:

• La Actividades **"Restauradoras".**
• Las Actividades **"No Restauradoras".**

Definiremos como Actividades **"Restauradoras"** aquellas tareas que restablecen, o pretenden restablecer, el **"Estado"** en el que se encuentran los Activos. Como ejemplos citaremos las siguientes: las reparaciones, las sustituciones de componentes, el repintado de una estructura, el reapriete de los pernos de bancada de un Motor Diesel etc.

Entre las Actividades **"No Restauradoras"** se encuentran las restantes tareas y que, aunque adquieren notable relevancia, no modifican la **"Condición"** en la que se encuentran los Activos. Como ejemplos citaremos las siguientes: inspecciones, verificaciones, mediciones, ensayos, pruebas, planificación, programación y seguimiento, estudios de fiabilidad, etc.

Entre las distintas estrategias de Mantenimiento destacaremos las siguientes:

• Mantenimiento Correctivo.
• Mantenimiento Preventivo.
• Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad.

4.3 Estrategia de Mantenimiento Correctivo

El Mantenimiento Correctivo comprende un conjunto de actividades que se realizan después de producirse un Fallo, o sea, tras la degradación, hasta un límite no tolerable, de alguna de las funciones, o prestaciones, de un Activo. Las Intervenciones en este tipo de Mantenimiento tienen como objetivo el restablecimiento de dichas funciones, al menos de forma provisional.

Dado el carácter altamente aleatorio que caracteriza al Mantenimiento, hemos de asumir que resulta imposible la eliminación total de esta estrategia y, por lo tanto, siempre estará presente en la Gestión del mismo.

El Mantenimiento Correctivo puede resultar recomendable cuando los efectos derivados del Fallo presentan una repercusión poco relevante respecto a:

• La Seguridad y la Salud Ocupacional de las Personas.
• El Impacto Medioambiental.
• Los Costes derivados de la Indisponibilidad de los Activos.

En adición a los supuestos anteriores, esta estrategia de mantenimiento puede aplicarse, ventajosamente, en casos tales como los que citamos seguidamente:

• El Equipo es redundante, y su reparación, e incluso su sustitución, no resulta costosa (en precio y plazo).
• El "MTTF", o el "MTBF", es suficientemente grande.

4.4 El Mantenimiento Correctivo en la Industria Marítima

En la Industria Marítima, una gran parte del Mantenimiento Correctivo es realizada por los Astilleros en sus propias instalaciones, y requiere, por lo tanto, el cese de la actividad productiva de los Buques afectados. Otra parte, también importante, es efectuada durante las estancia de los Buques en los Puertos o navegando. En ocasiones, las reparaciones son llevadas a cabo por personal propio del Astillero, y en otras por personal de las Industrias Auxiliares de la Construcción Naval. En cualquier caso, las Empresas radicadas en este sector, si desean mantener su supervivencia, o su liderazgo, en este duro mercado, se han de enfrentar a las amenazas de la fuerte competencia que lo caracteriza. Competencia que se traduce, fundamentalmente, en la necesidad de ofrecer, con garantía, precios bajos, plazos cortos y alta calidad. Por este motivo los Astilleros, y las Empresas Auxiliares dedicadas a la Reparación Naval, se ven obligadas, continuamente, a realizar, grandes esfuerzos tendentes al incremento de su productividad. Incremento que ha de lograrse mediante la mejora de la eficacia y de la eficiencia de todos los factores productivos (Instalaciones, Equipamiento y Recursos Humanos), y que exige, frecuentemente, un notable esfuerzo inversor.

4.5 Estrategias de Mantenimiento Preventivo

Definiremos el Mantenimiento Preventivo como "el mantenimiento efectuado con la intención de reducir la probabilidad de Fallo". Entre sus variados objetivos destacaremos los que se mencionan a continuación:

• Incrementar la Seguridad y preservar el Medio Ambiente.
• Reducir el número y gravedad de las Averías.
• Incrementar la Vida Útil de los Activos.
• Reducir el número y duración de las Paradas.
• Mantener el Rendimiento Óptimo.
• Mejorar la Organización de los Trabajos.
• Facilitar la Gestión de Recambios.
• Reducir los Costes.

Esta estrategia puede clasificarse de acuerdo con la siguiente tipología:

• Mantenimiento Preventivo "Basado en el Tiempo" ("*Planned Based Maintenance*").
• Mantenimiento Preventivo "Basado en la Condición" ("*Condition Based Maintenance*").

4.6 El Mantenimiento Preventivo "Basado en el Tiempo"

El Mantenimiento Preventivo "Basado en el Tiempo" es el que se realiza cuando las Actividades Restauradoras se efectúan, a intervalos regulares, de acuerdo con una periodicidad establecida en función del tiempo, o mediante otros parámetros directamente relacionados con él (número de km. recorridos, unidades fabricadas, maniobras realizadas etc.).

Estas Acciones Restauradoras se efectúan con el objetivo de recuperar las capacidades de los Activos antes de que se produzcan los fallos, tratando de mantener un razonable margen entre dichas capacidades y las requeridas para su correcto funcionamiento. La filosofía que subyace en este tipo de Mantenimiento se sustenta en la presunción de que disponiendo de dicho margen podemos evitar la ocurrencia de los fallos. Esta presunción es cierta, al menos a nivel teórico, en numerosos casos relacionados con equipos o componentes sometidos al **desgaste**, o a otra acción degradante relacionada con el tiempo (corrosión, contaminación etc.). Sin embargo este planteamiento presenta tres serios inconvenientes. El primer inconveniente se deriva de la limitación de su aplicación a Activos que exhiben una Tasa de Fallos creciente a medida que transcurre el tiempo. El segundo radica en la escasa posibilidad de conocer, en cada momento, y con suficiente precisión, la magnitud del margen antes citado. El tercer inconveniente, presente en todas las Estrategias de Mantenimiento, tiene su fundamento en la imposibilidad de evitar los fallos totalmente aleatorios (inesperados) o situados fuera de nuestro control. Para obviar los dos primeros inconvenientes se han diseñado y desarrollado diversas estrategias. Entre todas ellas destaca el Mantenimiento "Basado en la Condición", de general aplicación en todos los Sectores Industriales. Para obviar el tercer inconveniente, que normalmente trasciende los límites del Mantenimiento, solo existe un camino: "Disminuir la gravedad de las consecuencias de los Fallos hasta límites aceptables, y asumir, **colectivamente**, los Niveles de Riesgo resultantes".

A. Características Fundamentales

• En multitud de ocasiones, las Actividades Restauradoras consisten en la sustitución de componentes realizada con una Periodicidad que suele determinarse mediante Métodos Estadísticos o por la aplicación juiciosa de la experiencia.

- La definición de dicha Periodicidad se apoya, frecuentemente, en la hipótesis de que el "Tiempo Medio Entre Fallos" ("MTBF") es conocido y constante, algo que no es rigurosamente cierto.
- Las operaciones de desmontaje y montaje no se realizan siempre con la finalidad de posibilitar los cambios de los componentes antes citados. En numerosas ocasiones se efectúan con el objetivo exclusivo de determinar el "Estado de Salud" de dichos componentes, y decidir, con conocimiento de causa, si procede, o no procede, alguna sustitución.

B. Ventajas respecto al Mantenimiento Correctivo

- Incremento de la Fiabilidad y, consecuentemente, de la Seguridad.
- Disminución del número de Averías y de Paradas.
- Posibilidad de reducir los Costes de Mantenimiento.

C. Inconvenientes respecto al Mantenimiento Correctivo

- La periodicidad está basada, normalmente, en la hipótesis, no rigurosamente correcta, de que el "MTBF" es constante.
- La dificultad que entraña la correcta determinación de la Periodicidad de las Intervenciones.

Si entre dos intervenciones periódicas, se establecen intervalos de tiempo demasiados bajos (frecuencia excesivamente alta) se incrementa la Fiabilidad, pero se originan los siguientes inconvenientes:

- Insuficiente aprovechamiento de la Vida Útil del Equipo, o Componentes del mismo.
- Incremento del Número de Paradas.
- Aumento del riesgo de causar daños a los Equipos durante las operaciones de Montaje y Desmontaje.
- Incremento del Coste.

Por el contrario si la frecuencia de la Intervenciones son excesivamente pequeñas, se eleva la posibilidad de malgastar esfuerzo y dinero.

Por estos motivos, resulta de gran importancia, en este tipo de estrategia, el establecimiento de periodos de intervención idóneos. Con el fin de determinar periodicidades adecuadas, podemos utilizar una, o varias, de las alternativas que citamos a continuación:

- Utilización de las Recomendaciones de los Fabricantes.
- Aplicación de la experiencia derivada del Mantenimiento Correctivo.
- Realización de Estudios de Fiabilidad basados en:
  - Análisis de los Históricos de Máquinas ("Fiabilidad Operacional").
  - Realización de Ensayos de Fiabilidad ("Fiabilidad Provisional").

Resumiendo, el Mantenimiento Preventivo "Basado en el Tiempo" puede resultar efectivo y/o conveniente en circunstancias tales como las siguientes:

- La parada de las Máquinas no afecta de forma relevante a la Disponibilidad de la Planta (Producción) y a la Seguridad.
- Se dispone de datos estadísticos, suficientes y fiables, relativos a la Tasa de Fallos.
- El "MTBF" puede predecirse con satisfactoria exactitud (la varianza de la Función de Distribución de Fallos es pequeña).
- Existe suficiente garantía de que los Equipos no resulten dañados durante las operaciones de montaje y desmontaje, y dichas operaciones no resultan demasiado costosas.
- El Coste de los Respetos no es excesivamente alto.
- Existe un Modo de Fallo predominante, y la Tasa de Fallo del mismo aumenta a medida que transcurre el Tiempo.
- Es significativamente probable la ocurrencia de un costoso segundo Fallo consecuencia del primero (ejemplo: Cambio del Filtro de Aceite o las Correas que accionan la Transmisión en un Motor de Combustión).

4.7 El Mantenimiento Preventivo "Basado en el Tiempo" en la Industria Marítima

Esta estrategia de Mantenimiento ha sido, y es, frecuentemente utilizada en el ámbito de la Industria Marítima. Los tradicionales Reconocimientos Continuos de Máquinas, establecidos por las Sociedades de Clasificación y por las Administraciones Marítimas de los Estados, ofrecen un ejemplo suficientemente representativo de cuanto decimos. Sin embargo, en los últimos años se observa una marcada tendencia hacia la reducción de la aplicación de este tipo de Mantenimiento en beneficio de la expansión del Mantenimiento "Basado en la Condición.

4.8 El Mantenimiento "Basado en la Condición"

El Mantenimiento Preventivo "Basado en la Condición" tiene como objetivo la evaluación de la Condición en la que se encuentran los Activos, y se efectúa mediante el seguimiento organizado de una serie de mediciones periódicas, o continuas, de un conjunto de variables adecuadamente seleccionadas. Este tipo de mantenimiento suele recibir otras denominaciones tales como, Condicional, Predictivo, etc..

En el Mantenimiento Preventivo "Basado en la Condición", las Actividades Restauradoras no se efectúan a intervalos regulares, tal como sucede en el Mantenimiento Preventivo "Basado en el Tiempo, sino cuando los resultados de la evaluación antes citada lo aconsejan. Para poder utilizar este tipo de Mantenimiento resulta imprescindible, la cumplimentación de uno o varios de los siguientes requisitos:

- La existencia de variables, o parámetros, cuyos valores puedan correlacionarse con la condición o estado en el que se encuentra un Activo.
- La disponibilidad de algoritmos matemáticos que permitan, con suficiente exactitud, establecer dicha correlación.
- La posibilidad de detección, con la anticipación necesaria, de fallos incipientes de naturaleza progresiva (degradación), que permita la selección, y ejecución en el momento adecuado, de las acciones que se consideren más convenientes.

Mediante la monitorización periódica, o continua, de ciertas variables puede estimarse, con suficiente precisión, el "Estado de Salud" de los Activos, y diagnosticar posibles anomalías en sus componentes. En la Tabla siguiente se enumeran algunas de estas variables, y se incluyen algunos comentarios al respecto.

Tabla 4 - Mantenimiento Preventivo "Basado en la Condición"

Variable	Comentarios
Espesor de Element. Estructurales	La medición periódica de los espesores de los elementos que constituyen las Estructuras de los Buques permite decidir el momento más adecuado para proceder a la renovación de dichos elementos.
Presión	En una Bomba Centrífuga, una Baja Presión en la Descarga puede ser indicativa de: • Daños en el Impulsor • Anillos de Desgaste excesivamente deteriorados • Sellos Mecánicos defectuosos
Temperatura	Monitorizando, de forma continua, la Temperatura de las Camisas de los Motores Diesel puede detectarse el inicio de fallos conducentes al Desgaste Adhesivo de las mismas *(Scuffing)*.
Caudal	En una Bomba Centrífuga, un Bajo Caudal en la Descarga puede ser indicativo de: • Daños en el Impulsor • Anillos de Desgaste excesivamente deteriorados • Sellos Mecánicos defectuosos • Entrada de Aire en la Aspiración • Pérdidas de Carga Excesivas (Tuberías obturadas, Filtros colmatados, *fouling* anormal en Intercambiadores de Calor etc.)

Tabla 4 - Mantenimiento Preventivo "Basado en la Condición" (Cont.)	
Nivel en Tanques	Mediante la Monitorización de los Niveles en los Tanque se pueden detectar fallos tales como los siguientes: • Existencia de Grietas • Tanques intercomunicados • Funcionamiento incorrecto de los Sistemas de Llenado o de Vaciado
Resistencia Aislamientos Eléctrico	La Medición del Aislamiento permite detectar: • Defectos en el Aislamiento • Contaminación, Humedad • Corrientes de Defecto a "Tierra"

A. Características Fundamentales

- Las Actividades No Restauradoras no exigen, generalmente, la Indisponibilidad de los Activos (parada de las Máquinas).
- Las Actividades Restauradoras consistentes en la sustitución, o reparación de componentes, así como las operaciones de montaje y desmontaje, se realizan en los momentos que se estimen oportunos.
- La evaluación del Estado se suelen efectuar mediante Inspecciones Visuales, Ensayos "No Destructivos" y Monitorizaciones (Periódicas o Continuas).

B. Ventajas respecto al Mantenimiento Preventivo "Basado en el Tiempo"

- Mejor control sobre la Vida Útil de los Componentes
- Disminución del número de Averías, de Paradas y de Operaciones de Desmontaje y Montaje
- Incremento de la Fiabilidad y, consecuentemente, de la Seguridad
- Posibilidad de reducir los Costes de Mantenimiento

C. Inconvenientes respecto al Mantenimiento Preventivo "Basado en el Tiempo"

- Mayor complejidad de las instalaciones y, por consiguiente, mayor inversión inicial
- Introduce nuevas fuentes causantes de fallos
- Suele requerir la intervención de Personal especializado en determinadas técnicas (Análisis Vibracional, Termografía, Análisis de Aceites etc.)

Resumiendo, el Mantenimiento Preventivo "Basado en la Condición" puede resultar efectivo y/o conveniente en circunstancias tales como las siguientes:

- Existen Máquinas especialmente críticas o costosas
- El Coste de la Monitorización resulta aceptable
- La parada de las Máquinas afecta de forma relevante a la Disponibilidad de la Planta (Producción) y a la Seguridad
- Las Operaciones de Desmontaje y Montaje resultan costosas
- Existe gran riesgo de que los Equipos resulten dañados durante las operaciones de montaje y desmontaje
- El Coste de los Respetos es excesivamente alto
- Existe un Modo de Fallo predominante, y la Tasa de Fallo del mismo aumenta a medida que transcurre el Tiempo
- Es relevantemente probable la ocurrencia de un costoso segundo Fallo consecuencia del primero (ejemplo: El fallo de un cojinete puede provocar una grave avería)
- Los Activos son móviles, o se encuentran a largas distancia de los Centros de Control

4.9 Técnicas de Mantenimiento Basado en la Condición

4.9.1 La Inspección Visual

La Inspección Visual ha sido en el pasado, y continua siéndolo en la actualidad, la técnica de Mantenimiento Preventivo "Basado en la Condición" más ampliamente utilizada en la Industria Marítima. La Inspección Visual constituye la base de las actividades que los Inspectores de la Administración y de las Sociedades de Clasificación realizan durante los distintos Reconocimientos Estatutarios y de Clase. Y esta modalidad, a manera de Mantenimiento Autónomo, es aplicada regularmente por parte de las Tripulaciones de los Buques en el desempeño de sus tareas de Operación. En muchos casos la Inspección Visual puede detectar y resolver problemas relativos a la Operación y al Mantenimiento que no son susceptibles de ser detectados y/o resueltos por la más avanzada Tecnología. Consideramos, por lo tanto, que los cinco sentidos del Ser Humano y su capacidad de razonamiento son hoy, y lo serán en el futuro, los mejores medios disponibles para cubrir las deficiencias que se derivan de dichas limitaciones. La Inspección Visual puede complementarse de forma eficaz mediante la aplicación de las técnicas englobadas en la denominación de **Ensayos "No Destructivo" (END)**.

4.9.2 El Análisis Vibracional

Las Vibraciones son, al mismo tiempo, efecto y causa de los defectos que se presentan en las Máquinas. Las Vibraciones que se originan en los Sistemas Mecánicos son causadas por la actuación de Fuerzas y Momentos que modifican, constantemente, su intensidad y/o dirección. Pueden ser causadas por acciones externas o por acciones de origen interno. Consecuentemente, las Vibraciones cambian de intensidad y/o dirección en función de las características de las acciones que las provocan. En ocasiones las Vibraciones son generadas intencionalmente como sucede en las Máquinas Compactadoras, en las destinadas a la hinca de Pilotes, o en las utilizadas en los Ensayos de Vibraciones. Pero en la inmensa mayoría de los casos causan efectos indeseados que perjudican el correcto funcionamiento de los Sistemas Estáticos y Dinámicos y, por lo tanto deben ser controladas. El Análisis Vibracional constituye una valiosísima herramienta para posibilitar dicho control en todos los Sistemas Mecánicos (Puentes, Estructuras de los Buques, Máquinas etc.), e incluso en los Sistemas Eléctricos. Desde el punto de vista del Mantenimiento es particularmente útil en la evaluación de la severidad de las Vibraciones, así como en el diagnóstico, y prevención, de las numerosas anomalías que se registran en las Máquinas, especialmente en las de tipo rotativo.

A. Normativa relativa al Análisis Vibracional

Entre las diversas Normas orientadas a la medición y análisis de las Vibraciones destacan, por una parte, las orientadas a establecer requerimientos relativos a la Instrumentación (Sensores, Vibrómetros, Analizadores etc.) y, por otra parte, las que tienen como objetivo la evaluación de la severidad de las mismas.

Las Normas relativas a la **Instrumentación** especifican, fundamentalmente, los requisitos que deben cumplimentar los Sensores (Transductores) incluyendo aspectos tales como las calibraciones y las pruebas. Aunque existen diversas Normas Internacionales (ISO, IEC, MIL, etc.) y Nacionales (UNE), se puede constatar que, con cierta frecuencia, los instrumentos de medida no cumplen los requerimientos de ninguna de estas Normas. En estos casos se suele confiar en el prestigio de los fabricantes.

En la Máquinas Rotativas, con velocidades de giro entre 600 a 12.000 RPM, el valor RMS de las Amplitudes de la Velocidad de Vibración suele correlacionarse satisfactoriamente con el Grado de Severidad de la Vibración. Por este motivo, la Internacional Standards Organization (**ISO**) define la Severidad de la Vibración como "el mayor valor RMS de la Amplitud de la Velocidad de Vibración, obtenido en la banda de frecuencia 10 – 1.000 Hz, y medido en unos puntos preestablecidos de la estructura (normalmente medidas triaxiales en las Tapa de los Cojinetes o en los soportes). Entre las Normas orientadas a la evaluación de la **Severidad de las Vibraciones** destacaremos la Norma **ISO 10816 "Vibración Mecánica – Evaluación de la Vibración en una Máquina mediante medidas en partes no rotativas".** En dicha Norma se establecen pautas para evaluar dicha magnitud.

B. Técnicas de Análisis Vibracional

En el Análisis Vibracional se utilizan diversas técnicas tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia. A continuación se presenta algunas de las técnicas más utilizadas en Mantenimiento.

Análisis Espectral: En el Análisis Espectral se descompone la señal vibratoria en el dominio del tiempo en sus componentes espectrales correspondientes al dominio de la frecuencia. Esta transformación permite correlacionar las Vibraciones de las Máquinas, medidas generalmente en sus soportes, con las fuerzas que actúan en su interior.

Análisis de la Forma de Onda: El Análisis de la Forma de la Onda, definida en el dominio del tiempo, suministra, a veces, información complementaria al Análisis Espectral. Este análisis resulta adecuado para reconocer determinadas anomalías tales como desequilibrios, impactos, y rozamientos intermitentes.

Análisis de Fase: Este tipo de análisis, similar al anterior y también de tipo complementario, permite detectar o confirmar defectos tales como **resonancias**, desequilibrios, desalineaciones, ejes doblados, poleas excéntricas o desalineadas etc.

Análisis de Órbitas: Combinando dos señales vibratorias captadas por sensores ubicados en un soporte de la Máquina se puede obtener el movimiento del eje y determinar su órbita.

Análisis de Modulaciones: Este tipo de análisis posibilita la determinación de la periodicidad de las Modulaciones, analizando la envolvente de la señal temporal de una señal modulada, y permite diagnosticar, de esta manera, defectos tales como engranajes excéntricos o con dientes agrietados, rodamientos con picaduras, así como deterioros en los álabes de las turbinas.

C. El Análisis Espectral

Mediante el Análisis Espectral de Frecuencias pueden diagnosticarse numerosos defectos mecánicos, tales como desequilibrios, desalineaciones, holguras excesivas, ejes curvados, pernos flojos, engranajes defectuosos, grietas en ejes etc. Pueden también detectarse anomalías de naturaleza eléctrica tales como roturas de barras en motores de jaula de ardilla, excentricidades entre estatores y rotores etc. En este trabajo nos limitaremos a comentar, brevemente, algunas de las anomalías que pueden ser diagnosticarse mediante la aplicación del mencionado tipo de análisis.

a. Desequilibrio

El Desequilibrio, que se produce cuando existe excentricidad entre el c.d.g. del Rotor y el eje de giro del mismo, origina una fuerza (**MeW²**) que, actuando sobre dicho Rotor, cambia continuamente de dirección. La Vibración que se produce en el Rotor se transmite a los Soportes de los Cojinetes facilitando notablemente su medición. En las Máquinas Rotativas se considera al Desequilibrio como la causa más frecuente generadora de Vibraciones.

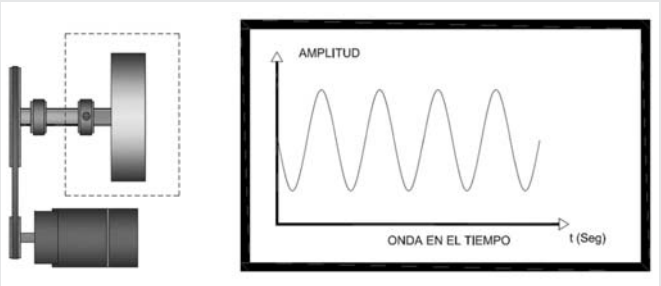


Fig. 1 Desequilibrio-Dominio del Tiempo

En la representación en el Dominio del Tiempo las señales vibratorias se traducen en Ondas Senoidales puras, de frecuencia **1xRPS** (RPS = Revoluciones por Segundo del Rotor).

