

Buques y embarcaciones autónomas

Hacia una nueva conquista en el mar



Desde hace unos cinco años es cada vez mayor el debate sobre el uso de los buques autónomos de superficie (MASS, del inglés Maritime Autonomous Surface Ship), es decir, aquellos que no necesitan tripulación a bordo para su manejo. Este debate no hace más que recoger en el ámbito marítimo los avances en el sector aeronáutico y, en menor medida, terrestre. Diferentes proyectos de buques autónomos de distintos Estados se encuentran en una fase avanzada de desarrollo y ello ha tenido como consecuencia la necesidad de avanzar en la regulación de estos para evitar un vacío legal.

■ *Texto: Hernán J. del Frade de Blas,
consejero técnico de Seguridad y Medio Ambiente en el Cantábrico.*

Los orígenes y su vinculación con España

A pesar de la relativa actualidad de este ámbito de innovación, la posibilidad de manejar buques de manera remota ha sido un campo explorado desde finales del siglo XIX, con un primer sistema rudimentario de control elaborado por Nikola Tesla y presentado en 1898 en la Exposición Eléctrica de Nueva York, en la que este realizó una exhibición de manejo de un modelo en un estanque instalado en el Madison Square Garden.

Tras este primer paso, se produjo otro avance más significativo, en este caso protagonizado por un científico español: Leonardo Torres Quevedo. En 1903, Torres Quevedo presentó en la Academia de Ciencias de París el Telekino, un sistema de telemando que permitía el control de un dispositivo a distancia. Este sistema fue aplicado a una embarcación y permitía, a diferencia del sistema de Tesla, la transmisión de diferentes tipos de órdenes relativas al gobierno de la nave, al régimen de máquinas o hasta el izado y arriado del pabellón. La demostración de uso en la mar -la primera utilización de una embarcación autónoma marina de la que se tiene noticia- se realizó en el Abra de la Ría de Bilbao en 1905 llevando a bordo a varias personas, con otras posteriores en 1906 en presencia de Alfonso XIII, aunque anteriormente se habían realizado algunas pruebas en el Estanque de la Casa de Campo de Madrid. La finalidad del Telekino era su aplicación al ámbito militar, en especial para el control remoto de dirigibles y torpedos, aunque no consiguió despertar el interés necesario y la aplicación de este sistema cayó en el olvido.

Los avances que se realicen en los proyectos ya en marcha mostrarán la realidad del tráfico mixto, aquel que implica buques tripulados tradicionales y buques no tripulados.

Imágenes de las pruebas del Telekino en Bilbao pertenecientes a la colección privada de Francisco A. González Redondo.



