

El estado de la Inteligencia Artificial en el sector marítimo

TRADUCCIÓN Y RESUMEN DE UN INFORME DE LLOYD'S REGISTER ELABORADO EN COLABORACIÓN CON THETIUS

Los análisis de datos por métodos tradicionales sólo utilizan un 10% de la información disponible del buque. Sin embargo, según Lloyd's Register, sus sistemas de inteligencia artificial (IA) se acercan al 100%, procesándolos en tiempo real y suministrando información precisa sobre el consumo de combustible, la velocidad, el trimado, el estado del casco y el consumo de energía.

Como se puede ver en este informe, la adopción de la IA en el sector marítimo se encuentra aún en una fase incipiente y su desarrollo dependerá de

la infraestructura informática y de la conectividad disponibles. Sin embargo, dado el volumen de inversión que está generando, es probable que se encuentre entre las tecnologías que experimentarán una mayor aceptación.

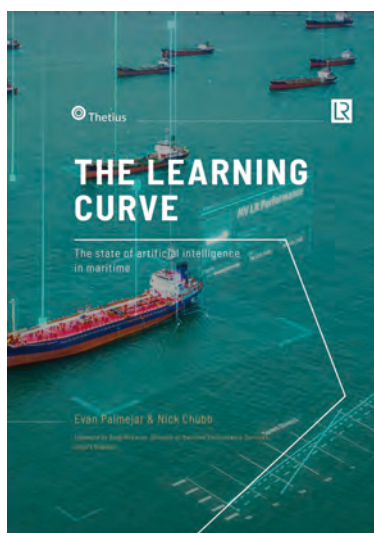
Este informe incluye un recorrido por la historia de la IA, los distintos tipos que existen, sus aplicaciones en el sector marítimo y, finalmente, una serie de recomendaciones para tener la mayor probabilidad de éxito posible al adoptar sistemas de IA.

La inteligencia artificial (IA) es un campo de la informática que se ocupa del desarrollo de tecnologías capaces de llevar a cabo tareas normalmente asociadas a la inteligencia humana que, en algunas ocasiones, resultan imposibles para el ser humano o que los sistemas de IA consiguen hacer a un coste y en un tiempo muy inferior para llegar a un mismo resultado.

El concepto de IA existe desde los primeros días de la informática, pero debido a la falta general de potencia de cálculo en esos primeros momentos y a la escasez de financiación, dichos sistemas han tardado casi 70 años en ser viables para su adopción a gran escala.

Existen distintos tipos de sistemas de IA más o menos adecuados en función de las tareas que se quieren llevar a cabo. Entre ellos nos encontramos los gemelos digitales, el aprendizaje automático, los sistemas basados en el conocimiento, las redes neuronales, los sistemas de fusión de sensores y los sistemas híbridos.

En la actualidad, se utilizan ampliamente en muchos sectores empresariales



y de consumo, y sectores industriales como el marítimo están registrando un crecimiento significativo de la demanda de sistemas de IA. De hecho, este año 2022, el sector marítimo gastará alrededor de 931 millones de dólares en soluciones relacionadas con la IA y se prevé que esa cifra casi se triplique en los próximos cinco años, hasta alcanzar 2.700 millones de dólares en 2027, lo que supone una tasa de crecimiento medio anual del 23%.

Las aplicaciones en el sector marítimo para los sistemas de IA son muy variadas. Desde ayudar a la operación y explotación comercial del buque a través de sistemas de navegación autónoma y la optimización de rutas; hasta apoyar en el mantenimiento y la supervisión mediante sistemas

(PASA A PÁGINA 18)



TIPOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (I)

Según IBM la IA se clasifica en dos tipos: débil y fuerte. La primera se entrena y enfoca para llevar a cabo tareas específicas. Es la forma más utilizada en la actualidad. La segunda se puede dividir a su vez en otros dos tipos: la IA General, según la cual una máquina tiene una inteligencia similar a la humana y es capaz de resolver problemas, aprender de ellos y planificar con antelación; y la Super IA que se refiere a aquellas máquinas con una inteligencia superior al ser humano. En la actualidad, la IA fuerte sigue siendo teórica y no se le conocen aplicaciones prácticas.

