año LXXXVIII ▪ N.° 985

INGENIERIA NAVAL

noviembre 2019

Revista del sector Marítimo

Offshore

sumario

INGENIERIA NAVAL año LXXXVIII ▪ N.° 985
noviembre 2019

7 editorial / *editorial comment*

9 coyuntura del sector naval
shipping and shipbuilding news

"La cruzada marítima contra el azufre. La complejidad y la concertación", por José-Esteban Pérez García

18 observatorio / *observatory*

"Algunos problemas en el transporte marítimo al filo del año 2020", por G. Polo y D. Díaz

24 offshore / *offshore*

30 enermar / *renewable energy*

33 industria auxiliar / *auxiliary industry*

35 pesca / *fishing*

38 medio ambiente / *environment*

40 energía / *our institutions*

43 noticias / *news*

58 58 Congreso / *58th congress*

84 nuestras instituciones / *our institutions*

87 Blog de Exponav: de Nereidas a Buques
""Microtransat challenge": el proyecto "Nereo"", por R. Villa.

90 publicaciones / *publications*

91 artículo técnico / *technical article*

"Sistemas de control de plataforma en buques militares: presente y futuro" por C. Abad Salinas y S. Morales Pérez

101 clasificados / *directory*

FRIZONIA

PRÓXIMO NÚMERO / COMMING ISSUE

Energías Renovables y Medio Ambiente. Resumen del Sector Marítimo 2019 / *Renewable energy and environment. Maritime Summary 2019*

Consejo Técnico Asesor

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

Noticias

Novedoso diseño de una draga autónoma subacuática

Hace bastante tiempo que vemos proyectos de buques portacontenedores autónomos, por ejemplo, además de otros prototipos que ya se están probando. En esta ocasión, la ingeniería C-Job ha desvelado un nuevo proyecto de una draga autónoma. Aquí encontrarás más información.

http://bit.ly/345OusC

Operaciones marítimas de buques de crucero con emisiones de carbono neutralizadas

Todas las emisiones de CO_2 de la flota de MSC Cruceros se contrarrestarán, a partir del 1 de enero de 2020, e n un alto grado que dependerá cada vez más de los créditos de carbono azul.

http://bit.ly/2pRv7oC

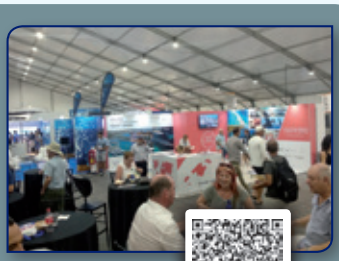
Puesta de quilla del nuevo buque de operaciones submarinas portuarias

¿Sabes cómo funciona un buque destinado a las operaciones submarinas portuarias? No te pierdas el vídeo de este buque tan especial.

http://bit.ly/2XzgMti

Balearic Yacht Destination, trampolín para las empresas náuticas de las islas baleares

Palma se ha convertido en el epicentro de los superyates. Bajo el título de "El futuro de los superyates", gerentes de superyates, operadores de puertos deportivos, proveedores de servicios, astilleros, capitanes, diferentes profesionales del sector náutico se han dado cita para compartir sus puntos de vista y para explorar los desarrollos internacionales y regionales de la industria de los superyates.



http://bit.ly/2X69lcC

Enermar

El generador flotante offshore más grande del mundo está a punto de ser instalado

Es el primero de tres generadores semi sumergibles diseñado por Vestas que producirán una potencia conjunta de 25 MW, conformando la granja eólica flotante de mayor potencia en Europa

http://bit.ly/2NrLJw1

http://www.facebook.com/groups/ingenierosnavales

http://linkd.in/13n4zoS

http://twitter.com/ingnaval

staff

año LXXXVIII • N.º 985

INGENIERIA NAVAL

noviembre 2019

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

Presidente de AINE y de la Comisión de la Revista
José de Lara Rey, Dr. I.N.

Vocales de la Comisión de la Revista
Raúl Villa Caro, Dr. I.N.
Jorge Pla Peralonso, I.N.
Pablo Ruiz de Aguiar Díaz-Obregón, I.N.

Asesor
Francisco Archanco Fernández, I.N.

