

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal

TwinNavAux

Análisis de las capacidades tecnológicas necesarias para implantar los Gemelos Digitales y evaluación del sector en este ámbito

Informe de la situación del naval Galicia- Norte PT en la implantación de tecnología facilitadoras del Gemelo Digital

Mayo 2024



Contenido

1

Introducción

2

Estado de la tecnología
facilitadora en la
eurorregión

3

Capacidades tecnológicas

4

Ventajas y beneficios
de la implementación

5

Retos para la
implementación en la
eurorregión

6

Recomendaciones para
la implementación
exitosa

7

Conclusiones



Introducción



Introducción

Twin NavAux

Contexto

El proyecto Twin NavAux, financiado con fondo FEDER, se enmarca dentro del programa POCTEP 2021-2027 y está orientado hacia la promoción del empleo del Gemelo Digital en la industria Auxiliar Naval de Galicia y Norte de Portugal.

El objetivo es establecer las condiciones tecnológicas y de formación del personal necesarias para impulsar la adopción generalizada de modelos de Gemelo Digital de productos, en este caso, en el ámbito Naval, donde adquiere una especial relevancia por su contribución a la optimización, tanto en el proceso de fabricación como en la fase de sostenimiento de un buque cuando entra en operación.

La adopción de la tecnología de Gemelo Digital en el sector naval adquiere especial relevancia ya que ofrece una variedad de beneficios que van desde la optimización del diseño y las operaciones, hasta la mejora de la seguridad y el cumplimiento normativo.

Mediante la implantación de un Gemelo Digital se permitirá la creación de modelos virtuales precisos de buque, sistemas y procesos antes de su construcción, lo que facilitará la identificación de posibles errores y permitirá implantar un mantenimiento predictivo que ayudará a corregir posibles fallos antes de que se conviertan en críticos.

Con todo ello, las entidades se verán beneficiadas en materia de gestión de activos navales, ya que una visión centralizada de los mismos proporcionará una visión completa de su estado y rendimiento con lo que se alargará la vida útil de los propios activos y se optimizarán los procesos de asignación de recursos.

La Axencia Galega de Innovación (GAIN) lidera como beneficiario principal este proyecto, junto con la participación de socios destacados como:



La Asociación Clúster del Naval Gallego (**ACLUNAGA**),



La Universidade da Coruña (**UDC**)



Industrias Ferri SA



Ibercisa Deck Machinery SA



ElectroRayma SL



El Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica (**CATIM**)



La **Universidade Portucalense** Infante Dom Henrique

Este documento presenta las conclusiones principales derivadas del análisis de las capacidades tecnológicas requeridas para la implementación de Gemelos Digitales, así como una evaluación de la situación actual del sector en este ámbito. El propósito central de este análisis es trazar una imagen nítida y concisa del punto de partida del sector en términos de capacidades tecnológicas y la adopción de tecnologías catalizadoras que permitan la implementación exitosa de Gemelos Digitales.

Para llevar a cabo este estudio, se ha llevado a cabo un diálogo con los principales actores y partes interesadas. Este diálogo no solo ha permitido establecer un contacto directo con aquellos involucrados en la vanguardia de la tecnología, sino que también ha posibilitado la recopilación de datos cruciales y la comprensión contextualizada de los desafíos y oportunidades que enfrenta el sector en su conjunto. Esta interacción directa ha sido esencial para obtener una perspectiva íntegra y veraz de las capacidades existentes y las áreas de mejora necesarias para avanzar en la adopción de Gemelos Digitales.

De esta manera, se pretenden evaluar las oportunidades y retos percibidos por el sector en la implementación de Gemelos Digitales de producto.

A través de los objetivos, se busca ofrecer una perspectiva integral que permita comprender el estado actual del sector en relación con los Gemelos Digitales de producto, así como identificar oportunidades clave para su implementación exitosa. Se establecen tres objetivos fundamentales:

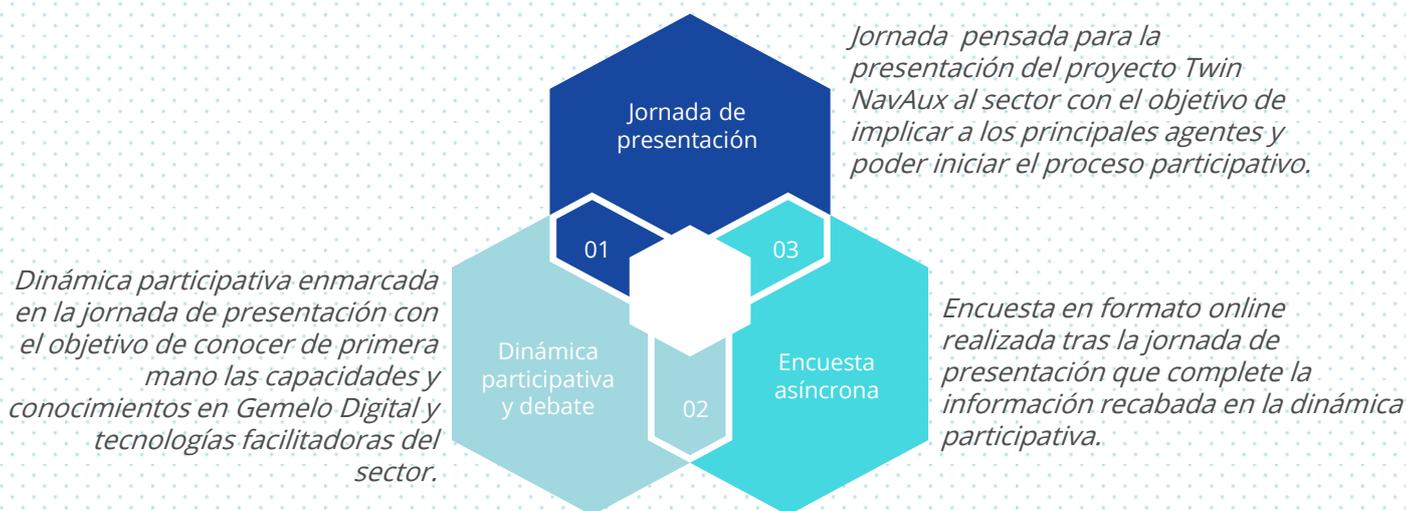
- **Mapa de capacidades tecnológicas del sector.** Se realizará una evaluación detallada de las capacidades tecnológicas con las que cuentan las empresas del sector con el objetivo de obtener un mapa de capacidades que permita obtener una visión clara del punto de desarrollo tecnológico en el que está el sector de cara a la implementación de Gemelos Digitales de producto.
- **Evaluación de oportunidades y retos en la implementación de Gemelo Digital de producto.** Se trata de una evaluación exhaustiva de las oportunidades y desafíos que enfrenta el sector en la implementación de Gemelos Digitales de producto.
- **Visión de la demanda real de Gemelo Digital de producto en el sector.** Considerando la demanda actual se podrá comprender la aceptación de esta tecnología por parte del mercado hacia e identificar las áreas y aplicaciones con mayor potencial de crecimiento.



Metodología de trabajo

Con el objetivo de realizar una radiografía de las capacidades tecnológicas en el sector auxiliar naval en la eurorregión, así como para obtener de primera mano la visión que el ecosistema tiene de la implementación de la tecnología del Gemelo Digital y las oportunidades y retos

que puede suponer, se plantea llevar a cabo un proceso participativo abierto a los actores más representativos del sector, así como a entidades y agentes claves en la materia. Para ello se diseñó y llevó a cabo un proceso participativo dividido en tres fases que se detallan a continuación:



Como paso previo a la definición de cada una de las fases del proceso participativo, se realizó una identificación de los principales actores del sector naval de Galicia y de la Región Norte de Portugal, con el objetivo de elaborar el listado de participantes en el proceso participativo.

En esta identificación se tuvo en cuenta, además de las principales entidades que conforman el sector, a agentes colaboradores cuya visión sobre la implantación de Gemelo Digital es de gran interés.



01 Jornada de presentación

Con el objetivo de movilizar la participación de toda la cadena de valor del sector naval gallego en el proceso participativo, se llevó a cabo una jornada presencial con el propósito de presentar de manera exhaustiva el proyecto y la innovadora tecnología del Gemelo Digital.

Este evento sirvió para resaltar las capacidades y beneficios que esta iniciativa puede aportar al ecosistema, fomentando la interacción y el conocimiento compartido entre los participantes. Para ello se realizaron cuatro ponencias:

Proyecto Twin NavAux

Ponencia realizada por Aclunaga en la que se presentó los objetivos del proyecto.

Informe Estado del Arte

Realizada por Gradient, entidad colaboradora del proyecto, esta ponencia estaba enfocada a presentar la tecnología del Gemelo Digital, así como las principales oportunidades y retos que plantea su implantación.

Desarrollos en el proyecto Twin NavAux

La Universidade da Coruña y GAIN presentaron los desarrollos que se llevarán a cabo dentro del proyecto.

Implantación actual del Gemelo Digital

Las empresas Navantia y Detegasa compartieron su experiencia y casos de éxito con el desarrollo e implantación de Gemelo Digital de producto.

02 Dinámica participativa

Dentro de la jornada de divulgación, se llevó a cabo una dinámica participativa destinada a promover un intercambio enriquecedor de conocimientos y experiencias entre las empresas participantes.

