



Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima

Palma de Mallorca, 26-28 de Octubre de 2022

EL MAR

Impulso **verde** hacia la **DESCARBONIZACIÓN**



Organizador



Patrocinador Principal



Patrocinadores



Colaboradores

BALEARIA SIEMENS



GHENOVA



BancaMarch



FJ | Suministro Integral

NAVALIA





Índice

Resúmenes

- 4 **SALA A - SALA BALEARIA** **BALEARIA** ■ **BLOQUE 1**
08:30-10:30
Ponencias Técnicas sobre Tecnologías Digitales aplicada en el sector naval
- 10 **SALA A - SALA BALEARIA** **BALEARIA** ■ **BLOQUE 2**
11:00-13:00
Ponencias Técnicas sobre Puertos y Retos Fronterizos
- 15 **SALA B - SALA SIEMENS** **SIEMENS** ■ **BLOQUE 3**
08:30-10:30
Ponencias Técnicas sobre nuevas formas de navegación y tráfico marítimo
- 22 **SALA B - SALA SIEMENS** **SIEMENS** ■ **BLOQUE 4**
11:00-13:00
Ponencias Técnicas sobre combustibles marinos y reducción de consumo
- 27 **SALA C** ■ **BLOQUE 5**
08:30-10:30
Ponencias Técnicas sobre tecnologías verdes
- 32 **SALA C** ■ **BLOQUE 6**
11:00-13:00
Ponencias Técnicas sobre nuevas metodologías y técnicas en el sector naval
- 38 **SALA B - SALA SIEMENS** **SIEMENS** ■ **BLOQUE 7**
15:00-17:30
Ponencias Técnicas sobre aplicaciones de la ingeniería naval

SALA A - SALA BALEARIA BALEARIA ■ BLOQUE 1

08:30-10:30 Ponencias Técnicas sobre Tecnologías Digitales aplicada en el sector naval

DIGITALIZACION EN UN ASTILLERO MEDIANO

Lucía Mingot Bardón, Astilleros de Mallorca S.A.

Resumen

La buena gestión empresarial está ligada a la bondad de los datos utilizados para tomar decisiones y escoger estrategias de negocio. Las tecnologías digitales permiten obtener esos datos de un modo fiable, económico y rápido. Por ello la digitalización es una necesidad fundamental para cualquier empresa independientemente de otras necesidades que puede imponer el servicio o producto realizado y el cliente objetivo. En este artículo se describe la estrategia de digitalización de Astilleros de Mallorca, que se inicia en la reingeniería de procesos, la implicación del personal, la selección e implantación de un nuevo ERP y la construcción sobre esta capa de herramientas específicas como APP, portal de cliente, portal de proveedores, cuadros de mandos. No se puede concebir la digitalización de una empresa sin la de su cadena logística, y por ello se analiza como los diferentes grados de digitalización de los proveedores afectan a la consecución de objetivos. La capacidad de aprendizaje y adaptación de los empleados condiciona la velocidad de implantación, por ello hemos analizado el tiempo de adaptación y la curva de aprendizaje de la plantilla. Por último, se analizan condicionantes económicos del proceso, incluyendo costes y disponibilidad de subvenciones.

Abstract

Good business management is linked to the quality of the data used to make decisions and choose business strategies. Digital technologies make it possible to obtain this data in a reliable, economical and fast way. That is why digitalization is a fundamental need for any company regardless of other needs that may be imposed by the service or product performed and the target customer. This article describes the digitalization strategy of Astilleros de Mallorca, which begins in the reengineering of processes, the involvement of personnel, the selection and implementation of a new ERP and the construction above it of layers of specific tools such as APP, customer portal, supplier portal, dashboards. The digitalization of a company cannot be conceived without that of its logistics chain, and therefore it is analysed how the different degrees of digitalization of suppliers affect the achievement of objectives. The learning and adaptation capacity of employees conditions the speed of implementation, so we have analysed the adaptation time and the learning curve of the workforce. Finally, economic constraints of the process are analysed, including costs and availability of subsidies.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA LA INDUSTRIA NAVAL **DIGITAL TRANSFORMATION FOR THE MARINE INDUSTRY**

Rodrigo Pérez Fernández¹ y Rafael de Góngora Escrivá de Romani¹

¹ Siemens Digital Industries Software

Resumen

Industria 4.0 es un paradigma de transformación del sector industrial mediante la hibridación entre el mundo físico y el digital y la conectividad entre los diferentes actores. Los países industrializados no pueden perder este tren de cambio y están desarrollando iniciativas para impulsar este cambio. Industria 4.0 abre a la Industria a nuevas tecnologías que las empresas deben incorporar en sus procesos, como robótica, realidad virtual y aumentada, Internet de las Cosas, etc. y que forman parte de ese conjunto de facilitadores de la transformación digital (digitalización). La Industria Naval no puede ser ajena a este cambio; pero necesita estímulos y la confianza de las tecnologías que le son familiares como las herramientas de ayuda al diseño y construcción naval, que constituyen la base sobre las que se asientan diversos procesos productivos de la construcción naval. La transformación digital no debe quedarse en la transformación de procesos, sino que debe materializarse en el producto. Los buques y artefactos navales deben incorporar los avances de esta revolución y las empresas deben aprender cómo hacerlo. En esta línea se debe incorporar inteligencia a los buques, no para sustituir al hombre sino para ayudarlo en su trabajo, mejorar la experiencia de los pasajeros y aumentar la rentabilidad de los constructores y armadores. Los softwares pueden facilitar el diseño, la gestión y el control de los elementos que han de aparecer en esta revolución de la Industria. En este artículo se discuten algunos desafíos que la Industria 4.0 plantea al sector naval, presentándose una solución novedosa, innovadora y original, desde el software, enfocado en el concepto del diseño, construcción y mantenimiento naval.

Abstract

Industry 4.0 is a paradigm of the Industrial sector transformation by means of hybridization between the physical and digital world and the connectivity between the different stakeholders. Industrialized countries cannot lose this train and they are developing initiatives to promote this change. Industry 4.0 opens up the industry to new technologies that the companies must incorporate into their processes, such as robotics, virtual and augmented reality, Internet of Things, etc. and as part of this set of facilitators of the digital transformation (digitalization). The shipbuilding industry cannot ignore this change; but it needs stimuli and confidence on the technologies that there are familiar with as the computer design tools, which there are the foundation of the solid basis of different productive processes of shipbuilding. The digital transformation should not be based in the process's transformation, but they must be materialized in the product. Ships and marine artefacts must incorporate the advances of this revolution and companies need to learn how to do it. This online intelligence must be entered to vessels, not to replace the human, but to help him in his work, improve the experience of the passengers and increase the profitability of shipbuilders and ship-owners. Software programs can facilitate the design, management and control of the elements that must appear in this industry revolution. This paper discusses some challenges raised by the industry 4.0 to the marine sector, presenting a new, original, and innovative solution from the software side, focused on the concept of the design, construction, and maintenance of the ship.

SALA A - SALA BALEARIA **BALEARIA** ■ BLOQUE 1

SAFETY EN EL GEMELO DIGITAL DE UN BUQUE

Raúl Villa Caro, Armada / Exponav

Maria Penedo Baeza, Navantia

Sonia Bellón Pose, Navantia

Resumen

Este trabajo presenta la integración y gestión del "safety" en el Gemelo Digital (GD), durante todo el ciclo de vida de un buque, a través del estudio de cinco capas de valor.

Las primeras capas de valor están relacionadas con requisitos. Por un lado la identificación de requisitos propios Safety en GD, los cuales proporcionan información relevante de seguridad durante el desarrollo de operaciones y de tareas de mantenimiento de equipos ante cualquier fallo inesperado del GD que pudiera comprometer la seguridad de las personas, equipos, buque o medioambiente, Por otro lado, análisis de los requisitos de GD con implicaciones "safety", analizando potenciales peligros derivados de incumplimientos.

Otra capa de valor está asociada con el análisis funcional del GD, proporcionando identificación, análisis y evaluación de las funciones de seguridad asociadas al GD, de manera que los riesgos safety puedan ser reducidos lo máximo posible.

Las últimas capas de valor pasan por "reflejar", en Maqueta Digital y modelo 3D, atributos relevantes de safety y "registrar", en el registro de peligros Safety, la trazabilidad de la información Safety de GD: requisitos, materiales peligrosos, Elementos Críticos Safety y peligros físicos y funcionales de seguridad relacionados con GD.

Abstract

This work presents the integration and management of "safety" in the Digital Twin (DT), throughout the life cycle of a ship, through the study of five layers of value.

The first layers of value are related to requirements. On the one hand, the identification of safety requirements in DT, which provide relevant safety information during the development of operations and equipment maintenance tasks in the event of any unexpected failure of the DT that could compromise the safety of people, equipment, ship or environment. On the other hand, analysis of DT requirements with "safety" implications, analysing potential hazards arising from possible non-compliances.

Another layer of value is associated with the functional analysis of the DT, providing identification, analysis and evaluation of the "safety" functions associated with the DT, so that the safety hazards can be reduced as much as possible.

The last layers of value go through "reflecting", in digital mockup and 3d model, relevant safety attributes and "registering", in the safety hazard log, the traceability of DT safety information: requirements, hazardous materials, safety critical items and physical and functional safety hazards related to DT.

SALA A - SALA BALEARIA BALEARIA ■ BLOQUE 1**DIGITALIZACIÓN EN EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DE****Luis Guerrero Gómez; Jaime Pancorbo Crespo**

Director de la División Naval y Offshore de Bureau Veritas Iberia y Responsable de desarrollo de Negocio en Latinoamérica

Director Técnico de la División Marina y Offshore de Bureau Veritas Iberia

Resumen

El reglamento actual de Bureau Veritas para buques militares de superficie se generó por necesidad de las Armadas de distintos países de tener una tercera parte independiente que realizara la verificación de un determinado estándar sobre la nueva construcción y, eventualmente, sobre todo el ciclo de vida del buque.

Este concepto de verificación por tercera parte independiente ha sido afectado por el proceso de digitalización, que ha dado lugar al denominado gemelo digital y a la consiguiente revolución en el proceso de verificación del diseño desde el punto de vista de la clasificación.

Históricamente, la verificación del diseño se ha realizado siempre respecto a planos 2D. Esta generación del gemelo digital ha conducido a la clasificación 3D, pero ha necesitado de una interrelación aún mayor entre todos los participantes del proyecto. El gemelo digital es una plataforma colaborativa y una realidad única del modelo físico, y siempre estará actualizado y disponible para todos los participantes.

En la clasificación 3D, el gemelo digital tendrá interacción con todos los programas de cálculo de Bureau Veritas, a fin de poder evaluar la condición del buque en un momento dado, y que ese modelo sirva para una aprobación 3D que generará las eventuales observaciones sobre el modelo 3D, que es sobre el que trabajarán todos los inspectores.

Los beneficios del modelo digital y la gestión como tal del buque son muchas:

- 1) Se incrementará la seguridad para las personas y medioambiente, ya que se podrán gestionar y monitorizar los riesgos para el buque de manera más eficiente
- 2) Mejorará la eficiencia del mantenimiento, inspecciones y las reformas (MIR), disponiendo de medios de reporte del gemelo antes de la inspección.
- 3) Mejorará los sistemas de gestión del buque
- 4) Mejorará la reputación a través de un proceso perteneciente a la transformación global de la industria
- 5) Mejorará la experiencia del usuario, disponiendo de posibilidad de 2D y 3D de gemelo digital.