Redacción
Verónica Abad Soto, I.N. (Redactora Jefe)
Borja Ramón Franqueira Mata

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

Administración
Noemí Cezón López

Dirección
Castelló, 66 - 28001 Madrid
Tels.: 915 751 024 / 915 771 678
e-mail: revista@sectormaritimo.es
www.sectormaritimo.es

Diseño y maquetación
DiseñoPar Publicidad S.L.U.
Tel.: 912 235 650 / 616 948 610
www.parpubli.com

Impresión
Imedisa Material de Oficina, S.L.
Tel: 914861606

Suscripción Anual / *Subscription Fee (2019)*:

Electrónica general	70,00 €
Electrónica estudiantes	35,00 €
Papel + electrónica (sólo España)	90,00 €

Notas:

No se devuelven los originales. La Revista de Ingeniería Naval es una publicación plural, por lo que no necesariamente comparte las opiniones vertidas por sus colaboradores en los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados, ni se identifica con ellos, y sin que esta Revista, por su publicación, se haga en ningún caso responsable de aquellas opiniones. Los firmantes de los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados son autores independientes y los únicos responsables de sus contenidos. Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia, pero no la distribución de la revista por ningún tipo de medio (electrónico y/o físico).

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073
Depósito Legal: M 51 - 1958

"MICROTRANSAT CHALLENGE": el proyecto "NEREO"

Por R. Villa, Dr. I. N. nº 2943

"Microtransat" consiste en una competición marítima cuyo objetivo principal radica en la navegación transatlántica de modelos tipo dron de embarcaciones autónomas. En la actualidad está abierta la inscripción para la décima edición de esta carrera, la Microtransat 2019. Destacar que de esta competición nació la carrera "WRSC", el Campeonato Mundial de Vela Robótica, creado en 2008, y consistente en una serie de pruebas cortas para embarcaciones autónomas.

La Microtransat Challenge, creada en 2005 en Tolouse (Francia), supuso que en 2010 se llevara a cabo la primera competición transatlántica, con salida de Irlanda; y que en 2018 se iniciara la novena y última prueba finalizada, en la que compitieron cuatro artefactos, formados por los equipos de Sailbuoy, Epsom College, Dalhousie University y Gortobot. El buque "SB Met", del equipo Sailbuoy, fue el vencedor de la prueba Microtransat 2018. Se debe indicar que las embarcaciones zarpan en fechas diferentes, y a medida que van dejando de transmitir sus posiciones, son descalificadas.

Proyecto "NEREO":

El proyecto "Nereo" consiste en una investigación multidisciplinar, basada en la ingeniería naval; en la ingeniería industrial, electrónica y automática; y en la robótica. Ha sido creado por una asociación de estudiantes (*Oceanic & Marine Engineering Student Association*), y el proyecto se lleva a cabo en colaboración conjunta entre la Universidad de las Palmas de Gran Canaria y la Universidade da Coruña.

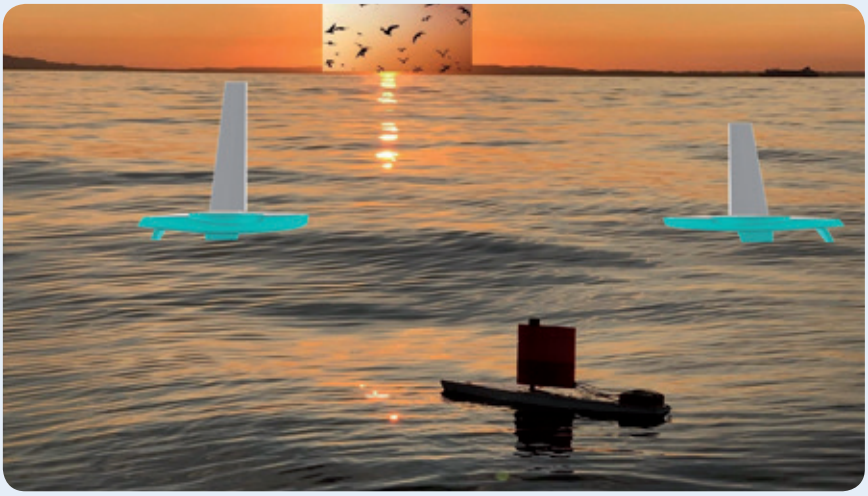


Figura 1. Recreación de drones marinos "Nereo" compitiendo en la "Microtransat" (imagen no real)

La base científica de este proyecto está fundamentada en una serie de trabajos fin de grado (TFG) y trabajos fin de máster (TFM). En concreto está apoyada en el TFM de la UDC de Jesús Artal García, titulado "Estudio del comportamiento de la Vela", y en el TFM de la UDC "Diseño y estudio Hidrodinámico de Dron Marino", de Boris Carballo Niño.