Las soluciones de IA se están integrando gradualmente en el sector marítimo, desde las finanzas y los seguros marítimos hasta la gestión y la operación de los buques. Actualmente, se puede ver su utilización en casos como los gemelos digitales, el aprendizaje automático, la IA basada en el conocimiento, el procesamiento del lenguaje natural (PLN), las redes neuronales y la fusión de datos o sensores.

GEMELOS DIGITALES (DIGITAL TWINS)

Los gemelos digitales son representaciones virtuales de un objeto o sistema físico en tiempo real. El concepto de tecnología de gemelos digitales consta de tres partes: el sistema virtual o gemelo digital, el sistema físico y las conexiones entre estos dos sistemas. Pueden utilizarse no sólo para supervisar y diagnosticar el estado actual de un activo (por ejemplo un buque), sino también para prever su rendimiento y estado futuro. En el sector marítimo se pueden usar para la detección de anomalías, el aislamiento de fallos, diagnóstico o la optimización operativa.

APRENDIZAJE AUTOMÁTICO BASADO EN DATOS (MACHINE LEARNING)

El aprendizaje automático es una parte de la estadística computacional. Se ocupa principalmente de crear sistemas que mejoran su rendimiento al llevar a cabo una tarea determinada, ya sea a partir de ejemplos de rendimiento ideal o mediante la experiencia previa en dicha tarea. Actualmente, se clasifica en tres áreas: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje por refuerzo.

El aprendizaje supervisado consiste en enseñar a una máquina mediante un conjunto determinado de ejemplos y patrones establecidos y a partir de estos tomar decisiones que coincidan con los ejemplos proporcionados. Está muy centrado en una sola tarea y a mayor número de ejemplos proporcionados, mayor precisión. En el sector marítimo tiene aplicación en la previsión de la

... / PASA A PÁGINA 19

(VIENE DE PÁGINA 17)

de gestión remota del estado de los equipos; pasando por el análisis de datos de seguridad y la puesta en servicio virtual de sistemas y equipos.

En resumen, los sistemas de IA pueden revolucionar las operaciones marítimas y crear importantes ventajas competitivas para las empresas que los adopten. Sin embargo, estas empresas deben comprender que la premisa fundamental sobre la que se asienta esta tecnología es el aprendizaje a partir del fallo.

LA IA EN EL SECTOR MARÍTIMO

La tecnología siempre ha desempeñado un papel importante en el desarrollo del sector marítimo mundial. Desde los años noventa, el uso de sistemas de información a bordo de los buques no ha dejado de crecer. El ritmo de adopción se ha disparado en la última década, cuando el *Big Data* y la digitalización se han mostrado como herramientas útiles para obtener una ventaja competitiva.

Mediante el uso de la IA, muchas empresas son capaces de optimizar sus procesos. Por ejemplo, a través de la digitalización se puede reducir significativamente el tiempo para gestionar documentación crítica en las cadenas logísticas, eliminando errores humanos y mejorando la seguridad.

La adopción de la IA en el sector marítimo se encuentra aún en una fase incipiente y su desarrollo dependerá de la infraestructura informática y de la conectividad disponibles. Sin embargo, es una de las tecnologías digitales de más rápido crecimiento en el sector marítimo, con un volumen de inversiones en rápido aumento. Hoy existen varios ejemplos que muestran como el uso de la IA empieza a asentarse.

Navegación autónoma

Se define como navegación autónoma cuando un buque es capaz de definir su rumbo y navegar sin intervención humana, con la ayuda de tecnologías diversas como sensores de radar, cámaras y el análisis y procesamiento de datos en tiempo real. La inteligencia artificial es un factor clave en el desarrollo de sistemas de navegación autónoma.

Existen diferentes iniciativas, tanto del sector público como del privado, relacionadas con el desarrollo de buques completamente autónomos. Entre ellas cabe mencionar el proyecto AUTOSHIP, financiado por la Unión Europea, y el proyecto DFFAS (*Designing the Future of Full Autonomous Ship*) del gobierno japonés, que se centran en impulsar la adopción de buques autónomos en todo el sector.

A medida que esta adopción siga avanzando, es fundamental que se analice también la complejidad de los problemas que lleva aparejada la navegación autónoma, como la gestión de datos, la ciberseguridad y la cohabitación de buques tripulados y no tripulados.