Este proceso, integrado dentro del marco de la transformación de la industria 5.0, es una de las grandes apuestas de la Armada Española, y representa un paso adelante en la gestión de los buques durante todo su ciclo de vida.

SALA A - SALA BALEARIA **BALEARIA** ■ BLOQUE 1

PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN LA MAR MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL. APLICACIONES

Pablo Romero Tello, Departamento de Física Aplicada y Tecnología Naval,
Universidad Politécnica de Cartagena

José Enrique Gutiérrez Romero, Departamento de Física Aplicada y Tecnología Naval,
Universidad Politécnica de Cartagena

Borja Serván Camas, Naval and Marine Engineering Group,
Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria

Resumen

Hoy en día, el comportamiento en la mar es analizado mediante ensayos experimentales y/o modelos numéricos, pero ambas técnicas requieren de un tiempo significativo de ensayo y/o cálculo respectivamente. Esto imposibilita, por ejemplo, que se pueda tener en consideración el comportamiento en la mar en la fase de anteproyecto del buque. Por ello, el principal objetivo de este trabajo es el desarrollo de una herramienta predictiva del comportamiento en la mar basada en Inteligencia Artificial (IA).

Para lograr este objetivo, se han desarrollado algoritmos basados en Redes Neuronales Artificiales (RNA). Además los algoritmos desarrollados no requieren de la geometría exacta del casco, pues sólo dependen de un número limitado de coeficientes de forma adimensionales del barco.

En este trabajo se presentarán la metodología empleada para diseñar la arquitectura de la RNA, así como la generación de la base de buques usada para el entrenamiento. Para el entrenamiento se ha recurrido a un código potencial 3D para resolver el problema de la difracción y radiación de olas usando el método de paneles para obtener las matrices de masa añadida, amortiguamiento, y fuerzas de excitación. Y para su verificación, se han realizado predicciones con tipologías de buques no contempladas en la base de datos de entrenamiento, obtenido desviaciones por debajo del 5% respecto al código de paneles.

Como resultado, se ha desarrollado una herramienta de IA capaz predecir instantáneamente los parámetros de comportamiento en la mar de buques monocasco de desplazamiento. Esta herramienta sólo requiere los coeficientes de formas del casco y con calcula con una precisión similar a la de los códigos de paneles.

La velocidad de computación de esta herramienta de IA abre la posibilidad de incluir el comportamiento en la mar, por ejemplo, como criterio en la optimización de formas, o en la fase de anteproyecto cuando aún no se conocen las formas exactas del buque.

Abstract

Nowadays seakeeping performance is analyzed by means of experimental testing and/or numerical models, but both require of a significant amount of testing and/or computing time respectively. This does not allowed to take seakeeping into consideration for instance during the early stages of ship design. Hence the main objective of this work is the development of a seakeeping prediction tool based on Artificial Intelligence.

SALA A - SALA BALEARIA BALEARIA ■ BLOQUE 1 Cont.

To this end, algorithms based on Artificial Neural Networks (ANN) have been developed. And these algorithms do not required of the exact hull geometry, but a limited number of dimensionless hull form coefficients.

In this work the methodology followed to design the ANN and the generation of the database of ships used for the training phase are presented. For the training process a 3D wave diffraction-radiation solver based on the Boundary Element Method (BEM) has been used to obtain the added mass and damping matrices, as well as the excitation loads. And for the assessment process, predictions have been made with ship types out of the training database obtaining deviations below 5% respect to those of obtained by the BEM solver.

As a result it has been developed an AI tool capable of instantly predicting the seakeeping particular for displacement monohull ships. This tool only required the hull form coefficients, and provide an accuracy similar to the BEM solver.

The computational speed of this AI tool opens up new possibilities in ship design such as including seakeeping as a hull form optimization criteria, or including seakeeping performance during the early stages of ship design where the exact hull form is not known yet.

SALA A - SALA BALEARIA BALEARIA ■ BLOQUE 2

11:00-13:00 Ponencias Técnicas sobre Puertos y Retos Fronterizos

**LAS INSTALACIONES PORTUARIAS ANTE LA IRRUPCIÓN DE LA
DESCARBONIZACIÓN DEL TRANSPORTE MARÍTIMO: SITUACIÓN ACTUAL
Y RETOS INMEDIATOS**

Francisco de Asís de Manuel López, Alberto Camarero Orive, Nicoletta González Cancelas¹

David Díaz Gutiérrez, Rodrigo Pérez Fernández, José Ignacio Parra Santiago²

¹Departamento de Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Canales, Caminos y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid.

²Departamento de Arquitectura, Construcción y Sistemas Oceánicos y Navales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval, Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen

Desde 2008, la Organización Marítima Internacional (OMI) viene imponiendo restricciones en la normativa internacional sobre transporte marítimo: emisiones de óxidos de azufre (SOx) y de nitrógeno (NOx) o de gases de efecto invernadero. Los buques han venido adaptándose a buen ritmo: más de 5.000 buques ya cuentan con medidas de contención, como scrubbers, Gas Natural Licuado (GNL) o Onshore Supply Power (OPS). El siguiente paso se ha centrado en la eficiencia energética tanto en el diseño como en la operación del buque vía cambios en la propulsión marítima y en los combustibles marinos con bajo contenido en carbono: Gas Licuado de Petróleo (GLP), metanol o los ya ubicuos hidrógeno, amoníaco y baterías. El tercer paso consistirá en la adecuación de las instalaciones portuarias: apenas existen unas 35 gabarras que suministran GNL en puertos de todo el mundo (dos en España), y el EU Green Deal o el "Fit for 55" ya buscan impulsar que los puertos amplíen el foco al suministro de combustibles de origen renovable, al OPS y a la capacidad de capturar y almacenar CO₂. Este trabajo analiza la situación portuaria actual y muestra los retos a los que se enfrenta el sistema portuario en la transición energética del transporte marítimo.

Abstract

Since 2008, the International Maritime Organization (IMO) has been imposing restrictions in international shipping regulations on Sulfur (SOx) and Nitrogen Oxides (NOx) emissions from marine fuels, as well as on greenhouse gas emissions. Since then, ships have been adapting at a good pace: more than 5,000 ships already have adopted measures, from the use of scrubbers to the consumption of Liquid Natural Gas (LNG) or the use of Onshore Power Supply (OPS). The next step has focused on energy efficiency of both technical design and operation of vessels through changes in marine propulsion and new marine fuels low carbon content, such as Liquefied petroleum gas (LPG), methanol or the now ubiquitous hydrogen, ammonia and batteries. The third step will necessarily consist of the adaptation of port facilities: if there are barely 35 barges capable of supplying LNG in ports worldwide and only two in Spain, the EU Green Deal or the "Fit for 55" package already seeks to encourage ports to move from supplying only fuel oil and diesel, to broaden the focus to fuels of renewable origin, OPS and the ability to capture and store CO₂ with a target in 2030. This paper analyzes the current port situation and shows the challenges facing the port system as essential ink for the decarbonization of maritime transport.

SALA A - SALA BALEARIA **BALEARIA** ■ BLOQUE 2**OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN EN PUERTOS INTERIORES MEDIANTE ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE VARADA**

JUAN CARLOS CARMONA, Siport21; **RAÚL ATIENZA**, Siport21; **RAÚL REDONDO**, Siport21; **JOSÉ RAMÓN IRIBARREN**, Siport21

Resumen

En los puertos interiores, cuyo acceso debe realizarse a lo largo de un estuario, río o un canal artificial, la operación está muy condicionada por la marea en caso de que exista carrera suficiente, o bien por el nivel de agua en el río si no existe gran carrera de marea. Las variaciones en el nivel de agua implican restricciones de calado para los barcos que operan en este tipo de puertos. Para evitar estas restricciones, existe la posibilidad de dragar la vía navegable interior hasta una profundidad que garantice la operación de los barcos hasta un cierto calado objetivo. Pero este tipo de solución no es adecuada en muchos casos, ya sea porque los trabajos de dragado necesarios son excesivamente costosos, o bien porque estén limitados por razones medioambientales o de otro tipo. Por ello, la práctica habitual de este tipo de puertos es implantar una solución intermedia, ejecutando un dragado de mantenimiento que asegure cotas mínimas de profundidad y, por otro lado, sincronizando las operaciones con la marea para aprovechar al máximo el nivel de agua disponible, optimizando las operaciones de acceso y salida, maximizando los calados de operación. En caso contrario, el calado de acceso podría verse limitado con la consiguiente pérdida de capacidad. Siport21 lleva varios años trabajando con puertos de estas características, habiendo desarrollado herramientas de análisis de sincronización, que permiten identificar las “ventanas operativas” y maximizar el calado de los buques en operaciones de tránsito. El resultado es aprovechar la carrera de la marea mediante una adecuada programación, de manera que siempre haya suficiente resguardo bajo quilla. El trabajo presentado va un paso más allá, e introduce en la metodología dos elementos que pueden contribuir a optimizar las operaciones y aumentar la seguridad:

- Estimación del squat experimentado por el buque, calibrado con mediciones a bordo durante la navegación
- Estimación de la probabilidad y riesgo de varada

La estimación de squat se obtiene a lo largo de toda la vía navegable, considerando la profundidad y la sección cambiante (mediante mediciones batimétricas detalladas), así como el tipo y calado de buque. Esto permite optimizar el calado de acceso y la velocidad de navegación a lo largo de la vía navegable.

La estimación del riesgo de varada se obtiene aplicando el método de Monte Carlo. Se define una función de fallo (varada), considerando la propagación de la onda de marea (nivel de agua y corriente), la velocidad del buque a lo largo de la vía de navegación, las condiciones de viento y otras variables. Se consideran las distribuciones de probabilidad de todas las variables involucradas, de modo que se pueden simular miles de condiciones de navegación aleatorias. Esto permite estimar la probabilidad de fallo.

Para llevar a cabo estas acciones se han utilizado datos AIS y datos de marea a lo largo de todo el cauce, obtenidos a partir de sensores de medida y un modelo numérico de predicción calibrado con estas medidas. Esta metodología se aplica dentro del proyecto de I+D AIRIS II, liderado por la Autoridad Portuaria de Sevilla (APS) con objetivos de mejora y optimización de las operaciones en

SALA A - SALA BALEARIA **BALEARIA** ■ BLOQUE 2 Cont.

el Puerto de Sevilla, tanto marítimas como terrestres. El objetivo global es la mejora de la eficiencia conjunta de la operativa portuaria, reduciendo costes y emisiones de CO₂, maximizando el rendimiento del puerto a la vez que se minimiza el impacto ambiental. El proyecto AIRIS II cuenta con financiación europea y tiene como socios del proyecto a la propia APS, SENER, Siport21, Universidad de Málaga y Universidad de Sevilla.