Qué son los buques autónomos y cuál es su finalidad

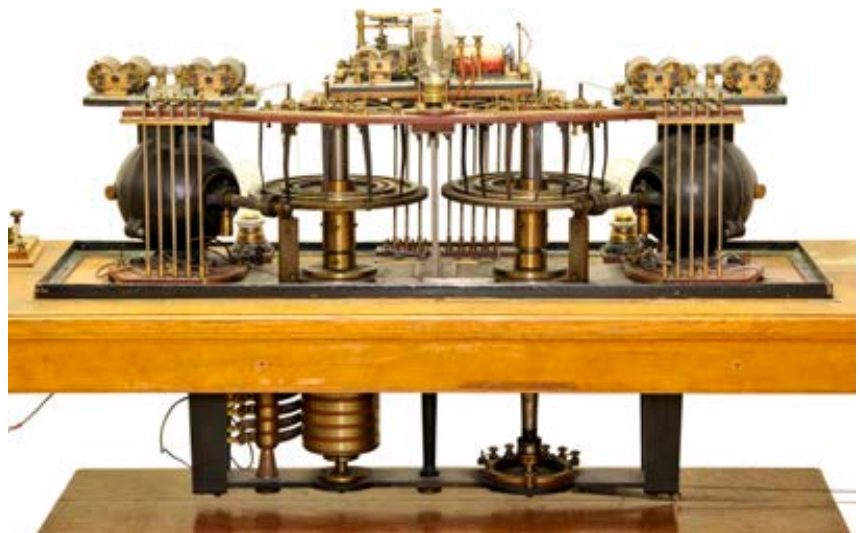
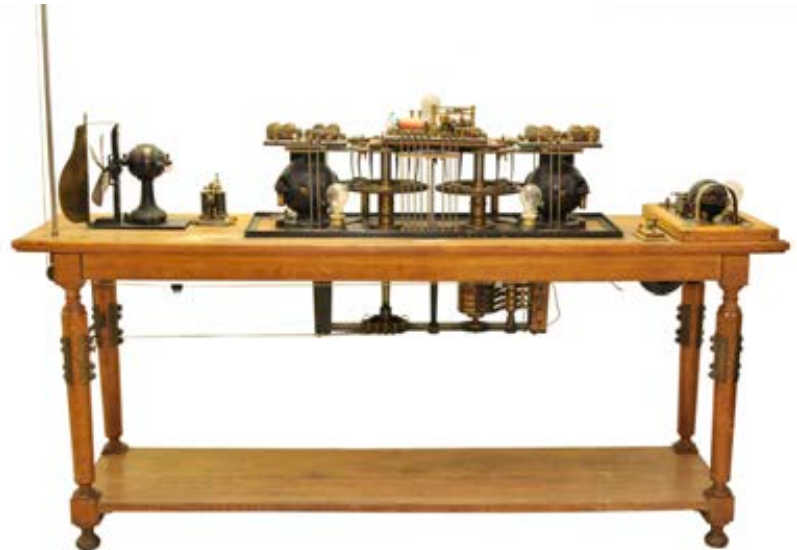
Separándose de la finalidad militar que previó Torres Quevedo, en la cual no entraremos aquí, el desarrollo de sistemas que permitan el manejo de buques civiles a distancia o autónomamente ha tomado un interés notable en los últimos años. El uso de automatismos a bordo de los buques no es algo novedoso, ya que la utilización de sistemas de máquina desatendida (UMS del inglés, Unattended Machinery Space) es habitual desde hace varias décadas; lo novedoso de esta última década es la investigación destinada a permitir que el buque pueda navegar sin personal a bordo o, al menos, sin que haya personal a cargo de la vigilancia de la navegación en todo momento, tomando para el manejo, ya sea remoto, ya sea por ordenador, la información de

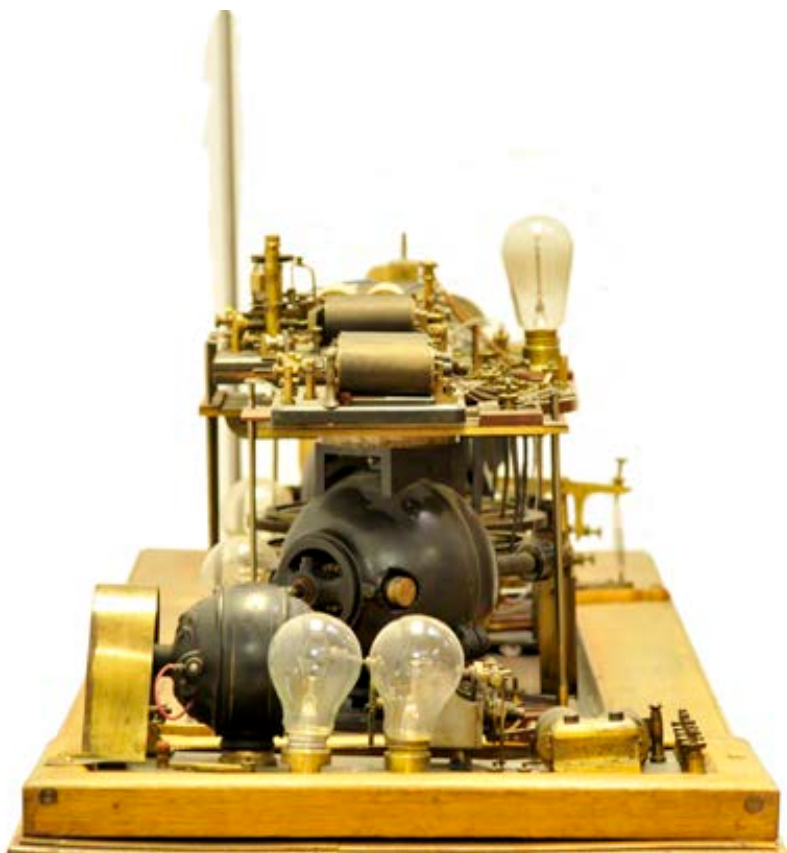
diferentes sensores (vídeo, radar, lidar, infrarrojos, sonar, etc.) y sistemas (posicionamiento por satélite, identificación automática, etc.). A este respecto se hace necesaria la clasificación de los buques por su diferente grado de autonomía. La Organización Marítima Internacional (OMI), en su Ejercicio Exploratorio de Regulación (RSE, del inglés Regulatory Scoping Exercise), sobre el que volveremos más abajo, ha establecido cuatro niveles de autonomía, correspondiendo el 1 a aquellos buques que cuentan con procesos automatizados y de apoyo a la toma de decisiones, el 2 a los buques operados remotamente con tripulación a bordo, el 3 a los buques operados remotamente sin tripulación a bordo y el 4 a los buques que operan autónomamente. Se ha indicado que la definición de buque autónomo incluye buques con diferentes grados de