En este contexto, se les consultó específicamente acerca de su perspectiva y experiencia en el ámbito del Gemelo Digital, incidiendo en una serie de temáticas clave:

01

Situación actual de desarrollo del Gemelo Digital

► *Conocer de primera mano el grado de conocimiento del concepto de Gemelo Digital que tienen las empresas del sector, así como de las tecnologías facilitadoras, al mismo tiempo que se valora el nivel de adopción de dichas tecnologías*

02

Demanda actual y futura. Alcance del Gemelo Digital demandado

► *Conocer si existe una demanda real de Gemelo Digital de producto, tanto en la actualidad como a futuro (3-4 años vista) y a qué nivel de desarrollo se está demandando.*

03

Oportunidades de Implementación

► *Conocer las funcionalidades que desearían implementar las empresas y cuáles consideran más relevantes, así como las oportunidades que perciben de implementación de Gemelo Digital de Producto.*

04

Desafíos y hándicaps para la implementación

► *Conocer las dificultades más relevantes a las que se enfrentan las empresas, con el objetivo de priorizar actuaciones en el proyecto y hacer hincapié en estas áreas a la hora de desarrollar la "hoja de ruta".*

05

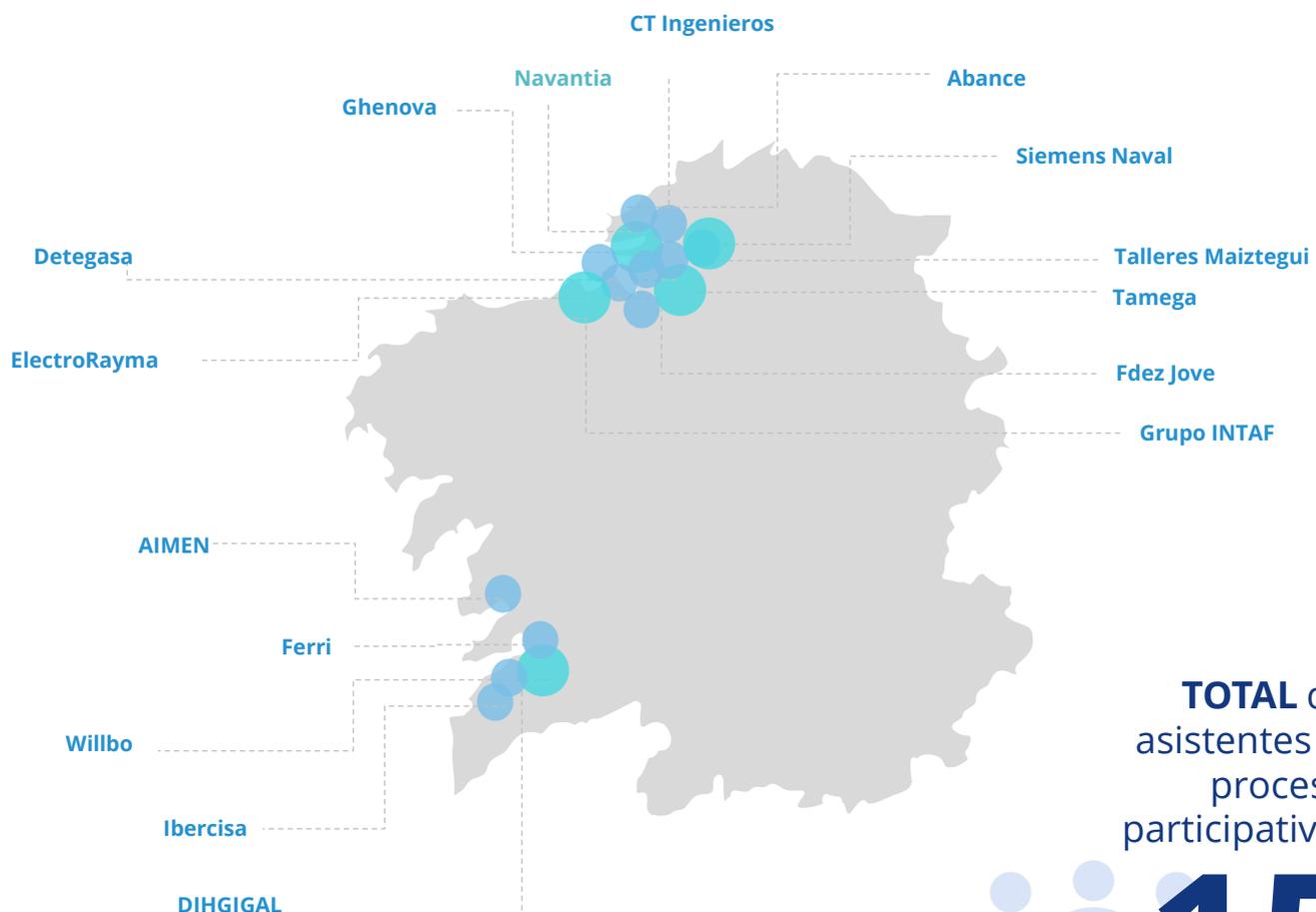
Tendencias futuras

► *Conocer cómo las empresas creen que evolucionará la demanda futura, cómo creen que deberán adaptarse y qué apoyos necesitarán.*

Para llevar a cabo esta dinámica participativa, se empleó la herramienta **Mentimeter**, conocida por su capacidad para facilitar la interacción en tiempo real con los asistentes. Con esta plataforma online, **se logró una rápida recopilación de respuestas y retroalimentación por parte de los participantes**. La dinámica diseñada implicó la formulación de una serie de preguntas cerradas para cada bloque temático. Preguntas que no sólo sirvieron como punto de partida para la reflexión colectiva, sino que también se utilizaron como catalizadores para abrir enriquecedores debates que han permitido obtener el pulso del sector. De esta manera, se fomentó un intercambio activo de ideas y perspectivas entre los asistentes, promoviendo un ambiente colaborativo y propicio para el aprendizaje mutuo y que aportó ideas de gran interés a tener en cuenta

para el planteamiento de la hoja de ruta del proyecto.

En lo que respecta a la asistencia a esta jornada, cabe destacar que estuvo especialmente **dirigida a la industria naval auxiliar gallega**, una parte fundamental del tejido empresarial de la región. Se logró reunir una notable representación de empresas pertenecientes a este sector, lo que demuestra el interés y la relevancia que suscita el tema del **Gemelo Digital** en este ámbito específico. Entre los asistentes se encontraban destacados líderes y profesionales de diversas empresas, todos ellos contribuyendo con su experiencia y conocimientos para enriquecer el debate y fortalecer los lazos colaborativos dentro de la industria naval auxiliar gallega. A continuación, se detallan los participantes:



TOTAL de asistentes al proceso participativo:

15

Con el objetivo de dar seguimiento al intercambio de ideas y experiencias iniciada en la dinámica participativa, se realizó una encuesta en línea que permitió obtener una visión más detallada sobre las capacidades y percepciones del sector auxiliar naval en relación con la implementación del Gemelo Digital de producto. Esta encuesta se diseñó de manera estratégica, dividiendo su contenido en bloques temáticos con el objetivo de facilitar la recopilación estructurada y eficiente de datos. Los bloques propuestos para la encuesta abarcaron aspectos clave relacionados con la preparación tecnológica, la adaptabilidad organizativa, los desafíos y oportunidades percibidos, así como las expectativas y requerimientos para una eventual adopción del Gemelo Digital en el contexto del sector.

De esta manera, se aspiraba a obtener una visión comprehensiva y precisa que sirva como base para futuras acciones y estrategias orientadas al fortalecimiento y modernización del sector.

Así como la dinámica participativa estuvo orientada al sector gallego, las encuestas online se han enviado también a los actores principales del sector del Norte de Portugal. Con el objetivo de obtener una visión lo más fiel posible de la situación y capacidades del sector en cuanto a la implantación de Gemelo Digital de producto, se realizó una segmentación del público objetivo, lo que se materializó en el diseño y envío de tres encuestas diferenciadas, en base a los siguientes criterios:

1

Encuesta realizada a participantes en la dinámica

A los participantes en la dinámica participativa realizada previamente y que habían manifestado que ya estaban trabajando, o tenían pensado trabajar en un futuro con Gemelo Digital de producto, se les remitió una encuesta específica centrada en poder profundizar en las respuestas dadas en la misma, enfocando la encuesta a obtener datos más específicos sobre su experiencia.

2

Encuesta realizada a no participantes en la dinámica

Dado que no todas las empresas del sector naval gallego pudieron participar en la jornada, y que esta se limitó geográficamente a Galicia, se diseñó una encuesta específica para los no asistentes y para el sector del Norte de Portugal que permitiese obtener la misma visión que se logró en la jornada realizada, al mismo tiempo que permitiera lograr una visión más completa que la dada por la encuesta posterior.

3

Encuesta realizada a Centros de Conocimiento

Los Centros de conocimiento (entendiendo por ello universidades, centros tecnológicos o de investigación), son actores de gran relevancia en el sector y agentes clave en los procesos de innovación del mismo, por lo que se consideró de gran interés diseñar una encuesta para obtener su punto de vista respecto a lo que el Gemelo Digital de producto pueda reportar al sector, así como los principales desafíos y oportunidades que puede suponer su implantación.



Estado de la tecnología facilitadora en la eurorregión

2



La industria naval está siendo testigo de una importante transformación digital con la adopción de gemelos digitales. Estas tecnologías innovadoras se utilizan cada vez más para mejorar la eficiencia, la seguridad y el rendimiento de los buques. La transformación digital en el sector naval y offshore se considera el punto de partida para un mayor crecimiento y escalabilidad de la industria. Al implementar gemelos digitales

Investigación y desarrollo actuales

1 Gemelo digital del buque de investigación Gunnerus para servicio de ciclo de vida

El proyecto "Un gemelo digital del buque de investigación Gunnerus para el servicio de ciclo de vida" tiene como objetivo desarrollar un modelo digital idéntico al barco real, revolucionando la industria marítima mediante la optimización del diseño, operación y mantenimiento. Esta ambiciosa iniciativa busca impulsar la eficiencia, sostenibilidad y seguridad de la industria marítima.



Objetivos

Optimización del diseño: probar diferentes diseños y configuraciones virtuales antes de la construcción física, reduciendo costos y optimizando el rendimiento del barco.

Mejora de las operaciones: proporcionar información en tiempo real sobre el estado del barco, lo que permitirá operaciones más eficientes, seguras y resilientes.

Mantenimiento predictivo: analizar los datos de los gemelos digitales para predecir fallas y realizar mantenimiento preventivo, reduciendo costos y tiempo de inactividad.

las empresas pueden anticipar problemas, validar escenarios de desarrollo y garantizar la entrega de productos más inteligentes y eficientes, todo ello sin los costos y riesgos asociados con las pruebas físicas. Este avance representa no sólo un beneficio económico, sino también un paso hacia una mayor sostenibilidad y seguridad en el sector naval.

Agilización de aprobaciones: utilice el modelo digital para facilitar las aprobaciones y certificaciones regulatorias, acelerando el proceso de puesta en funcionamiento del barco.



Liderazgo y asociación

La Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (NTNU) lidera el proyecto, en colaboración con socios de renombre como DNV AS, Kongsberg Maritime AS, Sintef Ålesund, Ålesund Kunnskapspark AS y Offshore Simulator Center AS. Esta unión de conocimientos logra superar los desafíos técnicos y hacer realidad la visión innovadora del proyecto.



Herramientas

- Mecanismo de co-simulación como plataforma gemela digital
- Interfaz de maqueta funcional
- Plataforma de simulación abierta (C++, C y Java)
- OSP-IS

Estado de la tecnología facilitadora de Gemelo digital en la eurorregión

2

- Parametrización de la estructura del sistema
- SSPgen



Recopilación y transmisión de datos

La integración de datos de sensores, que monitorizan no sólo el estado interno de los equipos, sistemas de propulsión y motores, sino también la información recopilada por cámaras, radares, sonares y sensores GPS/INS, aumenta el conocimiento de la situación de la embarcación. Estas múltiples fuentes de información, que incluyen el estado del barco, la grúa y el motor, pueden enviarse mediante una conexión 4G a un centro de control en tierra, facilitando la planificación operativa.