En la actualidad el equipo de investigación de este proyecto está invitando a que se lleven a cabo sus propuestas de temas para elaboración de TFM/TFG, relacionados con este proyecto, y en concreto con áreas de electrónica y automática; telecomunicaciones; robótica y ciencias de mar; que puedan ayudar en el avance de la investigación. Hace unas semanas el decano territorial del Colegio de Ingenieros Navales de Galicia (José Joaquín de Troya Calatayud), conocía el proyecto de boca de los propios interesados y quedó gratamente sorprendido con el trabajo. Las últimas noticias son que el COINGA pretende apoyar este trabajo.

Proyecto Nereo pretende competir con su embarcación en la ruta atlántica, de este a oeste (Europa a Norteamérica), siendo su objetivo principal el convertirse en el primer dron en completar la navegación en esa dirección. Destacar, a ese respecto, que el 26 de agosto de 2018, el SB Met se convirtió en el primer barco en completar la Microtransat, pero en sentido opuesto, de oeste a este (de Norteamérica a Europa).

Las visicitudes de los cuatro competidores, de la última prueba finalizada, de la edición de MicroTransat 2018, fueron las siguientes:

Fecha inicio prueba	Nombre equipo	Nombre buque	Distancia navegada	Singladuras	FINALIZACIÓN
7 Junio 2018	Sailbuoy	SB Met	2891 mn (5354 km) a meta	79 días	Completado el 26 Agosto 2018
26 Junio 2018	Epsom College	That'll Do Two	197 mn	4 días	Descalificado el 10 Julio (no transmitió posición)
30 Julio 2018	Dalhousie University	Sea Leon	2085 mn	76 días	Descalificado el 24 de octubre después de 10 días sin informar posición (fue recuperado el 21 de febrero en Irlanda)
16 Septiembre 2018	Gortobot	Gortobot v3	447 mn	10 días	Varó el 27 Septiembre

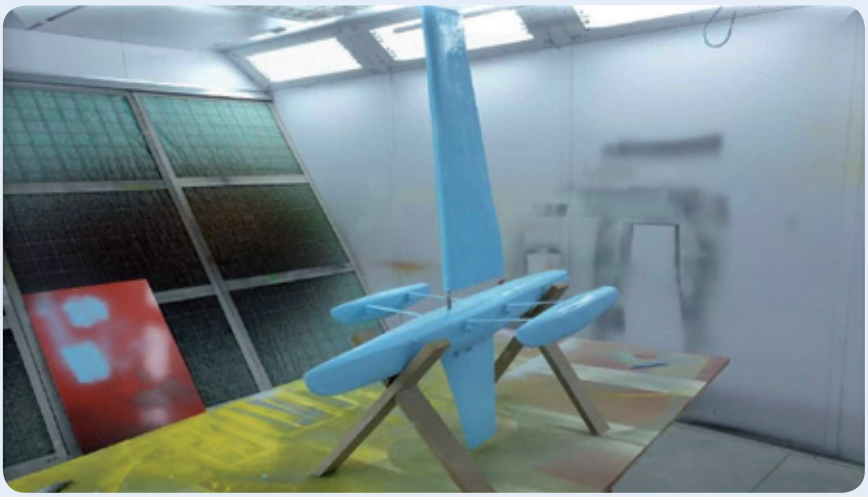


Figura 2. Construcción del artefacto "Nereo"