*Museo Leonardo Torres Quevedo,
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
Universidad Politécnica de Madrid*



En 1903, Torres Quevedo presentó en la Academia de Ciencias de París el Telekino, un sistema de telemando que permitía el control de un dispositivo a distancia y que fue aplicado a una embarcación.

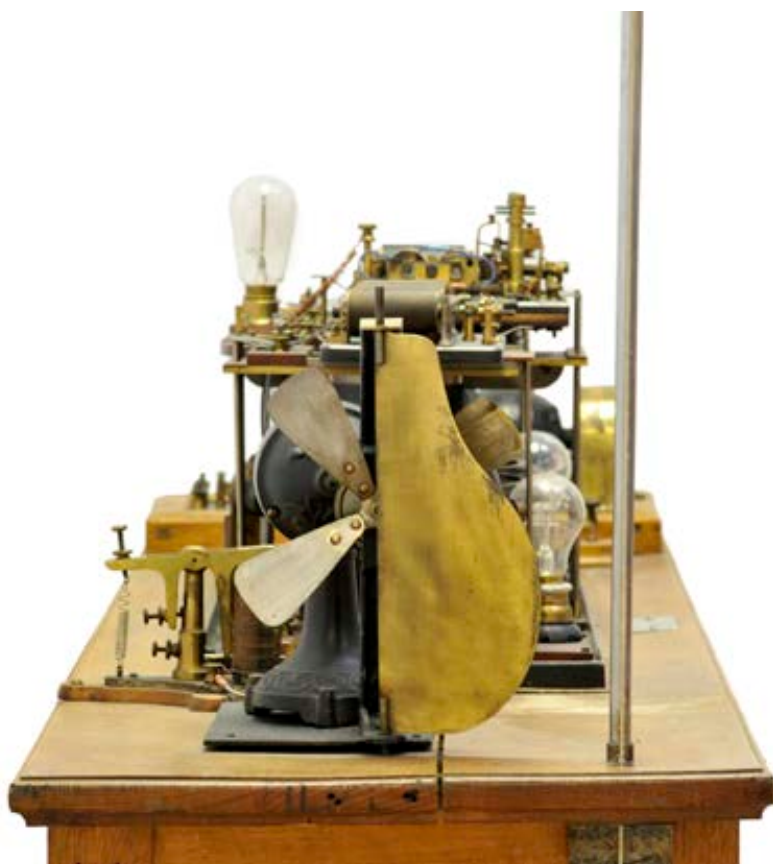




automatización o telemandado -los cuales quizá no entran en puridad en el concepto de "autónomo"- si bien se ha de tener en cuenta que la autonomía plena de un buque precisa de unos estadios intermedios en los que se pueda desarrollar esta de manera segura. Entre los beneficios que se pretenden con este tipo de buques se encuentra la reducción del error humano y evitar accidentes, el beneficio económico de la reducción de costes de tripulación y manutención, la mayor eficiencia del transporte automatizado o la reducción de emisiones, al eliminar o minimizar la presencia humana a bordo.