Se instala una computadora NUC en Gunnerus, desde la cual utiliza el protocolo de red MQTT para publicar mensajes de datos de las distintas fuentes según sea necesario. Posteriormente, un servidor local se suscribe a cada fuente de datos para almacenarla en una base de datos.

Finalmente, los datos se aplican y analizan en el gemelo digital y se envían de regreso a Gunnerus, lo que ayuda a mejorar la planificación operativa y la toma de decisiones.



Recopilación y transmisión de datos

- 20-sim
- Simulink
- SimulationX
- C++
- Java
- Vesim

2 Gemelo digital para la optimización del equipamiento marítimo

El proyecto "Un pipeline gemelo digital para la optimización del equipamiento marítimo" tiene como objetivo desarrollar una plataforma gemela digital marina (MDTP) para optimizar el proceso de equipamiento marítimo.



Objetivos

Simulación y Análisis: transferir información física del mundo real a modelos virtuales, permitiendo simulaciones, análisis y minería de datos.

Mejora del rendimiento del sistema físico: a través del modelo digital, el proyecto pretende mejorar el rendimiento del sistema físico.

Creación de Escenarios Futuros: con un gemelo digital completo y actualizado, el proyecto pretende permitir a los operadores identificar y resolver potenciales problemas y situaciones desfavorables, además de planificar escenarios que se pueden dar en un futuro.

Lograr objetivos de cero emisiones y descarbonización: gestionar activos y recursos de manera más eficiente y sostenible en respuesta a la presión para lograr objetivos de cero emisiones y descarbonización.



Liderazgo y asociación

MJM Marine Ltd. y la Universidad de Ulster colaboran en este proyecto, utilizando tecnologías como Scan to BIM, ERP y Power BI para superar los desafíos asociados con la implementación de gemelos digitales.

Estado de la tecnología facilitadora de Gemelo digital en la eurorregión

2



Impacto esperado

Se espera que este proyecto dé como resultado mejoras significativas en la eficiencia del proceso de equipamiento marítimo. Mediante la implementación de gemelos digitales se espera reducir los errores durante el montaje y reducir los costes energéticos. Además, la colaboración entre MJM Marine Ltd. y la Universidad de Ulster tiene como objetivo superar los desafíos asociados con la protección y el mantenimiento de la propiedad intelectual en el contexto de los gemelos digitales.



Liderazgo y asociación

El consorcio DT4GS está formado por 21 socios de 10 países de la Unión Europea. El proyecto está financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte Europa de la Unión Europea bajo el acuerdo de subvención n.º 101056799.



Impacto esperado

La descarbonización de la industria marítima es uno de los resultados esperados, permitiendo optimizar el desempeño operativo de buques y flotas.

3 Gemelo digital del envío ecológico

El proyecto “Digital Twin for Green Shipping” (DT4GS) proporciona un sistema de apoyo a las decisiones para la descarbonización de la industria marítima. A través de Digital Twins configurables en tiempo real se busca mejorar el desempeño operativo de buques y flotas.



Objetivos

Gemelos digitales: revolucionar el transporte marítimo, desde el diseño preliminar del barco hasta el desmantelamiento, apoyando un transporte marítimo ecológico e inteligente.

Reducción de Emisiones: contribuir a una reducción de hasta un 20% en las emisiones de CO2 para 2026, y ser adoptado por más de 1.000 barcos para 2030.

Superar desafíos: superar el estado actual del arte yendo más allá de los enfoques segmentados, y enfocándose en una metodología integral para el transporte marítimo sin emisiones.

4

Proyecto EDINAF: Impulsando la Revolución Digital en la Industria Naval

El proyecto EDINAF, financiado por la Comisión Europea en el ámbito de EDF2021, es una iniciativa europea que tiene como objetivo desarrollar tecnologías y soluciones innovadoras.



Objetivos

Promoción de la Innovación: promover el desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones en Europa.

Colaboración europea: establecer asociaciones entre países europeos para avanzar en la investigación y el desarrollo.

Sostenibilidad Energética: contribuir a la sostenibilidad energética y reducir la dependencia de fuentes no renovables.

Impacto Socioeconómico: generar impacto socioeconómico positivo a través de la implementación de soluciones energéticas eficientes.



Liderazgo y asociación

El Proyecto EDINAF es una iniciativa colaborativa que reúne a una variedad de socios de diferentes sectores y países. Navantia, empresa líder en el sector naval, coordina el consorcio, en el que participan 31 socios de 8 países diferentes. En el ámbito de la innovación tecnológica, empresas como AERTEC Solutions e Indra juegan un papel crucial, apostando por la innovación digital y el desarrollo de tecnologías avanzadas. Cuando se trata de construcción naval, Damen Naval, Fincantieri y Naval Group son reconocidos como expertos en construcción y mantenimiento de buques. Finalmente, en el sector de defensa y seguridad, empresas como Kongsberg Defence & Aerospace, Leonardo y MBDA ofrecen sistemas y soluciones de alta tecnología.



Impacto esperado

La mejora del seguimiento y evaluación ambiental es uno de los impactos esperados que permitirá crear una visión holística y actualizada de las condiciones ambientales, integrando datos de diversas fuentes. Otro es el apoyo a la toma de decisiones sustentables, en la que se utilizará la información del análisis integrado de datos de EDINAF. El avance de la investigación científica y la innovación y la mejora de la comprensión y la participación del público proporcionarán a los investigadores una plataforma sólida para realizar investigaciones ambientales en profundidad y facilitarán la difusión de datos e información ambientales al público.

5

VesselAI: revolucionando la industria naval con inteligencia artificial

VesselAI, es un proyecto financiado por la Unión Europea que tiene como objetivo crear un modelo virtual de buques utilizando gemelos digitales. Este enfoque tiene como objetivo optimizar tanto el diseño como la operación de las flotas navales. A través de la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, la computación en la nube y la computación de alto rendimiento, VesselAI busca promover una profunda digitalización en el sector marítimo. VesselAI tiene como objetivo explorar el potencial de los datos a gran escala para impulsar innovaciones basadas en datos. Además, el proyecto incluye cuatro pilotos industriales que demostrarán mejoras técnicas y prácticas en áreas como el monitoreo del tráfico, el diseño optimizado de sistemas de energía, la navegación autónoma y la inteligencia de la flota naval.



Objetivos

Digitalización marítima: VesselAI tiene como objetivo crear un marco holístico y avanzado, impulsado por inteligencia artificial, para modelos de soporte de decisiones, análisis de datos y visualizaciones, para construir gemelos digitales y aplicaciones marítimas para un conjunto diverso de casos de uso de alto impacto. El proyecto aporta innovación en dos áreas principales: Computación de alto rendimiento (HPC) e Inteligencia artificial (IA) aplicada al ámbito marítimo, combinadas para traer una nueva ola de digitalización a la industria marítima.

Estado de la tecnología facilitadora de Gemelo digital en la eurorregión

Análisis de la cadena de valor: centrarse en el análisis preliminar de cuestiones comerciales, técnicas, de usuario y éticas, incluida la identificación de las partes interesadas de VesselAI y la definición de la cadena de valor de los datos del dominio marítimo.

Marco regulatorio: desarrollo de un marco regulatorio, junto con lineamientos y mejores prácticas para temas éticos y de derechos de propiedad intelectual durante la vida del proyecto.



Liderazgo y asociación

El impulso del proyecto proviene de la asociación estratégica de un consorcio formado por 13 miembros de 6 países. Estas entidades colaboran activamente para desarrollar y mejorar el marco del proyecto, compartiendo conocimientos y recursos cruciales. El proyecto está coordinado por la Universidad Técnica Nacional de Atenas, Grecia.

La siguiente tabla representa las tecnologías/herramientas utilizadas en cada proyecto. Estos datos se obtuvieron a través de la descripción del proyecto o en su sitio web.

Proyecto	Tecnologías
VesselAI	ML Models, High Performance Computing, Cloud Computing,
Proyecto EDINAFF	Cloud Architecture, Digital Engineering Models, Model-Based Systems Engineering
The Digital Twin for Green Shipping	Cloud Architecture, Digital Engineering Models, Model-Based Systems Engineering
A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting	Building Information Modelling, Scan to BIM, ERP, Power BI
A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service	Co-simulação, Functional Mockup Interface, Open Simulation Platform, MQTT, System Structure Parameterization, Long Short-Term Memory, Variational Autoencoder, C++, Java, 20-sim, Simulink, SimulationX, Vesim
VesselAI	ML Models, High Performance Computing, Cloud Computing,



Impacto esperado

VesselAI tiene el potencial de revolucionar la industria del transporte marítimo al proporcionar soluciones basadas en IA para una variedad de desafíos. Al aprovechar el poder de los datos y la inteligencia artificial, VesselAI puede ayudar a optimizar las operaciones navales, mejorar la eficiencia y respaldar la toma de decisiones basada en datos. Además, el proyecto también apoya la investigación europea en Inteligencia Artificial, contribuyendo al avance de este campo.

Estado de la tecnología facilitadora de Gemelo digital en la eurorregión

2

Colaboraciones institucionales y empresariales

Proyecto	Duración	Socios
VesselAI	01/01/2021 hasta 31/01/2024	National Technical University of Athens; KONGSBERG; Atos; SINTEF; Datastories; Uninova; Monetdbolutions; UNIVERSITY OF HELSINKI; Massterly; NAPA; VTT; MarineTraffic.
EDINAFF	30/11/2022 hasta 29/11/2025	Navantia; AERTEC SOLUTIONS SL; Damen Schelde Naval Shipbuilding B.V.; Fincantieri S.p.A; Indra Sistemas, S.A.; IRT B-COM; Naval Group Belgium; The Netherlands Defence Academy (NLDA); FINCANTIERI NEXTECH; Damen Naval; CETENA S.p.A Jotne EPM Technology AS; Kongsberg Defence & Aerospace AS; LEONARDO SpA; Light Structures AS; MBDA France; Naval Group SA; NEDERLAND MINISTRY OF DEFENCE; Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek; QRelation; RENK GmbH; RH Marine Netherlands B.V.; Rheinmetall Electronics GmbH; Saab Kockums AB; SINTEF AS; SINTEF Ocean AS; Stichting Maritiem Research Institute Nederland; THALES NEDERLAND B.V; The Shipyards' and Maritime Equipment Association of Europe; Thyssenkurpp marine Systems GMBH; Universidade da Coruña; Università degli Studi di Genova; Université de Lorraine;

Estado de la tecnología facilitadora de Gemelo digital en la eurorregión

2

Colaboraciones institucionales y empresariales

Proyecto	Duración	Socios
The Digital Twin for Green Shipping	01/06/2022 hasta 31/05/2025	Euronav; DANAOS; Baleària; Stark Bulk; Fundación Valencia Port; RINA; The French Alternative Energies and Atomic Energy Commission (CEA); SEASTEMA; Remontowa Marine Design & Consulting (RMDC); IWT; IBM Research Europe; Konnecta's; AXON LOGIC; VLTN; Glafcos; SEAPort Solutions SL; TUD; WEGEMT; "Athena" Research and Innovation Centre; CNR.
A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting	08/2023 hasta Sem data prevista	MJM Marine Ltd; Ulster University.
A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service	20/09/2023 hasta Sem data prevista	DNV AS; Kongsberg Maritime AS; Sintef Ålesund; Ålesund Kunnskapspark AS; Offshore Simulator Centre AS.