El Espectro, correspondiente al Dominio de la Frecuencia, y relativo a esta anomalía se caracteriza por lo siguiente:

- Las Amplitudes de las Vibraciones Axiales son notablemente inferiores a las de las Vibraciones Radiales (Verticales y Horizontales)
- Las Amplitudes de la Vibraciones Horizontales alcanzan valores muy próximos a las de las Vibraciones Verticales.
- El Espectro correspondiente a la Vibraciones Radiales presenta una frecuencia dominante a **1xRPS**. Cuando el grado de Desequilibrio es muy elevado aparecen, también, picos correspondientes a las frecuencias **2xRPS** y **3xRPS**, aunque con Amplitudes muy inferiores.

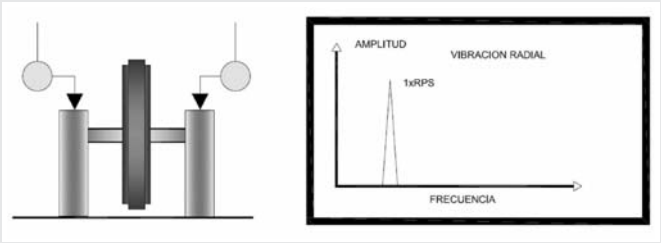


Fig. 2 Desequilibrio – Dominio de la Frecuencia

En el Análisis Orbital las órbitas correspondientes al Eje adquieren formas elípticas o casi circulares.

b. Desalineación

La Desalineación, que se produce cuando los ejes de la Máquinas Motriz y la de Máquina Accionada no son concéntricos y/o paralelos, origina Fuerzas Axiales de relevante magnitud. Estas fuerzas alcanzan valores tanto más altos cuanto más prevalece la Desalineación Angular sobre la Desalineación Paralela. En las Máquinas Rotativas se considera a la Desalineación como la 2ª causa más frecuente generadora de Vibraciones.

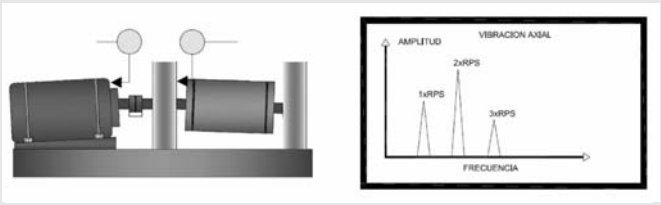


Fig. 3 Desalineación

El Espectro, correspondiente al Dominio de la Frecuencia, y relativo a la Desalineación Angular se caracteriza por lo siguiente:

- El Espectro correspondiente a la Vibraciones Radiales presenta frecuencias dominantes a **1xRPS** y **2xRPS**, siendo, generalmente, la componente **1xRPS** mayor que la **2xRPS.**
- Las Amplitudes de las Vibraciones Axiales alcanzan valores muy importantes, llegando, en ocasiones a superar el 50% de los relativos a las Radiales.
- El Espectro correspondiente a la Vibraciones Axiales presenta frecuencias dominantes a **1xRPS** y **2xRPS**, predominando, generalmente, la componente **2xRPS.**
- En el Espectro correspondiente a la Vibraciones Axiales aparecen, con frecuencia, componentes significativos de mayor orden que los anteriores (a veces hasta el armónico **5xRPS**).

c. Fallos en Cojinetes de Antifricción

Los Cojinetes de Antifricción, o de contacto rodante, están constituidos por los siguientes elementos principales:

• Anillo Exterior.
• Elementos Rodantes (Bolas o Rodillos).
• Jaula.
• Anillo Interior.

En la mayoría de los casos el Anillo Interior gira solidariamente con el Eje de Transmisión mientras que el Anillo Exterior, ajustado al soporte del Cojinete, permanece inmóvil. En otros casos sucede lo contrario, siendo el soporte y el Anillo Exterior los elementos giratorios, mientras que el Eje y el Anillo Interior permanecen fijos.

Los Modos de Fallos más frecuentes que se presentan en este tipo de Cojinetes son los siguientes:

• La Roturas de alguno de sus componentes.
• El deterioro de las superficies de los elementos afectados por la rodadura (Bolas, Rodillos y Pistas de los Anillo).

En un gran número de casos, algunas de las anomalías incipientes que se detectan en los Cojinetes de Antifricción son tolerables inicialmente, pero si se permite su progreso durante un periodo de tiempo excesivamente largo puede alcanzarse la situación de Fallo, y, por lo tanto, la inutilización de dichos Cojinetes. Es conveniente señalar, además, que en caso de se produzca el Fallo existe una alta probabilidad de que las evidencias, o síntomas, derivados de las incipientes anomalías antes citadas resulten destruidas. Por este motivo, resulta de gran utilidad la detección prematura y el seguimiento adecuado de estos defectos con la finalidad de analizar su tendencia, y tomar las medidas que se consideren oportunas para evitar la situación de Fallo.

El Análisis Vibracional constituye, a este fin, una valiosa herramienta de diagnosis y de prognosis en este tipo de Cojinetes. A continuación realizaremos una serie de comentarios relativos a las peculiaridades que caracterizan el Espectro correspondiente a defectos existentes en la **Pista del Anillo Interior**.

El Espectro correspondiente a defectos existentes en la Pista del Anillo Interior presenta amplitudes importantes a frecuencias **1xDPI** y **2xDPI**, e incluso superiores (**3xDPI**, **4xDPI**, **5xDPI** y **6xDPI**), denominando **DPI** a la frecuencia fundamental relativa a los defectos originados en dicha Pista. Esta frecuencia puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$DPI = \frac{N\,n}{2}\left(1 + \frac{d}{D}\cos b\right) \qquad (1)$$

Siendo:

DPI = Frecuencia relativa a los Defectos en la Pista del Anillo Interior, expresada en Hz
N = N° de Bolas o Rodillos
n = Velocidad del Eje, expresada en revoluciones por segundo
d = Diámetro de las Bolas o Rodillos
D = Diámetro Primitivo de los Elementos Rodantes
b = Angulo de Contacto entre el Elemento Rodante y la perpendicular a la pista

Aplicando una metodología similar pueden diagnosticarse anomalías en el Anillo Exterior, en la Jaula, o en los Elementos Rodantes (Bolas o Rodillos).

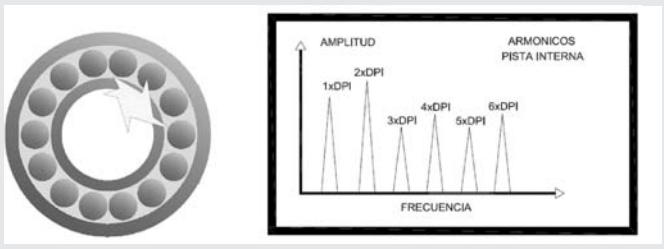


Fig. 4 Defecto en la Pista del Anillo Interior

4.9.3 La Termografía

La Termografía constituye una técnica que puede aplicarse, con bastante éxito, en la detección de un gran número de anomalías que se presentan en las Plantas Industriales. Como es bien sabido, las superficies de los cuerpos emiten, en función de su temperatura, una cierta cantidad de radiación infrarroja que puede ser captada y procesada para generar unas imágenes ("mapas térmicos") denominadas Termogramas.

La Termografía, fundamentada en las Leyes de Max Planck y de Stefan-Boltzmann, presenta, entre otras, las siguientes características:

• Es una técnica que no requiere el contacto con la Máquina.
• Una excesiva distancia entre el objetivo y la Cámara reduce la resolución de las imágenes.
• Puede aplicarse, en tiempo real, con las Máquinas en funcionamiento.
• Es inmune al "ruido electromagnético".
• Exige conocer la emisividad de los objetos si se requiere una medición muy exacta de la temperatura.
• Es sensible a:
  - La alta humedad (lluvia).
  - Las radiaciones reflejadas por objetos distintos al que se desea medir.
  - La temperatura ambiente.
  - La temperatura de de los objetos que rodean el "objetivo".

A. Detección de Defectos de Naturaleza Eléctrica

Por diversas razones, los contactos eléctricos, especialmente los correspondientes a los Dispositivos de Corte (Contactores, Interruptores, etc.), sufren significativos desgastes y erosiones durante las maniobras de cierre y apertura, y se depositan en dichos contactos capas de óxido significantemente resistivas. Como consecuencia de lo anterior, se incrementa la resistencia eléctrica, y según nos enseña la Ley de Joule, aumenta la generación de calor en dichos contactos elevando su temperatura y dando lugar a la formación de "puntos calientes". El incremento de temperatura antes citado contribuye, a su vez, a la intensificación del ritmo de deterioro de los contactos. "Puntos calientes" similares, motivados por el "Efecto Joule", pueden generarse como consecuencia de la existencia, en los circuitos eléctricos, de anomalías tales como conexiones con aprietes incorrectos, desequilibrios en las fases, y sobreintensidades de diverso origen. Mediante la aplicación de la Termografía pueden monitorizarse defectos de esta naturaleza en los embarrados, fusibles, relés, transformadores, circuitos impresos etc..

Fig. 5 Sobrecal. de 1 Fase

Fig. 6 Calent. Cuba Transf.

Fig. 7 Fallo en Fusible

Consideramos conveniente mencionar algunos de los inconvenientes que se derivan de la presencia de Armónicos en las Redes Eléctricas. Estos Armónicos producen calentamientos anómalos en los elementos constitutivos de dichas redes (conductores, devanados de las máquinas eléctricas, etc.) y dan lugar a efectos tan indeseados como el disparo intempestivo de interruptores automáticos o la avería de fusibles y condensadores. Defectos de esta naturaleza también pueden ser detectados aplicando las técnicas termográficas.

B. Detección de Defectos Mecánicos

En los Sistemas Mecánicos se originan numerosas anomalías en las que las variaciones de temperatura constituyen un síntoma adecuado para su detección. Tal es el caso de los calentamientos de los cojinetes y de los acoplamientos, los fallos en los aislamientos o las fugas de líquidos y gases.

Fig. 8 Termografía Ventilador

Fig. 9 Termografía Ventilador

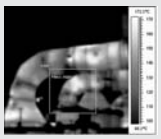


Fig. 10 Fallos Aislam.

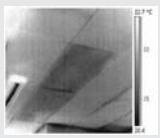


Fig. 11 Falta Aislamiento

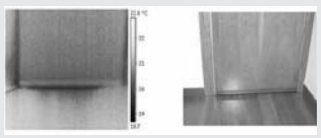


Fig. 12 Fugas de Aire

4.9.4 El Análisis de Aceites

No nos cansaremos de recalcar la enorme importancia del papel que desempeña la Lubricación en el comportamiento de las Máquinas, tanto en lo que se refiere a su correcto funcionamiento como a la extensión de sus Ciclos de Vida Útil. Es de general conocimiento que, para desempeñar correctamente su función, los Aceites, tanto los lubricantes comos los hidráulicos, han de poseer una serie de propiedades físico-químicas iniciales que deben mantener mientras se encuentren en servicio. Pero, con el tiempo, los Aceites están sometidos, inexorablemente, a un perjudicial proceso de degradación, cuya evolución es necesario evaluar y controlar. Las causas que originan los cambios experimentados durante este proceso pueden clasificarse de la forma siguiente:

- Causas Internas.
- Causas Externas.

Las causas internas, entre las que destaca la oxidación, radican en la propia composición del Aceite. La oxidación, que se produce cuando el oxigeno se combina con los compuestos que lo constituyen, da lugar a la formación de ácidos orgánicos que incrementan la viscosidad, la corrosión, y la formación de depósitos.

Las causas externas tienen su origen en la contaminación. Pueden distinguirse los dos tipos de contaminación siguientes: la ambiental y la de proceso. La Contaminación Ambiental aporta, principalmente, partículas sólidas (polvo, sílice), y agua (humedad). La Contaminación de Proceso incorpora diversas variedades de contaminantes tales como partículas sólidas procedentes del desgaste de las zonas lubricadas, agua, hollín, combustible, ácidos, glicoles etc.. La Nitración por ejemplo, que se suele producir en los Motores Diesel durante el proceso de combustión, forma productos de gran acidez con efectos perjudiciales similares a los generados por la oxidación.

Los Análisis de Aceites se realizan, por lo tanto, por razones de necesidad y por razones de conveniencia. En el primer caso, los análisis se efectúan con el objetivo de mantener las propiedades de los aceites dentro de los límites requeridos para el correcto desempeño de las funciones que tienen encomendadas. En el segundo caso se realizan para **aprovechar las oportunidades de diagnóstico que ofrecen**.

En la Tabla 5 se incluyen algunos comentarios relacionados con el Análisis de Aceites.

Tabla 5 - Análisis de Propiedades de los Aceites

Propiedad	Comentarios
Viscosidad	• Una Viscosidad excesivamente Baja reduce la Resistencia de la película de Aceite reduciendo su capacidad para evitar el contacto metal-metal. • Una Viscosidad excesivamente Alta impide el flujo de Aceite hacia los puntos vitales impidiendo una correcta lubricación.
Contaminación	• La Contaminación originada por el Agua, o por Fluidos Refrigerantes, ocasiona importante problemas en los Sistemas de Lubricación.
	• Gran parte de los Aditivos que se utilizan en la formulación de los Aceites Lubricantes contienen los mismos elementos que los Refrigerantes. Por este motivo los Laboratorios deben comparar los resultados de los Ensayos con los correspondientes a un Aceite sin utilizar.
Dilución de Combustible	• Una Dilución de Combustible excesiva (2,5-5,0 %) reduce la Resistencia de la película de Aceite, la Detergencia y la Capacidad de Obturación. • Puede ser originada por alguna de las siguientes causas: – Operación incorrecta – Fugas en el Sistema de Combustible – Problemas de Ignición – "Timing" inadecuado
Contenido de Sólidos	• La presencia de partículas sólidas incrementa de forma significativa el desgaste de las superficies lubricadas • La identificación de los elementos químicos permiten diagnosticar posibles fallos en las Máquinas
Contenido de Hollín	• El Contenido de Hollín del Aceite Lubricante adquiere especial relevancia en los Motores Diesel, puesto que constituye un importante índice indicativo de la eficiencia del proceso de Combustión • El Contenido de Hollín se suele determinar mediante Análisis por Infrarrojos (FTIR)
Grado de Oxidación	• Aunque la mayoría de los Lubricantes contiene aditivos para inhibir la Oxidación, resulta imposible eliminar completamente este proceso de degradación, contribuyendo a la generación de efectos perjudiciales tales como la corrosión metálica, la deposición de lacas y el espesamiento del Aceite • El Grado de Oxidación se suele determinar mediante Análisis por Infrarrojos (FTIR)
Grado de Nitración	• La Nitración del Aceite Lubricante, que adquiere especial relevancia en los Motores Diesel, contribuye a la formación de compuestos de alta acidez, acelerando, de esta forma, el proceso de Oxidación • El Grado de Nitración se suele determinar mediante Análisis por Infrarrojos (FTIR)
Número Acido Total (TAN)	• El "TAN" es un índice que nos informa acerca del contenido de compuestos ácidos existentes en un Aceite. • El Nivel de Acidez tolerable antes de que se produzca el Fallo depende del tipo de Aceite y de la aplicación. • Un "TAN" alto se correlaciona, frecuentemente, con un incremento de desgaste y puede ser indicativo de un proceso de oxidación o de degradación térmica. • Los Aceites sin usar suelen contener aditivos que afectan al "TAN". Por lo tanto, resulta de gran importancia comparar los Aceites usados con los Aceites sin usar.
Número Base Total (TBN)	• El "TBN" indica la capacidad de un Aceite para neutralizar la Acidez del mismo. • Un "TBN" bajo se correlaciona, con frecuencia, con un sobrecalentamiento o con alto contenido de azufre en el combustible

4.10 El Mantenimiento Preventivo "Basado en la Condición" en la Industria Marítima

Esta estrategia de Mantenimiento ha sido, y es, la más utilizada en el ámbito de la Industria Marítima. Los tradicionales Reconocimientos Periódicos, establecidos por las Sociedades de Clasificación y por las Administraciones Marítimas de los Estados, ofrecen un ejemplo suficientemente ilustrativo de cuanto decimos. Y en las últimas décadas las Sociedades de Clasificación lo han elevado a un rango que lo hace merecedor de la asignación de Notaciones de Clase especiales.

4.11 Actividades de Mantenimiento orientadas al incremento de la Fiabilidad Intrínseca de los Activos Físicos

Consideramos altamente conveniente que las actividades de mantenimiento, no se limiten a mantener los Activos en los niveles de fiabilidad establecidos en su diseño. Una Gestión adecuada aconseja, en numerosas ocasiones, dedicar una parte razonable del esfuerzo al aumento de la Fiabilidad Intrínseca de los Activos y/o el incremento de su Mantenibilidad. Esta labor, que se ubica en el terreno de la **Reingeniería**, puede realizarse durante la ejecución del Correctivo así como del Preventivo.

4.12 Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM)

Podemos considerar el **Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad**, como una nueva modalidad de Gestión orientada a la optimización del Mantenimiento mediante la utilización de diversas herramientas conducentes a:

- Identificar los Fallos Funcionales de los Sistemas, especialmente los que presenten mayor criticidad
- Determinar los Equipos causantes de dicho Fallos, así como sus Modos, •
- Causas y Efectos sobre los Sistemas
- Seleccionar las Estrategias de Mantenimiento más idóneas para reducir los Riesgos a niveles aceptables

La doctrina, o filosofía, del RCM se fundamenta en una serie de principios configuradores entre los que destacamos los siguientes:

- En general, se obtienen mejores resultados si se analizan los Activos como elementos integrados en un Sistema que si se analizan de forma individualizada.
- Los factores que influencian los Fallos son de diversa naturaleza (existen factores normativos, de diseño, de fabricación, construcción y montaje, de operación, y de mantenimiento).
- El Mantenimiento tradicional ejerce insuficiente influencia en los factores antes mencionados.
- El Mantenimiento, sin embargo, puede incrementar de forma substancial dicha influencia, si se le imprime un carácter proactivo más acentuado.
- Los Activos presentan diferentes Patrones de Fallo, y cada Patrón de Fallo suele tener asociada una Estrategia de Mantenimiento óptima.
- Aún cuando no exista, o no pueda identificarse, una Estrategia de Mantenimiento adecuada, se pueden adoptar medidas modificativas en los ámbitos de la realización del producto (diseño, fabricación, construcción e instalación), la operación, o la formación.

Normalmente no suelen conocerse, con gran precisión, los patrones específicos de los Modos de Fallo correspondientes a los Equipos. Sin embargo, y afortunadamente, no resulta absolutamente necesario dicho conocimiento para adoptar decisiones adecuadas relativas al Mantenimiento. Nos basta con poseer alguna información relativa sobre dichos patrones.

Con el fin de contribuir a la aplicación correcta de los principios del RCM, se recomienda utilizar un proceso de análisis estructurado, tal como el constituido por las fases que se incluyen en la siguiente Tabla:

Tabla 6 - Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad
Proceso de Análisis

Nº	Fase	Comentarios
1	Definición de los Sistemas	• Se recomienda utilizar el método de subdivisión conocido con la denominación "Arriba-Abajo" ("Top-Down"), que se inicia con las entidades de mayor nivel, o sea con los Grupos Funcionales, se continua con los Sistemas y Subsistemas y se finaliza con los Equipos y Componentes • Se recomienda ordenar los Sistemas de acuerdo con determinados criterios de prioridad (índices de riesgo, costes, etc.)
		• Se recomienda identifican todos los Equipos constitutivos de cada Sistema, al menos los más relevantes
2	Identificación de las Funciones	• Se deben identificar todas las Funciones importantes • Las Funciones dependen de los Modos de Operación y, por lo tanto, se deben tener en cuenta en la definición de las Funciones • El desarrollo de Diagramas de Bloques Funcionales puede facilitar la identificación de las Funciones • Las Funciones pueden clasificarse en Funciones Primarias y Funciones Secundarias • Se recomienda asignar a cada Función un estándar que especifique el nivel mínimo aceptable y permita definir los Fallos Potenciales
3	Identificación de los Fallos Funcionales	• Los Fallos Funcionales Potenciales pueden identificarse analizando las repercusiones que tienen sobre las Funciones de acuerdo con la siguientes clasificación: – Fallo completo de la Función – Valor de un parámetro inferior al definido como "Standard" – Valor de un parámetro superior al definido como "Standard" – Operación Prematura de la Función – Operación Intermitente de la Función – Operación Demorada de la Función
4	Elaboración de "AMFEC´s"	• Los AMFE´s tienen encomendados los siguientes objetivos básicos: – Establecer los Efectos de los Modos de Fallo de los Equipos en los Fallos Funcionales – Evaluar la Criticidad de dichos Modos Funcionales • Se recomienda determinar lo siguiente: – Efectos Locales – Efectos sobre el Sistema – Efectos Finales – Causas – Posibilidades de Detección – Criticidad
5	Selección de Estrategias de Mantenimiento	• Para facilitar la tarea de seleccionar las Estrategias más adecuadas se recomienda utilizar Programas Informáticos o Diagramas de Flujo diseñados a este efecto • En general, se considera que el Mantenimiento Condicional es el que ofrece mayores ventajas tanto desde el punto de vista técnico como del económico • Resulta de gran importancia tener en cuenta lo siguiente: – Criticidad – Los Niveles de Riesgo asociados a los Fallos – La efectividad de las Estrategias en la reducción de los Niveles de Riesgo – Los Patrones asociados a los Fallos (Desgaste, Aleatorio y "Fallo Infantil") – La Evidencia o "No Evidencia" de la pérdida o degradación de las Funciones – La idoneidad de las Estrategias en la reducción de los Riesgo hasta niveles aceptables o tolerables
6	Determinación del Inventario de Respetos	• Para que determinadas Estrategias resulten viables resulta imprescindible disponer de los Respetos necesarios en el momento oportuno
		• Se recomienda evaluar los efectos que pueden derivarse de la indisponibilidad de los Respetos en los Pañoles (Almacenes) y definir el Inventario adecuado
7	Documentación de los Resultados	• Los resultados obtenidos en el Análisis deben ser documentados, manteniendo los Registros adecuados, para posibilitar: – El cumplimiento de los requisitos relativos a la Trazabilidad

Tabla 6 - Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (Cont.) Proceso de Análisis	
Nº Fase	**Comentarios**
7 Documentación de los Resultados (cont.)	– La realización de Auditorias Internas y Externas – La Mejora Continua del Sistema de Gestión, mediante la implantación de las Acciones Correctoras y Preventivas pertinentes – La defensa ante los Tribunales y la Opinión Pública

5. Legislación, normativa y organismos reguladores en la industria marítima

5.1 Introducción

La Industria Marítima cuenta, en la actualidad, con una excelente infraestructura relativa a la Calidad y la Seguridad, infraestructura de gran eficacia y de muy amplia presencia e implantación internacional. Los Organismos que la constituyen despliegan y han desplegado, a lo largo de muchos años, una intensísima y meritoria labor conducente a la elaboración y puesta en vigor de numerosos Reglamentos, Normas, y Códigos orientados a facilitar, controlar y optimizar el Diseño, la Construcción, la Operación y el Mantenimiento de los Buques. El contenido de la normativa antes citada es fruto de la información, de los conocimientos y de la experiencia acumulada durante cientos de años, así como de una permanente y práctica actividad investigadora.