Los proyectos en estado más avanzado

En la actualidad hay varios proyectos en desarrollo, siendo Noruega, Finlandia, Francia, Dinamarca, República de Corea, Japón y República Popular China los Estados con proyectos más avanzados. En el caso de Noruega, el proyecto "Yara Birkeland" consiste en un buque de 80 metros de eslora, 15 de manga y propulsión enteramente eléctrica destinado al transporte de hasta 120 TEU (contenedores de 6 metros de largo, del inglés Twenty-foot Equivalent Unit) de fertilizante entre la fábrica y otros dos puertos noruegos distantes unas 7 y 30 millas respectivamente, pretendiendo ahorrar hasta 40.000 viajes de camión al año mediante el uso de este buque 0 emisiones. Los sistemas de control remoto y de futura autonomía -ya que se pretende que el buque en sus viajes vaya avanzando desde el grado de autonomía 2 al 4, a través del *machine learning*- han sido desarrollados por Kongsberg, que también está detrás de los





Este proyecto noruego, del Yara Birkeland, es uno de los más avanzados.

Entre los beneficios que se pretenden con este tipo de buques están la reducción del error humano y evitar accidentes; el beneficio económico, al reducir costes de tripulación y manutención; la mayor eficiencia del transporte automatizado o la reducción de emisiones, al eliminar o minimizar la presencia humana a bordo.

sistemas de atraque y desatraque automático instalados en ferris del fiordo de Oslo y en el proyecto ASKO, consistente en un pequeño buque de transporte de carga rodada con capacidad para 16 trailers. Finlandia ha desarrollado sistemas de navegación, atraque y desatraque autónomos, así como de control remoto, en buques de la compañía Finferries, contando con Rolls&Royce para el desarrollo de los sistemas. Asimismo, Finlandia ha sido pionera en el establecimiento de zonas de pruebas para buques autónomos. En Francia, a través de la cooperación del Bureau Veritas con SeaOwl, dependiente de V-Ships, se ha desarrollado un sistema de operación remota de buques mercantes ya probado con éxito. En Dinamarca, Maersk ha contratado la firma Sea Machines

Robotics para equipar los nuevos porta-contenedores preparados para hielos de la clase “Winter Palace”, destinados a navegar por el Báltico. Por su parte, en la República de Corea está en progreso el proyecto KASS, que contempla el desarrollo de sistemas autónomos de navegación, de control de máquinas, de estandarización técnica y de zonas de pruebas, contando con una embarcación autónoma de 23 metros de eslora para pruebas. En Japón se realizó en 2019, por parte de la compañía NYK, el primer viaje comercial autónomo de un buque, y en la actualidad se está desarrollando un buque autónomo sin tripulación. Por último, en China existen varios proyectos de buque autónomo en desarrollo, contando con una zona de pruebas para estos buques muy extensa en Zhuzhai, lugar en el que se realizaron las pruebas del “Jin Dou Yun 0”, el primer modelo que se puso en marcha en ese Estado.

Si bien los proyectos de buques autónomos están en desarrollo, se percibe un cierto compás de espera en el sector marítimo, que aguarda a saber si los beneficios económicos y medioambientales que se defienden por parte de la industria del buque autónomo son tales. Y es que hay cierta reticencia a eliminar tripulaciones, porque se entiende que los costes de mantenimiento del buque —que tradicionalmente se hace con el buque navegando— se incrementarían al tener que ser realizado este con el buque en puerto, lo que podría ocasionar demoras que se traducirían en pérdidas para la compañía explotadora. No obstante, se observa que el campo en el que los buques autónomos tiene una aplica-

ción más cercana no es en los buques oceánicos, sino en los costeros, aquellos que realizan viajes cortos y están tripulados por menos de 10 personas, porque su mayor estancia en puerto y cercanía a este durante la navegación los hace idóneos en este momento para el uso de la tecnología autónoma y su mantenimiento.