Comparación

Los cinco proyectos analizados, aunque distintos, **convergen en el uso de gemelos digitales para resolver diferentes desafíos en el sector naval.**

El proyecto "Un gemelo digital del buque de investigación Gunnerus para el servicio del ciclo de vida" se centra en optimizar el diseño, operación y mantenimiento de un buque específico. Por otro lado, "Un pipeline digital para la optimización del equipamiento marítimo" tiene como objetivo mejorar el proceso de equipamiento marítimo.

A su vez, el proyecto "The Digital Twin for Green Shipping" se centra en aplicar gemelos digitales con el objetivo de descarbonizar la industria marítima y optimizar el rendimiento operativo de buques y flotas. Este objetivo es similar al del "Proyecto EDINAF", que también buscaba mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sector. Sin embargo, EDINAF ha desarrollado una arquitectura de referencia digital para los buques europeos y unificó la cadena logística europea.

Finalmente, "Vessel AI" destaca por su enfoque para modelar y predecir el comportamiento de los barcos y tiene como objetivo optimizar el diseño y operación de barcos y flotas. Este proyecto también se distingue por su énfasis en la mejora de la seguridad y la eficiencia energética en el sector del transporte marítimo.

Cada proyecto tiene sus propias metodologías y tecnologías, logrando resultados variados y enfrentando desafíos y limitaciones únicos. Sin embargo, todos ellos tienen el potencial de tener un impacto significativo en la industria naval.

Impacto en el sector naval

Los proyectos analizados tienen un impacto muy relevante en la industria naval europea, contribuyendo de diferentes formas al progreso de la tecnología de gemelos digitales.

El proyecto "EDINAF" apuesta por la **modernización del sector naval, permitiendo simulaciones y análisis detallados para mejorar el rendimiento y la eficiencia** de los buques de guerra. La implementación de gemelos digitales facilita el mantenimiento predictivo y la capacitación efectiva, lo que brinda beneficios operativos sustanciales. Este proyecto tiene importantes repercusiones prácticas, al mejorar la previsión y coordinación de las operaciones, así como aumentar la seguridad y eficacia de las actividades off-shore.

"VesselAI" tiene el potencial de **revolucionar la industria del transporte marítimo al ofrecer soluciones basadas en IA** para diversos desafíos. Al explotar los datos y la inteligencia artificial, VesselAI puede ser un aliado para optimizar las operaciones navales, mejorar la eficiencia y apoyar la toma de decisiones basadas en información objetiva. Además, también contribuirá a la investigación europea en Inteligencia Artificial, impulsando el progreso en este campo.

"Un gemelo digital del buque de investigación Gunnerus para el servicio de ciclo de vida" tiene como objetivo crear réplicas digitales del buque de investigación Gunnerus, **permitiendo simulaciones avanzadas y mejorando las operaciones marítimas.** Este trabajo tiene importantes implicaciones prácticas al mejorar la previsión y la planificación de las operaciones, así como mejorar la seguridad y eficacia de las tareas offshore.

Estado de la tecnología facilitadora de Gemelo digital en la eurorregión

El proyecto "A Digital-Twin Pipeline for the Optimization of Marine Outfitting" tiene como objetivo crear un gemelo digital para **optimizar el interior del buque y la renovación de los cruceros**. Esta iniciativa podría aumentar considerablemente la eficiencia y precisión en todas las fases del proceso de construcción y modernización de estos buques.

Por otro lado, el proyecto "**Gemelo Digital para una Navegación Sostenible**" tiene como objetivo **apoyar a las navieras en la reducción de las emisiones de CO2** hasta un 20% de aquí a 2026. Este proyecto

ayudará a acelerar los objetivos de descarbonización en la navegación a corto, medio y largo plazo.

Todos los proyectos contribuyen de manera única al avance de la tecnología de gemelos digitales en la industria naviera europea, con implicaciones prácticas que van desde la mejora de la eficiencia operativa hasta la transición verde en el transporte marítimo. A pesar de enfrentar desafíos específicos, juntos representan un paso significativo hacia un futuro más sostenible y eficiente para el sector marítimo.

Proyecto	Impacto
VesselAI	<ul style="list-style-type: none">• Optimización de operaciones navales• Mejora de la eficiencia en la industria• Soporte para la toma de decisiones basada en datos• Contribución a la investigación europea en inteligencia artificial
EDINAF	<ul style="list-style-type: none">• Modernización de la industria naval• Mejora del rendimiento y la eficiencia de los buques• Facilita el mantenimiento predictivo y la formación eficiente mediante la creación de gemelos digitales
The Digital Twin for Green Shipping	<ul style="list-style-type: none">• Metodología Integral para la navegación cero emisiones• Uso eficiente de los datos• Sistema de apoyo a las decisiones para la descarbonización en toda la industria naval• Promoción de la transición verde y digital
A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting	<ul style="list-style-type: none">• Optimización de equipos marinos• Desarrollo de plataforma de gemelos digitales• Alcanzar los objetivos de descarbonización y emisiones netas cero
A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service	<ul style="list-style-type: none">• Innovación y eficiencia en la industria marítima• Operaciones offshore seguras y eficientes• Optimización del rendimiento funcional• Control avanzado y optimización• Servicio de ciclo de vida



Capacidades tecnológicas

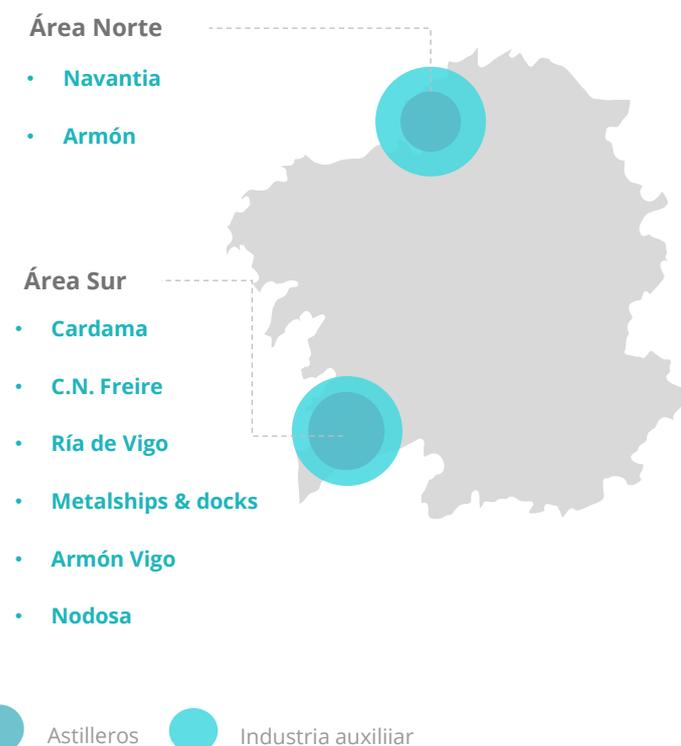
3



Previo a llevar a cabo un análisis de las capacidades con las que cuenta el sector auxiliar naval en relación al desarrollo e implantación de Gemelos Digitales de producto, es necesario hacer una radiografía del sector de cara a poder contextualizar las conclusiones que de este análisis se derivarán. A un nivel macro cabe destacar que, según datos del informe *Diagnóstico del sector marino-marítimo de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal, proyecto Sherpa do Mar, 2020*, **en la Eurorregión 228 empresas componen el sector naval, estando radicadas el 70,2% de estas empresas en Galicia y el 29,8% en Portugal**. No obstante, cabe destacar, que en el caso de las empresas gallegas su productividad en relación al VAB del conjunto del sector marino-marítimo es sensiblemente inferior, siendo la diferencia de 1,6 puntos; en el caso de las empresas que conforman el sector naval del norte de Portugal la productividad es 4 puntos superior a la media del sector marino-marítimo.

Si se profundiza en el análisis del sector en cada región, en el caso de Galicia, tal y como se indica en el *Informe Económico y de Competitividad, Ardán Galicia de 2019*, se

puede considerar que **el sector naval desempeña un papel crucial como impulsor económico**, generando empleo y estimulando la actividad de la industria auxiliar. En Galicia, el sector naval se caracteriza por estar conformado por astilleros de tamaño mediano y pequeño, junto con una industria auxiliar compuesta principalmente por pequeñas y medianas empresas (pymes). La estructura actual del sector se fundamenta en una centralización a través de los astilleros, que funcionan como industrias líderes encargadas de subcontratar, planificar y coordinar a otras empresas especializadas en la fabricación de diversos componentes de los barcos. En cuanto al tamaño de las empresas, **la mayoría de los astilleros son de propiedad privada y de tamaño mediano o pequeño, a excepción de Navantia Ferrol, mientras que la industria auxiliar está mayormente conformada por pymes**. Geográficamente, el sector se concentra principalmente en dos áreas: el **área norte** (Ferrol-Coruña), donde las empresas se centran en la construcción militar y la reparación de buques de gran tamaño; y el **área sur** (Vigo-Marín), especializada en la construcción civil y la reparación de embarcaciones más pequeñas.



Especialidades de la industria auxiliar

- Servicios de construcción y reparación.
- Estructura y habilitación.
- Equipo de casco y cubierta.
- Sistemas de propulsión.
- Maquinaria auxiliar.
- Servicios propios del buque.
- Electricidad, electrónica y automatización.
- Seguridad y salvamento.
- Tratamiento y protección de superficies.
- Servicios específicos del buque según su tipología.
- Suministradores.