Apreciando las valiosas aportaciones realizadas en este campo por los Astilleros, los Fabricantes de Bienes de Equipo y los Armadores, así como de otras muchas entidades vinculadas al Sector Marítimo, y que resultaría prolijo enumerar aquí, hemos de destacar, por su especial impacto, la actividad normativa llevada a cabo por la **"Organización Marítima Internacional"** (**"OMI"**) y por las Sociedades de Clasificación.

5.2 La Organización Marítima Internacional ("OMI")

La preocupación, y dedicación, de la **"Organización Marítima Internacional"** en los asuntos relacionados con la Seguridad Marítima y la Prevención de la Contaminación del Mar han sido incesantes desde su fundación en el año 1948. Y, como es sabido, toda política, o estrategia, orientada al incremento de la Seguridad comporta, ineludiblemente, el establecimiento de prescripciones conducentes a la reducción de los Riesgos mediante la disminución de la probabilidad de ocurrencia de los Fallos y/o la reducción de la gravedad de los mismos. Fruto de esta política son los numerosos Convenios y Protocolos adoptados por este Organismo Intergubernamental, así como la infinidad de Códigos, Resoluciones, Recomendaciones, Circulares y otros instrumentos normativos, que sitúan a la **"OMI"** en la cúspide de las Entidades Reguladoras, de ámbito internacional, que están relacionadas con la Seguridad Industrial y la Gestión Medioambiental.

Y como las actividades relacionadas con el Control del Riesgo están estrechamente vinculadas al Mantenimiento, podemos concluir, sin duda alguna, que la **"OMI"**, con sus más de 160 Estados Miembros, constituye la Institución más relevante e influyente en el ámbito del Mantenimiento de los Buques y de las Instalaciones "Offshore".

Todos o gran parte de los Convenios Internacionales relacionados con la Seguridad y la Prevención de la Contaminación del Mar, especialmente el "Convenio Internacional de la Seguridad de la Vida Humana en la Mar", constituyen unos eficacísimos instrumentos que deben ser considerados y aplicados en las distintas estrategias de Mantenimiento (Correctivo, y Preventivo).

Entre las distintas disposiciones establecidas por la OMI, y que están explícitamente relacionadas con el Mantenimiento, destacan las relativas a los Reconocimientos Estatutarios a que han de ser sometidos los Buques. Estos Reconocimientos constituyen, básicamente, actividades de Inspección y de Pruebas que están razonablemente definidas en las Resoluciones A.746(18) y A.883(21). En la Tabla que se incluye a continuación, se sintetizan los distintos tipos de Reconocimientos requeridos por los Reglamentos de mayor relevancia y por los Códigos de Quimiqueros y Gaseros.

Tabla 7 - Sistema Armonizado de Reconocimientos y Certificación ("SARC")					
Tipo	**SOLAS**	**Francobordo**	**Marpol**	**Código CIQ**	**Código CIG**
Inicial	x	x	x	x	x
Anual	x	x	x	x	x
Periódico	x				
Intermedio	x		x	x	x
Renovación	x	x	x	x	x
Obra Viva	x				
Adicional	x		x	x	x

Los Reconocimientos antes citados, así como la expedición de los correspondientes Certificados, deberán ser realizados por funcionarios de la Administración pertinente, o sea por funcionarios del Gobierno cuyo pabellón enarbole el Buque. No obstante, las Administraciones pueden y suelen confiar, en ocasiones, los Reconocimientos Estatutarios a Organizaciones reconocidas por ellas, o a Inspectores nominados al efecto.

5.3 Responsabilidades y Obligaciones de la Administración

Aunque la delegación de las funciones antes citadas está permitida por la **"OMI"**, todos los Gobiernos han de continuar asumiendo las responsabilidades y obligaciones que se derivan de los Convenios por ellos ratificados. Este imperativo enfatiza la importancia de una identificación adecuada de las actividades que han de ser delegadas, así como la capital relevancia de una acertada selección de los Organismos a los que se les encomiendan dichas actividades. Como consecuencia de lo expresado anteriormente, toda Administración debe de contar con la infraestructura necesaria para gestionar este proceso y auditar a los mencionados Organismos con la finalidad de verificar que las tareas delegadas se realizan satisfactoriamente.

5.4 Las Sociedades de Clasificación (S. de C.)

5.4.1 Introducción

La actividad de las Sociedades de Clasificación en el campo de la Seguridad Marítima se remonta a fechas tan tempranas como las que corresponden a las últimas décadas del Siglo XVXXX. En 1764 se publicó, en Londres y por parte de las Compañías Aseguradoras, el primer Registro de Buques conteniendo detalles relativos a las características y estado de los mismos. Por estas fechas los Aseguradores y los Marinos, por razones obvias, estaban particularmente interesados en disponer de información fiable y objetiva de la condición en la que se encontraban los Buques que los primeros debían asegurar, y en los que los segundos habrían de navegar. Surge pues el deseo de disponer de Organizaciones independientes, imparciales, objetivas y dotadas de una adecuada infraestructura técnica. Nacen y se desarrollan las Sociedades de Clasificación y se acrecienta el interés por el Mantenimiento.

Conviene señalar que las S. de C. deben su nacimiento a la iniciativa privada y, por lo tanto las primeras Reglas orientadas a la promoción de la Seguridad Marítima fueron fruto de esta iniciativa privada. A título ilustrativo recordemos que las primeras Tablas de Francobordo fueron elaboradas por el Lloyd´s Register, tras la puesta en vigor del Acta de 1876, atribuida a Samuel Plimsoll.

- La principal contribución de las Sociedades de Clasificación a la Seguridad Marítima se fundamenta en los 3 pilares siguientes:

• La Reglas, Regulaciones y Códigos.
• Los Reconocimientos realizados por sus Inspectores.
• Las Investigación y el Desarrollo (I+D).

Las Reglas de las Sociedades de Clasificación son producto de una intensa actividad de I+D, y de la continua realimentación suministrada por la experiencia acumulada durante los reconocimientos periódicos. A efectos de redacción de las Reglas, las S de C suelen solicitar el asesoramiento de otras Organizaciones que ocupan posiciones de liderazgo en la Industria (IMO, Astilleros, Fabricantes, Asociaciones Profesionales etc.). Las Reglamentaciones establecen los requerimientos técnicos, que en relación con la Estructura y los Sistemas, deben cumplimentar los Buques y las Instalaciones "Off-Shore". Los Armadores de los Buques que hayan sido diseñados, construidos, e inspeccionados de acuerdo con las reglamentaciones que le sean aplicables, pueden obtener los pertinentes Certificados de Clase.

Las Sociedades de Clasificación, sin embargo, no son garantes de la Seguridad ni de la Navegabilidad de los Buques, puesto que no tienen control sobre la manera con que son operados, ni sobre la forma con que son mantenidos durante el tiempo que transcurre entre los sucesivos reconocimientos periódicos.

En los últimos años las S de C han sido objetos de críticas, algunas de ellas constructivas, y posiblemente suficientemente justificadas, y otras, fruto de la ignorancia y de la demagogia, totalmente desacertadas. Algunas de las críticas guardan relación con una posible competencia entre las Sociedades de Clasificación. Esta competencia puede inclinar, por ejemplo, a los Astilleros a seleccionar la entidad que exija menores escantillones, dando lugar a un menor peso del acero. Competencia que también puede animar a los Armadores a elegir la sociedad que le ofrezca mayores ventajas económicas en términos de costes de reparación y de mantenimiento. Con el fin de evitar estos riesgos, las entidades que integran la **Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación** (**IACS**), conscientes de que los aspectos comerciales no deben menoscabar, en lo más mínimo, la Seguridad, mantienen la convicción de que puede, y debe, existir una honesta competencia. Una competencia leal que debe circunscribirse a las tareas orientadas a la mejora de la Calidad en los servicios que prestan a sus Clientes.

5.4.2 Reconocimientos Periódicos

Los Reconocimientos Periódicos llevados a cabo por los Inspectores de las Sociedades de Clasificación están basados, principalmente, en la Inspección Visual y en las Técnicas de Muestreo. No deben, por lo tanto, considerarse como tareas completas de verificación o de monitorización. Para mantener un Buque "dentro de Clase", los Reconocimientos Periódicos deben confirmar que tanto el Casco, como la Maquinaria y el Equipo, cumplimentan los requisitos establecidos en las Reglas, **en el momento en el que se llevan a cabo dichos Reconocimientos**. Gran parte de ellos coinciden, o son similares, en cuanto a denominación, periodicidad, y alcance se refiere, con los especificados por la **IMO**. Otros, sin embargo, son característicos de las Sociedades de Clasificación. Por este motivo estimamos conveniente incluir, a continuación, algunos comentarios al respecto.

5.4.3 Reconocimientos Continuos

Esta modalidad permite que, a petición del Armador, los numerosos Reconocimientos de Renovación, puedan ser distribuidos a lo largo de todo el "Periodo de Clase Nominal" (normalmente 5 años). De esta forma en cada uno de los años, incluidos en este periodo, puede realizarse un determinado porcentaje de ellos. No se requiere que los Reconocimientos Continuos sean aplicados a todos los Sistemas del Buque (Casco, Máquinas e Instalaciones Eléctricas). Pueden aplicarse a uno de ellos solamente.

5.4.4 Sistema de Mantenimiento Planificado (PMS)

Los tradicionales Reconocimientos Periódicos de Clase antes citados se caracterizan, entre otras particularidades, por la exigencia de "abrir" las Máquinas con una periodicidad fija que se sitúa, normalmente, en los 5 años. Esta exigencia, aunque ha dado, y lo seguirá dando, resultados satisfactorios, presenta el inconveniente de resultar, frecuentemente, excesivamente rígida. Las modalidades antes citadas resultan manifiestamente mejorables, tanto desde el punto de vista de la Seguridad como desde el punto de vista económico.

Los Reconocimientos derivados del PMS pueden considerarse como una mejora del Sistema de Reconocimientos Continuos relativo a la Maquinaria. Entre las peculiaridades más sobresalientes citaremos las siguientes:

• El Mantenimiento de la Maquinaria debe ser gestionado mediante un Sistema de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO).
• El alcance de dicho sistema no debe ser inferior al Reconocimiento Continuo que sustituye.
• Permite autorizar al Jefe de Máquinas, si está adecuadamente certificado, para que pueda llevar a cabo la inspección de determinados equipos, sin necesitar la presencia de los Inspectores de la Sociedad de Clasificación.
• Se relaciona, de forma significativa, con el Mantenimiento "Basado en el Tiempo". A estos efectos pueden tenerse en cuenta los "MTBF" y los "TBO" recomendados por los Fabricantes, así como las condiciones específicas de operación.
• Pueden evitarse los desmontajes requeridos en los Reconocimiento de Clase tradicionales.

La intervención de las S de C se circunscribe, normalmente, a la realización de Auditorías Anuales orientadas a verificar el correcto funcionamiento del sistema.

Esta alternativa al tradicional Sistema de Reconocimientos Continuos presenta una mayor flexibilidad y ofrece la posibilidad de reducir los Costes de Mantenimiento.

5.4.5 Sistema de Monitorización de la Condición (CMS)

Este enfoque, que supone una interesante optimización de la modalidad anterior, se fundamenta en las ventajas que se derivan de la explotación idónea de la información suministrada por los modernos Sistemas de Monitorización. Estos sistemas suelen captar, de forma continua y en tiempo real, cuantiosos datos relativos a parámetros operacionales estrechamente relacionados con el "estado de salud" de las máquinas. Procesando adecuadamente dichos datos, puede obtenerse información adecuada para evaluar la condición en que se encuentran los Activos e, incluso, extrapolar su tendencia futura y diagnosticar fallos. Como consecuencia de lo anterior, las Sociedades de Clasificación están dispuestas a considerar la información suministrada por los Sistemas de Monitorización como equivalentes a las derivadas de los Reconocimientos directos de sus Inspectores. Evidentemente, para lograr dicha aceptación, la información del CMS debe ser fiable y eficaz.

Los autores del presente trabajo tienen firme convicción de que un Sistema de Monitorización de la Condición, correctamente diseñado, operado y mantenido, reporta los siguientes beneficios:

• Incrementa la Fiabilidad y, por lo tanto, la Seguridad y la Disponibilidad de las Plantas Industriales.
• Reduce los Costes de Explotación.

5.5 Reglamentaciones aplicables en Astilleros e Instalaciones Portuarias

En España, la responsabilidad de establecer la Normativa aplicable en las Plantas Industriales de los Astilleros y de las Instalaciones Portuarias está asignada, principalmente, a diversos Ministerios de la Administración del Estado (Industria, Fomento, Medio-Ambiente etc.), siendo el primero de ellos el más fecundo en esta materia. La **Ley de Industria**, de 16 de Julio de 1992, constituye el marco legislativo de mayor rango destinado a la ordenación,

por parte de las Administraciones Públicas (Estado, Comunidades Autónomas etc.), de las actividades industriales terrestres.

Entre las Reglamentaciones más destacadas de dicho Ministerio mencionaremos las siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT).
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (RAT).
- Reglamento de Aparatos a Presión (RAP).
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (RAE).
- Reglamentación de Aparatos que utilizan Gas como Combustible (RAG).
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RAQ).
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE).
- Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos (RCG).
- Reglamento sobre Instalaciones de Almacenamiento de Gases Licuados del Petróleo en Depósitos Fijos (RGL).

Gran parte de la Normativa aplicable en las instalaciones industriales terrestres está generada mediante transposición de Directivas de la Unión Europea, y la verificación y certificación de su cumplimiento suele ser efectuada por los **Organismos de Control Autorizados** (**OCA´s**), instituidos en el Real Decreto 2200/1995 de 28 de Diciembre.

6. Herramientas "hardware" y "software"

6.1 Introducción

La reciente revolución provocada por el espectacular desarrollo de las modernas tecnologías basadas en los Microprocesadores en general, y por los Ordenadores Digitales en particular, ha aumentado, de forma extraordinaria, las oportunidades de optimización de la Gestión del Mantenimiento en todas las facetas vinculadas, o relacionadas, con el mismo. Facetas que se extienden desde la Investigación y el Desarrollo (I+D) hasta la última fase del Ciclo Total de Vida de los Productos.

Este espectacular desarrollo ha incidido intensamente, como no podía esperarse de otra manera, en numerosos asuntos relacionados con la Legislación, el Diseño, la Construcción, la Instalación, la Puesta a Punto ("*Commissioning*"), la Explotación y el Desguace de los productos típicos de la Industria Marítima. Fruto de este formidable avance lo constituyen las numerosas herramientas tipo "Hardware" y "Software" disponibles para ser utilizadas en las áreas que mencionamos a continuación:

- Sistemas de Control Industrial.
- Sistemas de Gestión del Mantenimiento.
- Sistemas de Gestión de la Calidad.
- Sistemas Ofimáticos.
- Sistemas de Comunicación.
- Formación.

6.2 Sistemas de Control Industrial

Los modernos Sistemas de Control, basados en el Microprocesador (Ordenador), integran un numerosísimo conjunto de elementos que suelen configurarse en varios niveles jerarquizados y que podemos denominar de la forma siguiente:

- Nivel de Campo.
- Nivel de Controladores.
- Nivel de Supervisión.
- Nivel de Gestión.

El **Nivel de Campo** lo forman todos los elementos conectados a los diferentes equipos de la planta industrial, y que permiten el control y la monitorización remota de los mismos. Estos elementos pueden ser Sensores, Tarjetas de Adquisición de Datos, Pre-Accionadores (Interruptores Automáticos, Arrancadores), Variadores de Frecuencia, Actuadores, PID´s, etc.

En el **Nivel de Controladores** se integra la Lógica de Control de los diferentes Procesos o Equipos. En este nivel se suelen ubicar los Elementos de Control tales como los Autómatas Programables ("PLC´s") y las "Unidades Terminales Remotas" ("RTU´s). Los Autómatas Programables, diseñados inicialmente para sustituir a la Lógica Cableada a base Relés, son utilizados actualmente en la gran mayoría de las instalaciones automatizadas. El espectacular desarrollo experimentado por los PLC´s podemos atribuirlo a las siguientes causas:

Su idoneidad, como Controlador, para gestionar numerosos Lazos de Control.
El incremento continuo de su capacidad de Comunicación.
Su alta Fiabilidad (en algunos PLC el "Tiempo Medio entre Fallos" excede las 400.000 horas).
La sencillez de su Programación.

Además, la posibilidad de incorporar los Autómatas cerca del Proceso (Equipo) a controlar, permite una Arquitectura de Control Distribuido, en la cual la Lógica de Control no está situada en un punto específico de la planta Industrial, sino que se encuentra repartida por toda ella. Esta arquitectura, en comparación con la de tipo centralizado presenta notables ventajas tales como las que se enumeran a continuación:

- Mayor fiabilidad.
- Mayor grado de modularización.
- Mayores facilidades de ampliación en el futuro.
- Mejor mantenimiento.
- Reducción drástica del Cableado.

El **Nivel de Supervisión** está constituido, básicamente, por las "Interfases Hombre-Máquina" principales, tales como las Estaciones de Trabajo ("Workstation") y las Consolas de Operador. Desde estas Estaciones, los Operadores pueden realizar tareas muy diversas tales como las siguientes:

- Vigilancia del "status" de la Planta (Monitorización).
- Gestión de Alarmas.
- Arranque y Parada de Máquinas y/o Equipos.
- Análisis de Información muy diversa (tendencias, "históricos" etc.).
- Establecimiento de los "Valores de Referencia o de Consigna" ("*set points*").
- Control de los Algoritmos.
- Parametrización de las Variables.

En el **Nivel de Gestión** se disponen Ordenadores y diversos periféricos universalmente utilizados en Ofimática tales como Impresoras, Fax, Fotocopiadoras, etc.

En un Sistema Integrado de Control resulta totalmente necesaria la intercomunicación de los diversos dispositivos ubicados en los niveles anteriormente citados. Describiremos, brevemente, los diferentes tipos de comunicación utilizados con esta finalidad.

A. Comunicación entre el Nivel de Campo y Nivel de Control

Mediante este tipo de comunicación se transmite las siguientes clases de información:

Desde los Equipos de Campo hacia los Controladores toda la información de campo necesaria para el control y monitorización en las Consolas.
Desde los Controladores todas las órdenes a los Actuadores para el control de los Equipos de Campo.

En este tipo de comunicación se suelen utilizar los tipos de interfaz que se mencionan en la Tabla 9.

Tabla 9 - Tipos de Interfaz	
Interfaz	**Comentarios y/o Recomendaciones**
1. Cableado	• Presenta el inconveniente de requerir mucho cableado
2. Enlace Serie "Punto a Punto"	• Se suele utilizar en Equipos que generan mucha información tales como los Grupos Generadores (información relativa a temperaturas de gases de escape, presiones de aceite, temperaturas de devanados, variables eléctricas etc.). • Se utiliza frecuentemente una Conexión Serie (ejemplo: **RS-232**) por la cual, y mediante el pertinente Protocolo, se transmite toda la información por un solo cable. • Respecto a la alternativa anterior, presenta la ventaja de requerir mucho menos cableado.
3. Buses de Campo	• Al igual que en el caso anterior, toda la información se transmite por un solo cable, pero presenta la ventaja de permitir la conexión de varios Equipos al mismo Bus. • Resulta interesante el uso de estos Buses cuando los Equipos de Campo están geográficamente "diseminados" respecto al Controlador (PLC). • Mediante su utilización se logra un gran ahorro de cableado. • Existen numerosos tipos Buses de Campos destacando los que su grado de utilización los que se enumeran a continuación: – Profi-Bus – Device Net – FIPIO • Aunque algunas de sus características difieren en función del fabricante suelen tener en común lo siguiente: – Rápida Comunicación – Protocolos basados en la Comunicación "Maestro-Esclavo". – Los Dispositivos de Campo pueden conectarse a estos Buses de las dos formas siguientes: - Mediante cableado a las RTU's. Estos dispositivos son esclavos del Bus y están provistos de Tarjetas de Adquisición de Datos - Con frecuencia, el fabricante del Equipo de Campo le incorpora una tarjeta para posibilitar su conexión al Bus como esclavo. En la actualidad podemos encontrar arrancadores, variadores de velocidad, PID´s, sensores de temperatura, sensores de presión, etc... Estos dispositivos pueden conectarse al Bus como un esclavo más, de forma que el elemento de control actúa también de RTU.

B. Comunicación entre el Nivel de Control y Nivel de Supervisión

Mediante esta comunicación, que se suele efectuar a través de la Red de Control, se establecen los siguientes tipos de transmisión de información:
• Comunicación entre los Controladores (Variables de Proceso para el Control de los Equipos).
• Comunicación entre las Consolas.
• Comunicación entre Controladores y Consolas:
• Desde los Controladores a las Consolas toda la información de campo.
• Desde las Consolas a los Controladores las consignas y órdenes de control.

Esta red de comunicación suele ser del tipo **Ethernet**.

C. Comunicación entre el Nivel de Supervisión y el Nivel de Gestión

Esta comunicación se realiza a través de la Red de Gestión. Por esta red se suele transmitir toda la información del proceso que se considera necesaria en el Nivel de Gestión (horas de funcionamientos de equipos (a diferente régimen), gráficos de tendencia, etc.).

La Red de Gestión permite la comunicación, en ocasiones vía Satélite, entre los diversos Sistemas Ofimáticos instalados en Oficinas y Centros Administrativos (ejemplo: El Buque con las Oficinas del Armador).

6.3 Aplicación de los Sistemas de Control a la Plataforma del Buque

La topología del Sistema de Control antes citado se aplica en una gran mayoría de procesos industriales, incluyendo los relativos al Control de Plataforma de los Buques (Ver Fig. 13.).

En el **Nivel de Control** se ubican todos los PLC's, conectándose dichos dispositivos a todos los elementos de plataforma (campo), a través de cableado o mediante Buses de Campo.

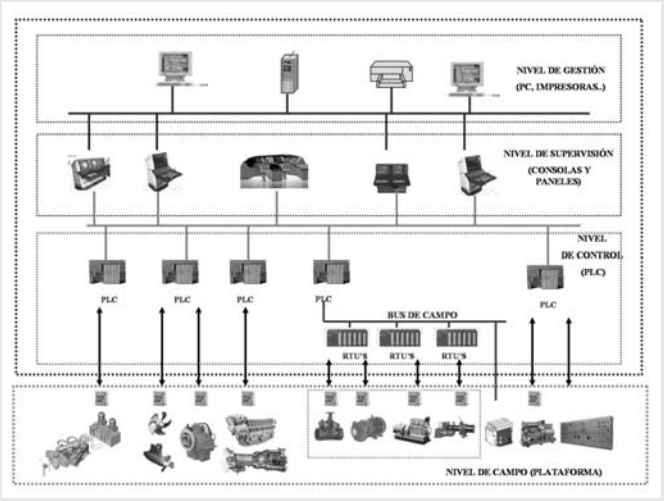


Fig. 13 Sistema Integrado de Control de Plataforma

En el **Nivel Supervisor** se disponen las Consolas y Paneles, situados fundamentalmente en el Puente de Gobierno y en las Cámaras de Control. Desde estos espacios pueden controlarse, de forma independiente o integrada en mayor o menor grado, todos los Sistemas del Buque, tales como los siguientes:

• Propulsión
• Gobierno.
• Planta Eléctrica y Distribución.
• Auxiliares.