Donde sí existe una aplicación cada vez mayor de estas tecnologías es en las pequeñas embarcaciones autónomas (USV, del inglés Unmanned Surface Vehicle). Se trata de artefactos sin tripulación cuyas finalidades son variadas y van desde usos relativos a la defensa, la investigación marina, la vigilancia medioambiental, la seguridad, la hidrografía o el rescate, entre otros. A este último respecto, el uso de pequeños artefactos no tripulados tiene su justificación en la realización de tareas de larga duración, repetitivas, no sujetas a horarios o cuya realización suponga un riesgo para las personas. Así, en el ámbito civil se están desarrollando embarcaciones para extinción de incendios o destinadas al remolque y en el ámbito militar se han realizado proyectos para la detección de minas submarinas o la inteligencia.

El ámbito regulatorio (OMI, UE y España)

El impacto de los buques autónomos en un aspecto tradicional del sector marítimo, como son las tripulaciones, implica que dichos buques puedan entrar en conflicto con el marco legal que rige la navegación. En los convenios internacionales del ámbito marítimo se cita repetidamente al capitán y a la tripulación, luego un buque sin estos a bordo

puede incurrir en el incumplimiento de las normas. Ante esta situación, la OMI lleva desarrollando estos últimos cuatro años una actividad intensa de investigación de las eventuales inconsistencias entre la navegación de buques sin tripulación y los convenios internacionales, en la cual la delegación española en esta organización ha realizado una labor muy importante. A lo largo del estudio exploratorio, además de establecer los cuatro grados de autonomía que se indicaron más arriba, se ha comprobado que existen varios conflictos que afectan a la mayor parte de los convenios, especialmente en la definición de capitán o tripulación para estos buques, la responsabilidad en caso de accidente o de uso malintencionado y/o no autorizado, o los certificados y documentación, entre otros. Asimismo, también hay aspectos de convenios en particular que tienen gran importancia, como el cumplimiento del Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en la Mar, con cuestiones que precisan definición, como las expresiones “a la vista de”, “visibilidad reducida” o “buenas prácticas maríneas”, que pueden ser indeterminadas cuando la vigilancia se realiza a través de sensores electrónicos o las decisiones son tomadas por un ordenador. La siguiente fase que abordará la OMI es la determinación de cómo se han de afrontar estas inconsistencias con sus convenios, ya sea mediante enmiendas de estos, definiciones adicionales o la creación de un nuevo convenio específico para los buques autónomos.

En el ámbito de la Unión Europea, la Comisión Europea ha establecido un grupo de trabajo específico en el que colaboran

Cuatro proyectos españoles



Proyecto SEAD 23 de Seadrone (PADR/Ocean 2020), para labores de defensa, protección, y búsqueda y rescate

ARGO proyecto de AZISA para labores de inspección





USV VENDAVAL proyecto de AISTER-NAVANTIA para la AP Ceuta, dedicado a la vigilancia

ECUVE proyecto de UTEK-PLOCAN para el Gobierno de Canarias, para fines de investigación



El grupo de trabajo sobre buques autónomos

A raíz de una charla sobre buques autónomos realizada en otoño de 2020 en el marco de la Estrategia sobre Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 del MITMA, surgió la sugerencia de establecer un grupo de trabajo nacional sobre los buques y embarcaciones autónomos. La propuesta fue muy bien recibida por el sector, constituyéndose el grupo de trabajo en diciembre de 2020. El ámbito de trabajo de este grupo es el marco regulatorio de los buques autónomos y la primera tarea realizada ha consistido en aportar ideas para ampliar la propuesta española de certificación coordinada para los operadores de pequeñas embarcaciones autónomas, sobre la que se tratará en la próxima reunión del grupo específico de la Comisión Europea. Entre las futuras tareas se encuentra establecer unas directrices para las zonas de pruebas en el ámbito nacional. Las entidades y proyectos que participan en el grupo de trabajo nacional son UTEK, PLOCAN, CETECIMA, AZISA, SEADRONE, AISTER, LEENER, INDRA, CEDEA/INTA, AZTI, WASTESHARK, QAISC, NAVANTIA, JANUS, Puertos del Estado, Salvamento Marítimo y MITMA, mediante la Dirección General de la Marina Mercante, que coordina el grupo de trabajo.