Abstract

In the inland ports, whose access must be made by navigating along an estuary, river or artificial canal, the operation may be strongly conditioned by the tide, in case it has a sufficiently wide range, or the water level in the river. The variations in water level imply restrictions on the draft of the vessels that can access such ports. To avoid these restrictions, there is a possibility to dredge the inland waterway to a depth that ensures ships operation up to a certain target draft. But this type of solution is not adequate in many cases, either because the necessary dredging works are excessively expensive, or because they are limited by environmental or other reasons. For this reason, the usual practice of this type of ports is to implement an intermediate solution, executing a maintenance dredging that ensures minimum depth levels and, on the other hand, synchronizing the operations with the tide in order to take maximum advantage of the available water level. Otherwise, the access draft could be limited with the consequent loss of capacity. Siport21 has been working for several years with ports of these characteristics, having developed synchronization analysis tools, which allow identifying the "operational windows" and maximizing the draft of the vessels in transit operations. The result takes advantage of the tidal range by means of adequate planning, so that there is always enough underkeel clearance safety margin. The work presented goes one step further, and introduces two elements into the methodology that can contribute to optimizing operations and increasing safety:

- Estimation of vessel squat, calibrated with on board measurements during transits
- Estimation of probability and grounding risk

Squat estimation is obtained along the complete waterway, considering the changing depth and cross section (by means of detailed bathymetric measurements), as well as ship type and draft. This allows the optimization of the access draft and navigation speed along the waterway.

Grounding risk estimation is elaborated applying Monte Carlo method. A failure (grounding) function is defined, considering the propagation of the tidal wave (water level and current), ship speed along the waterway, wind conditions and other variables. Probability distributions of all variables involved are considered, so that thousands of random navigation conditions can be simulated. This allows to estimate the failure probability.

To execute all these actions, AIS data and tide data along the entire waterway, obtained from measurement sensors and a calibrated numerical prediction model, have been used

This methodology is applied within the AIRIS II Project, led by the Port Authority of Seville (PAS) with objectives of improvement and optimization of both maritime and land operations at the Port of Seville. The final objective is to improve the overall efficiency of the port, reducing costs and CO₂ emissions, maximizing port performance while minimizing environmental impact. The AIRIS II project is co-financed by the European Union and has the PAS, SENER, Siport21, the University of Malaga and the University of Seville as project partners.

DE LO HÍBRIDO A LAS EMISIONES CERO

En el camino de la descarbonización de los buques portuarios y costeros

Joachim Müller, WIRESA

Resumen

Una gran variedad de buques de todo tipo pueblan y dan servicio a las zonas costeras y portuarias de todo el mundo. Entre ellos se encuentran remolcadores, empujadores, transbordadores, costeros y barcazas de todos los tipos y diseños.

Casi todos ellos funcionan con combustibles fósiles y contribuyen con sus gases de escape a la inmensa contaminación por carbono de las zonas de operaciones.

Por eso se están haciendo esfuerzos para reducir, o incluso eliminar por completo, las emisiones causadas por los buques costeros y portuarios.

Los diseñadores de buques de todo el mundo están trabajando en nuevos diseños de buques costeros y portuarios sin emisiones. Una tecnología de propulsión innovadora puede proporcionar la solución para un diseño concreto y cerrar la brecha entre la demanda de bajas emisiones y la financiación de un proyecto.

Este documento describe diferentes tecnologías de propulsión en el camino que va de las emisiones híbridas a las cero.

Esta tecnología ya está disponible hoy en día y se utiliza a diario en muchos buques de todo el mundo.

El objetivo de este documento es inspirar a los diseñadores de buques para que desarrollen sofisticadas embarcaciones neutras en carbono.

Una tecnología de propulsión innovadora es el reto del juego y, por tanto, la clave de un diseño sostenible.

Abstract

A wide variety of all different kinds of vessels populates and serves the coastal and harbor areas worldwide. These include tugs, pushers, ferries, coasters and barges of all different types and designs.

Almost all of them are powered by fossil fuels and contribute with their exhaust gases to the immense carbon pollution of the operation areas.

Efforts are therefore being made to reduce, or even completely eliminate, emissions caused by coastal and harbor vessels.

Ship designers around the world are working on new designs for emission-free coastal and harbor vessels. Innovative propulsion technology can provide the solution for a particular design and close the gap between the demand for low emissions and the financing of a project.

This paper describes different propulsion technologies on the way from hybrid to zero emission.

This technology is already available today, and in daily use on many vessels around the globe.

This paper aims to inspire ship designers to develop sophisticated carbon-neutral vessels. Innovative propulsion technology is the challenge of the game and thus the key to a sustainable design.

SALA A - SALA BALEARIA BALEARIA ■ BLOQUE 2

EL PROYECTO ECCLIPSE: ADAPTACIÓN DE LOS PUERTOS A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Mercedes de Juan Muñozerro, Noemi Monterde, Laura Morcillo (Fundación Valenciaport)

Begoña Pérez Gómez (Puertos del Estado) **Raul Cascajo** (Puerto de Valencia)

Javier Pórtoles (Fundación Investigación para el Clima) **Jose Maria García-Valdecasas** (Nologin)

Resumen

Los puertos son cruciales para la economía de un país y la competitividad de sus exportaciones. Por otra parte, son susceptibles de sufrir efectos del cambio climático tales como variaciones de oleaje, aumentos del nivel del mar, etc. Con la vinculación de los puertos al hinterland, el cierre total o parcial de los puertos afectaría a la industria, los centros de distribución de mercancías, los productores y finalmente a los consumidores.

Los efectos del cambio climático son distintos en función de la zona climática en la que se encuentren, por lo que es importante cooperar y buscar sinergias. ECCLIPSE pretende dar respuesta a una necesidad que no puede ser abordada únicamente desde un enfoque local o nacional.

Cada vez es más urgente que los puertos implementen estrategias eficaces de adaptación al cambio climático. Dichas estrategias requieren herramientas que permitan una comprensión profunda de los impactos del cambio climático a escala local, frente a los modelos actuales que por su globalidad y amplio rango temporal no son eficaces para la toma de decisiones.

ECCLIPSE desarrollará modelos de predicción temprana; contribuirá a la concienciación del impacto del cambio climático; y definirá estrategias transnacionales de prevención y actuación que puedan minimizar sus efectos.

Abstract

Ports are crucial to a country's economy and the competitiveness of its exports. On the other hand, they are susceptible to climate change effects such as wave variations, sea level rises, etc. With the linkage of ports to the hinterland, the total or partial closure of ports would affect industry, goods distribution centres, manufacturers and ultimately consumers.

The effects of climate change are different depending on the climate zone in which they are located, so it is important to cooperate and seek synergies. ECCLIPSE aims to respond to a need that cannot be addressed solely from a local or national approach.

It is becoming increasingly urgent for ports to implement effective climate change adaptation strategies. Such strategies require tools that allow a deep understanding of the impacts of climate change at a local scale, as opposed to the current models that, due to their globality and wide temporal range, are not effective for decision making.

ECCLIPSE will develop early prediction models; contribute to raising awareness of the impact of climate change; and define transnational prevention and action strategies that can minimize its effects.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 7

DISEÑO POLIVALENTE EN CATAMARANES TURÍSTICOS

Alexis Sánchez Abadía, Departamento Ingeniería, NAVANTIA Seanergies

Aurelio Francisco Muñoz Rubio, Departamento de Construcciones Navales, Escuela de Ingeniería Naval y Oceánica, Universidad de Cádiz

María Victoria Redondo Neble, Departamento de Matemáticas, Escuela de Ingeniería Naval y Oceánica, Universidad de Cádiz

Rafael Rodríguez Galván, Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad de Cádiz

Resumen

El proyecto y construcción del catamarán a vela de la nueva marca española Abora Yachts ha supuesto un reto tanto por diseño como por construcción. La definición del ABORA 80' con sus largas quillas, sus timones y hélices protegidas, le hace una embarcación idónea para zonas de poco calado, y accesos a playas donde poder desembarcar a los pasajeros por proa.

El trabajo ha incluido tanto un estudio hidrodinámico, a base de optimizaciones mediante herramientas computacionales (CFDs), como estructural, considerando igualmente una construcción a base de materiales compuestos orientada a reducir el peso total del barco y los costes de construcción.

La singularidad del diseño de este catamarán radica en la necesidad de innovar en el campo de la explotación turística en el sector más amplio del mercado. El diseño polivalente de la cubierta de este catamarán permite, sentar a 150 pasajeros, 100 comensales en mesas, accesos a la plataforma desde la popa, costados y proa. Particularmente se ha cuidado la accesibilidad de la cubierta para personas de movilidad reducida, así como adecuar un acceso al mar en su proa. Los baños se ubican en cubierta, muestra inequívoca de la filosofía del diseño.

Abstract

The design and construction of the sailing catamaran of the new Spanish Brand Abora Yachts has been a challenge both in design and construction. The configuration of the ABORA 80' with long keels, rudders and protected propellers, makes an ideal ship for shallow water areas and access to beaches where passengers can easily disembark from the bow.

The design has included both a hydrodynamic study, based on optimizations through Computational Fluid Dynamics tools (CFDs), and a structural study also considering a construction based on composite materials, aimed to reduce the total weight of the ship and the construction costs.

The uniqueness of the design of this catamaran lies in the need to innovate in the field of tourism exploitation in the broadest market business. The polyvalent design of the Main Deck of this catamaran allows seating for 150 passengers, 100 diners at tables, access to the deck from the aft, sides and bow. Particular attention has been given to the accessibility of the Main Deck for people with reduced mobility, as well as to the access from the bow to the sea. Restrooms are located on Main Deck, an unequivocal sign of the design philosophy.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 3

VIRTUAL BUOYS, SISTEMA DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS BASADO EN MODELOS DE IA DEL MOVIMIENTO DEL BUQUE.

Fernando Cañavate Vega (Ingeniero naval, ALI – UPM), **Marta Carrera Calzón** (Ingeniero naval, ALI)
Rocío Lastra Acevedo (Ingeniero naval, ALI), **Raúl Miguel González** (Ingeniero naval, ALI)

Resumen

Se presenta en este trabajo un nuevo sistema de optimización de rutas basado en el framework de sensorización y monitorización de datos de navegación que presentamos en el 60º Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima publicado recientemente en la revista Ingeniería Naval.

El sistema que presentamos en este trabajo permite inferir a partir de la medición en tiempo real del movimiento de varios buques que navegan en un área, el estado de la mar en esa zona y su influencia en el rendimiento propulsivo de buques cercanos para finalmente estimar rutas óptimas según el tipo de buque.

El sistema ha requerido del desarrollo una completa metodología de machine learning orientada a la codificación del movimiento del buque, clusterización de estados de la mar y la modelización utilizando redes neuronales de las relaciones entre variables atmosféricas, variables de movimiento del buque y variables relacionadas con la potencia desarrollada.

Los avances presentados pueden ser de interés no solamente para la mejora de la eficiencia propulsiva del buque sino para cualquier otra aplicación en la que el movimiento del buque tenga influencia, posicionamiento dinámico, buques autónomos, reducción de boil-off, reducción de pérdida de contenedores, mejora de la experiencia de navegación en buques de pasaje etc.

Abstract

This paper presents a new route optimization system based on the navigation data sensorization and monitoring framework that we presented at the 60th Congress of Naval Engineering and Maritime Industry and was recently published in the journal "Ingeniería Naval".