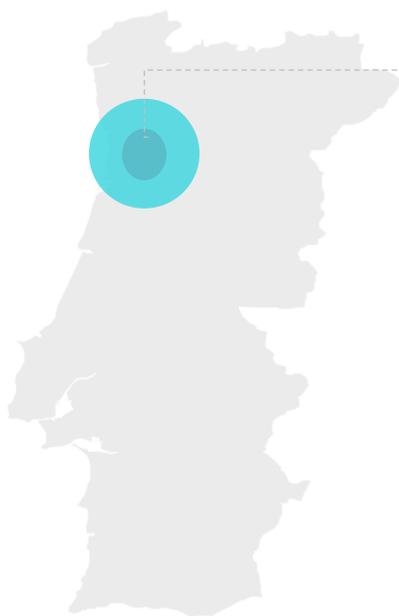
Asimismo, en línea con la radiografía expuesta anteriormente del sector naval en Galicia y con el fin de complementar dicha información, resulta necesario llevar a cabo la misma radiografía pero aplicada a la zona norte de Portugal. Como se mencionaba en el informe *Diagnóstico del sector marino-marítimo de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal, proyecto Sherpa do Mar, 2020*, de las 228 empresas que componen el sector naval Eurorregión, el **29,8% están en Portugal**. El sector naval en el norte de Portugal tienen una **notable importancia en la economía regional**, debido a que aporta una serie de contribuciones significativas que abarcan desde la generación de empleo hasta la promoción de la innovación y la tecnología. A pesar de contar con un número limitado de astilleros, la industria naval y su red de empresas auxiliares desempeñan roles fundamentales que impulsan el desarrollo económico y la competitividad de la región.

El astillero más destacado en la región norte de Portugal es el **Astillero Naval de Viana do Castelo (ENVC)** el cual, históricamente ha construido una variedad de buques. Sin embargo, su actividad ha

sido variable en los últimos años con el fin de revitalizar y modernizar el astillero, lo que incluye la adopción de tecnologías como el Gemelo Digital. Por otro lado, en cuanto a la industria auxiliar de esta región, su número es significativo y proveen una amplia gama de productos y servicios, que van desde equipos de propulsión y sistemas de navegación hasta servicios de ingeniería y mantenimiento. Se podría afirmar que **la industria auxiliar naval en la región norte de Portugal desempeña un papel fundamental** en el apoyo y desarrollo del sector naval en la zona **constituyendo un importante motor económico**.

Aunque el sector naval en esta zona se enfrenta a desafíos, sigue siendo una parte importante del panorama industrial de la región.

En cuanto a la innovación y tecnología del sector naval en esta región norte portuguesa, ha sido impulsada por diferentes iniciativas. La **adopción de tecnologías como Gemelos Digitales está en una etapa inicial, pero se espera que crezca en los próximos años**.



Instalación clave en el sector naval del norte de Portugal:

Astillero Naval de Viana do Castelo

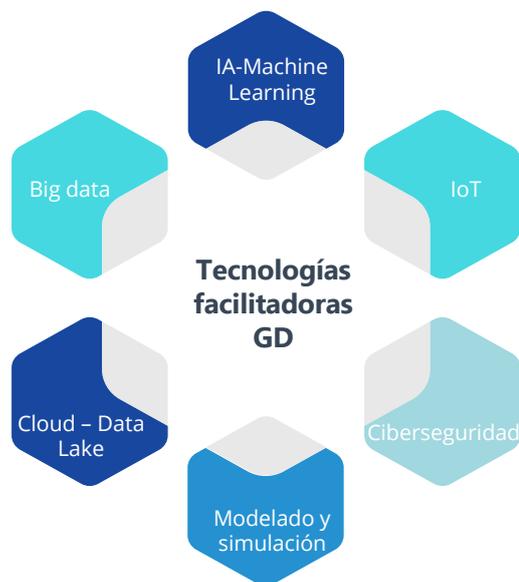
Situado en Viana do Castelo, cerca de Oporto, cuenta con instalaciones y equipos modernos que le permiten llevar a cabo la construcción y reparación de una amplia variedad de embarcaciones. Su capacidad incluye la construcción de buques de hasta cierto tamaño y complejidad, así como la realización de trabajos de mantenimiento y reparación. Igualmente, este astillero cuenta con una red de empresas auxiliares para sus operaciones, proporcionándole productos y servicios especializados que apoyan y complementan las actividades del astillero.



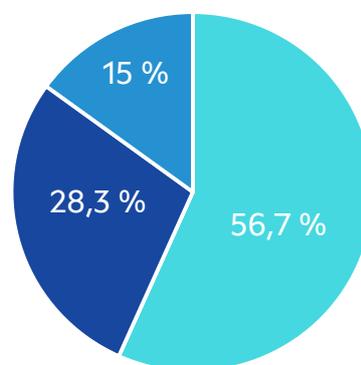
Capacidad innovadora

El objetivo del sector es avanzar hacia la adopción de soluciones de la industria 4.0, y en un futuro cercano, de la industria 5.0, con el fin de diferenciarse de la competencia que suponen los competidores de mercados emergentes y, al mismo tiempo, mejorar la eficiencia económica de los procesos productivos. Sin embargo, **la estructura mayoritariamente conformada por pymes en el sector naval auxiliar representa un obstáculo para el desarrollo e implementación de soluciones innovadoras**, ya que estas empresas tienen limitada capacidad de inversión debido a su tamaño reducido. Esto dificulta su capacidad para abordar proyectos de gran escala o complejidad. Ante estos desafíos, el sector se enfoca en especializarse en la fabricación de buques con alto valor tecnológico, lo que permite diferenciarse en términos de producto, al tiempo que busca implementar medidas para reducir los costos productivos mediante una optimización de la productividad.

Es de gran relevancia conocer la **capacidad e interés de lanzar proyectos de innovación del sector** auxiliar del naval de Galicia y del Norte de Portugal, regiones sobre las que actúa el proyecto, para poder adecuar las próximas actividades a la realidad de la industria. En base a las respuestas obtenidas en el proceso participativo, se desprende que el sector está realizando un gran esfuerzo para estar a la vanguardia de la tecnología, pero aún se está lejos de alcanzar una capacidad innovadora uniforme. Dada las características del Gemelo Digital de producto, se centró el análisis en identificar el porcentaje de empresas que han desarrollado o están desarrollando proyectos basados en tecnologías emergentes, centrándonos en aquellas que son facilitadoras para la implementación de un Gemelo Digital de producto:



De las empresas encuestadas el 56,7% indica que han desarrollado o están desarrollando proyectos basados en las tecnologías facilitadoras del Gemelo Digital, el 28,3% indica que aún no han desarrollado proyectos en base a dichas tecnologías pero que consideran realizarlo a futuro y un 15% de las empresas encuestadas no ha desarrollado ni plantea desarrollar a futuro estos proyectos. Como se puede observar un amplio porcentaje de las empresas del sector tienen interés en la implementación de tecnologías disruptivas, siendo este un dato muy positivo de cara a la modernización y optimización de la industria.



% de empresas participantes

- Sí, hemos desarrollado proyectos tecnológicos basados en tecnologías emergentes.
- No, no tenemos proyectos tecnológicos basados en tecnologías emergentes actualmente, pero estamos considerando la posibilidad.
- No, nuestra empresa no tiene planes de desarrollar proyectos tecnológicos basados en tecnologías emergentes en este momento

Capacidades tecnológicas

Capacidades tecnológicas de la empresa y experiencia con GD

3

Si examinamos detenidamente los tipos de proyectos que las empresas han señalado como sus actuales o futuros desarrollos, se evidencia que **la implementación de Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático es una de las principales prioridades dentro del sector**, seguida de cerca por el Análisis de Datos. Sin embargo, también sobresale el impulso de proyectos

enfocados en la transición hacia la industria 4.0, así como la implementación de Realidad aumentada, virtual o mixta. A continuación, se presentan las principales tecnologías, de las consultadas, utilizadas por las empresas encuestadas, en orden de importancia, en los proyectos de innovación que están llevando a cabo o planean llevar a cabo.



Al evaluar la capacidad innovadora de las empresas, es fundamental entender cómo están organizadas para afrontar proyectos de este tipo. Es crucial determinar **si poseen la capacidad interna necesaria o si optan por externalizarla**. Ambas opciones tienen sus ventajas y desventajas, dependiendo de las características específicas de cada empresa y los proyectos que enfrenten. Además, es importante resaltar que **las alianzas estratégicas con universidades y centros de conocimiento desempeñan un papel fundamental** en un sector tan técnico y dinámico como este. Según los resultados obtenidos, el 69% de las empresas encuestadas manejan la gestión y el desarrollo de proyectos internamente, siendo común la existencia de departamentos dedicados exclusivamente a la innovación.

41 %

De las empresas participantes cuentan con departamentos dedicados exclusivamente al desarrollo de proyectos tecnológicos y de innovación.

30%

De las empresas participantes crean ad hoc para cada proyecto equipos multidisciplinares que incluyen áreas como ingeniería, tecnología de la información y gestión de proyectos.

12 %

De las empresas participantes externalizan estos proyectos manteniendo la dirección del mismo en la empresa.

57 %

De las empresas participantes cuentan con colaboraciones o asociaciones estratégicas con proveedores de tecnología, instituciones académicas o entidades de investigación.

Capacidades tecnológicas

Capacidades tecnológicas de la empresa y experiencia con GD

3

Para obtener una visión completa de la capacidad innovadora de las empresas en el sector de la Eurorregión, con especial atención en su preparación para la futura implementación de Gemelos Digitales de producto, se ha realizado un análisis

exhaustivo de los **recursos clave disponibles para estas empresas**. Este análisis abarca no solo los recursos tecnológicos, sino también los estructurales y humanos. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.