La IA cuenta con sistemas y tecnologías cuyo objetivo es apoyar la autonomía del buque, como los sistemas para evitar colisiones; para optimizar la eficiencia y el rendimiento de los buques; o las embarcaciones de servicios teledirigidas.

Gestión digital del mantenimiento de equipos y maquinaria

El mantenimiento predictivo puede describirse como «la combinación de servicios de asistencia técnica y tecnología facilitada por soluciones digitales y procesos centrados en los datos». A través de plataformas informáticas y sensores inteligentes instalados a bordo, estos sistemas son capaces de llevar a cabo diagnósticos, predicciones e incluso labores de mantenimiento en función de los datos recopilados. De esta manera aseguran que la maquinaria y los equipos del buque estén en buen estado y funcionen de manera eficiente.

Estos sistemas de gestión digital pueden ayudar a los equipos técnicos y comerciales de las empresas navieras en la toma de decisiones operativas que pueden tener un impacto efectivo en el balance final de la organización.

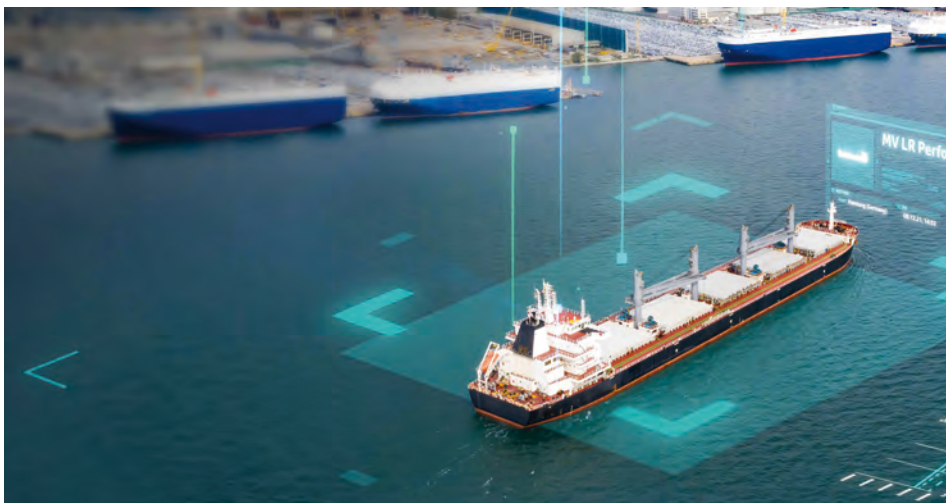
Diagnóstico remoto

El diagnóstico remoto se centra en ámbitos en los que la IA no es capaz de analizar y reaccionar ante unas determinadas condiciones técnicas y factores ambientales. Esta tecnología depende de una plataforma que permite la conectividad entre los usuarios —como puede ser la tripulación de un buque o un equipo de una plataforma en alta mar—, que pueden comunicarse eficazmente y recibir asesoramiento de técnicos expertos a distancia. Puede llevarse a cabo a través de una plataforma basada en la nube o un entorno en línea.

Varias herramientas de diagnóstico remoto utilizan sistemas de IA junto a tecnologías como la realidad aumentada, la realidad virtual o la computación en la nube. Estos servicios de asistencia basados en IA, junto con el asesoramiento de expertos, han permitido completar con éxito operaciones técnicamente complejas y de gran importancia de forma económica y eficiente.

Las continuas mejoras en la conectividad de los buques y los avances en las comunicaciones por satélite van a permitir

(PASA A PÁGINA 20)



TIPOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (II)

... / VIENE DE PÁGINA 18

densidad del tráfico portuario o la clasificación de los niveles de emisión de carbono de varios buques, entre otros ejemplos.

El aprendizaje no supervisado funciona proporcionando al modelo las herramientas necesarias para que comprenda las propiedades de los datos y permitiendo que la máquina genere sus propias conclusiones. Sirve para encontrar patrones e interpretarlos. En el sector marítimo estos patrones pueden considerarse muy útiles en los ámbitos de la legislación y su aplicación, así como la operación y gestión de buques.

El aprendizaje por refuerzo funciona recompensando al modelo cuando obtiene un resultado positivo y actualizando sus reglas para que busque obtener esa recompensa. El modelo lleva a cabo este proceso de forma iterativa y su rendimiento puede llegar a ser muy preciso.