The system that we present in this work allows to infer from the real-time measurement of some parameters regarding to motion of several ships sailing in an area, the state of the sea in that area and its influence on the propulsive performance of nearby ships to finally estimate optimal routes according to the type of vessel.

The presented system has required the development of a complete machine learning methodology aimed at encoding the movement of the ship, clustering of sea states and modeling using neural networks of the relationships between atmospheric variables, motion parameters of the ship and these ones related to developed power.

The advances presented may be of interest not only for the improvement of the propulsive efficiency of the ship but for any other application in which the movement of the ship has influence, dynamic positioning, autonomous vessels, reduction of boil-off, reduction of container loss, improvement of the navigation experience in passenger ships etc.

SMART SHIPPING: OPTIMIZACIÓN DE RUTAS MARÍTIMAS EN TIEMPO REAL

David Gómez-Ullate¹, Francisco Amor¹, Javier Jiménez de la Jara¹, Daniel Precioso¹, Victoria Redondo², Aurelio Muñoz², Rafael Rodríguez³, Elena Fernández⁴, Manuel Muñoz⁴, Pablo Angulo⁵, Víctor Gallego⁶, Alberto Torres⁶, Robert Milson⁷, Angelo Olivieri⁸, David Martín de Diego⁹

¹ Departamento de Ingeniería Informática, Universidad de Cádiz

² Escuela de Ingeniería Naval, Universidad de Cádiz

³ Departamento de Matemáticas, Universidad de Cádiz

⁴ Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Cádiz

⁵ ETSII Navales, Universidad Politécnica de Madrid

⁶ Komorebi AI Technologies SL

⁷ Department of Mathematics and Statistics, Dalhousie University, Canada

⁸ Istituto di Ingegneria del Mare, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, Italia

⁹ Instituto de Ciencias Matemáticas, CSIC-UAM-UCM-UC3M, Madrid.

Resumen

El objeto de esta comunicación es presentar el proyecto Smart Shipping: un sistema de *weather routing* que usa información en tiempo real y predicciones a futuro de las condiciones de navegación para encontrar la mejor ruta entre dos puertos.

Los datos sobre corrientes oceánicas, viento y oleaje se obtienen de distintos modelos predictivos de proveedores como NOAA y Copernicus. La investigación en ingeniería naval ha de ser capaz de proporcionar el consumo de combustible, emisiones y parámetros de seguridad para cada embarcación específica bajo cualquier régimen de condiciones de navegación.

La motivación del proyecto tiene tres pilares principales:

- Economía: una elección adecuada de rutas que aproveche de manera óptima las condiciones de navegación puede obtener un ahorro de combustible entre un 2% y un 8%.
- Descarbonización: La OMI pretende reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 40% en 2030, y a través del cómputo del EEDI está imponiendo presión sobre la flota para mejorar la eficiencia del transporte marítimo
- Seguridad: más de la mitad de los accidentes en alta mar están relacionados con la navegación en condiciones climatológicas adversas.

La modelización de consumo, emisiones y seguridad con todos los datos obtenidos de meteorología y oceanografía se toma como función objetivo en algoritmos de optimización matemática. Estamos trabajando con algoritmos de diferente naturaleza, incluyendo métodos variacionales de integración numérica, optimización heurística sobre grafos y algoritmos evolutivos.

El objetivo del proyecto es crear un producto de navegación que aproveche la gran cantidad de información a nuestra disposición para contribuir a la transformación digital y la descarbonización de la industria marítima.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 3 Cont.

Abstract

In this contribution we would like to present the Smart Shipping project: a weather routing system that uses real time data and forecasts into the future of navigation conditions to find the best possible route between two ports.

Data on ocean currents, wind and waves are obtained from prediction models from data providers like NOAA and Copernicus. Research in Naval Engineering is key to build models for fuel consumption, emissions and safety parameters for each specific vessels under arbitrary navigating conditions.

The motivation for this project is threefold:

- Economical: a wise choice of routes that profits optimally from weather and ocean conditions can save from 2% to 8% of fuel with respect to a standard route.
- Environmental: IMO aims to reduce emissions of GHG by 40% in 2030, and through the EEDI it is imposing severe restrictions on the fleet to improve the efficiency of maritime transport and reach decarbonization.
- Safety: more than half of all the accidents in the sea with casualties and cargo loss are related to navigating under adverse weather conditions.

Modeling of consumption, emissions and safety along the route, together with all the data from weather and ocean conditions are fed as objective function for mathematical optimization algorithms. We are currently considering different families of algorithms, including variational numerical integrators, heuristic optimization on graphs and evolutionary algorithms.

The aim of this project is to create a navigation product that profits from the vast amount of information at our disposal to develop a solution that contributes to the digital transformation and decarbonization of maritime industry.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 3

ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS RECOMENDACIONES MEG4 DE OCIMF SOBRE EL EQUIPO DE AMARRE Y FONDEO DE LOS BARCOS

Eva Herradón, Siport21. Victoria Martínez, Siport21. Carmen Rodríguez, Siport21
Sonia Heras, Siport21. Ismael Verdugo, Siport21

Resumen

El Programa de Informes de Inspección de Barcos (SIRE) es una herramienta de evaluación de riesgos de buques tanque y barcasas empleada por fletadores, operadores de terminales y organismos gubernamentales preocupados por garantizar la seguridad de los barcos de petróleo y gas.

Uno de los 12 capítulos de los que consta el informe de inspección es específico del amarre del buque, en el que se incluyen cuestiones sobre la gestión y documentación del equipamiento de amarre, procedimientos de amarre, estado del equipamiento de amarre, fondeo, amarre a boya y sistemas de remolque de emergencia.

La guía MEG4 (Mooring Equipment Guidelines) establece unas recomendaciones con los requisitos mínimos que harán que los diseñadores de barcos, los diseñadores de terminales, los operadores y los fabricantes de líneas de amarre mejoren el diseño, el rendimiento y la seguridad de los sistemas de amarre, incluyendo recomendaciones específicas para todas las cuestiones a ser resueltas en dicho Informe de Inspección.

Para asegurarse de que las mejoras en el diseño del sistema de amarre se implementen lo antes posible en la industria, OCIMF (Oil Companies International Marine Forum) recomienda que:

- Los nuevos barcos y terminales se diseñen y construyan siguiendo estas recomendaciones.
- Los barcos nuevos que ya estén en construcción y los barcos existentes consideren realizar cambios basados en estas recomendaciones.
- Si los barcos nuevos en construcción o los barcos existentes no pueden seguir las recomendaciones MEG4, deben, como mínimo, desarrollar un Plan de Gestión del Sistema de Amarre (MSMP) y un Plan de Gestión de Amarras (LMP) que:
 - Permanecerá en el barco durante toda su vida como parte de la gestión de registros de cambios
 - Identificará un cronograma y las medidas necesarias para cumplir las recomendaciones
 - Detallará las medidas provisionales tomadas para abordar las recomendaciones, y las razones por las cuales los cambios aún no se han implementado.

En este sentido, los buques para prepararse para pasar la inspección SIRE necesitan realizar una evaluación del cumplimiento de las recomendaciones MEG4 de OCIMF en materia de equipamiento de amarre.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 3 Cont.

Abstract

The Ship Inspection Report programme (SIRE) is a unique tanker and barge risk assessment tool used by charterers, terminal operators and government bodies concerned with ship safety.

One of the 12 chapters of the Inspection checklist is specific to moorings including issues regarding mooring equipment documentation and management, mooring procedures, mooring equipment status, anchoring equipment, single point moorings and emergency towing arrangements.

Mooring Equipment Guidelines (MEG 4) establish recommended minimum requirements that will help ship designers, terminal designers, ship operators and mooring line manufacturers improve the design, performance and safety of mooring systems, including specific recommendations for all the above issues to be met in the Inspection Report.

To make sure improvements in mooring system design are implemented as soon as possible in the industry, OCIMF (Oil Companies International Marine Forum) recommends that:

- New ships and terminals are designed and built using these recommendations.
- New ships already under construction and existing ships consider making changes that will use the recommendations
- If new build ships under construction or existing ships are unable to follow the recommendations, they should, as a minimum, develop a Mooring System Management Plan (MSMP) and a Line Management Plan (LMP) that will:
 - Remain on the ship throughout its life as part of the management of change records
 - Identify a timeline and measures needed to follow the recommendations of this publication
 - Detail interim measures taken to address the recommendations, with the reasons why the changes have not been implemented yet

In this regard, to pass SIRE inspection, vessels need to carry out an assessment of compliance with MEG4 recommendations of their mooring equipment.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 3

DIRECTRICES Y MONITORIZACIÓN DE FALLOS A BORDO COMO MEDIDA DE CONTROL DE RIESGOS DE INCENDIOS RELATIVAS A LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS EN LOS BUQUES RO-RO

África Marrero, CIMNE International Centre for Numerical Methods in Engineering
Vasudev Ramachandra, RISE Research Institutes of Sweden

Resumen

Los buques Ro-Ro son un componente importante en el transporte marítimo mundial, pero en los últimos años ha aumentado el número de incidentes de incendios. De los incidentes un porcentaje significativo se debe a fallos eléctricos debido a fallos en las unidades refrigeradas o en la interfaz de las unidades con la red eléctrica del buque. Los posibles incendios debidos a conexiones eléctricas defectuosas pueden extrapolarse a la carga de coches eléctricos a bordo, que se espera que sea un servicio prestado por la mayoría de los operadores en un futuro próximo. Aunque la experiencia de los responsables a bordo contribuye a prevenir incidentes, es complicado predecir y detectar un incendio en sus primeras fases. Incluso al detectar una anomalía, no es posible desconectar la carga a distancia y se requiere que se desconecte in-situ. El objetivo de este trabajo, que forma parte del proyecto LASH FIRE H2020 (Acuerdo de subvención nº 814975), es desarrollar directrices, e implementar un sistema de monitorización de fallos a bordo seguro para la detección temprana de fallos que provoquen incendios. Se adopta un enfoque técnico, y las cargas se tratan como cajas negras, lo que permite supervisar todo tipo de cargas.

Abstract

Ro-ro ships are an important component of the maritime transportation system, but concerns have been raised over the number of significant fire incidents on ro-ro ships in recent years. Of the fire incidents, it is observed that a significant percentage is due to electrical faults because of faults in either the reefer units on board or the interface of the units to the ship's electrical network. Possible fires due to faulty electrical connections, in foresight, can also be extended to charging electric cars on board which is expected to be a service provided by ship operators in the future. While experiences of crew contribute to preventing catastrophes, it is almost impossible to predict and detect a fire in its early stages. Even on ascertaining an anomaly, it is not possible to remotely disconnect a load and requires physically disconnecting it. The objective of this work, which forms part of the LASH FIRE H2020 project (Grant Agreement # 814975), is to develop guidelines and implement a much safer fault monitoring system on board for early detection of faults. A technical approach is taken, and the loads are treated as black boxes hence allowing monitor all kinds of loads.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 3

DNV YACHT COMPETENCE. THE YACHT CODES FROM THE RED ENSIGN GROUP (PAST, PRESENT AND FUTURE OUTLOOK)

Marian Gálvez, DNV

Resumen

Breve repaso a la historia de la reglamentación de yates, desde Large Commercial Yacht Code y Passenger Yacht Code a Red Ensign Group Yacht Code

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 4**11:00-13:00 Ponencias Técnicas sobre combustibles marinos y reducción de consumo****HIDRÓGENO Y ELECTRICIDAD RENOVABLES;
NECESIDAD Y DISPONIBILIDAD PARA REEMPLAZAR A LOS COMBUSTIBLES
MARINOS CONVENCIONALES EN ESPAÑA DE CARA A 2050****RAFAEL GUTIÉRREZ FRAILE**, Ingeniero Naval, Littlefire Castle SL**Resumen**

La OMI ha establecido unos objetivos de reducción de emisiones de GEI desde buques, cuyo cumplimiento requiere reemplazar una parte significativa de los combustibles actuales por otros que sean neutros en carbono en términos totales, desde la producción al consumo final.