*La **capacitación del equipo emerge como una de las principales áreas de mejora del sector**, sin embargo, las **asociaciones con centros tecnológicos y de conocimiento pueden ser una solución valiosa para abordarlo.***

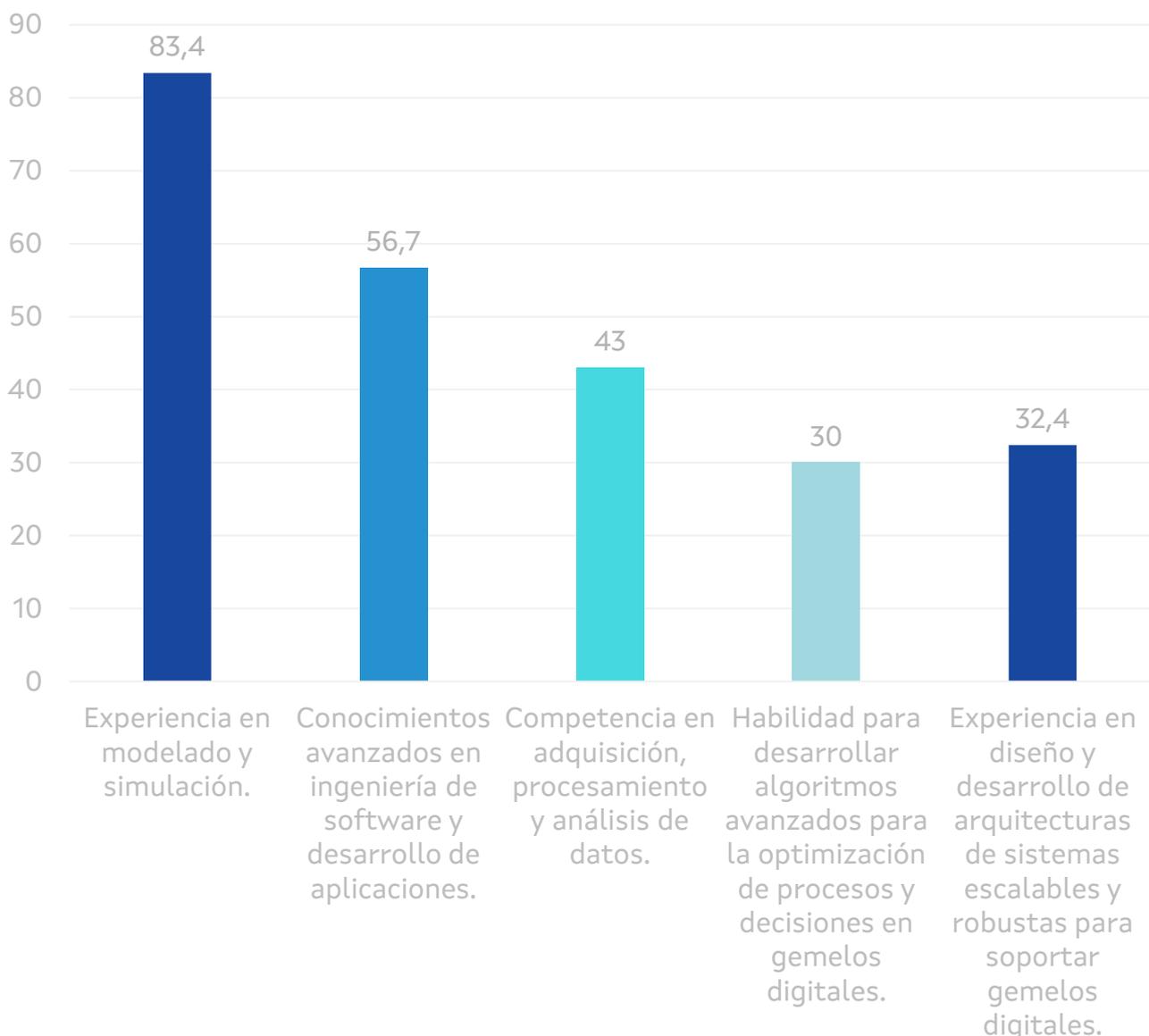
Capacidades tecnológicas

Capacidades tecnológicas de la empresa y experiencia con GD

3

Un elemento crucial al evaluar la capacidad de innovación y desarrollo tecnológico de las empresas, en vista de una posible implementación de un Gemelo Digital, es la evaluación de su **capacidad técnica y de ingeniería**. Con este propósito, en el marco de un proceso participativo, se analizó uno de los desafíos principales del sector: la capacitación del personal. Es importante señalar que esta evaluación se centró en las capacidades técnicas requeridas para el desarrollo de Gemelos Digitales, y las empresas que respondieron a esta cuestión son aquellas que están actualmente

involucradas o considerando desarrollar un proyecto de Gemelo Digital. Los resultados revelaron que, si bien estas empresas poseen una sólida capacitación en áreas directamente relacionadas con su campo de especialización, las competencias y habilidades asociadas con el desarrollo de tecnologías disruptivas, como el análisis de datos o la algoritmia avanzada, son más limitadas. Del mismo modo, se observa una moderada capacidad en el diseño y desarrollo de arquitecturas de sistemas. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

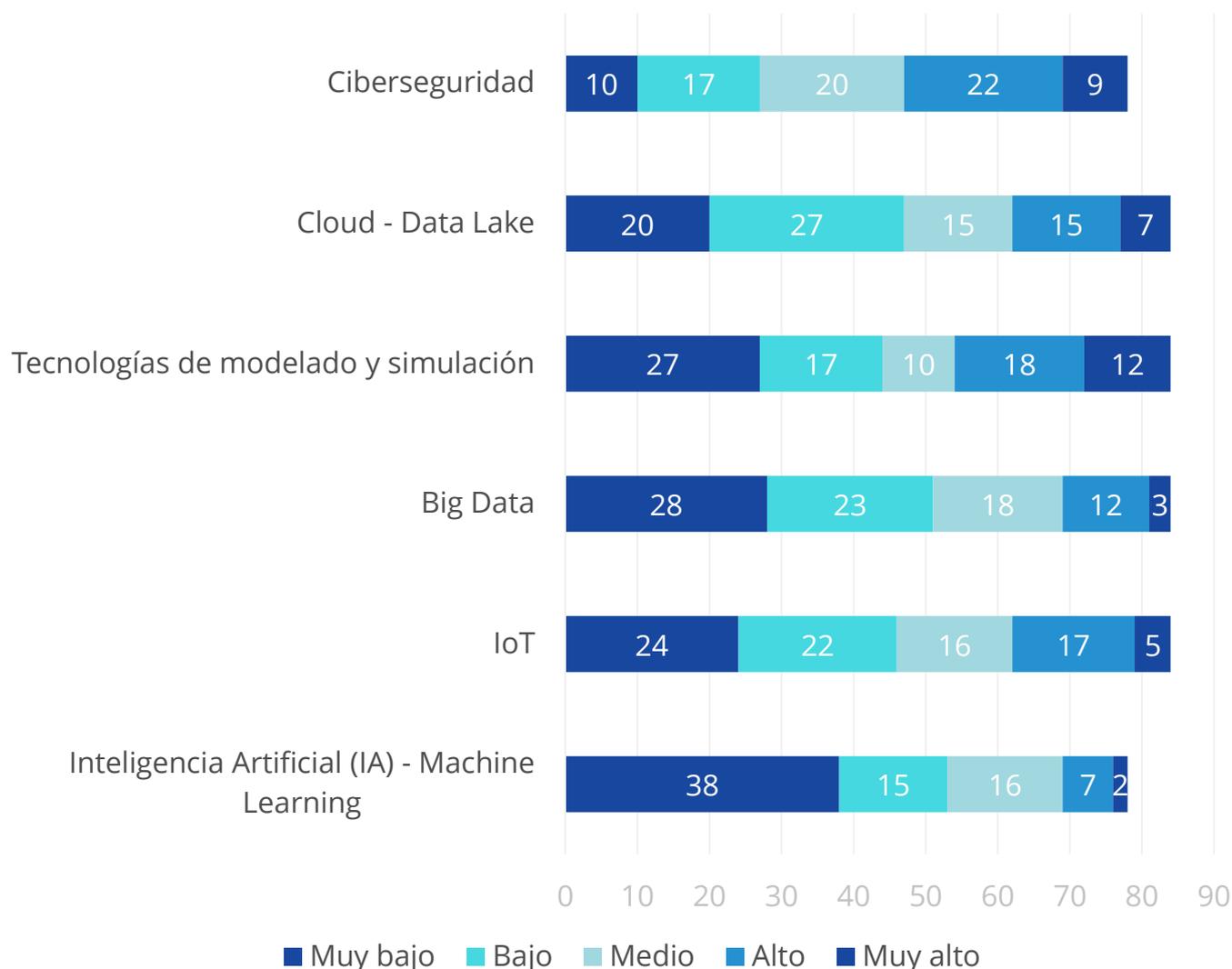


% de empresas participantes

Capacidad tecnológica

Con el objetivo de evaluar las **capacidades tecnológicas de las empresas en el sector de la Eurorregión**, se consultó en el proceso participativo el nivel de adopción de las tecnologías facilitadoras del Gemelo Digital. Los resultados de esta encuesta revelan un panorama interesante: si bien las empresas encuestadas han comenzado a implementar estas tecnologías, se observa que su grado de adopción generalmente es muy bajo o bajo. Esta situación contrasta con dos áreas específicas: por un lado, las tecnologías de modelado y simulación, las cuales han sido ampliamente aceptadas y utilizadas en el

sector debido a su capacidad para mejorar el diseño y la eficiencia de los productos; por otro lado, las tecnologías de ciberseguridad emergen como una preocupación prioritaria, especialmente para aquellas empresas involucradas en la construcción de buques militares, donde la protección de datos y sistemas críticos es de suma importancia. Estos hallazgos subrayan la necesidad de un mayor impulso en la implementación de tecnologías facilitadoras del Gemelo Digital en la Eurorregión, especialmente en áreas donde su potencial aún no ha sido completamente aprovechado.



Número de empresas participantes que tienen implementadas las tecnologías facilitadoras

Capacidad tecnológica

El sector es plenamente consciente de las oportunidades que la tecnología ofrece en términos de optimización, eficiencia y diferenciación, y se evidencia una marcada voluntad de avanzar en el ámbito tecnológico. Sin embargo, se reconoce que este camino aún está en proceso y en muchos casos apenas comienza. Es común encontrar excepciones de empresas que lideran este proceso y ejercen una influencia positiva sobre otras con las que colaboran. Un ejemplo destacado es el astillero público Navantia, que impulsa a la industria auxiliar con la que trabaja hacia la innovación y la vanguardia tecnológica.