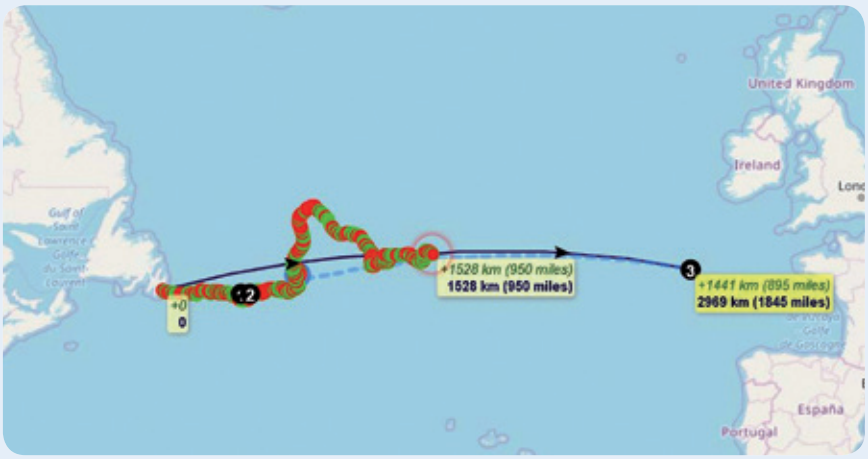


Figura 3. Ruta de la Microtransat llevada a cabo de manera exitosa por "SB Met", de oeste a este en 2018

Reglamento de la *"MICROTRANSAT"* Challenge

Destacar que a fecha actual todavía es posible registrarse para participar en la edición de este año, la prueba de 2019. De momento han participado cuatro embarcaciones. Dos de ellas, fracasaron en su viaje en menos de una semana. Por un lado, la embarcación *Snoopy*, la primera en partir, el 27 de junio, fue interceptada por un pesquero a los seis días de navegación. La segunda en iniciar tránsito, el 8 de julio, fue la *OpenTransat*, que todavía se encuentra navegando hacia el este, habiendo ya completado 112 singladuras. La tercera (*Ec-crossing*) partió el 14 de septiembre, y tras tres singladuras, fue descalificada por estar diez días más sin notificar su posición. Y la última en entrar en liza este año, *Gortobot v4*, versión revisada de la embarcación del año anterior, comenzó la competición el pasado 6 de octubre, y tras dos singladuras, fracasó por un fallo de estabilidad.

Para esta edición se autoriza a participar a dos tipos de embarcaciones. Por un lado, se permiten embarcaciones propulsadas sólo por viento y corriente, y por otro lado se autorizan embarcaciones propulsadas por cualquier tipo de propulsión. En ambos casos la eslora máxima está limitada a 2,4 metros. Y en lo referente a la autonomía, existe también una clasificación doble. Por una parte, tenemos las embarcaciones autónomas, a las que no se les permite que cambien sus puntos de referencia (waypoints), ni se les autoriza a que alteren sus rumbos mediante órdenes externas; aunque sí se les permite recibir y procesar a bordo pronósticos meteorológicos. Y por la otra parte tenemos las embarcaciones no tripuladas a las que se les autoriza a recibir todo tipo de información, incluso órdenes para alterar su rumbo. Esta doble clasificación de alguna forma está enmarcada en la que existirá en el futuro, de acuerdo con las divisiones que están estableciendo las Sociedades de Clasificación para los MASS (los buques autónomos), dependiendo del grado de interacción humana existente, a bordo o a distancia desde estaciones en tierra.

En lo referente a la seguridad, la Microtransat exige que se deben cumplir los siguientes puntos:

- El factor de la seguridad debe primar sobre la victoria en la prueba.
- Los competidores no deben colisionar entre sí, ni tampoco deben provocarse interferencias mediante equipos radio-electrónicos.
- Los equipos radio deben cumplir con la normativa internacional existente.
- Se recomienda (aunque no es exigido por la normativa de Microtransat) que cada embarcación esté equipada con una luz de navegación que se encienda durante la noche. Se sugiere que se trate de una sola luz blanca que cumpla con los requisitos del RIPPA (Reglamento Internacional para prevenir abordajes) ó COLREG (según siglas en inglés), que sea visible desde todas las direcciones a una distancia de al menos 2 millas náuticas.
- Los barcos deben tomar las precauciones adecuadas para evitar colisiones y deben maniobrar de acuerdo con las reglas del COLREG, para evitar abordajes. Esto puede llevarse a cabo mediante el uso de sensores de detección de obstáculos, reflectores Radar, banderas de advertencia, receptores/transpondedores AIS, etcétera.