IA BASADA EN EL CONOCIMIENTO

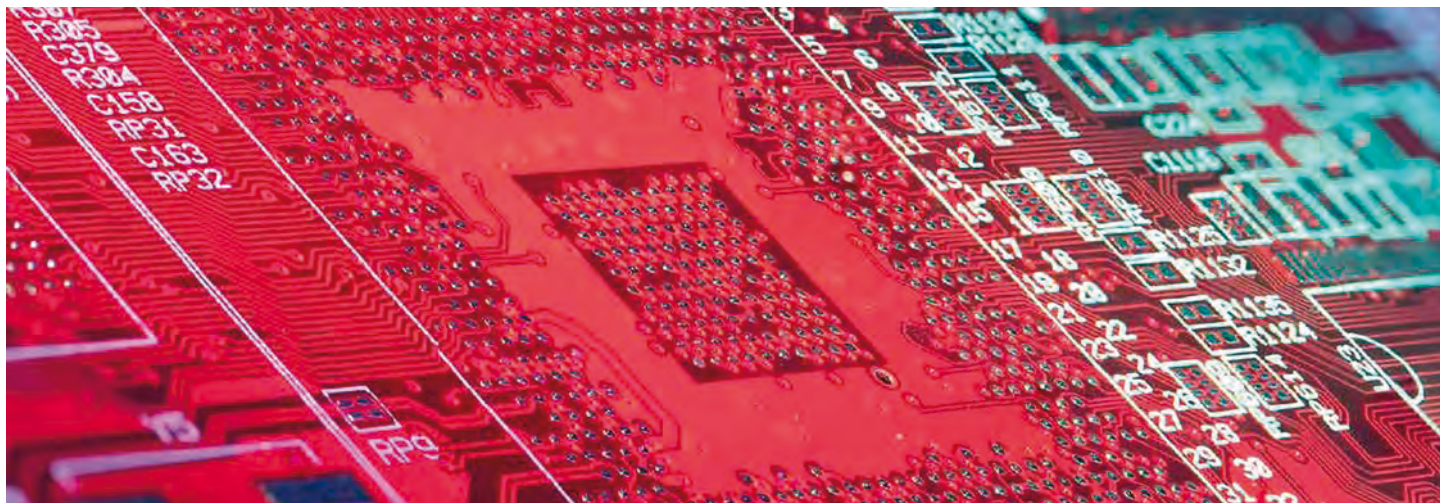
Esta forma de IA está basada en un 'motor de inferencia', un sistema que recopila el conocimiento de expertos sobre un área determinada en una 'base de conocimiento' y lo utiliza en la toma de decisiones, el análisis y la generación de ideas. Una base de conocimientos es una colección de información organizada y diseñada para que sea accesible de forma digital, mientras que un motor de inferencia es un sistema que permite a los usuarios acceder a esa base de conocimientos.

Un ejemplo de aplicación que utiliza este tipo de IA es Siri, la asistente de los sistemas operativos de Apple y otras herramientas de búsqueda. En el transporte marítimo, existen herramientas que permiten a los operadores medir y controlar sus emisiones de dióxido de carbono o el cumplimiento operativo de acuerdo con la documentación de las pólizas de fletamento.

IA HÍBRIDA

La IA híbrida es la combinación de la IA basada en el conocimiento y la IA basada en los datos. La combinación de ambos enfoques maximiza la precisión y permite aumentar la capacidad analítica y de toma de decisiones de la solución. La IA híbrida puede consistir en una amplia gama de métodos y técnicas procedentes de ambas tecnologías de IA, y el diseño del sistema dependerá por completo del resultado que se espera obtener.

... / PASA A PÁGINA 20



TIPOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (III)

... / VIENE DE PÁGINA 19

Esta forma de IA requiere una gran cantidad de datos y no es eficaz a la hora de aplicar conocimientos anteriores a situaciones nuevas. También puede verse limitada cuando no se dispone de la potencia de cálculo necesaria.

En el sector marítimo, las aplicaciones de la IA híbrida pueden verse en los sistemas de mantenimiento de maquinaria, en los que una base de conocimiento actualizada de forma dinámica trabaja mano a mano con un modelo de aprendizaje automático supervisado para identificar sistemáticamente los posibles problemas y fallos de mantenimiento de la maquinaria.

PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL

El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) es un tipo de IA que pretende capacitar a los ordenadores para entender el lenguaje escrito y hablado de la misma manera que puede hacerlo un ser humano. En el sector marítimo esta tecnología se ha utilizado en la preparación y el procesamiento de documentos de transporte.

REDES NEURONALES

Las redes neuronales funcionan cuando se entrena a un ordenador para que analice muestras de datos y aprenda a efectuar la tarea deseada. Su funcionamiento está inspirado en las conexiones sinápticas del cerebro humano. Se organizan en grupos de unidades de procesamiento llamadas nodos, que a su vez se organizan en capas. Existe una capa de entrada en la que se introducen los datos; una o varias capas ocultas donde se produce el procesamiento de dichos datos de forma individual en cada nodo; y una capa de salida en la que se analiza y pondera y produce una información de salida.

En el transporte marítimo esta tecnología se está empezando a utilizar en soluciones para la navegación autónoma de los buques.

FUSIÓN DE SENSORES

La fusión de sensores es la tecnología que combina multitud de datos de distintos tipos procedentes de distintas fuentes. Cada una de dichas fuentes o sensores tiene su propio conjunto de puntos fuertes y débiles, que el sistema analizará para aumentar su precisión en la tarea que pretende llevar a cabo. En el transporte marítimo esta tecnología actúa como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para las tripulaciones y pretende reducir el riesgo de error humano durante la navegación.

(VIENE DE PÁGINA 19)

un desarrollo cada vez mayor de la tecnología de diagnóstico remoto.

Certificación y entrada en servicio virtual

Gracias a la IA y otras tecnologías, en la actualidad es posible llevar a cabo un proceso de certificación y entrada en servicio digital. Para ello se utilizan los llamados gemelos digitales, que permiten simular el comportamiento y rendimiento de la estructura de un proyecto en un entorno no real. Este proceso permite modelar y evaluar cada uno de los posibles escenarios sin correr los riesgos de llevar a cabo dichos ensayos en el mundo real. En resumen, reduce el riesgo ante posibles errores y aporta una mayor confianza a los equipos técnicos e ingenieros a la hora de certificar un proyecto para el mundo real.

El concepto de certificación y entrada en servicio virtual ha estado presente en el sector de la arquitectura naval y la ingeniería marina desde hace bastante tiempo a través del uso de modelos de simulación que se ensayaban en canales hidrodinámicos. La integración de la IA mejora el modelo, ampliando los posibles escenarios en función de los datos disponibles y el algoritmo predictivo utilizado. Gracias a la tecnología de gemelos digitales y al análisis predictivo, la certificación y entrada en servicio virtual pueden convertirse en una opción más rentable para las empresas que llevan a cabo evaluaciones técnicas de alto riesgo de buques y equipos.

LA CURVA DE APRENDIZAJE

En la próxima década los sistemas de IA serán tan importantes como los sistemas informáticos en el funcionamiento de la flota mercante mundial. Aunque el camino no será sencillo, los pioneros operarán buques con sistemas optimizados, más automatizados y probablemente mucho más seguros que los que operan en la actualidad. La IA ha llegado para quedarse, aunque no sustituirá al ser humano, sino que simplemente lo complementará.

La IA es una de las tecnologías de mayor crecimiento en el transporte marítimo durante al menos la última década. Puede revolucionar las operaciones marítimas y crear importantes ventajas competitivas para las empresas que la adopten. Pero no es sencillo. Aunque increíblemente potente, la IA todavía se encuentra dando sus primeros pasos en las aplicaciones para el sector. Las siguientes recomendaciones pretenden servir de guía a los operadores que deseen aprovechar el potencial de la IA y, al mismo tiempo, minimizar los costes y riesgos que conlleva experimentar con ella.

1 TRABAJAR CON LOS DATOS ADECUADOS / Toda inteligencia se basa en datos. Datos que se almacenan y se recuperan para actuar y tomar decisiones. La IA no es diferente, depende de una ingente cantidad de datos para funcionar con eficacia. Gran parte de la capacidad de un sistema de IA proviene de los datos a los que tiene acceso. Que estos datos sean de alta calidad es, por tanto, un factor crítico para el desarrollo de sistemas de IA eficaces.