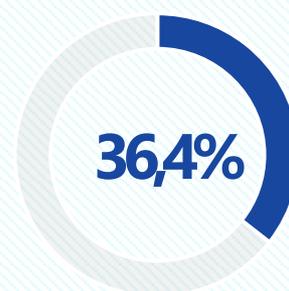
Además, existen otras empresas que apuestan de manera decidida por la tecnología como medio clave para optimizar sus procesos. Sin embargo, tanto si hay una empresa líder como si no, el desafío económico que esto implica a menudo se convierte en un obstáculo significativo para la evolución tecnológica. En este contexto, se solicitó a las empresas encuestadas que evaluaran su nivel de desarrollo tecnológico global en relación con la implementación de innovaciones y tecnologías emergentes. Los resultados obtenidos son los siguientes



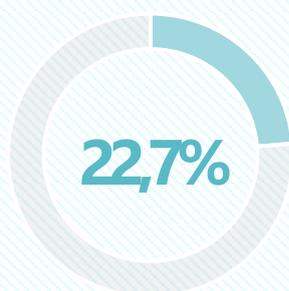
Nivel de evolución
Muy bajo



Nivel de evolución
Bajo



Nivel de evolución
Medio



Nivel de evolución
Alto



Nivel de evolución
Muy Alto

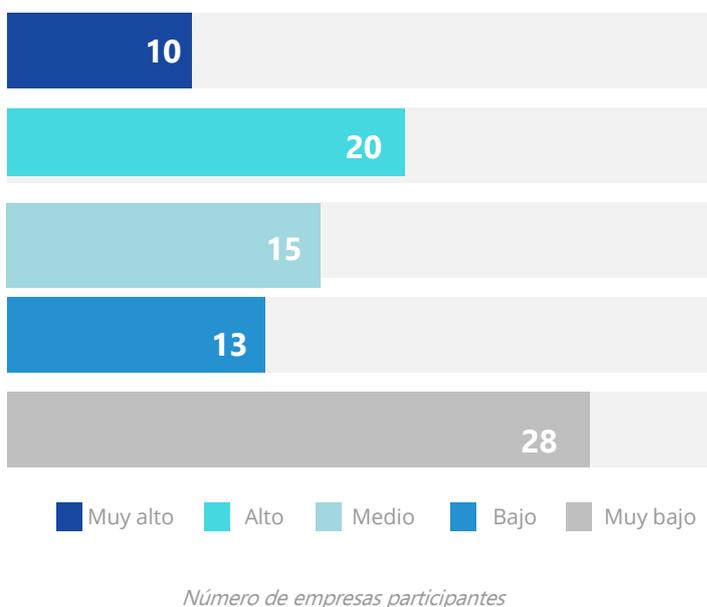
El **36,4%** de las empresas encuestadas considera que su **nivel de evolución tecnológica es alto o muy alto.**

Experiencia con Gemelo Digital

La evaluación de la experiencia de las empresas encuestadas con Gemelos Digitales representó un análisis minucioso que nos sumergió en el panorama de la adopción de esta tecnología innovadora en el sector. Este examen detallado nos ha permitido **comprender el grado de familiaridad, la profundidad de implementación y los resultados obtenidos a partir de la integración de Gemelos Digitales de producto.** Al explorar las experiencias de las empresas, se ha logrado identificar los desafíos enfrentados durante el proceso de adopción, así como también las oportunidades aprovechadas y las lecciones aprendidas. Además, esta evaluación ha permitido detectar áreas específicas de mejora y optimización, así como también destacar casos de éxito que sirvieron como referencia para otras empresas en su camino hacia la implementación efectiva de Gemelos Digitales. En resumen, esta evaluación proporcionó una visión completa y detallada sobre el estado de la adopción de Gemelos Digitales en el sector, así como también orientación valiosa para el futuro desarrollo y aplicación de esta tecnología.

Para iniciar este análisis, el primer paso fue **consultar al sector sobre su conocimiento y familiaridad con el concepto de Gemelo Digital de producto.** Este enfoque se consideró fundamental para establecer una base sólida y comprender el punto de partida de las empresas en relación con esta tecnología innovadora. La investigación se centró en indagar si las empresas tenían conocimiento sobre qué implica un Gemelo Digital, cuán familiarizados estaban con su potencial y cómo percibían su relevancia en el contexto de sus operaciones. Este proceso inicial permitió identificar el nivel de conciencia y comprensión general del sector sobre los Gemelos Digitales, sentando así las bases

para una evaluación más profunda de su experiencia y adopción en las empresas encuestadas.



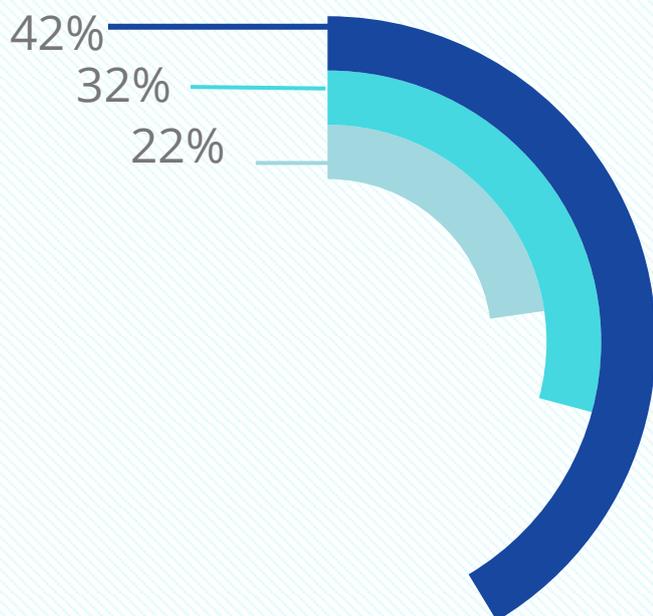
De acuerdo con los resultados de la encuesta, casi la mitad de las empresas encuestadas (aproximadamente el 49%) declararon tener un conocimiento bajo o muy bajo del concepto de Gemelo Digital. Por otro lado, alrededor del 30% de las empresas afirmaron tener un conocimiento alto o muy alto sobre este concepto. Esta disparidad en los niveles de conocimiento sugiere que existe una brecha significativa en la comprensión y la familiaridad con la tecnología de Gemelos Digitales dentro del sector.

Esta disparidad en el conocimiento puede tener implicaciones importantes para la adopción y la implementación efectiva de los Gemelos Digitales en las empresas de la Eurorregión. Por lo tanto, es crucial que se lleven a cabo esfuerzos para cerrar esta brecha de conocimiento, proporcionando recursos educativos y apoyo técnico para facilitar una adopción más amplia y efectiva de los Gemelos Digitales en el sector.

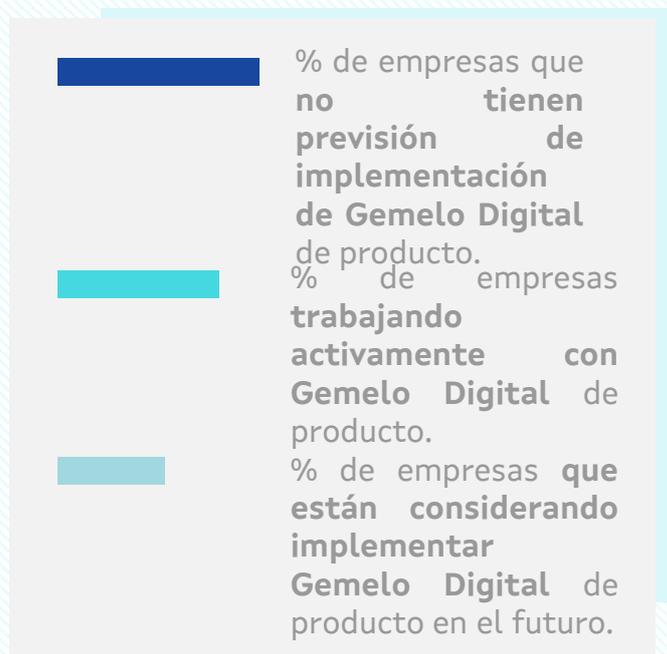
Experiencia con Gemelo Digital

Con el propósito de obtener un panorama completo de la experiencia del sector en la implementación de Gemelos Digitales de producto, se realizó una consulta a las empresas para determinar si están actualmente involucradas en este proceso o tienen planes de implantarlo en un futuro cercano (dentro de los próximos 3 a 5 años). Los resultados obtenidos revelan una tendencia emergente en las estrategias empresariales, donde el 29% de las empresas encuestadas afirman estar actualmente trabajando con Gemelos Digitales de producto. Además, un 19% indicó que aunque no están trabajando en ello en la actualidad, están considerando seriamente su implementación en un futuro próximo.

Sin embargo, es importante destacar que un significativo 43% de las empresas manifestaron no mostrar interés en la implementación de Gemelos Digitales de producto. Entre las razones principales se encuentran la priorización de otros proyectos o iniciativas dentro de la empresa, las restricciones financieras para realizar la inversión inicial necesaria en tecnología y desarrollo, y la falta de recursos humanos capacitados para llevar a cabo el proceso de implementación. Además, algunas empresas expresaron una percepción de que los posibles beneficios de los Gemelos Digitales no justifican el costo y el esfuerzo requeridos.