Con el fin de facilitar la realización de informes diversos, incluidos, obviamente, los relacionados con la Gestión del Mantenimiento, estas Consolas pueden conectarse a la Red de Gestión, o Administrativa, del Buque.

Los modernos Sistemas de Control de Plataforma aportan un alto grado de automatización del Buque, posibilitando una reducción drástica de la Tripulación (Dotación) necesaria, y facilitando la operación del mismo, así como la Gestión del Mantenimiento.

6.4 Aplicación de los Sistemas "SCADA" en la Gestión del Mantenimiento

El término **"SCADA"**, acrónimo de **"Supervisory Control And Data Adquisition"**, es utilizado con diferente significado en Norteamérica que en el resto del mundo. En los EEUU se utiliza dicho término para denominar a los Sistemas de Control cuyos componentes **están geográficamente muy dispersos**, aplicando la denominación de **"Sistemas de Control Distribuido" ("DCS")** a los restantes. En el resto del mundo, y por lo tanto en la Unión Europea, se suele utiliza el término **"SCADA"** para deno-

minar a todo Sistema que realice tareas de Adquisición de Datos y Control Supervisor.

En las Plantas Industriales dotadas de los modernos Sistemas de Control se generan y se procesan una cantidad ingente de información. Gran parte de esta información puede ser utilizada para facilitar y optimizar la Gestión del Mantenimiento. Con el fin complementar esta última afirmación, y a modo de ejemplo ilustrativo, incluiremos algunos comentarios relativos a la tradicional Monitorización de las Temperaturas de los Gases de Escape de un Motor Diesel.

Monitorización de las Temperaturas de los Gases de Escape de un Motor Diesel

En la actualidad los Motores Diesel, altamente sobrealimentados, se diseñan para obtener Presiones Medias Efectivas casi inimaginables hace unas decenas de años, y frecuentemente se operan a regímenes de carga próximos a los máximos admisibles. Consecuentemente, en gran parte de su Ciclo de Vida se encuentran sometidos a tensiones mecánicas y térmicas muy cercanas a los valores límites de sus componentes. Por este motivo resulta totalmente vigente, y quizás más vigente que nunca, la necesidad de impedir las sobrecargas térmicas originadas por los Gases de Escape.

Cuando el Motor trabaja con un alto Régimen de Carga, la Temperatura de los Gases de Escape en un determinado Cilindro puede alcanzar un valor excesivamente alto susceptible de impedir el funcionamiento correcto del mismo, y reducir, drásticamente y por sobrecarga térmica, la vida útil de componentes tan importantes como el Pistón, la Válvula de Exhaustación (especialmente el Asiento) e, incluso, la Camisa y la Culata. Por el contrario, si la Temperatura de los Gases de Escape es excesivamente baja el Motor puede ser incapaz de desarrollar la Potencia deseada y se origina una reducción de su Rendimiento. Resulta, pues de capital importancia mantener la Temperatura de los Gases de Escape, correspondiente a cada uno de los Cilindros, dentro de un rango satisfactorio, e impedir, especialmente, que se excedan los valores máximos admisibles.

Consideramos conveniente recordar que las graves consecuencias que pueden derivarse de estas excesivas temperaturas no se limitan a las citadas anteriormente. Por ejemplo, en el caso de que la Temperatura Media de los Gases de Escape alcance un valor superior al permitido por el Fabricante, los componentes de las Turbosoplantes (especialmente las Toberas y las Paletas) pueden resultar, también, seriamente dañadas.

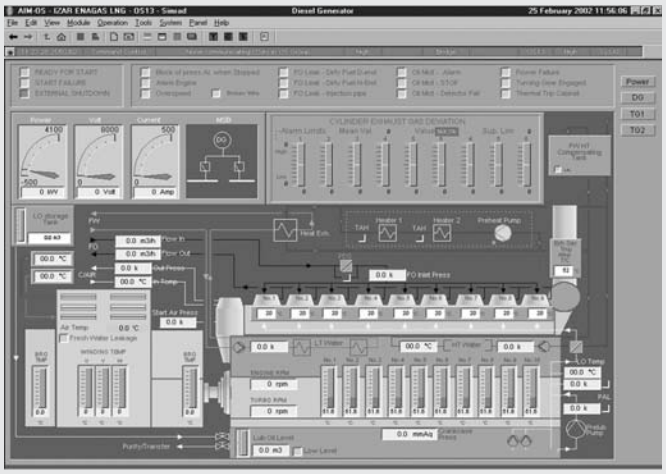


Fig. 14 - Diagrama Mímico – Monitorización de Gases de Escape

La Monitorización de los Gases de Escape constituye una herramienta que resulta muy adecuada para reducir, de forma relevante, la posibilidad de que se produzcan las sobrecargas térmicas antes mencionadas. La Fig. 14 reproduce un Diagrama Mímico (Pantalla) relativo a dicha Monitorización, e incorporado en un moderno Sistema **"SCADA"**.

Hemos de recalcar que aunque uno de los objetivos prioritarios de la Monitorización de los Gases de Escape tiene fines operativos, como por ejemplo la detección de sobrecargas térmicas, dicha Monitorización puede aplicarse, con éxito, en tareas muy importantes relacionadas con la Gestión del Mantenimiento. Entre estas tareas destacan las relativas a la **detección (diagnóstico) de anomalías, o fallos,** en los diversos componentes relacionados con el Proceso de Combustión. Es decir, mediante la Monitorización de de los Gases de Escape, se podrían hacer diagnósticos de carácter preventivo en sistemas tales como los que enumeramos a continuación:

Sistema de Sobrealimentación (Turbosoplantes, Filtros y Enfriadores de Aire)).
Sistema de Inyección (Bombas de Combustible e Inyectoras).
Culatas (Válvulas de Escape), Cilindros (Camisas) y Pistones (Cabeza y Aros).

Es en este contexto donde las herramientas "Software" propias de los Sistemas **SCADA**, o de los Sistemas Expertos, pueden desempeñar un papel muy relevante en la Gestión del Mantenimiento.

En el caso de los Sistemas **SCADA,** generando, procesando, analizando y guardando la información necesaria pueden llevarse a cabo diversas tareas de diagnosis y de prognosis. Información útil a estos efectos podría ser la siguiente:

- Nº de Horas de Funcionamiento de las Máquinas (en los distintos regímenes y totales).
- Nº de Arranques.
- Históricos de Alarmas.
- Mediciones y Tendencias de Variables.

Y mediante el apoyo de los **Sistemas Expertos** podemos aprovechar el conocimiento de los especialistas del Mantenimiento, simplificando notablemente las tareas de diagnosis y de prognosis a partir de la información adquirida en el proceso de Monitorización.

En conclusión, la valiosa información que puede suministrar un Sistema **SCADA**, convenientemente explotada, puede ser utilizada para facilitar y optimizar la Gestión del Mantenimiento.

6.5 Equipos de Medición y Análisis de Vibraciones

Comercialmente existe una gran diversidad de Equipos destinados a la captación, almacenamiento y análisis de las Vibraciones, entre los que destacamos los siguientes:

Vibrómetros.
Vibrómetros-Analizadores.
Analizadores.
Monitores.

Los **Vibrómetros**, denominados también Medidores de Vibración Global, permiten medir, de forma rápida y sencilla, las amplitudes de las aceleraciones originadas por las Vibraciones y calcular, mediante las integraciones pertinentes, las correspondientes a las velocidades y los desplazamientos. Dichas amplitudes pueden expresarse en valores RMS y en valores "Pico a

Fig. 15 Vibrómetro de Bolsillo

Fig. 16 Vibrómetro de Mano

Pico". Constituyen la gama más simple y económica de los instrumentos utilizados en el Análisis Vibracional.

Estos instrumentos, en sus variantes de Bolsillo y de Mano, permiten evaluar la Severidad de la Vibraciones de las Máquinas, utilizando algunas de las Normas aplicables, tales como la ISO 10826. Los Vibrómetros simples no llevan incorporado el Software necesario para posibilitar el Diagnóstico de las anomalías más frecuentes que se originan en la Máquinas (desequilibrios, desalineaciones, etc.).

Los **Vibrómetros-Analizadores** están provistos de herramientas Software adecuadas para efectuar alguna modalidad de análisis, como, por ejemplo, el Análisis Frecuencial. Estos instrumentos suelen caracterizarse por lo siguiente:

- Disponen de Memoria.
- Pueden almacenar datos relativos a las Mediciones y transmitirlos, a través de un cable adecuado a un PC.
- Tienen capacidad para mostrar Espectros Frecuenciales, obtenidos mediante la aplicación de la Transformada Rápida de Fourier (FFT).

Fig. 17 Vibrómetro-Analizador

Los Vibrómetros, tal como hemos comentado anteriormente, suministran información que nos permite evaluar el Grado de Severidad de las Vibraciones, pero no suministran información relativa a las causas que las originan. Los **Analizadores de Vibraciones** ofrecen, sin embargo, la posibilidad de efectuar diversos tipos de análisis orientados a detectar las anomalías causantes de las mismas. Distinguiremos dos tipos básicos de Analizadores a saber: Analógicos y Digitales.

Los **Analizadores Analógicos**, que monopolizaron el mercado hasta la segunda mitad de la década de los 80, se caracterizan por utilizar Filtros sintonizables que posibilitan la aplicación del Análisis Espectral de Frecuencias y, por lo tanto, disponen de una razonable capacidad de diagnóstico, pero son incapaces de procesar la información de forma masiva.

Los **Analizadores Digitales**, que han experimentado un espectacular desarrollo a partir del año 1985, no realizan el filtrado de forma analógica como los anteriores, sino que lo efectúan mediante el procesamiento de señales discretas a través del empleo de algoritmos matemáticos tales como la Transformada Rápida de Fourier (FFT). En la actualidad existe, en el mercado, una amplia gama de Analizadores Digitales. Gran parte de ellos incluyen solamente técnicas básicas de análisis, presentan una "arquitectura cerrada", y su precio suele ser bastante elevado. Sin embargo, y gracias al espectacular avance de la electrónica digital, se ha abierto la posibilidad de desarrollar productos de "arquitectura abierta", con mayor potencialidad y flexibilidad y más económicos. Dentro de esta categoría de productos se encuentran los Analizadores Virtuales de Vibración.

Fig. 18 Analizador "Arquitectura Cerrada"

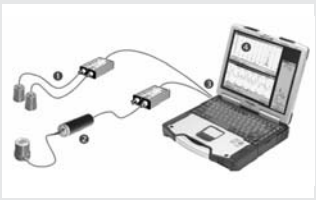


Fig. 19 Analizador "Arquitectura Abierta"

Los Analizadores Virtuales de Vibración combinan un Hardware "no exclusivo" con un poderoso Software, obteniéndose, de esta forma, un instrumento de arquitectura abierta, dotado de grandes posibilidades de ser modificado cuando sea requerido.

Los **Monitores de Vibraciones** son instrumentos "on line" destinados a la adquisición continua de datos capaces de desempeñar alguna, o varias, de las siguientes funciones:

Protección (provoca paradas de las Máquinas cuando se alcanzan niveles peligrosos de Vibración).
Supervisión (determina el estado de las Máquinas).
Diagnóstico (capaz de realizar diversas modalidades de análisis orientadas a determinar las posible causas de las anomalías).

6.6 Cámaras Termográficas

Las modernas Cámaras Termográficas ofrecen la posibilidad de captar, almacenar y procesar imágenes termográficas, constituyendo, de esta manera, una herramienta muy adecuada para su utilización en tareas de Mantenimiento Condicional. Un cierto número de Cámaras utilizan detectores de infrarrojos criogénicamente refrigerados, mientras que otras no emplean ningún tipo de refrigeración.

Fig. 20 Cámaras Termográficas

Las Cámaras pertenecientes al primer grupo resultan más sensibles y suministran imágenes de mayor calidad. Las incluidas en el segundo grupo, presentan características similares a la actuales Cámaras Digitales, y resultan más económicas, de inferior tamaño y menos pesadas que las refrigeradas criogénicamente.

La información captada por las Cámaras Termográficas puede ser procesada, "in situ", en los Puestos de Supervisión o en las Oficinas, mediante un Software dotado de Funciones de Asistencia ("Wizards") que facilitan la grabación de imágenes, vídeos, datos de voz, e informes, en formatos "standards" (JPEG, VDI, Word etc.), así como la realización de tareas de diagnosis y prognosis.

6.7 Analizadores de Aceite

A. Contadores de Partículas

Los Contadores de Partículas, utilizando la técnica denominada Ferrografía Directa, realizan mediciones cuantitativas de las partículas ferrosas contenidas en una muestra de Aceite. Estos instrumentos son capaces de determinar el número de partículas existentes en varios rangos de tamaño. En función del número de partículas existente en cada rango pueden asignarse los correspondientes Códigos que establece la **Norma ISO 4406**, y compararlo con los recomendados por los Fabricantes de las Máquinas. En la Tabla

que se incluye a continuación se muestran los resultados y conclusiones de un análisis de este tipo.

Tabla 10 - Análisis de Aceite-Contaje de Partículas		
Tamaño (micras)	**Cantidad**	**Código ISO 4406**
>1,2	23.346	22
>5	18.748	21
>12	8.387	20
Código Recomendado Fabricante		21/20/19
Código Resultado Medición		22/21/20
Conclusiones: 1. El Aceite no cumplimenta las recomendaciones del Fabricante		

B. Espectrofotómetros de Absorción Atómica

Los **Espectrofotómetros de Absorción Atómica** permiten la identificación de las partículas y la determinación del contenido de las mismas en una muestra de Aceite. La muestra, sometida a una Fuente de Alto Voltaje (del orden de 15 kV), se calienta y las distintas partículas emiten radiaciones de diferentes frecuencias que dependen del elemento que las emite. La intensidad de la radiación correspondiente a una frecuencia determinada es proporcional a la concentración en la muestra del elemento correspondiente. La identificación de los elementos químicos que constituyen el "particulado" de las muestras posibilita la determinación del origen de dichas partículas, y la cuantificación del mismo permite la evaluación de la severidad de la degradación del Aceite. Por los motivos antes señalados, estos analizadores son frecuentemente empleados en las tareas de diagnosis y prognosis. En la Tabla 11 se enumeran algunos de los elementos químicos que suelen detectarse en los Aceites, y se indican algunas de las posibles fuentes de aporte.

Tabla 11 - Análisis Espectro-Fotométrico	
Elemento	**Origen**
Aluminio	Pistones, Cojinetes
Bario	Aditivos Detergentes
Calcio	Polvo, Aditivos Detergentes
Cobre	Cojinetes de Fricción, Separadores de Rodamientos
Cromo	Camisas de Cilindros, Aros de Pistón
Estaño	Cojinetes de Fricción
Hierro	Engranajes, Rodamientos
Plomo	Cojinetes de Fricción
Silicio	Aditivos Detergentes, Polvo
Sodio	Combustible
Vanadio	Combustible

C. Analizadores Ferrográficos

En los Analizadores Ferrográficos utilizan la técnica denominada Ferrografía Analítica. En esta técnica la muestra es diluida y se hace fluir, por gravedad, sobre una placa inclinada de vidrio. Dicha placa está sometida a un campo magnético que atrae a las partículas ferrosas, las cuales se depositan, por adherencia sobre ella. Las partículas ferrosas se alinean en cadenas horizontales, distribuyéndose en distintas posiciones en función de su tamaño. Las de mayor tamaño se depositan en la zona de entrada y las más pequeñas en la zona de salida. Las partículas no ferrosas se depositan, en cambio, de forma aleatoria. La placa obtenida de esta forma se denomina **ferrograma** y es analizado mediante un Microscopio Bicrómático Polarizado equipado con una Cámara Digital.

6.8 Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO)

La Gestión cotidiana del Mantenimiento de un Buque suele manejar una cantidad tan ingente de Información que, para ser captada, procesada, almacenada y explotada con eficacia, requiere el empleo de Sistemas Informáticos basados en el Ordenador. Estos Sistemas utilizan productos "Software" que, organizados alrededor de una Base de Datos, permiten la programación y el seguimiento de todas las actividades propias de un Servicio de Mantenimiento, así como el registro de los efectos de dichas actividades sobre los Activos Físicos (Equipos, Componentes, Instalaciones etc.).

Existen, en el mercado, numerosos Programas Informáticos orientados al "GMAO". Algunos de ellos son del tipo "abierto" y de naturaleza modular. De esta forma los Armadores pueden seleccionar los módulos que se corresponden con sus necesidades y configurarlos, de forma adecuada, para adaptarlos a un Buque específico, o a toda una Flota. Existe también la posibilidad de que los Módulos orientados al Mantenimiento puedan funcionar de forma independiente, o por el contrario, se encuentren integrados en el Sistema de Supervisión o, incluso, en el Sistema de Gestión del Buque (o de la Flota). Los Armadores y Astilleros cuentan, hoy día, con numerosas empresas, especializadas en el campo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, que ofrecen paquetes y servicios informáticos concebidos y diseñados "ad hoc" para su utilización en la Industria Marítima. Algunas de estas empresas mantienen un cierto grado de subsidiaridad con las Sociedades de Clasificación, y, por lo tanto, tienen certificados sus productos por parte de dichas entidades.

6.9 Sistemas Expertos

Los Sistemas Expertos, productos de la denominada Inteligencia Artificial, son programas de ordenador diseñados para actuar como un especialista humano en un dominio particular o área de conocimiento. Pueden considerarse como herramientas intermediarias entre el experto humano, que transmite su conocimiento al sistema, y que posibilita al usuario resolver un problema con una eficacia similar a la del especialista.

7. Formación

El proceso formativo es extraordinariamente complejo como consecuencia de la gran cantidad de elementos e intereses que intervienen en el mismo, y por los numerosos procesos con los que se interrelaciona. Esta complejidad podría explicar, en parte, las notables frustraciones que genera. Sin embargo, tenemos la firme convicción que la Formación debe considerarse como una inversión rentable, y no como un gasto innecesario o de escasa utilidad. No obstante, en muchos sectores de la Sociedad se cuestiona, con demasiada frecuencia, la conveniencia de esta inversión ante la dificultad de comprobar su utilidad o de medir su rentabilidad. Resultaría absurdo, en este trabajo, plantear un debate relativo a tan importante tema, nuestra pretensión se limita, solamente, a hacer algunos breves comentarios relativos a dicho proceso.

La filosofía que fundamenta el concepto actual de Calidad nos enseña que el objetivo capital de la misma debe ser la satisfacción de las necesidades explícitas e implícitas de los Clientes, es decir, la satisfacción de sus expectativas. Este objetivo, que debe instrumentarse mediante el estricto cumplimiento de las especificaciones establecidas, resulta extremadamente difícil de alcanzar. Limitándonos al mundo empresarial, y desde el punto de vista del empresario, la Formación debería incrementar la productividad, la motivación del personal, su fidelización a la empresa y, por lo tanto, el beneficio económico. Desde el punto de vista del empleado, la capacitación debería de aumentar sus oportunidades de empleo, su salario u otros bienes no dinerarios (seguridad, buen ambiente de trabajo, comodidad, etc.), o su prestigio social.

La simple enumeración de las expectativas antes señaladas, pone en evidencia que la insatisfacción de las mismas no debe atribuirse, exclusivamente, a una baja calidad del proceso formativo. Cuando un empleado, por ejemplo, tras realizar un costoso curso de capacitación, es contratado por otra empresa, y precisamente por esta razón, la potencial inversión resulta totalmente fallida para el empresario "abandonado". Y cuando el mismo empleado, tras la realización, satisfactoria para el empresario, del costoso cur-

so no logra una mejora en sus condiciones de trabajo, podemos afirmar que, en la mayoría de los casos, la frustración del empleado está asegurada. Y estos negativos resultados se producen a pesar de la excelencia del curso impartido. Los hechos antes citados, pueden explicar, al menos en parte, las críticas y la desconfianza que genera un elemento tan importante de progreso como es el factor formativo.

Como consecuencia de los comentarios anteriores nos atrevemos a concluir que la Calidad de la Formación constituye un requisito totalmente necesario, pero manifiestamente insuficiente. Diversas Instituciones, incluidas naturalmente las Administraciones Públicas, conscientes de la magnitud e importancia del problema, realizan notables esfuerzos para reducir las debilidades y potenciar las fortalezas de las empresas en materia de Formación. Citaremos como ejemplo las ayudas a la Formación establecidas por el Fondo Social de la Unión Europea, y canalizadas en España a través de la Gerencia del Sector Naval. Sin embargo, hemos de afirmar que para paliar tantos inconvenientes se requiere incrementar, de forma muy relevante, dichos esfuerzos así como la Calidad del propio proceso formativo.

Para lograr un nivel aceptable de Calidad en el propio proceso formativo, se requiere la cumplimentación de una serie de requisitos mínimos, destacando, en nuestra opinión, los que mencionamos a continuación:

- Una correcta identificación de las **necesidades** de Formación.
- La **adecuación de los contenidos** a dichas necesidades.
- La participación **activa y motivadora** de todos los agentes involucrados, especialmente la de los docentes y los discentes.
- La aplicación y **continuación** de la formación inicial en el puesto de trabajo.

En nuestra opinión, y dadas las peculiaridades del proceso formativo en temas de Mantenimiento, el liderazgo debe corresponder, a las entidades que se encuentren en la mejor situación para definir correctamente las necesidades en materia de Formación. Consideramos, que, en la mayoría de las ocasiones, son las empresas las que se encuentran en esta situación, correspondiendo a las instituciones docentes la realización de la colaboración eficaz que le sea demandada.

En lo que respecta al mundo universitario, estimamos conveniente incrementar las acciones formativas relativas a las siguientes materias:

- Organización del Mantenimiento.
- Ingeniería de la Fiabilidad.
- Análisis Vibracional.
- Termografía.
- Análisis de Aceites.
- Sistemas Expertos.

8. Conclusiones

1. La Gestión del Mantenimiento debe someterse a un Proceso de **Mejora Continua**, incluyendo en dicho proceso la actualización de las Legislaciones, Reglamentaciones y Normativas aplicables.

2. La Gestión del Mantenimiento debe iniciarse en la **Fase de Diseño**, y estar muy presente en todas las fases del Ciclo Total de Vida de los Activos Físicos.

3. La rentabilidad de la inversión destinada a la Automatización puede incrementarse, de forma muy significativa, utilizando **y/o complementando** sus elementos "Hardware", "Software" y "Orgware" con la finalidad de optimizar la Gestión del Mantenimiento (Análisis Vibracional, Termografía, Análisis de Aceites, GMAO, Sistemas Expertos, etc.)

4. La Ingeniería de la Fiabilidad, y particularmente el Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad constituyen unas atractivas herramientas para la optimización del mismo.

5. Todas las entidades vinculadas con el Sector Marítimo (Administraciones Públicas, Astilleros, Compañías Armadoras etc.), deben extremar sus esfuerzos en la Mejora de los Procesos Formativos relacionados con la Gestión del mantenimiento, en aras de una Mar más segura y respetuosa con el Medio Ambiente, y de una mayor productividad de la Industria.