Otro ejemplo noruego de buque autónomo.

los diferentes Estados miembro, además de Noruega e Islandia. Fruto del trabajo de este grupo ha sido la elaboración de unas directrices sobre zonas de pruebas de buques autónomos, que ha recogido las recomendaciones de la OMI al respecto y las ha complementado en cuestiones sobre interacción con el control del tráfico marítimo o los procedimientos de pruebas, entre otros aspectos. En la actualidad, el grupo trabaja en una propuesta española de certificación coordinada para los operadores de pequeñas embarcaciones autónomas, entre otros asuntos.

En el ámbito interno español se ha realizado una revisión de la legislación nacional en aspectos como la matriculación, la titulación y tripulación o la certificación, elaborándose una Instrucción de Servicio específica en la materia. Asimismo, en el Anteproyecto de ley de reforma del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante y de la Ley de Navegación Marítima se ha incluido un artículo referente a los buques y embarcaciones autónomas, delineando su régimen básico, con referencias

al cumplimiento de los futuros desarrollos en el ámbito internacional, la navegación segura, el cumplimiento de las normas de seguridad y prevención de la contaminación y el desarrollo regulatorio específico, entre otros.

Futuros desarrollos

La utilización de los buques autónomos trae consigo unas dudas que van más allá del ya comentado marco regulatorio. Por una parte, cuando en el futuro su uso se haga más común, implicará un efecto social por la eliminación de los puestos de trabajo de las tripulaciones. La Cámara Internacional de Navegación (ICS, del inglés International Chamber of Shipping) elaboró en 2018 un estudio sobre el impacto de la digitalización en el ámbito del trabajo marítimo y, si bien reconocía la pérdida de trabajos a bordo de los buques, llegaba a la conclusión de que estos buques generarían un buen número de nuevos trabajos en tierra, ya que mientras el buque se hallase en puerto se deberían realizar las tareas de mantenimiento y reparación que se llevaban tradicionalmente a cabo en la mar. Por otra parte,



te, un aspecto primordial en el ámbito de la digitalización es el relativo a la ciberseguridad, ya que el uso malintencionado del buque presenta una amenaza muy elevada para la seguridad marítima, no solamente en el marco civil, sino también en el militar, debido a que la utilización de un buque autónomo en el ámbito de las amenazas híbridas -aquellos ataques que se realizan, total o parcialmente, de modo no convencional – es causa de gran preocupación, en tanto que puede implicar una agresión, pero no se podría identificar su fuente, lo que ha generado el debate de si un buque que navegue por el mar territorial de un tercer Estado debe ser controlado desde este último.

Al respecto del uso malicioso o negligente de los buques autónomos, otra cuestión a tener en cuenta es quién sería responsable de los daños que se generasen. Parece que en el ámbito de la responsabilidad civil esta se cubriría mediante el régimen del seguro, con unas garantías adicionales para hacer frente a los nuevos tipos de riesgos. Sin embargo, en el ámbito penal es

donde no deja de presentarse una indeterminación si hay un acto punible intencionado pero el autor se encuentra en otro Estado. También se ha generado cierta duda respecto a si el Estado del pabellón del buque ha de reforzar su responsabilidad por las infracciones o delitos que se puedan cometer por medio de buques no tripulados, en tanto dicho Estado debe ejercer un control efectivo de los buques matriculados en su territorio. Por último, no debe dejarse de lado la cuestión de la ética en la programación de los sistemas que tomen decisiones que puedan afectar a la vida de las personas, especialmente en aquellas situaciones en las que un buque plenamente autónomo, al enfrentarse a una situación de gran peligro, haya de elegir

entre causar un daño a las cosas o a las personas.

La operación generalizada de los buques autónomos todavía está lejana y a los desarrollos técnicos se puede oponer la falta de percepción por el sector del transporte de los beneficios que implican. Los avances que se realicen en los proyectos ya en marcha mostrarán la realidad del tráfico mixto, aquel que implica buques tripulados tradicionales y buques no tripulados y si realmente las bondades de los buques autónomos son las esperadas. En cualquier caso, el desarrollo de las pequeñas embarcaciones autónomas parece imparable, con cada vez más tipos de usos, y es en este campo en el que observaremos avances tangibles en los próximos años. ■

España dispone de una Instrucción de Servicio específica sobre la matriculación, la titulación y tripulación o la certificación de buques autónomos.