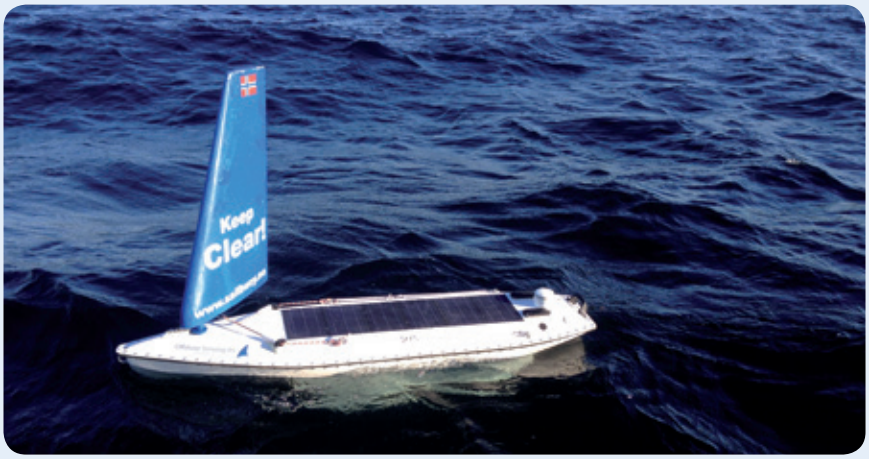


Figura 4. Buque *SB Met*

- Los barcos deben permanecer fuera de las zonas de exclusión definidas, y sus propietarios serán los responsables de los posibles daños que pudieran causar las embarcaciones a terceros.
- Los competidores deben solicitar permiso para que los barcos naveguen en las aguas del país de partida elegido. Se recomienda que las embarcaciones permanezcan en aguas internacionales, cuando sea posible, y que soliciten a las autoridades respectivas que emitan un aviso a los navegantes para advertir a otros barcos de su presencia, y no les ocurra como a una embarcación de este año, que fue apresada por un pesquero.

Respecto al seguimiento de la prueba, cuando el barco esté ya navegando, se deben seguir las siguientes normas:

1. Cada embarcación participante deberá informar de la posición de su barco a los organizadores a través de una interfaz web o de correo electrónico, al menos una vez cada seis horas. Los competidores son libres de decidir cómo se obtiene y transmite esta información. En ese sitio web se proporcionará una carta que muestre la posición de cada barco. Cualquier barco que no transmita su posición durante más de 10 días consecutivos, o un total de más de 15 días alternos, será descalificado.

Figura 5. Embarcación "OpenTransat" que compite en esta edición 2019

2. Además de transmitir datos de la situación, cada barco debe mantener un registro a bordo de su posición al menos una vez cada seis horas. Aún así se recomienda que los participantes registren los datos con mayor frecuencia, por ejemplo, una vez por hora.
3. En el caso de la competición en modalidad totalmente autónoma, los competidores no podrán transmitir a la embarcación nuevos puntos de referencia, ni controlarla en remoto. En caso de que lo hicieran, y salvo casos de emergencia, serían descalificados. Lo que sí podrán realizar es recibir pronósticos meteorológicos.
4. Cada barco debe llevar los datos de contacto (dirección, correo electrónico y / o número de teléfono) de su propietario, para que cualquier persona que pueda encontrarlo, lo identifique. Esta identificación podrá realizarse, por ejemplo, en un recipiente hermético, incluyendo una breve explicación de cuál es el propósito del barco y hacia dónde se supone que debe navegar, ya que esto podría ayudar a evitar confusiones ante cualquier persona que pudiera encontrarlo.

Objetivo de la MICROTRANSAT

El objetivo de la prueba es cumplir los siguientes requisitos:

1. Conseguir que un barco no tripulado navegue entre Europa y Norteamérica (o a la inversa), en el menor tiempo posible.
2. La prueba se desarrollará entre el 1 de junio de 2019 y el 31 de enero de 2020. Los participantes pueden zarpar en cualquier momento durante este período.
3. Los competidores deben transportar la embarcación hasta el punto de salida.
4. Antes de iniciar la prueba se debe navegar al menos una distancia de 40 millas náuticas hasta la línea de salida, y por supuesto, de manera autónoma, para demostrar que la embarcación está lista para participar.
5. El barco que encalle, o vare, deberá recuperar la derrota sin intervención humana. Si se requiere intervención humana, será descalificado y deberá repetir la prueba desde la salida.
6. Y por supuesto, el barco debe navegar sobre la superficie del agua.

Para finalizar, me gustaría destacar que en caso de que ningún barco llegue a la meta, no se declarará ningún vencedor de la prueba.

Así que una vez que conocemos todas las reglas, deseemos suerte en el futuro para la embarcación "Nereo", y esperemos que sea capaz de completar la prueba en el futuro. ■