9. Bibliografía

1. **Reglamentaciones y Normativas de la OMI y de la Administración Española**
2. **Reglamentos de las Sociedades de Clasificación**
3. **Programa de Desarrollo del TPM – Implantación del Mantenimiento Productivo Total**. Seichi Nakajima. Productivity Press
4. **Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial**. F. Monchy. Masson, S.A.
5. **Calidad, Fiabilidad**. J. de la Peña Hernández. Universidad Pontificia de Comillas
6. **The Running and Maintenance of Marine Machinery**. The Institute of Marine Engineers
7. **La Monitorización de Vibraciones, solución eficaz para Protección y Vigilancia de las Turbosoplantes de Motores Diesel**. P. Beltrán Palomo, V. Carcar Muerza y A. Pérez Alarcón. Técnicas y Servicios de Ingeniería, S.L.
8. **SHIPS: The Ageing Process**. IMAS 97. The Institute of Marine Engineers
9. **Análisis Dinámico de Máquinas Rotativas por Vibraciones**. P. Fraga López. Universidad de la Coruña
10. **The BAFSEM Project:. An Academic Approach to a Reliability Data Base of Ship Electrical Components**. A.L. Piñeiro. ETSIN. University Polytechnic of Madrid. ICMES 93. The Institute of Marine Engineers
11. **Reliability and Safety Assessment Methods for Ships and Other Installations**. D.S. Aldwinckle and R.V. Pomeroy. Lloyd´s Register of Shipping

Sistema Integral para la optimización de recursos de una terminal de contenedores

D. Manuel Ballesteros González, Ingeniero Industrial e Ingeniero Técnico Industrial

El presente artículo es un resumen donde se presenta los elementos más relevantes del trabajo "Sistema integral para la optimización de recursos de una terminal de contenedores", ganador del primer premio del Concurso de Ideas 2007 del Colegio Ingenieros Navales organizado por la delegación de Galicia.

Este concurso se enmarca dentro de los objetivos del Plan Estratégico del 2006 del COIN para conseguir hacer más visible la industria marítima en la sociedad.

El autor de dicho trabajo es D. Manuel Ballesteros González, Ingeniero Industrial e Ingeniero Técnico Industrial (Especialidad Electrónica Industrial). El trabajo consiste en una serie de métodos y procedimientos simplificados ideados gracias a la experiencia adquirida tras la realización del Proyecto Fin de Carrera de Ingeniería Industrial "Estudio del Sistema Logística y Simulación de una Terminal de Contenedores" realizado gracias a la colaboración con la Cátedra de Gestión del Transporte (Universidad de Málaga) y Terminales del Sudeste (Terminal Polivalente del Puerto de Málaga). Quiero aprovechar estás líneas para agradecer la colaboración y la ayuda prestada por todo el personal de Terminales del Sudeste, sin la cual el trabajo hubiera sido imposible, y la apuesta por la innovación que la empresa ha realizado para desarrollar todos estos métodos desde dentro de la empresa.

Índice

Resumen / *Abstract*
1. Introducción y justificación
2. Sistema integral para la asignación de recursos en una operativa
- **2.1. Ventajas y desventajas del modo de afrontar el estudio de la asignación de recursos de una terminal**
- **2.2. Proceso de asignación de recursos**
- **2.3. Asignación del número de grúas RTG por calle**
  - **2.3.1. Asignación del nº de RTG por calle en la carga.**
  - **2.3.2. Asignación del nº de RTG por calle en la descarga**
- **2.4. Asignación del número de Grúas STS**
  - **2.4.1. Modelado de la Productividad de la grúas STS bajo una configuración con RTG**
  - **2.4.2. Simulación del trabajo de la Grúa STS bahía por bahía**
- **2.5. Asignación del número camiones por Grúa STS de forma independiente al resto de elementos. Optimización del número de camiones a largo y corto plazo**
  - **2.5.1. Introducción y aclaraciones previas**
  - **2.5.2. Relación entre la asignación del número de camiones y la planificación de la parcela**
  - **2.5.3. Definiciones**
    - **2.5.3.1. Distancia promedio.**
    - **2.5.3.2. Calle media de la Operativa**
    - **2.5.3.3. Calle Eje de Gravedad**
    - **2.5.3.4. Altura estadística de una pila de contenedores**
    - **2.5.3.5. Parámetro para Estimación Camiones en Espera (PECE) y Espera de Portainer (PEEP)**
    - **2.5.3.6. Cobertura media para un número "j" de camiones CM*(j)**
    - **2.5.3.7. Cobertura media en función de la productividad de la grúa STS para un número "j" de camiones CMP*(j).**
  - **2.5.4. Asignación del número de camiones por grúa STS.**
    - **2.5.4.1. Modo gráfico**
    - **2.5.4.2. Modo Analítico**
    - **2.5.4.3. Asignación de recursos en descarga**
- **2.6. Notas sobre la planificación de la parcela de una terminal.**
  - **2.6.1. Conceptos interesantes**
  - **2.6.2. Modos de distribuir los servicios en la Parcela.**
    - **2.6.2.1. Modo 1.Optimizar uso de los camiones**
    - **2.6.2.2. Modo 2. Optimización del número de camiones y RTG.**

Resumen

El presente artículo es un estudio del sistema logístico de una terminal de contenedores, el modelado del comportamiento de los distintos elementos que configuran el sistema logístico y el desarrollo de herramientas que permitan la optimización de la utilización de los recursos de la terminal. El estudio está centrado en la operativa marítima de un puerto Hub. En este artículo se va a realizar una breve introducción al sistema logístico de un terminal, sin ser este el propósito del presente artículo, y posteriormente se va a explicar las ideas principales del trabajo ganador del premio.

Las principales aportaciones del trabajo consisten en entender la problemática de la asignación del número de camiones asignados a una grúa STS y el diseño de herramientas sencillas que permitan dar una solución heurística al problema. Además se presentan dos métodos interesantes para el dimensionamiento del número de grúas STS en una operativa. En estos aspectos más relevantes se va a centrar el presente artículo.

Memoria descriptiva de las mejoras, avances o ideas desarrolladas y su aplicación potencial al sector marítimo español.

1. Introducción y justificación

El sector marítimo ha sufrido un incremento muy importante durante la última década. El tráfico de mercancías mediante contenedores ha sufrido un crecimiento aún más importante con tasas de crecimiento anuales cercanas a los dos dígitos. El presente trabajo se enmarca en este contexto de crecimiento. El trabajo realizado consiste en un estudio detallado del sistema logístico de una terminal de contenedores y un sistema integral para la optimización de los recursos asignados (para el desarrollo de las operativas de la terminal).

Mediante el sistema integral para la optimización de recursos asignados a la operativa se consigue el número de elementos (camiones, grúa RTG y Grúas STS) que son necesarios para el desarrollo de la operativa, eliminando los tiempos ociosos de los distintos elementos.

2. Sistema integral para la asignación de recursos en una operativa

La asignación de la maquinaria necesaria en una operativa se basa en determinar el número de elementos necesarios para conseguir un óptimo funcionamiento atendiendo a factores técnicos y económicos para cada uno de los siguientes ítems:

- Nº de Grúas STS en la operativa. Número de grúas de muelle necesarias para trabajar el buque de forma óptima.
- Nº de camiones por Grúa STS. Número de camiones que necesita cada grúa que le asista para suministrar y retirar los contenedores del Grúa STS.
- Nº de grúas RTG por calle. Número de grúas por RTG necesarias para dar salida al trabajo de cada calle o varias calles.

La asignación de estos recursos está interrelacionada de forma que la asignación sobre uno de los recursos afecta al otro como se puede ver en la figura 3.1.

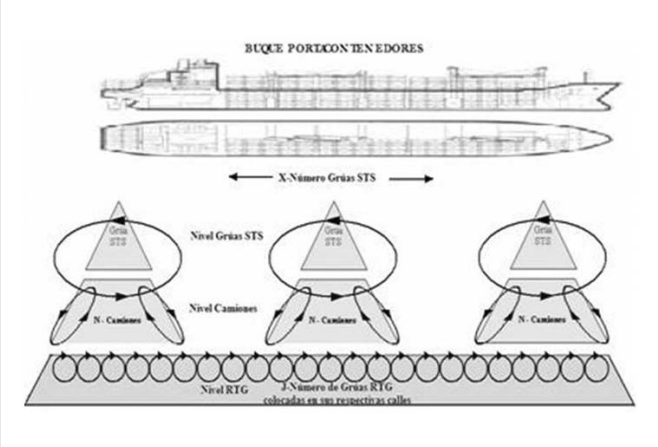


Figura 2.1: Interrelación entre los elementos (grúas STS y RTG y camiones) de una operativa.

En la figura 2.1 se puede ver como están interrelacionados los elementos de una operativa. Todos los elementos de la operativa están ejecutando ciclos de forma repetitiva hasta finalizar la lista de contenedores que se necesitan trabajar.

La grúa STS de forma repetitiva va desde el muelle al buque para cargar o descargar contenedores. Estos contenedores los descarga o recoge de la o en la cola de camiones que hay en el muelle para recoger o entregar los contenedores de la grúa. El ciclo de la grúa se ejecutara sin esperas innecesarias si en el muelle existen camiones en todo momento que asistan a la grúa STS. Luego el ciclo de la grúa STS está ligado de forma directa a los ciclos de los n-camiones que le han sido asignados.

Los camiones a su vez desarrollan otro ciclo repetitivo desde el muelle al buque para descargar o recoger contenedores de las pilas de la parcela. Para ello están en una cola en el muelle hasta que la grúa STS le entrega o recoge el o los contenedores asignados. Después se dirige a la parcela donde realiza una o dos paradas para descargar o recoger contenedores de la pila de la parcela. El número de paradas necesarias de los camiones en la parcela se explica en el apartado 2.4 de forma detallada. La carga o descarga de contenedores en la pila lo realizan las grúas RTG. Por lo tanto los ciclos de los camiones están entrelazados de forma directa con el ciclo de la Grúa STS por un lado y con la grúa RTG por el otro.

Finalmente el ciclo de la grúa RTG consiste en descargar o cargar el o los contenedores de un camión a la pila y desplazarse a la bahía donde debe de realizar el siguiente trabajo. El ciclo de la grúa RTG esta relacionado con el ciclo de los camiones.

El ciclo de la grúa STS esta ligado de forma indirecta con las grúas RTG puesto que si el número de grúas RTG es insuficiente generará esperas de los camiones en la parcela que generará a su vez esperas en la grúa STS. Por ejemplo si el número de RTG asignadas es insuficiente se necesitan más camiones para compensar las esperas de los camiones en la parcela.

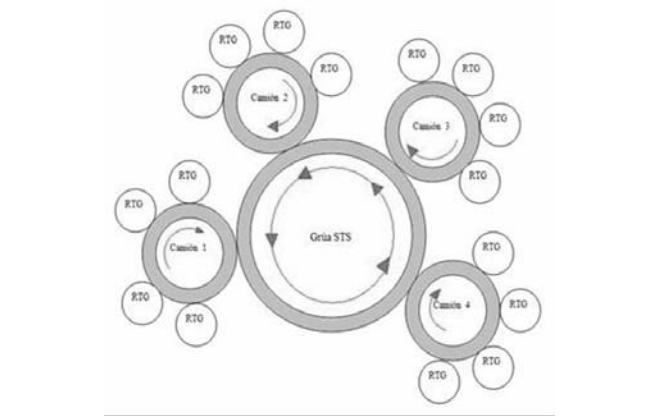


Figura 2.2: Juego de engranajes. Símil de la operativa.

La operativa de una terminal de contenedores funciona como un conjunto de ruedas de fricción como el de imagen anterior. El ciclo de la grúa está entrelazado con el ciclo del camión el ciclo del camión está entrelazado con el ciclo de la grúa y con el ciclo de la RTG.

EL ciclo de la RTG está entrelazado con el ciclo del camión. Si cualquiera de los ciclos gira más lento que el resto de los ciclos retrasa al resto de los ciclos. En la siguiente figura se representa gráficamente este símil. En casos de operaciones de carga la "rueda motor" son las grúas RTG. En caso de operaciones de descarga la "rueda motor" es la grúa STS.

Otro concepto muy importante es que el recurso limitante, el elemento cuyo ciclo marca el ritmo del resto de elementos y de la operativa, es la grúa STS. Se trata del recurso más valioso. El objetivo de la planificación de toda operativa es dimensionar el número de grúas STS de forma que se trabaje el barco de forma rápida, aprovechando al máximo el tiempo de trabajo de la grúa y minimizando los costes de la operativa. El dimensionamiento del resto de elementos de la operativa se debe a evitar que las grúas STS pasen tiempo en espera en función de unos costes aceptables. Si se asignan muchos camiones a cada grúa STS se asegura que la grúa STS va a estar asistida en todo momento pero gran parte de la operativa existirán camiones ociosos en el muelle esperando a la grúa STS.

El estudio de la asignación de los recursos (grúas STS y RTG y camiones) de forma simultánea mediante una simulación es excesivamente complejo aunque muy interesante. Se puede realizar un software que simule las operativas de una terminal consiguiendo una herramienta de una gran potencia. Su desarrollo excede este trabajo (a este método se le denominará método simplificado). Luego la asignación de los recursos se puede dividir en dos partes:

1ª Parte.- Asignación del número de Grúas STS.
2ª Parte.- Asignación del número de camiones por grúa STS y de grúas RTG por calle.

La asignación del número de grúas STS necesarias se puede realizar por medio de dos métodos que se explican con detalle en el apartado 3.5. Una vez asignadas el número de grúas STS e insertados los datos en el sistema informático de la Terminal, se puede exportar un listado de datos de los contenedores que se van a trabajar en esta operativa.

Cuando se han asignado el número de grúas STS la asignación del resto de recursos se debe a minimizar los tiempos de espera de la grúa STS tenien-

do en cuenta factores económicos. Se trata del estudio de la asignación del número camiones por grúa y RTG por calle necesarios. Cuanto mayor sea el número de camiones que se asignen a cada grúa el tiempo en espera de la grúa disminuirá pero a su vez aumentara el número de camiones que hay en la cola de camiones del muelle. Por lo tanto se trata de alcanzar una situación de compromiso entre el número de camiones necesarios, coste total y las esperas de la grúa STS. Existe un número de camiones a partir de cual la espera de la grúa no disminuye sustancialmente teniendo en cuenta el coste de añadir un camión. El dimensionamiento del número de camiones necesarios consiste en encontrar este número de camiones óptimo. Todo esto se explica con mucho mayor detalle en el apartados 2.6.

El estudio de la asignación de recursos se puede realizar estudiando todos los ítems de forma simultánea o considerando que la asignación de los recursos de cada elemento es independiente de los otros elementos. Esto último es cierto si y solo si se consigue un nivel comportamiento adecuado en cada asignación. A continuación se presentan ambos métodos.

En la figura 2.2 siguiente se presenta un esquema de la asignación de recursos contemplando simultáneamente todos los elementos mediante la simulación. A partir de ahora al método de asignación de camiones por grúa STS y grúas RTG por calle contemplando todos los elementos mediante la simulación se denominará método no simplificado.

En la primera parte se observa la asignación del número de grúas STS. Esto se puede realizar mediante dos métodos: mediante el sistema de primer orden que simula el comportamiento de la grúa STS o mediante la simulación del trabajo de la grúa STS bahía por bahía. Estos dos métodos se explican en el apartado 2.5.

En la siguiente figura se muestra el esquema de la asignación de recursos considerando independientes cada uno de los elementos. Esto es cierto si y solo si para cada elemento se consigue un nivel de desempeño adecuado. Esto se consigue si el dimensionamiento independiente de cada elemento no genera esperas en los otros elementos. A partir de ahora este método se denomina método simplificado.

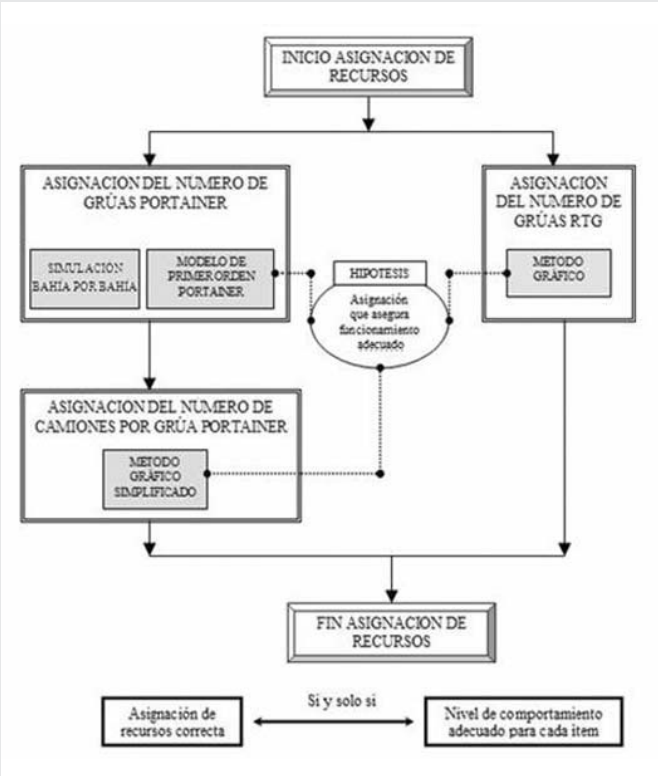
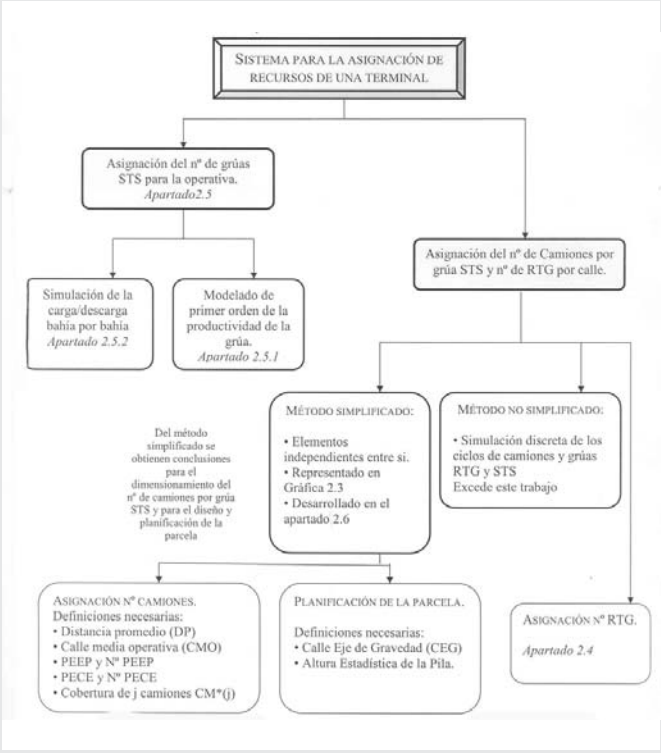


Figura 2.3: Proceso de asignación de recursos no simultánea, considerando cada elemento independiente (método simplificado).

En los restantes apartados se presentan la asignación de la grúa STS y la asignación del número de camiones por grúa STS y la asignación del número de grúas RTG por calle considerando los elementos como elementos independientes uno de los otros.

Para facilitar la comprensión de todos los conceptos se introduce la siguiente figura que esquematiza el sistema diseñado para la asignación de los recursos. En cada cuadro aparece el apartado de trabajo donde se desarrollada cada concepto.



2.1. Ventajas y desventajas del modo de afrontar el estudio de la asignación de recursos de una terminal

El estudio de la asignación del número de camiones por grúa STS y de grúas RTG se puede realizar, como se ha explicado en el apartado anterior, mediante dos métodos:

1.- Desarrollo de un software que simula de forma detallada los ciclos de los camiones, las grúas STS y RTG (método no simplificado).
2.- Estudio de cada elemento como elementos independientes entre si (método simplificado).

La ventaja del primer método (método no simplificado) es que la potencia de la herramienta te permite realizar simulaciones detalladas. Además de este modo se posibilita la incorporación de los resultados económicos al análisis de forma detallada.

Del trabajo realizado se extrae la conclusión de que el estudio de la asignación de todos los ítems de forma simultanea es bastante complejo, aunque es perfectamente abordable, además se corre el riesgo de centrarse en exceso en los detalles y no ver el computo global del problema. Con el estudio simultáneo de la asignación de todos los recursos se corre el riesgo de ver solamente el árbol que se tiene delante y no ver el bosque en su totalidad.

El estudio que engloba todos los ítems de forma simultanea entrega una precisión mayor en los resultados, permite realizar balances económicos para la toma de decisiones y además mediante las simulaciones se pueden extraer conclusiones muy interesantes que enriquecen el segundo método.

Al realizar el estudio de forma independiente se parte de la hipótesis que si se alcanzan unos valores de comportamiento aceptables en cada una de las asignaciones en cada ítem la asignación de recursos en cada ítem se puede considerar como independiente del resto de los ítems puesto que no generan esperas excesivas en el resto de elementos. Esto quiere decir que los efectos de un elemento (Portainer, camión o RTG) no afectan al estudio de los otros elementos si la asignación aceptada en cada elemento entrega unos rendimientos considerados como buenos.

La herramienta de simulación no es vinculante en la toma de decisiones y siempre la toma de decisiones recae sobre el responsable de operaciones. Un software que aborde el problema en su totalidad es excesivamente complejo en su realización, el proceso de cálculo no es visible para el usuario y los resultados que entrega serán valores cuantitativos (un valor concreto) que en multitud de ocasiones harán recelar al usuario de su corrección. Abordar cada problema de forma independiente fuerza a realizar un estudio estadístico cuyos resultados son cualitativos de forma que el usuario puede comparar con su experiencia y otorgar credibilidad al mismo.

2.2. Proceso de asignación de recursos

En las figuras 2.2 y 2.3 se muestra que el proceso de asignación de recursos en la operativa de una terminal puede seguir dos cursos:

1.- Estudio de la asignación de los recursos de la operativa considerando de forma simultanea la interacción de todos elementos de la misma.
2.- Estudio de la asignación de los recursos de cada elemento (Grúa STS, Grúa RTG y Camiones) independiente uno del otro (Figura 2).

En ambos casos la asignación del número de Grúas Portainer se realiza de modo independiente a la asignación del número de Grúas RTG y camiones.

En este trabajo se explica el método de asignación de recursos considerando que cada elemento de la operativa (camiones y grúas RTG y STS) es independiente del resto de elementos, esquematizado en la figura 3.2.

El primero de los problema que se aborda en este capítulo es la asignación grúas RTG por calle. El segundo de ellos es la asignación de los recursos de las grúas STS y camiones por grúa STS. En este proceso primero se asigna el número de grúas STS y a posteriori se asigna el número de camiones por grúa STS. Ambos problemas se abordan a continuación.

2.3. Asignación del número de grúas RTG por calle

La asignación de recursos de Grúas RTG por cada calle necesita el conocimiento del número de contenedores por calle, el orden cronológico en que van a ser cargados, el nivel de ocupación de la parcela y las características de desempeño de la grúa RTG. Con estos datos se puede conocer el número de grúas RTG que van a ser necesarias para realizar el trabajo de esta calle de forma óptima. La elaboración de herramientas para ayudar en la toma de decisiones de este problema se aborda de forma distinta en la carga y en la descarga de buques puesto que en la carga se puede disponer del orden cronológico en que van a ser trabajados los contenedores y en la descarga no se dispone de esta posibilidad.