El trabajo presentará las estimaciones de cantidades necesarias de H₂ y electricidad renovable para fabricar los futuros combustibles. Los cálculos se harán para varios escenarios de reducción de emisiones, entre los objetivos actuales de la OMI y la eliminación total (net-zero). También se analizarán diferentes combinaciones de combustibles verdes que permitan alcanzar dichos objetivos.

Los resultados permitirán establecer las bases mínimas de disponibilidad de H₂ y electricidad renovable que necesitaría el sector marítimo español para alcanzar los objetivos fijados y consecuentemente, para que estas necesidades se reflejen en los planes nacionales y la financiación correspondiente para la transformación energética.

Abstract

The IMO has set up reduction targets for GHG emissions from ships, the fulfillment of which will require to replace a significant proportion of currently used fuels in favor of other fuels that are carbon-neutral in well-to-wake terms.

The article will present estimates of the renewable hydrogen and electricity required to produce such future fuels. Calculations will be made for various emission reduction scenarios, between those of the IMO and a net-zero. They will also analyze different green fuel mixes permitting the fulfillment of said objectives.

The results will make possible to establish the minimum availability requirements of renewable hydrogen and electricity necessary for the maritime sector attaining the corresponding objectives. Consequently, these minimum requirements could be reflected in the national plans and financing for the energy transition.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 4

**NUEVOS COMBUSTIBLES: UNA COMPARATIVA GENERAL.
VENTAJAS E INCONVENIENTES. NUEVOS RETOS**

Jose Allona, DNV

Resumen

En la presentación se hace un breve repaso de cuales son los combustibles alternativos a día de hoy, y cuales son sus principales ventajas e inconvenientes, y los retos que se plantean.

Abstract

Tras una breve mención de los objetivos marcados por la IMO, y por la Comunidad Europea establecidos en su "Fit for 55", relativos a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GHG), se analizan las posibles alternativas para cumplir con esos objetivos, y se focaliza la solución en los posibles combustibles alternativos, estableciéndose una comparativa respecto a: disponibilidad, infraestructuras y almacenamiento, madurez de la tecnología, densidad de energía, precio, y "credenciales verdes".

Se analizan uno a uno los siguientes combustibles, a la vez que se dan los enlaces para unos videos en los que se hace una descripción muy didáctica, y que pueden ser usados durante la presentación.

HIDRODINÁMICA DE ELEMENTOS DE AMORTIGUAMIENTO DEL MOVIMIENTO VERTICAL DE PLATAFORMAS EÓLICAS FLOTANTES II

Leandro A. Saavedra Ynocente, INTA - CEHIPAR. Ana Bezunartea Barrio, INTA - CEHIPAR
 Julio Oria Escudero, INTA - CEHIPAR. Daniel Ponce Matilla, INTA - CEHIPAR
 Adolfo Marón Loureiro - CEHIPAR

Resumen

Dentro del marco de proyectos colaborativos del programa de Retos del Plan Nacional del I+D, el INTA – CEHIPAR junto con el CEHINAV - UPM llevan a cabo un proyecto para el análisis hidrodinámico de mecanismos de amortiguamiento vertical en plataformas eólicas flotantes (FOWT). En campañas anteriores de este proyecto se estudiaron los efectos de escala en amortiguamiento y masa añadida de una sola columna de una plataforma semi-sumergible con una heave plate. Para ello se sometieron tres modelos de distintas escalas a una serie de ensayos de oscilaciones forzadas en movimiento vertical, observándose unos efectos de escala mínimos.

Como paso siguiente en el proyecto, se estudió el efecto de una segunda heave plate instalada a una distancia D de la heave plate original, usando en este caso el modelo más pequeño. Dicha campaña se basó también en oscilaciones forzadas en movimiento vertical y se añadió la medición del flujo alrededor de las placas con la técnica no invasiva PIV (Particle Image Velocimetry), equipo que permitía visualizar los vectores velocidad del fenómeno así como la vorticidad, que es la principal contribución al amortiguamiento a la plataforma. Como última fase del proyecto, el equipo de investigación se ha centrado en llevar a cabo ensayos de la plataforma semi sumergible original, de tres columnas, a escala 19.8. Sometiéndola a una serie de olas regulares e irregulares para obtener RAO's y estadísticas en dos condiciones diferentes; heave plate simple y otra, con una heave plate doble en cada una de las patas. Este trabajo presenta los principales resultados obtenidos y se comentan las ventajas e inconvenientes de esta alternativa.

Abstract

Within the framework of collaborative projects of the National R&D Program "Retos", INTA - CEHIPAR together with CEHINAV - UPM carried out a research project for the hydrodynamic analysis of vertical damping mechanisms in floating wind platforms (FOWT). In previous campaigns of this project, the scale effects on damping and added mass of a single column of a semi-submersible platform with a heave plate were studied. To this aim, three models of different scales were subjected to a series of tests of forced oscillations in vertical movement, observing minimal scale effects.

As a next step in the project, the effect of a second heave plate installed at a distance D from the original heave plate was studied, using in this case the smallest model. This campaign was also based on forced oscillations in vertical movement and the measurement of the flow around the plates was added with the non-invasive PIV (Particle Image Velocimetry) technique, equipment that allowed visualizing the velocity vectors of the phenomenon as well as the vorticity, which is the main contribution to damping of the platform. As the last phase of the project, the research team has focused on carrying out tests on the original semi-submersible platform, with three columns, at a scale of 19.8. Subjecting it to a series of regular and irregular waves to obtain RAO's and statistics in two different conditions: single heave plate and double heave plate on each of the columns. This paper presents the main results obtained and the advantages and disadvantages of this alternative are discussed.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 4

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE PROPULSIÓN ASISTIDA POR EL VIENTO CON VELAS RÍGIDAS Y COMETAS

Raúl Villa Caro, Exponav

Resumen

Los motores de los buques mercantes queman grandes cantidades de combustible para su propulsión, lo que da lugar a elevados gastos de combustible e importantes niveles de emisiones contaminantes. Para ayudar a contrarrestar estos efectos nocivos, hoy en día existen sistemas de propulsión asistida por el viento, mediante velas rígidas y cometas.

Entre estos nuevos sistemas destaca como solución más sencilla el de la vela rígida, que se basa en el control activo de la capa límite mediante succión. Cuando la succión está activada, se aspira una pequeña cantidad de aire que se adhiere al flujo de aire de la vela, generando enormes cantidades de sustentación. Este simple sistema produce seis veces más sustentación que una vela convencional, y con un consumo de potencia mínimo. Otra alternativa es la vela rígida plegable, que se basa en los mismos principios aerodinámicos que el ala de un avión. Finalmente se podría destacar la solución de los cometas, e incluso en algunos de los conceptos desarrollados se persiguen sistemas híbridos de energías renovables.

En este trabajo se realizará un estudio sobre los beneficios de eficiencia energética que podrían obtenerse con la instalación de este tipo de soluciones, en diferentes tipos de buques.

Abstract

Merchant ship engines burn large amounts of fuel for propulsion, resulting in high fuel costs and significant levels of polluting emissions. To help counteract these harmful effects, today there are wind-assisted propulsion systems, using rigid sails and kites.

Among these new systems, the simplest solution is that of the rigid sail, which is based on the active control of the boundary layer by means of suction. When the suction is on, a small amount of air is sucked in and adheres to the wing's airflow, generating enormous amounts of lift. This simple system produces six times more lift than a conventional wing, and with minimal power consumption. Another alternative is the folding rigid sail, which is based on the same aerodynamic principles as an aircraft wing. Finally, the comet solution could be highlighted, and even in some of the concepts developed, hybrid renewable energy systems are pursued.

In this work, a study will be carried out on the benefits of energy efficiency that could be obtained with the installation of this type of solutions, in different types of ships.

SIMULACIÓN EN LA DIGITALIZACIÓN DE ACTIVOS, UNA INTEGRACIÓN DE LIBRERÍAS Y DESARROLLOS PARA EÓLICA FLOTANTE

Óscar Noguero, GHENOVA

Resumen

Para la digitalización de activos se necesita una integración horizontal del dato en el marco temporal. En este marco, las herramientas de simulación cobran especial relevancia para crear la línea base en la fase de diseño que sirva no sólo para predecir el comportamiento del activo mismo sino para poder comparar las relaciones de entradas y salidas con las mediciones de sensores una vez el sistema está construido y operativo. Las herramientas de simulación llevan años en desarrollo y uso si bien, con los crecientes requisitos de digitalización industrial, está cobrando importancia el manejo de librerías de terceros, creación de librerías propias, modelos de intercambio de datos y las FMU (functional mock-up interface). El artículo presentado pivota sobre este paradigma, tomando como referencia un desarrollo propio y en curso de librerías desarrolladas en Modelica con software libre junto con otras herramientas comerciales de simulación incluyendo un análisis de requisitos para su puesta en marcha en un activo singular, que es el caso de las plataformas flotantes offshore cuyo potencial de crecimiento de mercado en los próximos años viene ligado a las necesidades de descarbonización a nivel global.

Abstract

For asset digitization, a horizontal integration of the data in the time frame is needed. In this framework, simulation tools become particularly relevant to create the baseline in the design phase to be used not only to predict the response and behavior of the asset itself but also to be able to compare input/output relationships with sensor measurements once the system is built and it is operating. Simulation tools have been in development and also been used for years, although, with the growing requirements of industrial digitalization, the use of third-party libraries, the creation of own libraries, data exchange models and FMU (functional mock-up interface) are gaining importance. This paper pivots on this paradigm, taking as reference proprietaries and ongoing development libraries created in Modelica with free software along with other commercial simulation tools including an analysis of requirements for its implementation in a particular asset, which is the case of offshore floating platforms whose market growth potential in the coming years is linked to the needs of decarbonization globally.

SALA C - BLOQUE 5

8:30-10:30 Ponencias Técnicas sobre tecnologías verdes

APROXIMACIÓN A LA MODELIZACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES PROCEDENTES DEL TRÁFICO DE CRUCEROS EN EL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL BASADA EN MAPAS DE DENSIDAD DE TRÁFICO MARÍTIMO

Jerónimo Esteve Pérez, Área de Construcciones Navales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica, Universidad Politécnica de Cartagena.

Alberto Zamora Sánchez, Aula CIMNE-ETSINO, Universidad Politécnica de Cartagena.