En los últimos años, muchos operadores de buques han comenzado a recopilar, almacenar y utilizar grandes cantidades de datos. Esta información puede ser valiosa en sí misma, pero también sirve de base para implantar con éxito cualquier tipo de programa de desarrollo de IA.

Algunos conjuntos de datos pueden comprarse, como la meteorología, el tráfico marítimo o los volúmenes comerciales; pero los exclusivos de una flota concreta, como el consumo de combustible, deberán recopilarse, almacenarse y hacerse accesibles.

La calidad de la información generada o de las decisiones tomadas por un sistema de IA estará directamente relacionada con la calidad de los datos a los que tenga acceso. Sin los datos adecuados, en el mejor de los casos se obtendrán malos resultados. En el peor, podría resultar peligroso.

2 COMPRAR O CONSTRUIR / La primera cuestión a la hora de adoptar un sistema de IA es si se desarrolla desde cero o si se compra a proveedores de este tipo de servicios. La mejor solución será una combinación de ambos, pero para la mayoría de los operadores será más sencillo y económico comprar el acceso a los algoritmos, conjuntos de datos o funciones necesarios para su sistema.

Los microservicios son pequeñas aplicaciones basadas en la nube que pueden integrarse en una mayor para llevar a cabo una tarea concreta. Cada vez son más populares y los utilizan muchas de las aplicaciones que, por ejemplo, se utilizan a diario en los dispositivos móviles. Existen multitud de alternativas de IA disponibles como microservicios y accesibles a través de mercados digitales. Entre otros se pueden encontrar algoritmos para el reconocimiento facial y la clasificación de imágenes, cálculo de riesgo o previsiones de series temporales. Estos algoritmos resultan muy económicos y se pueden integrar en sistemas propios con una sola línea de código

Además de integrar microservicios en sistemas existentes, es posible adquirir sistemas completos. En la actualidad hay más de 260 organizaciones que desarrollan activamente soluciones para el sector marítimo que utilizan IA en su *software*. La mayoría se pueden adquirir en el mercado.

Pero mucho más importante es la decisión de invertir en competencias. La inteligencia artificial es un campo emergente de la informática y comprender realmente las capacidades y limitaciones de estos nuevos sistemas requiere un conjunto de conocimientos especializados.

3 APROVECHAR LA EXPERIENCIA / También es posible aprovechar la experiencia de terceros. Cada vez hay más consultorías y proveedores de servicios especializados en el desarrollo de sistemas de IA y con experiencia marítima. Entre ellos las sociedades de clasificación o Estados de Bandera que han invertido en el desarrollo de conocimientos y experiencia en este campo.

Para ayudar a los operadores de buques a encontrar soluciones o proveedores de IA verificados y adecuados a sus necesidades, Lloyd's Register ha lanzado recientemente un Registro de Inteligencia Artificial. Este registro también sirve a los proveedores de IA para evaluar las tecnologías y soluciones existentes en el mercado.

Al tratarse de un sector que crece rápidamente la IA aplicada al sector del transporte marítimo atrae a múltiples proveedores con distintos niveles de calidad y experiencia. Conocerlos es fundamental para minimizar el riesgo y maximizar el valor.

4 CREAR UN ENTORNO DE PRUEBAS SEGURO / La IA se basa en el principio de aprender del fallo. La forma de incentivar un algoritmo o un sistema influirá en su aprendizaje. Lo mismo ocurrirá con los datos de los que se alimente. Al principio del desarrollo de un sistema, esto puede dar lugar a resultados inesperados.

A veces se debe a que el sistema tiene acceso al tipo de datos equivocado o a un conjunto de datos sesgados. A veces a que el algoritmo está mal incentivado. En muchas circunstancias esto no es un problema, pero en áreas críticas para la seguridad, como el mantenimiento de equipos, la prevención de colisiones o los sistemas de alarma, confiar en algoritmos que no han sido totalmente probados puede ser peligroso.

Una forma de superar la incertidumbre es crear un entorno de pruebas seguro. Esto puede hacerse utilizando un gemelo digital como entorno de simulación para los sistemas experimentales, o disponiendo de un buque designado para actuar como probador *Beta* de los sistemas que se están aplicando en el mundo real. Disponer de un buque *Beta* con una tripulación de vanguardia y que pueda ser supervisado de cerca desde tierra constituye una forma más segura de probar sistemas experimentales y demostrar su valor.