2.3.1. Asignación del nº de RTG por calle en la carga

En operaciones de carga se conocen todos los datos anteriores de forma detallada: Distribución de los contenedores en la bahía, orden cronológico de carga de los mismos, nivel de ocupación de la parcela y desempeño de la maquinaria. De esta forma se pueden realizar una gráfica que representa la densidad de carga de contenedores por bahía y su evolución temporal en la bahía de forma aproximada. Con estos datos y con la información del desempeño de las Grúas RTG se podrá conocer de forma cualitativa que opción es mejor. Se presentan algunos ejemplos de lo que podría ser este tipo de representaciones:

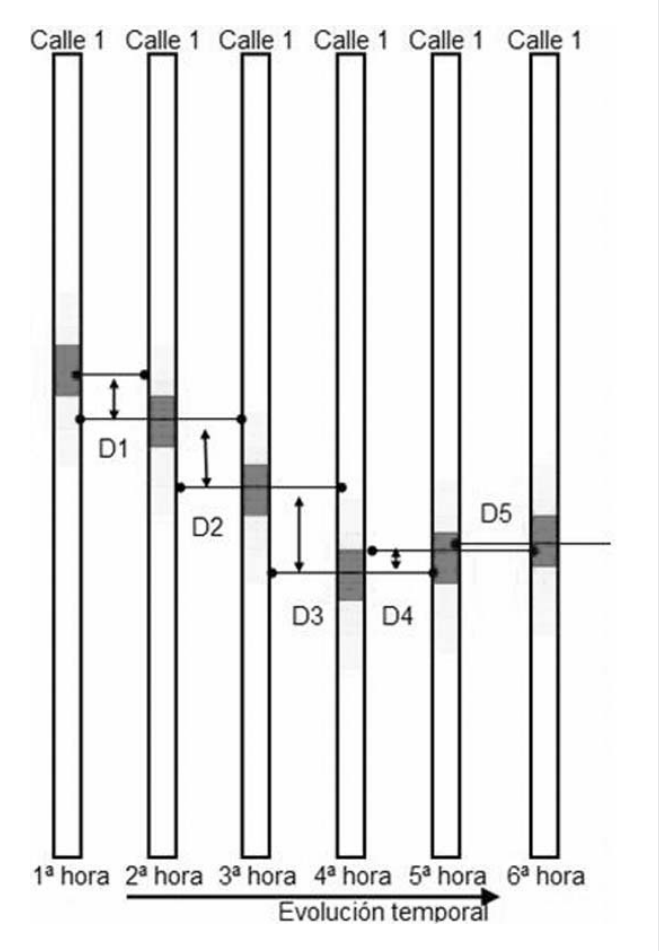


Gráfico 3.1: Ejemplo 1 Asignación de Grúas RTG.

Se establece un código de colores que indica una concentración de movimientos en la hora que se presenta. El intervalo de tiempo es totalmente variable. Se ha supuesto una hora pero puede ser cualquier intervalo. Además las distancias son interesantes para conocer el desempeño que va a realizar la máquina. Cada calle representada corresponde con un intervalo de tiempo.

En este caso se tiene que los movimientos de contenedores están concentrados en un boundary en la calle. La RTG empezaría por el principio del mismo y se deslazaría hacía abajo para terminar el trabajo en el mismo lugar.

En este ejemplo surge un nuevo boundary a la tercera hora que obliga utilizar un segundo RTG durante dos horas.

Los colores indican la densidad de movimientos que se obtendría por el número de cargas/descargas multiplicada por un factor debido a remociones. Este factor se extrae de una tabla del siguiente tipo:

Altura de contenedores	Factor correctivo
0	1
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6

2.3.2. Asignación del nº de RTG por calle en la descarga

En la descarga se desconoce la evolución de las posiciones de los contenedores de antemano por lo que es difícil de realizar una representación gráfica como la anterior con detalle. Se realiza una evolución temporal como la

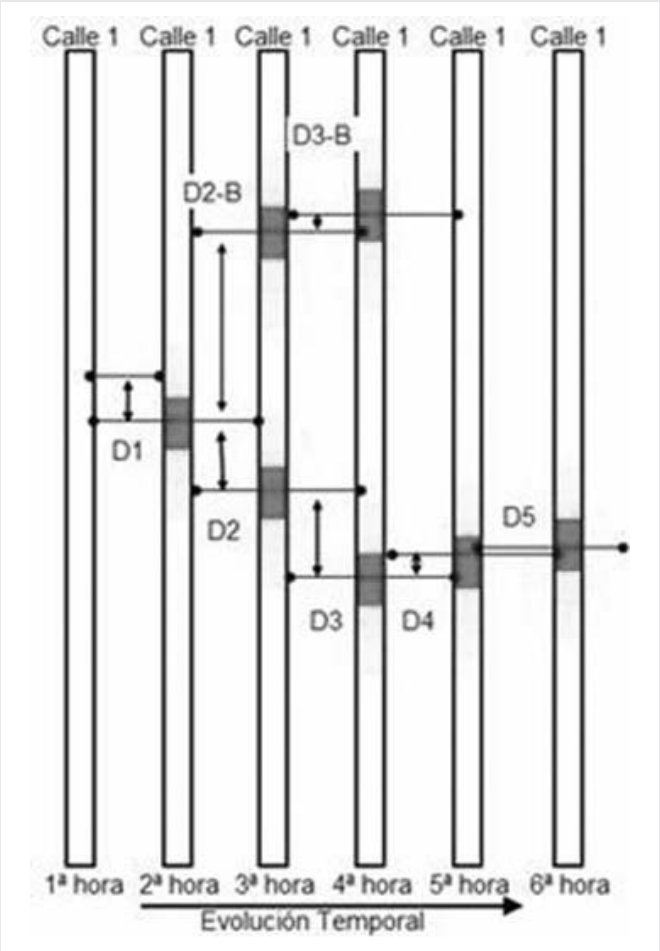


Gráfico 2.2: Ejemplo 2 Asignación Grúas RTG.

anterior planteando distintos escenarios y riesgos de cada escenario. En función de los riesgos se podrá elegir una opción.

2.4. Asignación del número de Grúas STS

La asignación del número de grúas STS para una operativa de puede realizar mediante dos métodos:

- Modelado de la Productividad de la grúas STS bajo una configuración con RTG.
- Simulación del trabajo de la Grúa STS bahía por bahía.

Ambos métodos se presentan en los apartados posteriores.

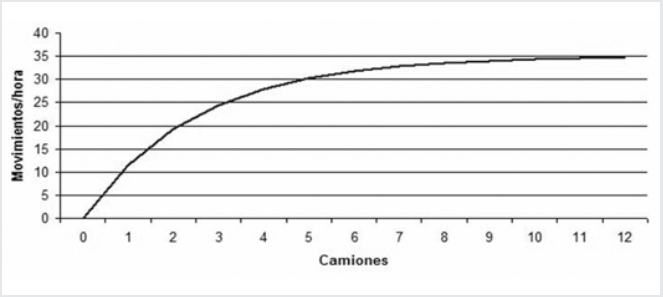
2.4.1. Modelado de la Productividad de la grúas STS bajo una configuración con RTG.

La productividad de una grúa STS en función del número de camiones asignados tiene una forma del tipo a la gráfica 2.4. Existe un número de camiones a partir del cual no aumenta la productividad de grúa STS significativamente.

La productividad de la grúa se puede modelar mediante una función de primer grado de tipo:

Productividad (n)= K * (1- (e-A*n) donde "K" y "A" serían parámetros constantes y "n" sería la variable que representa el número de camiones.

Se puede modelar mediante otros modelos de segundo orden que darán mayor exactitud pero a su vez añaden complejidad en la estimación de los parámetros.



Gráfica 2.4: Modelado de productividad de primer orden.

El parámetro k marca el límite superior para la productividad de la máquina. Ese parámetro esta limitado por una productividad máxima teórica que da el fabricante pero a su vez se ve afectado por diversos factores que reducen este límite superior como pericia del operario, tipo de buque,...

K= Productividad Teórica – (koperario-kbuque-.....) = Productividad Teórica - $\sum$ ki

El parámetro "A" marca la velocidad con que se alcanza este parámetro máximo. Este parámetro es muy importante para alcanzar una elevada productividad con un reducido número de camiones. Este parámetro esta afectado por distinto valores como distribución de los contenedores en la parcela, velocidad de los camiones, tipo de configuración del trabajo en la parcela, nº y características de grúas RTG,...

Este modelado se trata de algo que los responsables de la operativa en terminales de contenedores lo conocen o lo aplican de forma intuitiva. Lo interesante es poder detectar y cuantificar los distintos valores que afectan a las constantes "K" y "A" mediante un estudio estadístico que sustentado en datos reales sirva de base para la toma de decisiones.

La determinación del parámetro "A" es más complejo de determinar mediante estudio de tiempo puesto que no se puede medir la misma operativa para dos parámetros distintos que afecten al parámetro "A". Para esto es interesante el simulador de la terminal (software del método no simplificado) pues para unas mismas condiciones se puede modificar parámetros.

Con este modelo se puede conocer el número de movimientos que se realiza por grúa y hora por lo que se puede calcular el número de grúas necesarias. El número de camiones afecta a la productividad de la grúa. De las simulaciones anteriores se desprende que a partir de cierto número de camiones la productividad de la grúa no aumenta en más de dos movimientos por hora. Esto se puede tomar como un valor que hace disminuir el parámetro "K" del anterior modelo para estar del lado de la seguridad en el dimensionamiento de las grúas portainer y del tiempo que se tomaran para realizar todos los movimientos de los contenedores. Eso no quiere decir que se asigne un número insuficiente de camiones de antemano puesto que este parámetro se decidirá a posteriori.

Además un modelo de este tipo es muy interesante para otras funciones como estimación de productividad global de una terminal, valoración de inversiones,...

2.4.2. Simulación del trabajo de la Grúa STS bahía por bahía

El otro método consiste en realizar una simulación en tiempo discreto mediante software la descarga/carga de cada bahía con una metodología similar a la seguida en la asignación del número de camiones por grúa STS que se explica en los capítulos posteriores. De esta forma se consigue el tiempo que se tarda en la carga/descarga de cada bahía.

Para cada bahía se calcula el tiempo para realizar la carga de todos los contenedores de esa bahía, el tiempo para realizar la descarga de todos los con-

tenedores de esa bahía y la compatibilidad para realizar la carga y la descarga en distintos órdenes.

Una vez que se tienen estos datos para cada bahía se representa en una gráfica similar a un diagrama de GANT para observar cual es el orden más adecuado para realizar la descarga teniendo en cuenta la duración de la jornada de trabajo en los puertos (6 horas más una hora extra posible cuyo coste es superior las seis horas anteriores) y las limitaciones de desplazamientos que tiene las grúas STS en el muelle debido a que no se pueden cruzar en el muelle.

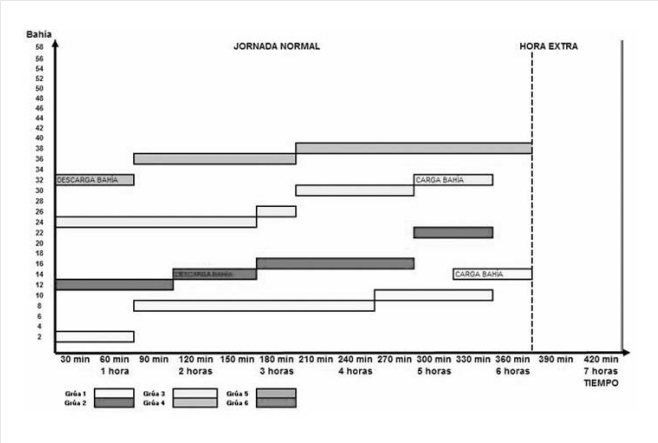


Gráfico 2.5: Asignación del número de grúas STS mediante la simulación bahía por bahía.

2.5. Asignación del número camiones por Grúa STS de forma independiente al resto de elementos. Optimización del número de camiones a largo y corto plazo

En este apartado se explica el proceso de asignación de camiones no simultánea (método simplificado), considerando cada elemento como elementos independientes. Además se explican conceptos relacionados con la planificación de una parcela que están ligados con la asignación que se trata en este capítulo.

2.5.1. Introducción y aclaraciones previas

A continuación se presentan conclusiones sobre como distribuir los boundaries y los contenedores por la parcela de forma que se optimice la asignación de camiones para maximizar la productividad de la grúa STS o portainer. Se explica en este apartado porque afecta directamente al dimensionamiento del número de camiones por grúa STS. Este factor es uno de los principales factores para optimizar la productividad de una terminal. La aplicación de estas conclusiones es compleja debido a las exigencias de la operativa de una terminal de contenedores, aún siendo unas conclusiones bastante simples. Los responsables de la operativa de una terminal las tienen en cuenta bien de forma consciente o bien de forma intuitiva. En otras ocasiones las exigencias de la operativa obligan a obviar todos los conceptos que se mencionan a continuación priorizando otras cuestiones como operativas con un número de contenedores muy alto, rotura de maquinaria, ausencia de espacio en la parcela,…

Las siguientes medidas no se pueden aplicar de forma radical sino de forma paulatina y son una guía de acción en la distribución de contenedores en la parcela. Son conceptos que los responsables de la operativa deben tener en cuenta siempre como una guía de acción pero a su vez deben de valorar su aplicación en función de las exigencias en cada operativa conociendo lo que conlleva cada decisión.

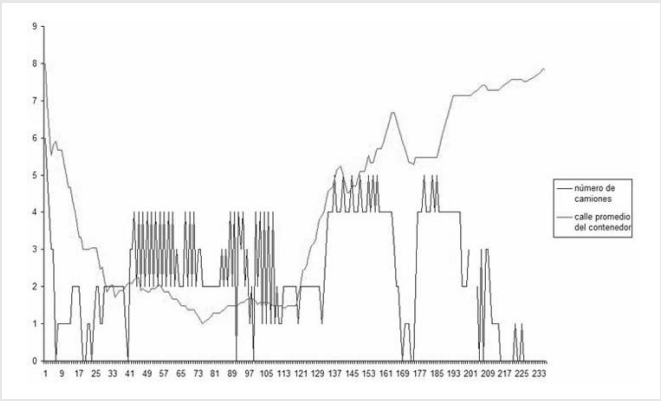
De estas conclusiones se extrae el modo de realizar la asignación del número de camiones sin tener en cuenta el resto de elementos.

La optimización de los recursos de los camiones es difícil de optimizar a corto plazo sin una concienzuda planificación de la colocación de los *boundaries* a largo y medio plazo. A corto plazo las posiciones y órdenes de carga de los contenedores están prefijados por la colocación de los *boundaries* anteriores debido a esto lo más que se puede hacer es valorar la opción menos mala. Estos conceptos se explican más adelante con más detalle.

2.5.2. Relación entre la asignación del número de camiones y la planificación de la parcela

La distribución de contenedores en parcela de la terminal es uno de los conceptos más determinantes para la productividad de una terminal y el correcto aprovechamiento de los recursos de la terminal. Una correcta o incorrecta planificación de la parcela garantiza o hipoteca el aprovechamiento óptimo de los camiones en la operativa a corto y medio plazo. Las decisiones en la asignación de posiciones en la parcela de los boundaries y segregaciones afectan a la productividad de la terminal en un intervalo de tiempo inmediato y en los meses posteriores.

A continuación se presentan una gráfica para ilustrar esto:



Gráfica 2.6. Relación distancia a parcela con camiones en espera.

En la gráfica anterior se ilustra los resultados obtenidos para una simulación de una grúa realizando una operativa de carga con 233 contenedores. La grúa tiene asignados 6 camiones para la carga. Se asignan seis camiones para asegurar que la grúa STS esta continuamente asistida por camiones que les proporcionen carga. En la gráfica se presentan dos funciones:

- La función azul representa el número de camiones en espera en el muelle. El número de camiones que está en el muelle esperando a que la grúa STS le recoja el contenedor.

- La función roja presenta un valor promedio de la calle en la que están situados los últimos siete contenedores. Se trata una media móvil de las calles de la parcela de los últimos siete contenedores. Esto se hace con la idea de tener un valor promedio de la distancia al muelle de los últimos contenedores y de la distancia que tienen que recorrer los camiones. Concretamente se calcula mediante:

Distancia Promedio (DPi) = (1/h)* ∑i i-h (Calle del contenedor);

Siendo h últimos h contenedores e "i" el indicador del contenedor.

En la gráfica se ha tomado como 7 pero este valor puede variar en función diversos factores como dimensiones de la terminal, número de camiones asignados por grúa STS en la operativa,… normalmente se tomará un valor múltiplo del número de camiones asignados.

En la gráfica se puede ver como el promedio de distancia (calle promedio) al muelle es inversamente proporcional al número de camiones que espera en el muelle. Este concepto es muy simple pero interesante.

En una operativa en la que las distancias al muelle de los contenedores (calles en la que los contenedores están ubicados) están descompensadas en el orden de trabajo la asignación del número de camiones por grúa es difícil de optimizar.

En una operativa donde se tienen que cargar contenedores que se encuentran distribuidos por toda la parcela la carga de los contenedores debe de seguir un orden en el que se intercalen los contenedores alejados del muelle con los contenedores cercanos al muelle. Pero sobre el orden de trabajo de los contenedores no se puede actuar a corto plazo en cada operativa. Este orden está impuesto por la colocación de los boundaries en operativas anteriores.

Si por el contrario la operativa te obliga a cargar seguidos los contenedores alejados al muelle y seguidos los contenedores cercanos al muelle, la asignación de camiones a la grúa es difícil de optimizar puesto que o bien en momentos se tienen camiones en espera en el muelle en el caso que se asignen camiones suficientes o bien se tiene la grúa parada en los momentos que se carguen los contenedores más alejados si no se asignan camiones suficientes. La única opción es valorar cual es la opción menos mala atendiendo a parámetros marcados (técnicos y económicos).

De esta conclusión se puede extraer que uno de los factores principales para una correcta asignación de camiones a las grúas es la optimización de la distribución de los contenedores en la parcela mediante los boundaries y las segregaciones. Esta distribución es compleja de realizar en cada operativa por lo que se debe de realizar una planificación de la parcela a medio y largo plazo. La planificación de la parcela a medio y largo plazo te determina las posiciones de carga y descarga a corto plazo. Por esto a corto plazo lo más que se puede realizar es optar por la solución menos mala. Esto es lo que realiza el software desarrollado.

2.5.3. Definiciones

A continuación se presentan la definición de algunos conceptos interesantes.

2.5.3.1. Distancia promedio

La distancia promedio (DP) se trata de la media móvil del valor de la calle de los últimos ciclos. Esta media permite que el valor DP refleje en cierto modo una memoria de las calles de los contenedores de los últimos ciclos. Se trata de un valor para cada ciclo (DPi).

Distancia Promedio (DPi) = (1/h)* ∑i i-h (Calle del contenedor);

Siendo h últimos h contenedores e "i" el indicador del contenedor.
En la gráfica se ha tomado como 7 pero este valor puede variar en función diversos factores como dimensiones de la terminal, número de camiones asignados por grúa STS en la operativa,...normalmente se tomará un valor múltiplo del número de camiones asignados.

2.5.3.2. Calle media de la Operativa

La Calle Media (CMO) de la operativa es la media aritmética de los valores numéricos de las calles de cada contenedor:

CMO= (∑ Callei) / (i)

Utilidad de este concepto. Este concepto es útil para conocer el número de camiones necesarios en una operativa de forma aproximada. Más adelante se explica de forma aplicada.

2.5.3.3. Calle Eje de Gravedad

La calle eje de gravedad (CEG a partir de ahora) de la parcela es la calle que de forma estadística divide la parcela en dos partes con una ocupación anual igual. Estos conceptos se ilustran en la figura siguiente.

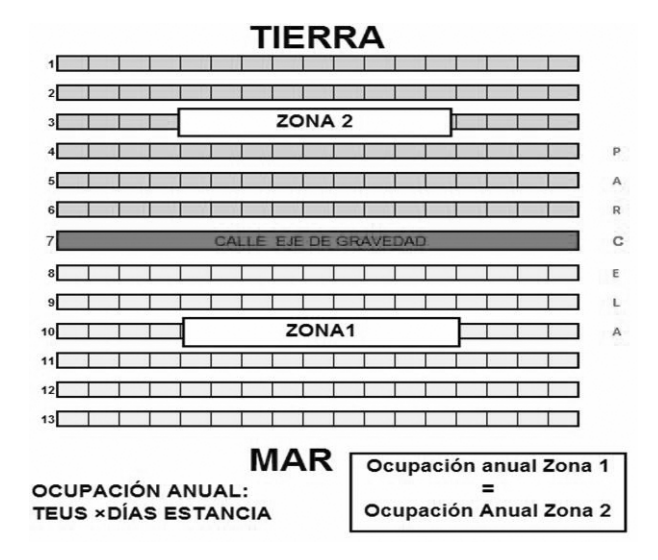


Figura 3.4: Calle Eje de Gravedad de la Parcela.

La calle 7 en este ejemplo es la CEG debido a que la zona 1 y 2 tienen la misma ocupación anual estadística. El periodo temporal para tomar la estadística bien puede ser mayor o menor de un año dependiendo de los datos que se dispongan y los propósitos que se deseen.

Utilidad de este concepto. Este concepto es un concepto basado en estadísticas a largo plazo y sirve para conseguir minimizar las necesidades del número medio de camiones. Si la CEG está cercana al muelle el número de camiones medio para las operativas será menor.

Actuación sobre este concepto. Este concepto no puede ser modificado a corto plazo. Solo puede ser modificado a largo plazo en la planificación de la parcela y medio plazo mediante reajustes parciales al cambiar las condiciones.

Limitaciones de este concepto. En este concepto no se tienen en cuenta la densidad de ocupación media de la parcela (altura estadística media de las pilas). Una altura estadística media elevada hace que se necesiten más grúas RTG para los movimientos de los contenedores en las pilas o más camiones para compensar las esperas en la parcela.

2.5.3.4. Altura estadística de una pila de contenedores

El número de niveles de contenedores de una pila determina de forma estadística el número de remociones que hay que realizar. Un número mayor de remociones implica:

- Mayor número de RTG en esa calle para cada operativa,
- Un número mayor de camiones para compensar esperas de los camiones en la parcela,
- O esperas de la Grúa STS.

La altura estadística de una pila de contenedores se puede determinar mediante:

Altura Estadística de una pila de contenedores =
=(Flujo de Contenedores * Estancia Media) / (365 * Posiciones Parcela)

Donde:
- Flujo de Contenedores: Flujo de Contenedores (TEUS) que paso por esa zona (*boundary*) en un intervalo de tiempo fijo.
- Estancia Media: Número medio de días que pasa cada contenedor de esa zona en la parcela.
- Posiciones de parcela: Espacio horizontal de la parcela que se ocupa.

Utilidad de este concepto. Este concepto se puede utilizar en el diseño y distribución de las zonas (*boundaries*) en la parcela y para conocer el número de grúas RTG en cada zona.

Actuación sobre este concepto. Sobre este concepto se puede actuar en el diseño de la parcela de forma que se limite la altura de cada boundary en función de sus características. Una vez realizada la distribución de las zonas de la parcela se puede utilizar par dimensionar el número de RTG necesarias por zona.

Limitaciones de este concepto. En teoría la descarga de contenedores se realiza de forma que al realizar la carga de contenedores no se tengan que realizar remociones. Si esto es cierto el concepto anterior no tiene utilidad. La realidad es que normalmente debido a la alta ocupación de la parcela se obliga a descargar contenedores sobre posiciones ya ocupadas forzando a realizar remociones.