José Enrique Gutiérrez Romero, Área de Construcciones Navales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica, Universidad Politécnica de Cartagena.

Resumen

El siglo XXI ha supuesto un cambio radical en la mentalidad social respecto a la protección medioambiental. Esta preocupación se extiende a todo aspecto industrial. La industria de cruceros no es ajena a esta tendencia, realizando un constante esfuerzo de implementación de tecnologías que reduzcan el impacto ambiental asociado a su actividad. Este trabajo centra su atención en dos objetivos principalmente. El primero está orientado a determinar la presencia de tecnologías reductoras de emisiones en la flota posicionada en la región del Mediterráneo Occidental. El segundo busca estimar la contaminación asociada a la actividad del tráfico de cruceros en la región, haciendo uso de un modelo tipo STEAM/STEAM2 adaptado a los requisitos del tráfico de cruceros. Los resultados de este trabajo permiten conocer los puntos de mayor actividad de la flota de cruceros y el impacto ambiental asociado en términos de emisiones contaminantes, sentando las bases para futuros proyectos de descarbonización de la flota y reducción de altas concentraciones de emisiones. Estos proyectos tienen repercusión directa tanto a nivel regional como mundial en el sector de cruceros, persiguiendo los objetivos de desarrollo sostenible de mejorar el desempeño, la sostenibilidad y el impacto ambiental del tráfico de cruceros.

Abstract

The 21st century has seen a radical change in social attitudes towards environmental protection. This concern affects all aspects of the industrial sector. In this sense, the cruise industry is making a hard effort to implement technologies that reduce the environmental impact associated with its activity. This work focuses on two main objectives. The first is aimed at determining the evolution over time of the emission-reducing technologies available in the fleet deployed in the Western Mediterranean region. The second aims to estimate the pollution associated with cruise traffic activity in the Western Mediterranean region, using a STEAM2 model adapted to the requirements of cruise traffic. The results of this work provide information on the points with the greatest cruise activity and the associated environmental impact in terms of pollutant emissions, laying the foundations for future projects to decarbonize the fleet and reduce high concentrations of emissions. These projects have impact at regional and global level on the cruise sector, pursuing the sustainable development goals of improving the performance, sustainability and environmental impact of cruise traffic.

SALA C - BLOQUE 5

SISTEMAS HVAC VERDES Y EFICIENTES

Manuel Rondán Henares: Sistemas HVAC verdes y eficientes

Resumen

Un tipo de sistema / equipo HVAC de nueva generación que se desarrollará para lograr los objetivos principales requeridos, tales como:

- Innovación y desarrollo tecnológico
- Eficiencia energética y soluciones HVAC ecológicas
- Competitividad
- Calidad
- Eficiencia a lo largo del ciclo de vida
- Otros

Centrándose en todos estos requisitos, FRIZONIA propone el desarrollo del proyecto HVAC mediante Ingeniería de Sistemas Basada en Modelos (MBSE).

El MBSE es una nueva metodología de integración de sistemas que intenta hacer de los modelos informáticos el principal medio de comunicación entre ingenieros de sistemas en lugar del intercambio de información basado en documentación.

El MBSE se basa en la realización del diseño y arquitectura del sistema a través del modelado (gráfico y/o matemático), mejorando el diseño, dimensionado, eficiencia y obteniendo un prototipo del producto final (sistema global) integrando los diferentes modelos de su componente (subsistemas), alcanzando una validación avanzada del sistema global.

La misión principal del MBSE es poder modelar el funcionamiento de los sistemas para verificar que todo funciona correctamente en una etapa temprana del diseño y asegurar que todas las lógicas y equipos del sistema se integren correctamente antes del físico. integración de los dispositivos.

Esta filosofía de trabajo de MBSE permite una importante flexibilidad y eficiencia para los siguientes objetivos:

- Adaptación a las necesidades individuales de cada Armador
- Adaptación de diferentes arquitecturas según la versión de la embarcación
- Cálculo de implicaciones variables de renovación de aire en función de la ocupación del espacio. Se pueden considerar diferentes condiciones internas cuando no se aplica personal u ocupación variable. Se puede tener en cuenta la distribución de la tripulación según la condición de operación del buque
- Alta precisión en el cálculo del sistema/equipo evitando sobredimensionamientos y permitiendo una importante mejora en eficiencia energética, ahorro de espacio, peso y reducción de ruido/vibraciones
- Alta integración del cálculo de la protección térmica pasiva (aislamiento)
- Modelado dinámico del sistema. Enfoque en el dominio del tiempo que permite medir la variación de carga del sistema y el efecto de inercia térmica
- Se pueden tener en cuenta las cargas reales de refrigeración de los equipos electrónicos según las condiciones de operación del buque.

SALA C - BLOQUE 5

DISEÑO DE CONSTRUCCIÓN MODULAR DE UN CATAMARÁN EN MATERIALES COMPUESTOS BASADO EN LAS TECNOLOGÍAS DE FIBRE4YARDS

Pablo Sánchez del Corral¹, Ricardo López¹,

Cristóbal García¹, Luis Piqueras¹, Aquilino Álvarez¹, Publio Beltrán².

Técnicas y Servicios de Ingeniería S.L, Avda. Pio XII, 44, 28016, Madrid, España.

⁽¹⁾ Departamento I+D+i de TSI, ⁽²⁾ Director General de TSI

Resumen

A pesar de que la aplicación de los materiales compuestos está realmente extendida en el mercado de los buques de menos de 50 metros eslora (500 GT), la capacidad de producción de buques de FRP no ha alcanzado aún todo su potencial en el sector naval, y una de las principales razones es la falta de procedimientos automatizados y los métodos semi-artesanales aplicados habitualmente por la mayoría de los astilleros de este mercado. Uno de los principales objetivos del proyecto FIBRE4YARDS es incorporar métodos avanzados y altamente automatizados de producción, mantenimiento y desmantelamiento de materiales compuestos procedentes de otras industrias, con la idea de desarrollar el concepto de Astillero 4.0 mediante las nuevas tecnologías de la Industria 4.0. El diseño del catamarán de 32 metros de eslora, como uno de los dos diseños de buques que participan en FIBRE4YARDS, contempla tecnologías y metodologías innovadoras para sentar las bases que permitan la construcción modular y la producción en serie de este tipo de buques ligeros. La optimización del diseño con tecnologías innovadoras como los rigidizadores pultrusados, los paneles curvados o la estampación en caliente, entre otros, junto con las técnicas de unión adecuadas, permitirán finalmente un uso más eficiente de los materiales y elementos estructurales, al tiempo que se conserva la resistencia estructural. Para concluir, se analizarán y validarán las diferentes tecnologías de producción y métodos de unión innovadores, así como su integración en el diseño del catamarán, gracias a la construcción de un demostrador a escala real de una sección de la superestructura (7 * 3.5 * 5 m) en el astillero NAVAL GROUP con un enfoque de construcción modular.

Esta investigación se ha llevado a cabo en el marco del proyecto FIBRE4YARDS, en el que participan empresas relevantes del sector naval y de materiales compuestos. Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo de subvención nº 101006860.

Palabras clave: Catamarán, materiales compuestos, construcción modular, FIBRE4YARDS, optimización, producción en masa, Astillero 4.0.

SALA C - BLOQUE 5

SISTEMA NO-INTRUSIVO DE DETECCIÓN DE CAVITACIÓN, UNA HERRAMIENTA PARA MITIGAR EL RUIDO EN LOS OCÉANOS Y PROTEGER LA FAUNA MARINA

Publio Beltrán Palomo, Técnicas y Servicios de Ingeniería S.L

Richard García Méndez, Director General TSI , Desarrollos TSI

Luis Antonio Piqueras, Departamento de I+D+i TSI

Resumen

A pesar de conocer la existencia del fenómeno de cavitación desde hace más de 50 años, aún estamos lejos de poder eliminarlo de las hélices debido a su propio principio de funcionamiento. Incluso con herramientas avanzadas de CFD, nuevas tecnologías y procesos de fabricación, el fenómeno de cavitación se va a producir irremediabilmente a partir de cierta velocidad de rotación de la hélice. Podemos distinguir 3 consecuencias directas de este fenómeno; una reducción de la vida útil de la hélice y a veces también el timón y el casco, un aumento significativo de las vibraciones y ruidos a bordo, y una contaminación acústica con efectos negativos sobre la fauna marina. Sobre esta última consecuencia, actualmente la IMO está trabajando en la actualización de la MEPC.1/Circ.833: "GUIDELINES FOR THE REDUCTION OF UNDERWATER NOISE FROM COMMERCIAL SHIPPING TO ADDRESS ADVERSE IMPACTS ON MARINE LIFE". Para ello, se ha formado un grupo de trabajo de más de 120 expertos, de 40 entidades (países y organizaciones) de todo el mundo, siendo TSI uno de sus miembros más involucrados. Tras más de 5 años de investigación, que comenzó con el Proyecto AQUO "Achieving Quiet Oceans", financiado por el 7mo Programa Marco de la Unión Europea, TSI como PYME española ha desarrollado y lanzado al mercado el primer sistema no intrusivo capaz de detectar automáticamente este fenómeno desde su inicio y cuantificar su intensidad, con suficiente precisión para proporcionar así una información muy valiosa para su control. Al tener un indicador visible y en tiempo real de este fenómeno, podemos actuar y reducir los efectos negativos de la cavitación y controlar la firma acústica de nuestro buque en todo momento.

Abstract

Although we have known about the existence of the cavitation phenomenon for more than 50 years, we are still far from being able to eliminate it from naval propellers due to their very principle of operation. Even with advanced CFD tools, new technologies and manufacturing processes, the cavitation phenomenon will inevitably occur above a certain speed of rotation of the propeller. We can distinguish 3 direct consequences of this phenomenon; a reduction of the service life of the propeller and sometimes also the rudder and hull, a significant increase of vibrations and noise on board, and noise pollution with negative effects on marine fauna. On this last consequence, IMO is currently working on the update of MEPC.1/Circ.833: "GUIDELINES FOR THE REDUCTION OF UNDERWATER NOISE FROM COMMERCIAL SHIPPING TO ADDRESS ADVERSE IMPACTS ON MARINE LIFE". For this purpose, a working group of more than 120 experts from 40 entities (countries and organizations) from all over the world has been formed, being TSI one of its most involved members. After more than 5 years of research, which began with the AQUO Project "Achieving Quiet Oceans", financed by the 7th Framework Program of the European Union, TSI as a Spanish SME has developed and launched the first non-intrusive system capable of automatically detecting this phenomenon from the beginning and quantifying its intensity, with sufficient precision to provide valuable information for its control. By having a visible and real time indicator of this phenomenon, we can act and reduce the negative effects of cavitation and control the acoustic signature of our vessel at all times.

SALA C - BLOQUE 5

PROCESO DE DESCARBONIZACIÓN COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA AMBIENTAL DE UN ASTILLERO MEDIANO

Lucía Mingot, Astilleros de Mallorca S.A.

Resumen

Los retos de la descarbonización se materializan en España en un objetivo de reducción de emisiones del 23% para 2030 y del 40% en el caso particular de Baleares. En esta comunidad además se pretende la neutralidad de carbono en 2050 con una producción del 100% de energía renovable. En este artículo analizaremos el proceso de cálculo de la huella de carbono de un astillero, el efecto de la disponibilidad de energía verde en los resultados y realizaremos una comparativa de huellas de astilleros, marinas y otras empresas. Un astillero de reparaciones tiene en sus instalaciones un conjunto de barcos consumiendo energía eléctrica que suponen un alto porcentaje del consumo total. Analizaremos las estrategias para el computo de ese consumo y las tendencias de potencia instalada en las plantas generadoras de Yates y su consumo en puerto. Por último, analizaremos estrategias de descarbonización como instalación de placas solares, transición a flota de vehículos híbridos, mejora de eficiencia energética y mejoras de generación de agua caliente sanitaria.

Abstract

The challenges of decarbonisation are materialized in Spain in a target of reducing emissions in 23% by 2030 and in 40% in the particular case of the Balearic Islands. In this community, carbon neutrality is also sought in 2050 with an objective of 100% renewable energy production. In this article we will analyse the process of calculating the carbon footprint of a shipyard, the effect of the availability of green energy on the results and we will make a comparison of footprints of shipyards, marinas and other nautical companies. A repair yard has in its facilities a number of ships connected to the yards power supply that represent a high percentage of total consumption. We will analyse the strategies for the computation of that consumption and the trends of installed power in power supply plants on Yachts and their consumption at port. Finally, we will analyse decarbonization strategies such as installation of solar panels, transition to hybrid vehicles, and improvements of energy efficiency.

SALA C - BLOQUE 6**11:00-13:00 Ponencias Técnicas sobre nuevas metodologías y técnicas en el sector naval****EL PROYECTO MOSES: MEJORA DEL TRANSPORTE MARÍTIMO DE CORTA DISTANCIA CON TECNOLOGÍAS AUTOMATIZADAS****Mercedes de Juan Muñozerro, Ignacio Benítez Sánchez, Jorge A. Marcos Martínez**

(Fundación Valenciaport)

Juan Luis Sanchez Echevarría, Laura Herrera Hoyos, (Astander)**Resumen**

El proyecto MOSES (AutoMated Vessels and Supply Chain Optimisation for Sustainable Short SEa Shipping) pretende mejorar el componente de transporte marítimo de corta distancia (SSS) de la cadena de suministro europea.

El proyecto MOSES tiene como objetivo crear servicios feeder para las rutas SSS, susceptibles de operar en puertos pequeños, y que favorezcan un 10% de cambio modal. MOSES propone una combinación de tecnologías automatizadas/autónomas y de optimización de oferta/demanda, tales como el sistema AutoDock para buques portacontenedores en grandes terminales, que consiste en un enjambre de remolcadores autónomos, apoyado por la estación de control en tierra, y un sistema de amarre automatizado. Se espera reducir un 20 % los tiempos de carga de feeder mediante el uso Sistema Robótico de Manipulación de Contenedores con el que estará equipado en el feeder.

La optimización de la cadena de suministro, aplicada a través de la plataforma MOSES Matchmaking, tiene como objetivo aumentar el atractivo del SSS. El feeder se diseñará para una reducción neta de las emisiones de GEI de más del 90%. La solución MOSES espera conseguir una cadena de suministro de contenedores de la UE más sostenible desde el punto de vista medioambiental, de costes y social.

Abstract

The MOSES Project (AutoMated Vessels and Supply Chain Optimisation for Sustainable Short SEa Shipping) aims to enhance the Short Sea Shipping (SSS) component of the European supply chain.

The MOSES project aims to create sustainable SSS feeder services to small ports with an expected 10% modal shift to SSS in designated areas. To attain this target, MOSES proposes a combination of automated/autonomous technologies and supply and demand matching optimisation, like its AutoDock system for containerships in large terminals, that consists of the MOSES Autonomous tugboat swarm, supported by MOSES Shore Tugboat Control Station, and the automated docking scheme. Loading times for feeder vessels in large and small ports are expected to decrease by 20% from the operation of MOSES Robotic Container Handling System outfitted on MOSES Innovative Feeder.

Supply chain optimisation, implemented through MOSES Matchmaking Platform, aims at increasing the attractiveness of SSS. The Innovative Feeder will be designed for a net reduction of GHG emissions of more than 90%. The MOSES solution expects to attract stakeholders to SSS for a more sustainable EU container supply chain from the environmental, cost, and societal perspectives.

SALA C - BLOQUE 6

METODOLOGÍA PARA LA RECONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL DE DEFECTOS DE SOLDADURA MEDIANTE ULTRASONIDOS

Santiago Pavón Quintana¹, José Juan Alonso Del Rosario², Daniel José Coronil Huertas¹, Juan Manuel Vidal Pérez¹

Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y Construcciones Navales¹, Departamento de Física Aplicada², Universidad de Cádiz

Resumen

La inspección de soldaduras es un proceso crítico en la industria naval. Para llevarlo a cabo, primero se realiza una inspección visual y luego mediante técnicas instrumentales como los ultrasonidos. Con el objetivo de reconstruir tridimensionalmente los defectos de soldadura, se han inspeccionados por ultrasonidos phased array soldaduras de metal inerte/gas activo (MIG/MAG) en planchas de acero naval S275JR+N, con una serie de defectos comunes a los que aparecen en las soldaduras empleadas en la construcción naval, como son los poros, inclusión de escoria y grietas. Se utilizaron planchas con soldadura sin errores para obtener el nivel de ruido.

Los resultados obtenidos fueron de unos valores de las amplitudes de los ecos de unos 70 mV para los poros y las grietas, y de más de 150 mV para la inclusión de escoria.

La vista superior obtenida del phased array no proporcionó información concluyente sobre los defectos de soldadura. Las vistas seccionales interpoladas, o C-scans, permitieron el cálculo de vistas superiores a cualquier profundidad, así como la reconstrucción tridimensional de los defectos.

Estos resultados representan el primer paso en la clasificación automática de los defectos de soldadura.

Abstract

Weld inspection is a critical process in the shipbuilding industry. To carry it out, first a visual inspection is performed and then by means of instrumental techniques such as ultrasound. In order to reconstruct the weld defects three-dimensionally, phased array ultrasonic inspection of inert metal/active gas (MIG/MAG) welds was performed on S275JR+N naval steel plates, with a series of defects common to those that appear in welds used in shipbuilding, such as pores, slag intrusion and cracks. Error-free weldment plates were used to provide the noise level.

The results obtained were echo amplitude values of about 70 mV for pores and cracks, and more than 150 mV for slag intrusion.

The top view obtained from the phased array did not provide conclusive information on weld defects. The interpolated sectional views, or C-scans, allowed the calculation of top views at any depth, as well as the three-dimensional reconstruction of the defects.

These findings represent the first step in the automatic classification of welding defects.

SALA C - BLOQUE 6

**PROCESO DE LIMPIEZA DEL CASCO DEL BUQUE A FLOTE:
REQUISITOS Y CONDICIONANTES**

Daniel José Coronil Huertas¹, Juan Manuel Vidal Pérez¹, Santiago Pavón Quintana¹,
José Juan Alonso Del Rosario²

Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y Construcciones Navales¹,
Departamento de Física Aplicada², Universidad de Cádiz

Resumen

El biofouling es un efecto que perjudica considerablemente a los buques durante su etapa operativa, ya que aumenta su resistencia al avance y por consiguiente se incrementa el consumo de combustible para que pueda navegar a su velocidad de diseño.

Para solventar esta problemática, los armadores planean limpiezas periódicas del casco del buque, principalmente en dique seco. Esta varada del buque provoca una parada operativa temporal de su servicio, la cual repercute directamente en los beneficios del armador.

Existe un método alternativo del proceso de limpieza del casco del buque sin necesidad de varada (a flote), durante las estancias de atraque en puerto o en fondeo, empleando máquinas submarinas. Dicho procedimiento implica una disminución de gases de efecto invernadero, provocada por la disminución del consumo de combustible del buque con el casco limpio (menor resistencia al avance).

Desde el punto de vista de la economía azul, es importante evaluar el efecto en el medio marino que provoca esta alternativa de limpieza. Además, se debe garantizar la correcta gestión de los residuos orgánicos derivados de la limpieza.

Finalmente, se exponen en este trabajo las propuestas de mejora en las máquinas submarinas de limpieza, con el fin de optimizar el proceso.

Abstract

Biofouling is an effect that considerably harms ships during their operational stage, since it increases their resistance and consequently increases fuel consumption so that they can sail at their design speed.

To solve this problem, ship owners plan periodic cleaning of the ship's hull, mainly in dry dock. This docking causes a temporary operational stop of its service, which has a direct impact on the ship owner's profits.

There is an alternative method of cleaning the ship's hull without the need of docking (afloat), during the stays in port or in anchorage, using underwater machines. This procedure implies the reduction of greenhouse gases, caused by the reduction of fuel consumption of the vessel with a clean hull (lower resistance to the advance).

From the point of view of the Blue Economy, it is important to evaluate the effect on the marine environment caused by this cleaning alternative. In addition, the correct management of organic waste derived from cleaning must be guaranteed.

Finally, proposals for improvement in the underwater cleaning machines are presents in this work, in order to optimize the process.

SALA C - BLOQUE 6

DESARROLLO DE UN GEMELO DIGITAL PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE LA ESTRUCTURA DE AEROGENERADORES FLOTANTES

Julio García Espinosa, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (UPM)

Borja Serván Camas, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE)

Miguel Calpe Linares, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE)

Resumen

Este trabajo presenta una metodología para el desarrollo de un gemelo digital estructural, orientado a su aplicación en el mantenimiento predictivo de aerogeneradores flotantes. El gemelo digital está basado en un modelo tridimensional detallado MEF (método de elementos finitos) de la estructura acoplado con un código de análisis del comportamiento en la mar en el dominio del tiempo. El modelo resultante tiene varios millones de grados de libertad, lo que lo hace inmanejable para su uso operativo. Por ello, se utilizan técnicas de reducción de orden (MOR, Modal Order Reduction) con el objetivo de conseguir un modelo de unos cientos de grados de libertad y una alta precisión. Las técnicas usadas para ello son el método SVD (Singular Value Decomposition) y el EMOR (Enriched Modal Matrix Reduction) desarrollado por los autores.

El modelo de la estructura es alimentado por información meteorológica y es capaz de hacer una evaluación en tiempo casi-real del daño por fatiga acumulado por la estructura. Además, el gemelo digital se completa con un sistema de monitorización estructural, y el conjunto se ha integrado en una plataforma IoT especialmente adaptada.

Este trabajo se enmarca dentro de los proyectos europeos FibreGy (Development, engineering, production and life-cycle management of improved FIBRE-based material solutions for structure and functional components of large offshore wind energy and tidal power platform) y Fibre4Yards (FIBRE composite manufacturing technologies FOR the automation and modular construction in shipYARDS) coordinados por el equipo de la Unidad de Investigación Conjunta CIMNE-UPM.

En el marco de estos proyectos, se ha desarrollado un gemelo digital de la plataforma W2Power de la empresa Enerocean y está previsto realizar unas pruebas de mar con un prototipo a escala 1/6 durante los primeros meses de 2023, para validar la herramienta en un entorno real.