2.5.3.5. Parámetro para Estimación Camiones en Espera (PECE) y Espera de Portainer (PEEP)

Como se ha explicado en el apartado 4.2 la distancia promedio es la que determina el número de camiones necesarios para dar salida al trabajo en cada momento de la operativa. El número de camiones asignados a cada jornada de trabajo es un valor fijo no variable durante la operativa por lo que en cada operativa existe un exceso de camiones en el muelle y/o una espera de las grúas en la parcela en distintas fases de la operativa. Con los siguientes parámetros se obtiene una estimación del tiempo en espera de las grúas y del número de camiones esperando:

- PEEP = (∑ si (Calle i > CM*(j), Calle i – CM, 0)) / (∑ si (Calle i > CM*(j), i, 0))
- Nº PEEP= ∑ si (Calle i > CM*(j), i, 0)
- PECE= (∑ si (Calle i < CM*(j), CM - Calle i, 0) / (∑ si (Calle i < CM*(j), i, 0))
- Nº PECE=∑ si (Calle i < CM*(j), i, 0)

Donde:
Callei es la calle del contenedor de ese ciclo.
CM*(j) es la cobertura media para un número "j" de camiones.
Nº PEEP y Nº PECE es el número de ciclos en los que los contenedores están ubicados por fuera o dentro de la cobertura de los "j" camiones.

La PEEP es una media de las calles en la que están asignados los contenedores que están colocados fuera de la cobertura de los "j" camiones asignados.La PECE es una media de la calle en la que están asignados los contenedores que están colocados dentro del alcance de la cobertura de esos "j" camiones.

2.5.3.6. Cobertura media para un número "j" de camiones CM*(j)

La cobertura media para un número de camiones "j" asignados a una operativa es la calle ficticia a la que estos "j" camiones son capaces de llevar contenedores o retirar contenedores sin generar espera en la grúa portainer y sin generar espera de los camiones en el muelle.

La CM*(j) es la calle ficticia en la que con una operativa con "j" camiones donde todas las posiciones de parcela de los contenedores estuviesen en CM*(j) no se producirían ni esperas de la grúa portainer ni camiones en espera en el muelle.

Este valor se obtiene interpolando en la tabla 2.2 que aparece en el siguiente apartado. La interpolación que se debe de realizar es algo compleja. En esta interpolación se mezclan dos valores distintos el número de camiones en espera y la espera de la grúa.

La cobertura media de un camión tal y como se ha presentado anteriormente no tiene en cuenta la productividad de la grúa. Para una productividad muy alta de la grúa STS y j-camiones se tendrá una cobertura menor que la cobertura de j-camiones con una productividad de la grúa muy baja puesto que la grúa STS le permite menos tiempo para realizar los ciclos. Por los que si no se tiene en cuenta la productividad de la grúa el dimensionamiento se estará realizando para una productividad fija.

Limitaciones de este concepto. No se tiene en el modo en que han sido cargados o descargados los contenedores. Los camiones pueden realizar una o dos paradas en la parcela para cargar o descargar los contenedores. En este concepto se considera que las operaciones en la parcela se realizan en una sola parada puesto que los ensayos con los que se obtienen la tabla 2.2 se realizan con una sola parada.

2.5.3.7. Cobertura media en función de la productividad de la grúa STS para un número "j" de camiones CMP*(j)

Con la cobertura media en función de la productividad de la grúa STS se consigue valorar la productividad de la grúa. Para ello simplemente se realiza las mediciones necesarias para conseguir las coberturas media para distintas productividades y después se interpola si necesita la cobertura para productividades intermedias.

La productividad puede oscilar entre 20 y 35 movimientos/hora por lo que realizando 3, 4 ó 5 experimentos se puede tener cubierto el rango de productividades. Este concepto se vuelve a explicar en el apartado posterior.

2.5.4. Asignación del número de camiones por grúa STS

La asignación del número de camiones por grúa requiere de un tratamiento diferenciado para la carga y la descarga de buques. En la carga se conocen las posiciones de parcela de los contenedores por lo que se puede realizar la simulación fiel del recorrido de los contenedores. En la descarga se desconoce las posiciones en parcela por lo que abordar este problema es más complejo.A continuación se explica el método simplificado para la asignación de camiones por grúas STS.

La asignación de los recursos se puede realizar de una forma simple mediante la obtención de una relación entre el número de camiones asignados a una grúa y la calle a la que son capaces de trabajar en caso de todos los contenedores estuvieran localizados en esa calle. Este se puede realizar mediante una serie de ensayos.

Se simulan de forma consecutiva como reacciona una asignación de N-camiones para la Calle-J y se tabulan los datos. Para evitar costes excesivos se pueden aprovechar operativas en las que se den estas condiciones.

Se obtienen unas tablas del Tipo:

	Número de camiones													
	1		2		3		4		5		6		7	
Calle	C	Gr	C	Gr	C	Gr	C	Gr	C	Gr	C	Gr	C	Gr
0	0	20	0.7	0	1.3	0	1.8	0	2.4	0	3.2	0	4.1	0
1	0	30	0	5	0.5	0	0.8	0	1.4	0	2.8	0	3	0
2	0	42	0	25	0	15	0.4	0	1.1	0	1.8	0	2.6	0
3	0	49	0	35	0	27	0	8	0.3	0	1.1	0	1.9	0
4	0	60	0	51	0	37	0	11	0.2	0	0.8	0	1.1	0
5	0	71	0	67	0	41	0	35	0	19	0	4	0.9	0
6	0	80	0	73	0	51	0	44	0	25	0	16	0,1	0
7	0	86	0	82	0	62	0	55	0	34	0	27	0	16
8	0	99	0	91	0	80	0	71	0	54	0	45	0	29
9	0	133	0	121	0	92	0	81	0	71	0	62	0	45

Tabla 2.2: Espera de la grúa y camiones en espera para operativas normalizadas

Los datos de la tabla no son reales y han sido rellenados de forma intuitiva sin realizar trabajo de campo, luego los resultados de los próximos ejemplos no son concluyentes. En la tabla para cada pareja de valores de calle del contenedor – Nº camiones se obtienen dos valores: número medio de camiones esperando en el muelle por ciclo (nº camiones / ciclo) y espera media de la grúa en el muelle debida a la ausencia de camiones (segundos / ciclo). Con estos datos se realiza una primera estimación del número de camiones necesarios.

El proceso de cálculo es el siguiente. De los datos de la operativa se extrae la calle media de la operativa (CMO). Con esta CMO se entra en la tabla 1 anterior y si selecciona el número de camiones necesarios. Por ejemplo para una operativa cuya calle media sea 4 se tendría:

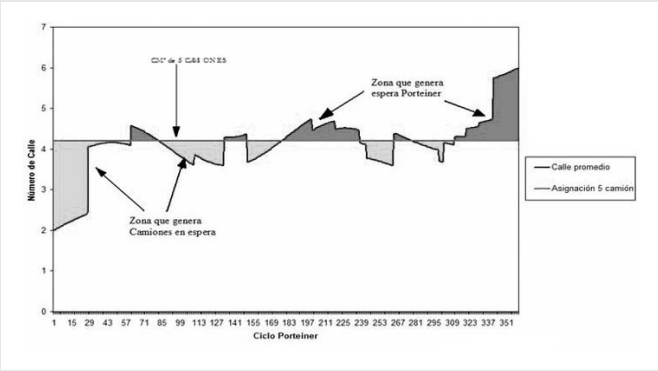
- Para 4 camiones asignados a la Portainer. Cero camiones esperando de media y la grúa tendría una espera de 11 segundos por movimiento.
- Para 5 camiones asignados a la Portainer. 0.2 camiones esperando de media en el muelle y cero segundos de media.

Con estos datos se toma como número de camiones asignados 5 camiones. Pero este valor se debe de ratificar en el desarrollo de la operativa. Este valor no asegura un valor óptimo en la asignación de camiones. Se debe de valorar el coste del número de camiones en espera y el coste del la grúa en espera. Se debe de valorar la espera de la grúa y el número de camiones en espera. Esto se puede realizar de modo gráfico o analítico.

2.5.4.1. Modo gráfico

De la tabla 3.2 se puede obtener la CM*(j) para cada número de camiones interpolando en cada columna para obtener el valor de la calle ficticia a la que se sirve con un determinado número de camiones. La interpolación debe de ser aproximada puesto que se comparan datos distintos.

Número de camiones. j	CM*(j)
1	–
2	0,8
3	1,6
4	2,5
5	4,2
6	4,9
7	6,1

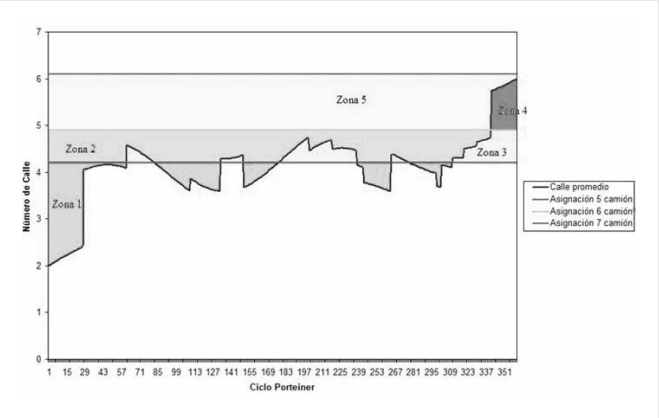


Gráfica 2.7: Comparativa Asignación de 5 camiones.

En las zonas coloreadas en rosa los contenedores se encuentran en calles más alejadas de la calle virtual (4,2) a la que se puede suministrar contenedores con una asignación de cinco camiones. Esto genera que en estos ciclos previsiblemente exista espera en la grúa.

En las zonas coloreadas en verde los contenedores se encuentran en calles más cercanas de la calle virtual a la que se puede suministrar contenedores con una asignación de cinco camiones. Esto genera que en estos ciclos previsiblemente existan camiones esperando en el muelle.

Para evitar la espera de la grúa anterior se pueden asignar más camiones con lo que se obtendrían los siguientes resultados.



Gráfica 2.8: Comparativa asignación de camiones.

En la gráfica anterior se observan en distintos colores distintas zonas. Para evitar las pérdidas de tiempo de la grúa se asigna un camión más. Con 6 camiones se tiene una CM* de 4,9 representada mediante una línea verde. Con esta asignación se consigue evitar la espera de la grúa porteiner generada en la Zona 3 ya que con seis camiones es capaz de dar cobertura a esa Zona 3 coloreada en amarillo. Al asignar un camión más se provoca que los camiones en espera en el muelle aumenten considerablemente, concretamente los camiones en espera generados por la Zona 2 coloreada en azul claro.

La espera de la Grúa portainer se podría reducir aún más con un séptimo camión con lo que no existiría espera de la grúa portainer pero existiría muchos camiones esperando en el muelle. Con siete camiones se consigue dar cobertura hasta la calle 6,1.

Los responsables de la operativa deben de valorar que asignación de camiones resulta mejor atendiendo a factores económicos y técnicos.

Mediante el modo gráfico es difícil de cuantificar que opción es mejor. Para ello se puede utilizar el método analítico.

2.5.4.2. Modo Analítico

El modo analítico se calcula el valor del PEEP y del PECE:

$$PEEP = (\sum si\ (Calle\ i > CM^*(j), Calle\ i - CM, 0)) / (\sum si\ (Calle\ i > CM^*(j), i, 0))$$

$$PECE = (\sum si\ (Calle\ i < CM^*(j), CM - Calle\ i, 0) / (\sum si\ (Calle\ i < CM^*(j), i, 0))$$

Estos valores son una media de las calles de los contenedores que están fuera y dentro de la cobertura, respectivamente. Estos valores generan espera de la grúa portainer y camiones en espera respectivamente. Con estos valores y con el número de camiones asignados en la operativa se entra en la tabla 2.2 y se calcula la espera de la grúa mediante el PEEP y el número de camiones en espera mediante el PECE. El ejemplo anterior se realizaría del siguiente modo:

1 - Asignación de 5 camiones.

PEEP = 4.62 Nº PEEP=166
PECE = 3.68 Nº PECE=194

Con estos valores y con el número de camiones asignados se entra en la tabla 1 y se tiene:

- Tiempo medio de espera de la grúa para los contenedores fuera de cobertura:

PEEP = 4.62

Camiones asignados = 5
Tiempo de espera medio =19*0.62=11,78 segundos

• Camiones en espera medio para los contenedores dentro de cobertura:
PECE = 3.68
Camiones asignados = 5
Camiones en espera medio = 0.3-(0.3-0.2)*0.68=0.232

Total espera grúa = 11,78 (espera grúa/ciclo) *166 ciclos = 1955.48 s
Total camiones en espera = 0.232 * 194 = 45,008

2 - Asignación de 6 camiones.

PEEP = 5.86 Nº PEEP= 20;
PECE = 4.01 Nº PECE = 340

Con estos valores y con el número de camiones asignados se entra en la tabla 1 y se tiene:
• Tiempo medio de espera de la grúa para los contenedores fuera de cobertura:
PEEP = 5.85
Camiones asignados = 6
Tiempo de espera medio = 16-(16-12)*0.85 = 12.6 segundos

• Camiones en espera medio para los contenedores dentro de cobertura:
PECE = 4.01
Camiones asignados = 6
Camiones en espera medio = 0.8

Total espera grúa = 12.6 (espera grúa/ciclo) *20 ciclos = 252 s
Total camiones en espera = 0.8 * 340 = 272 camiones ciclo

3 - Asignación de 7 camiones.

PEEP = —— Nº PEEP = 0; Al no tener ningún valor por encima CM*(7).
PECE = 4.12 Nº PECE = 360

Con estos valores y con el número de camiones asignados se entra en la tabla 1 y se tiene:

• Tiempo medio de espera de la grúa para los contenedores fuera de cobertura:
PEEP = ——
Camiones asignados = 7
Tiempo de espera medio = 0 segundos

• Camiones en espera medio para los contenedores dentro de cobertura:
PECE = 4.12
Camiones asignados = 7
Camiones en espera medio = 1.1-(1.1-0.9)*0.12=1,07

Total espera grúa = 0 s
Total camiones en espera = 1,07*360 ciclos = 385,2 camiones*ciclo

Con 5 camiones se tiene una espera media de la grúa de 11,78 segundos en 166 ciclos que es aproximadamente el 45 % de los ciclos. Además se tienen 0.232 camiones esperando en los restantes 194 ciclos de la grúa portainer (55 % de los ciclos).

Asignando un camión más la espera de la grúa se tiene una espera de 12.6 segundos durante 20 ciclos que supone 5 % de los ciclos. Los camiones en espera en el muelle se incrementan a 0.8 camiones de media por ciclo en un total de 340 ciclos.

Asignando un camión más (7) se eliminan los tiempos de espera de la grúa pero los camiones en espera de la grúa se incrementan a 1.07.

En este ejemplo se ha explicado el método de cálculo. Los resultados obtenidos en este ejemplo no son concluyentes puesto que los valores de la tabla son los valores intuitivos. No se han realizado mediciones para cotejarlos.

Todos los cálculos de este apartado han sido realizados sobre las mediciones realizadas para un productividad fija (Tabla 3.2 y de ella se extrae la cobertura para esa productividad 3.3). De esta forma se comete un error de cálculo puesto que no se tiene la productividad de la grúa para tener en cuenta la productividad de la grúa se deben de obtener 3,4 ó 5 tablas como la tabla 3.2 (Espera de la grúa y camiones en espera para operativas normalizadas) para productividades equidistribuidas entre el rango de la terminal. De cada tabla se obtienen las coberturas para j-camiones (Tabla 3.3) y finalmente con esta tabla se dimensiona el número de camiones.

2.5.4.3. Asignación de recursos en descarga

En la descarga no se conocen las posiciones de parcela a la que los contenedores van a ser descargados. Cada contenedor está asignado a una segregación. La segregación tiene varias zonas asignadas en la parcela. Los contenedores se descargan en orden una vez a cada zona de la segregación de forma consecutiva. Esto es primero se descarga en la zona 1, después en la zona 2,... hasta cubrir un todas las zonas de la segregación y empezar de nuevo.

El método utilizado en la carga se puede utilizar en la descarga asignando una calle media a cada segregación calculada mediante media aritmética de las calles de cada zona de la segregación.

Otro modo de actuar es realizar mediante un software un número determinado de simulaciones de operaciones de descarga donde las posiciones de descarga se determinen de forma aleatoria entre las posibles posiciones asignadas en la planificación. Posteriormente se dan como resultados porcentajes de confianza de para un número de camiones asignados.

2.6. Notas sobre la planificación de la parcela de una terminal

La planificación de una parcela es compleja y obedece a múltiples factores. La planificación y distribución de los contenedores por la parcela en cuanto a la operativa marítima debe:

• Asegurar un eficiente uso de los recursos de la terminal, optimizando los costes de la operativa y la productividad de la misma.
• Ser suficientemente flexible para afrontar situaciones que exigen de la terminal un esfuerzo extraordinario.

A continuación se presentan algunos conceptos que se deben de tener en cuenta en la planificación de la parcela para optimizar el funcionamiento posterior de la operativa.

Durante la operativa no se puede realizar actuaciones que optimicen los costes y la productividad simultáneamente puesto que las condiciones vienen impuestas por la planificación realizada en anteriores operativas. Optimizar la asignación de recursos de una terminal de contenedores se realiza en la planificación de una terminal a largo plazo. Para realizar esto es necesario tener en cuenta una gran cantidad de factores. A continuación se presentan algunos de estos factores que están relacionados con la operativa marítima de la terminal con la intención de minimizar los recursos necesarios y optimizar la productividad de la terminal. En una terminal y en su operativa existen otros factores que no se tratan en este texto que bajo ciertas condiciones pueden ser determinantes.

2.6.1. Conceptos interesantes

En los apartados 4.1, 4.3 y 4.4 se han explicado una serie de conceptos que son necesarios tenerlos en cuenta para la planificación de una terminal.

Calle Eje de Gravedad.

La CEG se explico en el apartado 4.3.3. La CEG determina en términos medios el número de camiones que se van a necesitar en las operativas de la terminal.

Los boundaries se deben de colocar de forma que aquellos servicios más frecuentes y con mayor volumen se coloquen cerca en zonas cercanas al muelle. De esta forma la CEG se acerca al muelle. Cuanto más cerca este la CEG del muelle menos camiones serán necesarios en términos medios para las operativas de la terminal. Cuanto más alejada esta la CEG del muelle se necesitaran más camiones en términos medios para las operativas de la terminal. Este concepto es algo obvio hasta cierto punto.

La CEG te marca la media de camiones para la satisfacer las necesidades de la operativa.

Optimización del uso de los camiones.

En una terminal el elemento principal, el más caro y el que te marca el ritmo de la operativa es la grúa portainer. Lo principal es optimizar este recurso de forma que de él se obtenga la máxima productividad.

Pero a su vez en la terminal existen otros elementos que generan también costes importantes. Se debe de minimizar estos costes. Del apartado 4 se puede deducir que para que los camiones no estén parados se debe de tener los boundaries perfectamente distribuidos por toda la parcela.

Dimensionar la parcela atendiendo solo a este factor provocaría que la CEG estuviera en la calle central de la parcela provocando que el número de camiones fuese superior aunque la utilización de los camiones sería óptima de forma que estarían esperando en el muelle el mínimo tiempo. El recurso más valioso es la grúa porteiner y no los camiones por lo que la distribución se debe de realizar atendiendo al factor anterior.

De los apartados anteriores se puede sacar la conclusión que la media es un factor importante pero no determina el número de camiones puesto que hay que tener en cuenta la distribución de las calles de los contenedores en la operativa. En la planificación de la parcela hay que reducir la CEG para reducir la CMO de cada operativa pero a su vez se puede intentar reducir las distancias promedio (DPi) para hacer que el número de camiones asignados se acerque al número de camiones que da cobertura a la CMO. Esto es que la CMO coincida con CM*(j) más cercana y no sea necesaria la sobreasignar un camión más que minimice el tiempo en espera de la grúa porteiner.

Se debe de minimizar la CEG intentado minimizar a su vez la sobreasignación de camiones. Esto se puede realizar colocando los servicios más frecuentes y voluminosos cercanos al muelle y el resto de servicios equidistribuidos en las calles de las zonas siguientes. Los servicios poco frecuentes se colocan en las zonas más alejadas al muelle junto los servicios de la puerta (importación/exportación).

Tener los contenedores equidistribuidos por las calles a su vez provoca la necesidad de un mayor número de grúas RTG. Por esto es necesario adoptar una solución de compromiso que optimice la productividad de la operativa y su coste. Esto es determinar si cada servicio se distribuye en una, dos o tres filas bajo que condiciones. Es decir, determinar las características de los servicios no prioritarios para agruparlos en una, dos o tres filas distintas en la parcela.

Ocupación de la parcela.

La superficie de la parcela de una terminal es costosa normalmente puesto que en la mayoría de las ocasiones ha sido ganada al mar. Por esto se debe optimizar su utilización apilando los contenedores en varias alturas.

El apilamiento en varias alturas optimiza el aprovechamiento de la parcela pero a su vez empeora la productividad en la parcela y el coste de las operaciones.

Apilar contenedores en varias altura provoca que se necesiten realizar gran cantidad de remociones con lo que se retrasa la operativa o se necesitan mayor número de RTG por calle para la operativa.

En este caso al igual que antes es necesario tomar una decisión de compromiso que optimice la operativa, minimice los costes y aproveche el espacio de la terminal.

Es decir para un servicio muy frecuente y voluminoso determinar una altura máxima de diseño. Esto provoca a su vez que el espacio de la zona sea mayor. Esta altura máxima de diseño no implica que en una operativa exigente no se puedan apilar en alturas superiores a la altura máxima de diseño. Esta altura máxima de diseño determina sobre todo el espacio ocupado por este servicio en la parcela.

2.6.2. Modos de distribuir los servicios en la Parcela

2.6.2.1. Modo 1.Optimizar uso de los camiones

En este modo se traza una línea imaginaria en la parcela que divida la parcela en dos de forma que a cada lado de la parcela se puedan situar zonas para cada boundary y segregación cuyos tiempos hasta el muelle estén compensados. Los boundaries deben de tener posiciones espejo en cada posición de la parcela de modo similar al que aparece en la imagen.

Con este modelo se optimiza el aprovechamiento de los camiones asignados en cada grúa de forma que se minimice el tiempo ocioso de los camiones en las grúas. Con esta configuración no se minimiza el número de camiones sino que el número de camiones asignados no tenga tiempos ociosos.

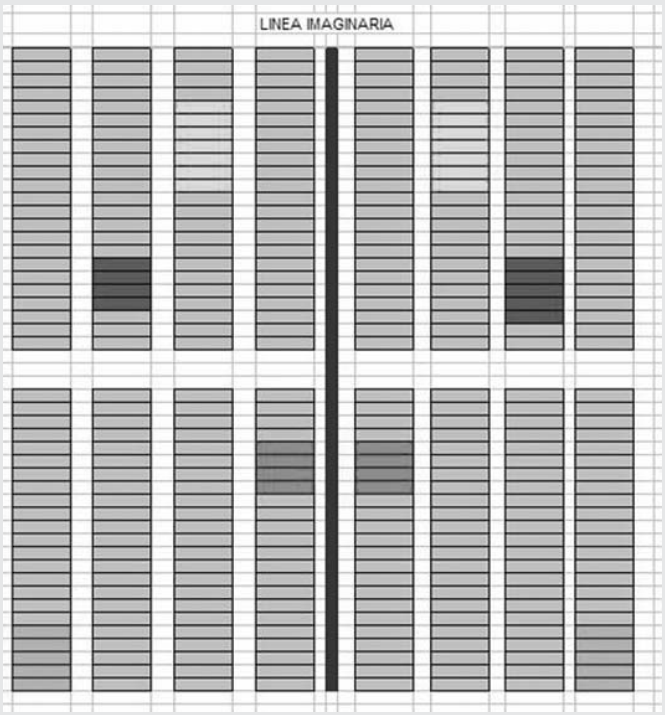


Figura 3.5: Modo 1 par distribuir una parcela.