Abstract

This work presents a methodology for the development of a structural digital twin, conceived for its application in the predictive maintenance of floating wind turbines. The digital twin is based on a detailed three-dimensional dynamic FEM (Finite Element Method) model of the structure coupled with a time-domain seakeeping analysis solver. The resulting model has several million degrees of freedom, making it unmanageable for operational use. For this reason, Model Order Reduction techniques (MOR) are used in order to generate a reduced model with a few hundred degrees of freedom and high precision. The techniques used for this are the SVD (Singular Value Decomposition) method and the EMOR (Enriched Modal Matrix Reduction) method developed by the authors.

SALA C - BLOQUE 6 Cont.

The model of the structure is fed by meteorological information and is capable of making a near-real-time evaluation of the fatigue damage accumulated by the structure. Furthermore, the digital twin is completed with a structural monitoring system, and the whole has been integrated into a specially adapted IoT platform.

This work is part of the European projects FibreGy (Development, engineering, production and life-cycle management of improved FIBRE-based material solutions for structure and functional components of large offshore wind energy and tidal power platform) and Fibre4Yards (FIBRE composite manufacturing technologies FOR the automation and modular construction in shipYARDS) coordinated by the CIMNE-UPM Joint Research Unit team.

Within the framework of these projects, a digital twin of the Enerocean's W2Power platform has been developed and it is planned to carry out sea trials with a 1/6 scale prototype during the first months of 2023, to validate the tool in an actual environment.

SALA C - BLOQUE 6

GIRAOLAS 2P PROTECCIÓN Y POTENCIA

Santiago Gil-Casares

Resumen

El autor presenta un dispositivo que realiza la doble tarea de

- Protección frente a las olas de Puertos y Estructuras
- Generación de Energía Eléctrica, aprovechando la Energía de las Olas

En este nuevo trabajo, se presentará el proceso de integración dentro del Giraolas de un dispositivo para extraer la energía de las olas (PTO Power Take Off) que convierte el Giraolas original en lo que se denomina Wave Energy Converter WEC.

Todo ello sin disminuir su capacidad de Protección de Puertos gracias a su poder de atenuación de Olas, y sus posibles usos para

- Lugar de fondeo protegido para Pesqueros y Embarcaciones de navegación deportiva, en invierno
- Lugar de fondeo en calma para Embarcaciones de Recreo en verano

Se presentará el progreso de la Hoja de Ruta del Desarrollo del Proyecto, con el estado de las Pruebas con modelos físicos a escala.

El Proyecto Giraolas 2T forma parte de un PERTE Naval dirigido por PYMAR, y que integra un buen número de empresas del sector naval español.

Se presentarán finalmente las implicaciones que puede tener el éxito de este Proyecto para los astilleros y la industria auxiliar

Abstract

The author presents Turnwater 2P Protection&Power: a device that performs the double task of

- Protection against waves of Ports and Structures
- Generation of Electric Power, taking advantage of the Energy of the Waves

In this new paper, the integration process within the Turnwater of a device to extract energy from the waves (PTO Power Take Off) that converts the original Turnwater into what is called Wave Energy Converter WEC, will be presented.

All this without reducing its Port Protection capacity, thanks to its Wave attenuation power, and its possible uses for

- Protected anchoring place for fishing boats and sports boats, in winter
- Calm anchoring place for pleasure boats in summer

The progress of the Project Development Roadmap will be presented, with the status of the Physical Tests with scale models.

The Turnwater 2T Project is part of a PERTE Naval directed by PYMAR, which integrates a number of companies of the Spanish naval sector

Finally, the implications that the success of this Project may have for shipyards and the auxiliary industry will be presented.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 7

15:00-16:30 Ponencias Técnicas sobre aplicaciones de la ingeniería naval

INGENIERÍA NAVAL APLICADA A ACUICULTURA: GRUPO CULMAREX

Alberto Morente

Resumen

La acuicultura está creciendo exponencialmente en los últimos años mediante técnicas encaminadas a hacer un uso más eficiente de los recursos naturales. Representa una garantía de alimento saludable, fuente de omega 3 donde España, es uno de los grandes productores de la unión europea. Dos tercios del pescado que se consumirá en 2030 procederá de la acuicultura.

El ciclo de vida de las especies producidas por el Grupo Culmarex empieza desde un reproductor, huevo, larva y finalmente alevín, producido en instalaciones en tierra, con equipos y controles del medio necesario para obtener un alevín robusto para enfrentarse al mar abierto. Posteriormente, es transferido a jaulas flotantes en el mar donde realizará el resto del proceso en su propio medio natural hasta finalmente llegar a nuestras mesas.

La acuicultura y la ingeniería naval son dos actividades íntimamente ligadas, donde la ingeniería naval tiene gran protagonismo aportando conocimiento, diseño de infraestructuras, e innovación.

En este trabajo se presentarán de manera general los casos prácticos del Grupo Culmarex donde ingeniería naval y acuicultura se unen para producir lubinas, doradas y corvinas con la mejor calidad y de manera sostenible.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 7

ACTIVIDADES DE MONITORIZACIÓN ESTRUCTURAL SOBRE BUQUES DESARROLLADAS EN LA SGSN-CEHIPAR: MEDIOS, OBJETIVOS Y PROYECTOS

Terroba Ramírez, Félix¹, Gonzalez Gallego, Manuel¹, Frövel, Malte¹, Martinez Vicente, Juan Luis²

¹ Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Subdirección General de Sistemas Navales (SGSN)

² Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII), Universidad de Castilla la Mancha (UCLM)

Resumen

El presente trabajo muestra las diferentes líneas de investigación que se están desarrollando en el ámbito de la monitorización estructural (SHM) en la SGSN de INTA.

La monitorización estructural debe ser una de las tecnologías que se integren en los barcos del futuro para poder entre otras cosas, estimar la vida remanente del casco, detectar daños, garantizar la seguridad del buque o apoyar durante el proceso de diseño o certificación entre otros.

La monitorización estructural puede permitir el diseño de buques con estructuras más optimizadas y ligeras que permitan reducir su impacto ambiental además de ser un elemento clave dentro del desarrollo de buques autónomos.

INTA posee una experiencia de más de 20 años en el ámbito del SHM en estructuras aeronáuticas y espaciales que pretende ahora trasladar y adaptar a los requisitos y aplicaciones navales tanto de buques reales como de modelos a escala.

Desde el punto de vista del sensor, la SGSN se ha especializado en los sensores de fibra óptica del tipo redes de Bragg (FBGS) con los que está investigando en la caracterización de su respuesta ante fenómenos de cargas complejas y bajas temperaturas (criogenia). Desde el punto de vista de la explotación de los datos se está trabajando en la reducción y simplificación de los datos masivos de los sensores empleando técnicas PCA.

Abstract

This paper shows the different research lines that are being developed in the field of structural health monitoring (SHM) at INTA's Naval Directorate (SGSN).

Structural Health Monitoring must be one of the technologies integrated into future ships to be able, among other things, to estimate the remaining life of the hull, detect damage, guarantee the safety of the ship or support during the design or certification process among others.

Structural monitoring can allow the design of ships with more optimized and lightweight structures that reduce their environmental impact as well as being a key element in the development of autonomous ships.

INTA has more than 20 years of experience in the field of SHM in aeronautical and space structures that it now intends to transfer and adapt to the naval requirements and applications of both real ships and scale models.

From the point of view of the sensor, the SGSN has specialized in Fiber Bragg Grating Sensors (FBGS) and is studying the characterization of its response to complex load phenomena and low temperatures (cryogenics). From the point of view of data exploitation, work is being done on the reduction and simplification of massive sensor data using PCA (Principal Component Analysis) techniques.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 7

“RETOS DE DISEÑO DE UN BUQUE POLIVALENTE, EFICIENTE Y SOSTENIBLE EN OPERACIÓN HASTA 2050”

Caridad García Meroño, Nicolás Vicente Torres, Miriam Terceño Hernández,
Francisco Javier Covo Pangua, Ingeniero naval ⁽¹⁾; Ignacio de Frutos, Ingeniero naval ⁽²⁾;
Juan Vasco, Ingeniero naval ⁽³⁾

⁽¹⁾ SEAPLACE SL

⁽²⁾ ZAMAKONA YARDS

⁽³⁾ SALVAMENTO MARITIMO

Resumen

Desde que en el siglo XVIII se fundó en España la Academia de Ingenieros de Marina, los ingenieros navales hemos trabajado por crear una flota potente y moderna. Hoy, además de todos los requerimientos operativos, tenemos el reto de diseñar buques cuya huella genere un mínimo impacto medioambiental que nos permita la transición hacia un sector marítimo sostenible. Durante las fases de diseño, es fundamental el conocimiento de la operativa y las misiones a las que se puede enfrentar el buque a lo largo de su vida útil.

En el caso de un buque polivalente, la variedad de las misiones genera una especial complejidad a la hora de definir las bases de diseño y alcanzar el compromiso óptimo del buque en términos de eficiencia energética y operativa.

El presente trabajo presenta el caso del diseño del nuevo remolcador de altura polivalente para Salvamento Marítimo. Este buque tiene una operativa compleja, ya que debe realizar operaciones muy exigentes y variadas: salvamento y rescate de naufragos, remolque de altura, recogida de hidrocarburos, o vigilancia con drones. El diseñador debe seguir líneas de proyecto paralelas. Por un lado, el desarrollo de la carena y sus apéndices asegurando la operatividad de las misiones del buque y de otro la generación de potencia eficiente mediante plantas híbridas.

Minimizar la resistencia al avance, al tiempo que se maximiza la capacidad de tiro, conlleva estudios hidrodinámicos complejos que se desarrollan con ensayos virtuales con CFDs viscosos que posteriormente son validados en Canal de ensayos.

Abstract

Since the Spanish Academy of Navy Engineers was founded in the 18th Century, naval architects have worked to create a powerful and modern Spanish Fleet. Nowadays, in addition to all the applicable requirements, we have to design ships whose footprint generates a minimum environmental impact that will allow us to make the transition to a sustainable marine sector.

In the design phases, the role played by the knowledge of the operations and missions that the vessel will face during its life is critical. In the case of the design of a multipurpose ship, the range of missions generates a unique complexity when it comes to setting the design basis and achieving the optimum energy efficiency of the ship.

SALA B - SALA SIEMENS SIEMENS ■ BLOQUE 7 Cont.

This paper describes the case study of the recent new design of the Multipurpose Oceangoing Rescue and Salvage Tug for Salvamento Marítimo. The design of a vessel that allows such diverse operations as salvage and rescue, ocean towing, oil recovery or drone surveillance, is a major challenge. The designer must run parallel project approaches. On the one hand, the development of the hull and its appendages ensuring the operability of the ship's missions, and on the other, the power generation by means of hybrid plants.

Advanced hydrodynamic studies must be carried out to minimize hull resistance and maximize bollard pull. The engineers must run virtual test by viscous CFDs simulations and validate the predictions with traditional ship model tests.



Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima

Palma de Mallorca, 26-28 de Octubre de 2022

EL MAR

Impulso verde hacia la DESCARBONIZACIÓN



Organizador



Patrocinador Principal



Patrocinadores



Colaboradores

BALEARIA SIEMENS