2.6.2.2. Modo 2. Optimización del número de camiones y RTG

En esta configuración se intenta minimizar la CEG de forma que la CMO en las operativas se reduzca. La CEG se reduce acercando los servicios más frecuentes y voluminosos a la parcela.

Se ha explicado en el apartado anterior que una CEG cercana al muelle no implica una reducción de camiones. Hay que intentar que las distancias promedio en la operativa sean bajas. Para ello en la zona intermedia de la parcela se equidistribuyen los servicios no prioritarios. De esta forma en las operativas se puede tener unas distancias promedio menores.

Finalmente es necesario tener en cuenta la altura estadística de las pilas de contenedores o altura de diseño.

En la figura anterior se nombran tres zonas:

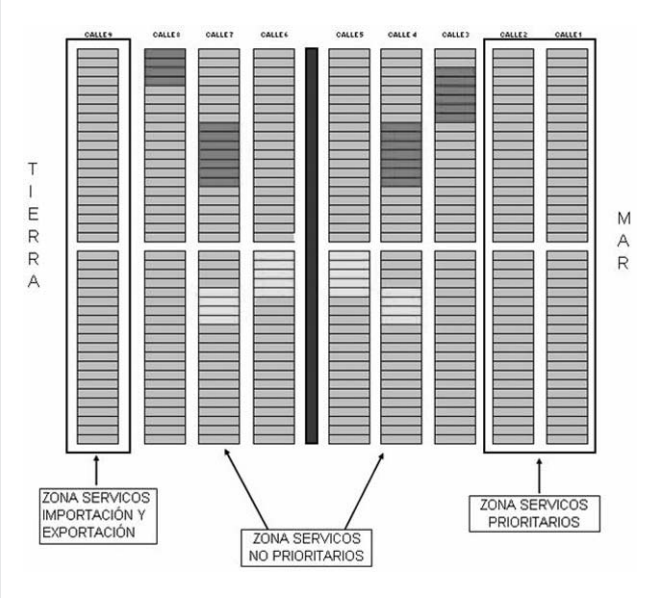


Figura 3.6: Distribución de la parcela modo 2.

Zona servicios prioritarios: Están más cercanos al mar de forma que se reduce la CEG. Es necesario limitar la altura estadística de los contenedores de la pila de forma que reduzca el número de remociones en estas pilas. Esta limitación provoca una mayor área asignada para este servicio. Esta altura de diseño no implica que en una operativa muy exigente no se apilen contenedores a alturas superiores.

Esta zona se puede dividir en subzonas para servicios muy prioritarios y prioritarios.

Zona de servicios no prioritarios: En esta zona se localizan los servicios menos frecuentes o menos voluminosos. Estos servicios se equidistribuyen por la parcela para intentar que la CMO de las operativas coincida con la cobertura media del camión más cercano y no sea necesario sobreasignar otro camión.

Zona de servicio poco frecuentes y exportación/importación: Esta zona está situada en la parcela por la parte de tierra.

Este modo de distribuir los servicios optimiza los recursos de la terminal.

Memoria descriptiva de las mejoras, avances o ideas desarrolladas y su aplicación potencial al sector marítimo español

La asignación de los recursos de una terminal de contenedores en la mayoría de las terminales de contenedores recae sobre la experiencia adquirida por los responsables del departamento de operaciones. Los responsables han adquirido esta experiencia por medio del sistema de prueba y error. El estudio del sistema logístico y el sistema integral de asignación de recursos explicado anteriormente se trata de una herramienta que permite valorar de forma científica los elementos de una operativa.

Concretamente con el sistema para asignación del número de grúas STS se consigue aprovechar al máximo el tiempo de las grúas STS. Actualmente estas operaciones se realizan con cálculos de carácter aproximado que en multitud de ocasiones provoca no acabar las operativas a tiempo y en otras ocasiones tiempos ociosos excesivos. Con este sistema se consigue el máximo aprovechamiento de la grúa STS. Cada grúa STS tiene un coste de 6 millones de euros. Por lo que el máximo aprovechamiento de este recurso es indispensable de forma que el retorno de la inversión realizada sea lo más rápido posible. Además la grúa STS tiene un conjunto de entorno 8 operarios por grúa, cuyo tiempo debe ser aprovechado eficientemente por el elevado coste de la mano de obra. Si las grúas STS no se asignan de forma correcta el coste de la operativa se dispara reduciéndose la productividad.

Es difícil valorar como puede afectar estos métodos a la productividad de la grúa. El autor de este trabajo estima que mediante la aplicación de la asignación del número de grúas STS se puede conseguir aumentar la productividad de la grúa STS entorno al 10%.

El método simplificado para asignar el número de camiones por grúa STS se trata de un método realmente innovador ya que en la mayoría de los puertos del estado español no existe ningún método equivalente o similar aunque resulte sorprendente. El concepto distancia promedio, cobertura de camión y todo el método (método simplificado) para la asignación de camiones por grúa STS que de ellos se deriva posibilita de forma rápida y muy simple ajustar el número de camiones por grúa STS. Con esto se consigue evitar "subdimensionamiento" y "sobredimensionamiento" de camiones por grúa STS. El subdimensionamiento es el peor de los dos casos porque provoca que la grúa STS este parada durante parte del tiempo de la operativa. El sobredimensionamiento es lo más común en las operativas puesto que como se desconoce como valorar el número de camiones necesarios se sobredimensionan para evitar tiempos ociosos de la operativa que es el peor de los casos. Mediante este método se puede aumentar productividad de la grúa STS al eliminar los tiempos ociosos y se reduce el coste de la operativa al eliminar los camiones sobredimensionados.

Siendo muy conservador en la estimación de los beneficios de este método se puede considerar que una de cada tres operativas de una terminal esta sobredimensionada en un camión al menos. Con este método se elimina este sobredimensionamiento. Esto supone para una terminal que mueva 400.000 contenedores (que tiene 3 grúas STS funcionando 24 horas en tres turnos) una reducción de 3 camiones al día. Con un coste de 300 euros diarios y entorno a 100.000 euros al año. A parte se puede estimar que en 1 de cada seis operativas se produce subdimensionamiento por lo que con este método también se podría aumentar la productividad global de la terminal entorno a un 5%.

Finalmente es muy interesante entender que no se puede optimizar el número de camiones a corto plazo. Todo este concepto es explicado en el apartado 2.5.1 y 2.5.2. Para optimizar el número de camiones se debe de realizar una planificación de la parcela teniendo en cuenta los conceptos relacionados con el método simplificado. Esto se realiza en el apartado 2.6. Es difícil de valorar el impacto económico de esta planificación pero puede tener unas consecuencias similares al método anterior.

Otro aspecto importante a resaltar es que los conceptos y métodos desarrollados son relativamente sencillos de entender y se podría decir que universales puesto que pueden ser aplicados a cualquier terminal. Se puede utilizar el dicho común para decir que los métodos desarrollados son dos veces buenos al ser correctos y ser fáciles de entender.

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
HiTec 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.

GOIZPER

C/ Antigua, 4 - 20577 Antzuola (Guipúzcoa)
Tel.: 943 78 60 00 - Fax: 943 78 70 95
e-mail: goizper@goizper.com
http:// www.goizper.com

Embragues. Frenos. Tomas de fuerza. Unidades de giro intermitentes. Levas. Reenvíos angulares.

2.9 Cierres de bocina

HERMANOS alfaro

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Casquillos y cierre de bocina SUPREME; SUBLIME; IHC

2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales

HÉLICES Y SUMINISTROS NAVALES, s.l.
ESPECIALISTAS EN HELICES Y PROPULSION
PROPELLER & PROPULSION SPECIALISTS

Puerto de Barcelona - Muelle de Levante, nº 14 - 08039 Barcelona
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

Cálculo de la hélice adecuada a su embarcación.
Fabricación de Equipos Propulsores
Hélices monobloc y plegables.
Líneas de Ejes. Arbotantes
e-mail: helices@heliceshsn-pons.com
web: www.heliceshsn-pons.com

WIRESA

Pinar, 6 - Bis 1º - 28006 MADRID
Tel.: 91 411 02 85 - Fax: 91 563 06 91
E-mail: industrial@wiresa.isid.es

Hélices Azimutales SCHOTTEL para Propulsión y Maniobra, SCHOTTEL Pump Jet. Hélices de proa y Líneas de Ejes.

2.13 Componentes de motores

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 decelerado-res 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.

MM S.L. 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.
Columnas de señalización y avisos de DECKMA.

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

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.

5.5 Ordenador de carga

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

Calculador o simulador de Esfuerzos Cortantes, Momentos Flectores, Calados, Estabilidad y otras variables relacionadas con la Distribución Optima de la Carga. LOADMASTER de KOCKUM SONICS.

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.

6.8 Equipos de generación de agua dulce

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

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.

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.

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.

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

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

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Limpiaparabrisas barrido recto, pantógrafo pendular de SPEICH.
Vistaclaras de IVER C. WEILBACH.

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

GAREPLASA

Pol. Pocomaco, D-31 - 15190 Mesoiro (La Coruña)
Tel.: 981 29 73 01 - Fax: 981 13 30 76

Plastificado superficies metálicas (Rilsán, Poliester). Bombas de agua. Carcasas y tapas de enfriadoras. Carcasas de generadores de agua. Filtros. Maquinaria procesado de pescado

JOTUN IBERICA, S.A.

Polígono Santa Rita - C/ Estática, 3
08755 CASTELLBISBAL - Barcelona
Tel.: 93 771 18 00 - Fax: 93 771 18 01
E-mail: iberica@jotun.es

Pinturas de alta tecnología para la protección de superficies. Antifoulings auto-pulimentables para 60 meses de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).

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.

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

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

Rúa Tomada, 46 Navia 36212 Vigo (PONTEVEDRA)
Tel.: 986 24 03 37 - Fax: 986 24 18 35
E-mail: cingal@cingal.net - http://www.cingal.net

Protección catódica
Anodos de sacrificio aleación de Zinc
Suministros navales

C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10
E-mail: irazinc@irazinc.com - Web: www.irazinc.com

Ánodos de zinc de protección catódica marca "son"

9.8 Mobiliario

Outeiro do Ferro, 45 - A
Vincios – 36316 Gondomar (España)
Tel.: +34 986 469 622
Fax: +34 986 469 624
www.navaliber.es
e-mail: fabrica@navaliber.es

PRODUCTOS Y SISTEMAS DE ACOMODACIÓN NAVAL
Paneles B-15 . Puertas A-60, A-30, B-15, C. Techos A-30, B-15, B-0, C. Aseos Modulares. Piso Flotante. Mobiliario Metálico.

9.13 Habilitación, llave en mano

Rua Iglesia, 29 - Bembrive - 36313 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 42 45 60 - Fax: 986 42 49 55
E-mail: produccion@gonsusa.es

Habilitacion "Llave en mano". Suministro de elementos de habilitación.

N.S.LOURDES, s.l.

Polígono Río San Pedro, 26/28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ)
Tel: 956 47 82 64 - 47 83 43 - Fax: 956 47 82 79
E-mail: nsl@nslourdes.es Web: www.nslourdes.es

Habilitación "Llave en mano". Suministro de mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.

10. PESCA

10.5 Embarcaciones auxiliares

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Polígono A Tomada, parcela n° 62
15940 Pobra de Caramiñal (A Coruña)
Tel.: 981 870 758 - Fax: 981 870 762
e-mail: speed-boats@tallereslopezvilar.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

a.l.i.

Apoyo Logístico Integrado, s.l.

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.

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.

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, Probabilístico y Determinístico.**
*** Planos de Desarrollo. CAD/CAM.**
*** Alisado y procesos productivos. Nesting.**
*** RORO´S, FERRIES, PASAJE, PESCA, MERCANTES, OFFSHORE.**
*** Inspecciones a bordo.**

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**

TSI

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

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

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.

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

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

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.

"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

12.6 Empresas de servicios

HERMANOS alfaro

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

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

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

CANAL NAVAL S. L.
www.canalnaval.tv
canalnaval@gmail.com
☎ 619620225 / 619620226

Televisión Interactiva por Internet, Promociones publicitarias, Diseño, Desarrollo de Software

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.

BOLETÍN 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* (2008) (IVA Incluido/*VAT included*)

☐ Suscripción Anual España:	70,00 €
☐ Suscripción Portugal:	100,00 €
☐ Suscripción Europa:	115,00 €
☐ Suscripción Resto del Mundo:	138,00 €
☐ Suscripción Estudiantes (España)*:	35,00 €
☐ Suscripción Estudiantes (Resto del mundo)*:	95,00 €

FORMA DE PAGO

Ponga una X en lo que corresponda / *Select the correct mode:*

☐ Cheque nominativo en favor de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE)

☐ Transferencia a la c.c. Nº 2090/0294/34/0040038237 a nombre de AINE-RIN en la CAM C/ Núñez de Balboa, 65 (28001) Madrid

☐ VISA _____ /_____ /_____ /_____

Fecha de caducidad:_____

Firma:

*Para poder hacer efectiva la suscripción como estudiante es necesario adjuntar una copia de la matrícula del año en curso.

Revista Ingeniería Naval
C/ Castelló, 66-6º
28001 Madrid - ESPAÑA

Tel: +34 91 578 43 83
Fax: +34 91 781 25 10
E-mail: rin@iies.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS
FONDO EDITORIAL DE INGENIERÍA NAVAL (FEIN)

LIBROS EDITADOS
OBRAS Y AUTORES

	Euros*
· **BREVE HISTORIA DE LA NAVEGACIÓN Y EL COMERCIO MARÍTIMO DESDE LA ANTIGÜEDAD HASTA NUESTROS DÍAS** *Autor:* Cecilio Sanz (2003)	~~15,00~~ Oferta
· **CONSTRUCCIÓN DE BUQUES DE PESCA EN POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO** *Autor:* Jorge Tegedor del Valle (AINE 2001)	18,00
· **CURSO DE DIBUJO TÉCNICO** *Autor:* José Luis Hernanz Blanco (1980)	27,05
· **DE LA INVENCIBLE A GUADALCANAL** *Autor:* Álvaro Akerman Trecu, Alvaro González de Aledo (1999)	48,09
· **DETAILED DESIGN OF SHIP PROPELLERS** *Autores:* Gonzalo Pérez Gómez y Juan González-Adalid García-Zozaya (1998)	63,11
· **EL BUQUE DE GUERRA COMO APLICACIÓN MÁS AVANZADA DE LA TECNOLOGÍA NAVAL** *Autor:* Enrique Casanova Rivas (1996)	30,06
· **EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE** *Autores:* Ricardo Alvariño Castro, Juan José Azpiroz Azpiroz y Manuel Meizoso Fernández (1996)	48,09
· **EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA** *Autor:* Luis de Mazarredo y Beutel (1992)	~~24,05~~ Oferta
· **FUNDAMENTOS DE PESCA** *Autores:* Luis Santos Rodríguez y José F. Núñez Basáñez (1994)	42,08
· **LA FLOTA ESPAÑOLA DE BUQUES 2000. PUERTOS ESPAÑOLES** *Autor:* Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE 2000)	54,10
· **LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXIÓN** *Autor:* José Mª Sáez de Benito Espada (1983)	27,05
· **MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS REFORZADOS** *Autor:* José Luis González Díez (1995)	30,06
· **MÁQUINAS Y ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS** *Autor:* Roberto Faure Benito (2000)	45,08
· **REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA** *Autor:* Víctor Villoria San Miguel (1992)	~~30,06~~ Oferta
· **TEORÍA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS** *Autores:* Luis Asenjo Ajamil y Álvaro Zurita Sáenz de Navarrete (1990)	18,04
· **TRÁFICO MARÍTIMO** *Autor:* Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira (1996)	~~30,06~~ Oferta

*** En los precios no están incluidos los gastos de envío**

Ofertas:

Paquete 1: (20 Euros)
Breve historia de la navegación y el comercio marítimo desde la antigüedad hasta nuestros días + Evolución de la propulsión naval mecánica
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Paquete 2: (20 Euros)
Tráfico Marítimo
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Paquete 3: (15 Euros)
Representación de Curvas y Superficies. Geometría Descriptiva
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Pedidos a:

C/Castelló, 66 - 6º (28001) MADRID
Tel: 91 575 10 24 - Fax: 91 577 16 79
e-mail: coin@iies.es
http:\\www.ingenierosnavales.com

Nombre y Apellidos _____ CIF _____
Dirección _____ Procincia _____ País _____
Teléfono _____ Correo electrónico _____ Empresa _____

Forma de pago (marque con una X):

☐ Cheque nominativo o Efectivo
☐ Contra Reembolso (Sólo España)
☐ VISA _____/_____/_____/_____
Fecha de caducidad: _____

Firma:

INGENIERIA NAVAL

PROGRAMA EDITORIAL 2008

EDITORIAL PROGRAM 2008

ENERO ***JANUARY***	**Propulsión. Motores, reductores, líneas de ejes, hélices** Combustibles y lubricantes	***Propulsion. Engines, reduction gears, shaft lines, propellers*** *Fuels and lubricants*
FEBRERO ***FEBRUARY***	**Reparaciones y Transformaciones. Mantenimiento. Astilleros de reparación** Pinturas y protección de superficies.	***Repairs & Conversions. Maintenance. Repair yards*** *Paints and surfaces protection.*
MARZO ***MARCH***	**Pesca. Acuicultura. Maquinillas de Pesca. Plantas frigoríficas**	***Fishing. Aquiculture. Winches. Refrigerating plants***
ABRIL ***APRIL***	**Seguridad marítima, Normativa, Sistemas de seguridad y salvamento del buque.** Flota de remolcadores. Avance NAVALIA.	***Maritime Security, Regulations, Safety and Rescue Systems.*** *Tugboats fleet. NAVALIA advance.*
MAYO ***MAY***	**Industria auxiliar. Maquinaria auxiliar de cámara de máquinas, casco y cubierta. Gobierno y maniobra**	***Auxiliary Industry. Engine room, hull and deck auxiliary machinery. Steering and manoeuvre***
JUNIO ***JUNE***	**Construcción naval. Cartera de pedidos, botaduras y entregas**	***Shipbuilding. Orderbook, launching and delivered***
JULIO-AGOSTO ***JULY-AUGUST***	**Sociedades de clasificación. Ingeniería. Offshore. Formación. Energías renovables y Medio ambiente** Recursos marinos.	***Classification Societies. Engineering. Offshore. Training. Renewable energy and Environment*** *Marine resources.*
SEPTIEMBRE ***SEPTEMBER***	**Marina Mercante. Puertos** Habilitación. *Ferries*. Cruceros	***Merchant navy. Ports*** *Accommodation. Ferries. Cruise Ships*
OCTUBRE ***OCTOBER***	**Electrónica y Automación naval. I+D+i Buques de Guerra. Náutica. Barcos de Vigilancia, Salvamento y Lucha Anticontaminación** Avance Salón Náutico de Barcelona. SMM	***Shipping Electronics and Automation. R & D & i. Warships. Pleasure crafts. Surveillance, Rescue and Antipollution ships*** *Barcelona Show Advance. SMM*
NOVIEMBRE ***NOVEMBER***	**Arrastreros. Atuneros. Otros Buques Pesqueros**	***Trawlers. Tuna fishing ships. Others Fishing Ships***
DICIEMBRE ***DECEMBER***	**Resumen de Actividades del Sector Naval año 2008**	***Maritime Activities Summary 2008***

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. Delivered ships descriptions. Sector reports. International and National news. Equipment novelties. Articles about legislation, economy, taxes and regulations. Stories. History. Ship contracts. Books. Agenda.

Oferta formativa para el mes de junio

El Negocio de los Cruceros Turísticos

26 y 27 de junio de 2008

FUNDACIÓN INGENIERO JORGE JUAN

26 de junio

EL PRODUCTO: LOS CRUCEROS TURÍSTICOS.

09:00-09:30 El crucero como establecimiento turístico.

09:30-10:00 Segmentación del mercado mundial.

10:00-10:30 Formación del itinerario.

10:30-11:00 Principales zonas de operación: destinos e itinerarios.

11:00-11:15 **Pausa café.**

11:15-12:15 Ciclo de vida del producto. Análisis de la relación oferta – demanda.

12:15-13:00 Fijación de precios de los paquetes de crucero.

13:00-14:00 **ESTUDIO DE LA OFERTA: ESTRUCTURA EMPRESARIAL.**

- Principales asociaciones de navieras.
- Clasificación de las navieras.
- Principales grupos.

14:00-15:30 **Almuerzo.**

15:30-17:00 **ESTUDIO DE LA DEMANDA: LOS CRUCERISTAS.**

- La demanda mundial: aspectos cuantitativos: origen y duración del viaje.
- Aspectos cualitativos: perfil sociodemográfico del crucerista europeo.
- Demanda potencial.

Impartido por: Dr. Manuel Butler, Consejero de Turismo de la Embajada de España en Berlín y D. Rubén López-Pulido, Representante de España en el Grupo de Trabajo de la OMI para la seguridad de Grandes Buques de Pasaje.

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

Precio: 350 + 16% IVA – Almuerzo incluido.

27 de junio

09:00 **LA COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO:**

- Análisis de la cadena de valor. Intermediarios comerciales en el negocio crucerista. Agencias de viajes y distribución electrónica.
- Principales convenciones y ferias monográficas.
- Otros agentes: armadores independientes, consignatarias y agentes marítimos.

10:30-10:45 **Pausa café.**

10:45 **LOS CRUCEROS Y LOS DESTINOS: ¿SOCIOS O COMPETIDORES?**

- Resultados generales de la encuesta realizada por la OMT.
- Un caso de éxito en el Mediterráneo: Barcelona.
- Contribución del sector de cruceros turísticos a las economías de los países: caso Europa.

12:30-14:00 **EL FUTURO DE LOS CRUCEROS TURÍSTICOS.**

- Tendencias del negocio de los cruceros en la actualidad.
- Líneas maestras de desarrollo a largo plazo.

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

El corazón de su barco

PROPULSOR CAT 3516
POTENCIA: 2.262 CV.
R.P.M: 1.800
CILINDRADA: 69 L.
PESO: 8.028 KG.

En su interior late una gran fuerza

Sienta la potencia de nuestros motores, trazando el mar a toda máquina.

Ponga a prueba el rendimiento y fiabilidad de su perfecto mecanismo, que será atendido siempre que lo precise por nuestro Servicio Técnico.

Disfrute de la seguridad y solidez que ofrecen los motores Caterpillar y MaK.

Le llevarán a buen puerto.

Desde 250 cv. hasta 22.000 cv.

MaK

CATERPILLAR®

Para más información contacte con nosotros:
901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Barloworld Finanzauto CAT