% de empresas participantes

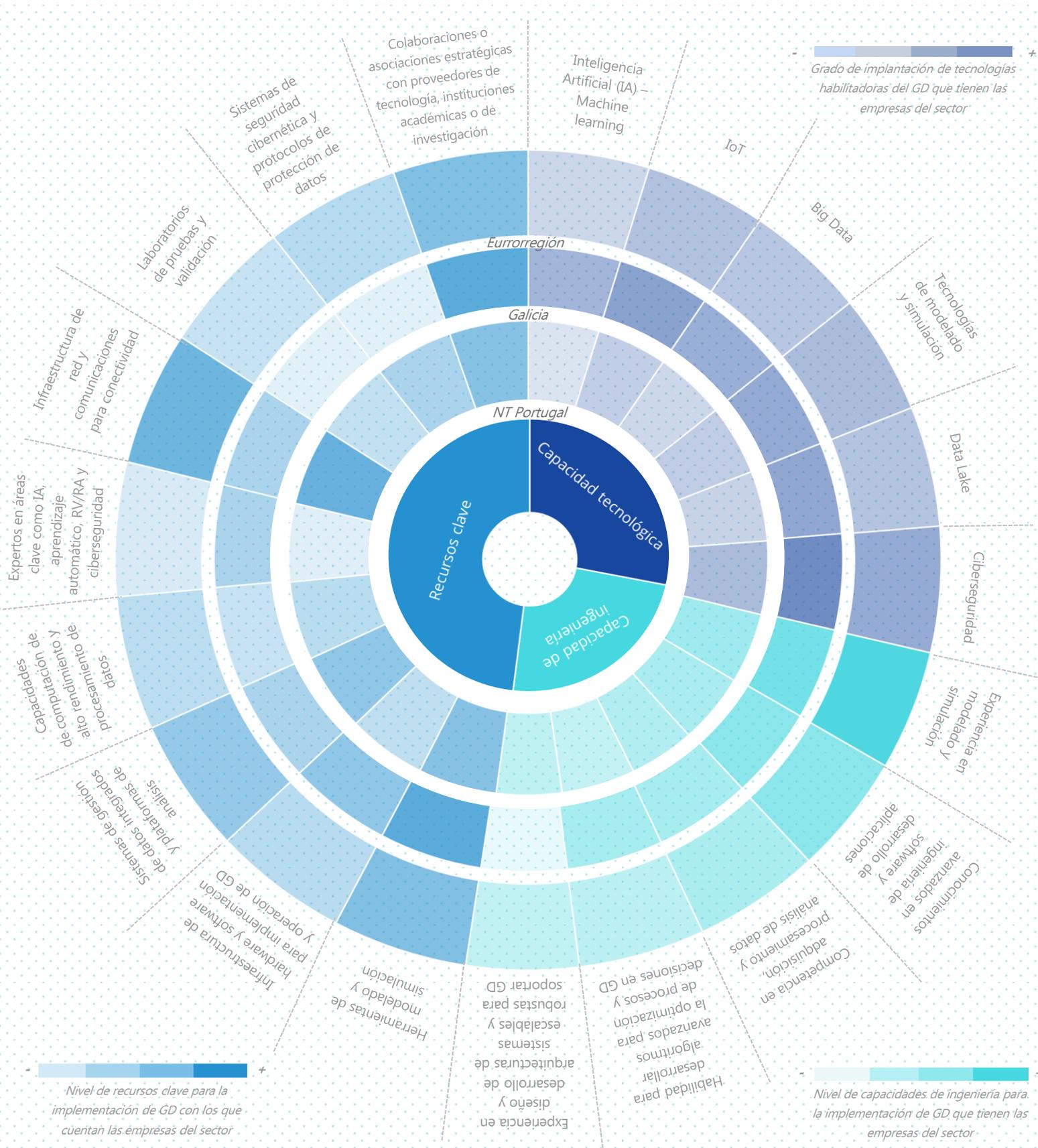


*Aunque persisten barreras significativas para la implementación del **Gemelo Digital**, la encuesta revela una **tendencia emergente hacia los Gemelos Digitales de producto en el sector empresarial.***

Capacidades tecnológicas

Mapa de capacidades

Mapa de capacidades tecnológicas, de ingeniería y recursos clave para la implementación de Gemelo Digital de producto en el sector naval de la Eurorregión

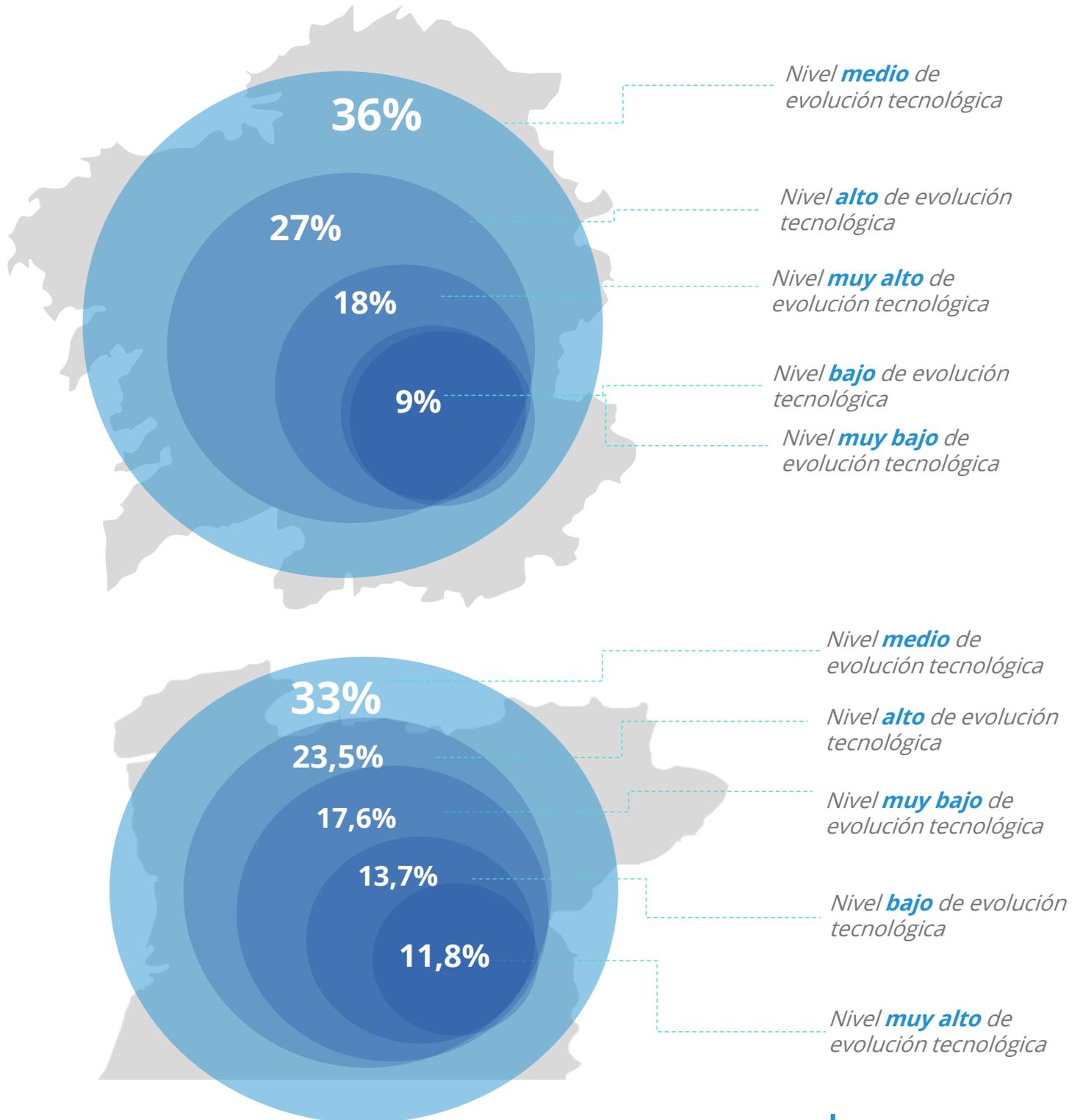


Capacidades tecnológicas

Mapa de capacidades

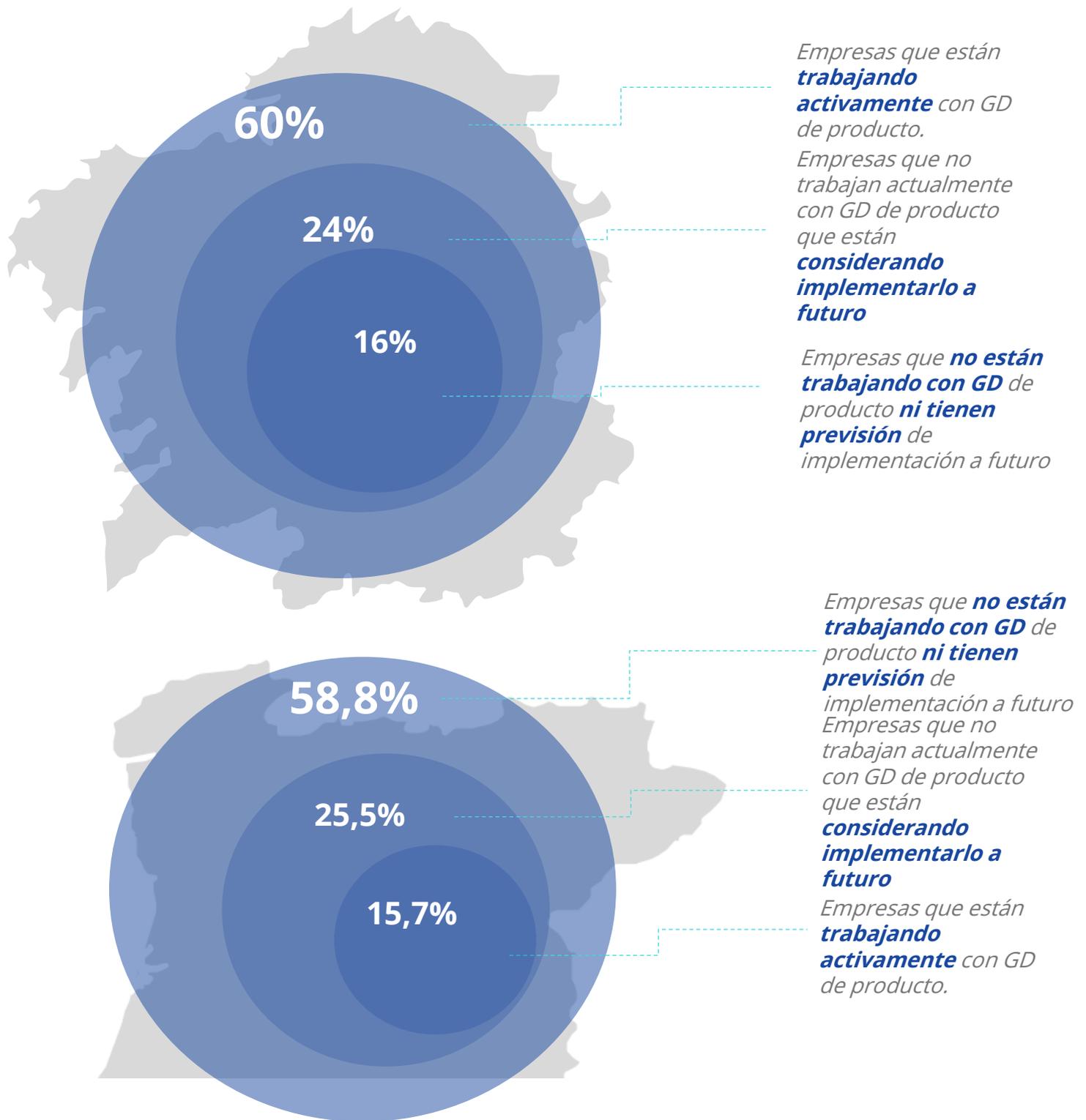
3

Desglose de los niveles de desarrollo tecnológico global de las empresas del sector en relación con la implementación de innovaciones y tecnologías avanzada por región



La región cuenta un **desarrollo tecnológico** sector en relación con la implementación de innovaciones y tecnologías avanzada **medio-alto**

Desglose de la experiencia de las empresas del sector en relación a Gemelo Digital de producto por región



En base a las respuestas dadas por las empresas participantes en el proceso las **empresas gallegas muestran un mayor interés en apostar por el Gemelo Digital de producto**, y un número significativo ya han empezado a trabajar con él.



Ventajas y Beneficios de la implementación

4



Los beneficios que el Gemelo Digital puede aportar al sector naval serán diferenciales para las empresas de la industria en los años venideros. Como hemos podido ver tras el estudio realizado, las tecnologías cada vez cambian con mayor velocidad y las empresas ya han empezado a adaptarse a estas corrientes tecnológicas. En este sentido, a continuación, se exponen varios de los beneficios que a priori más impacto pueden tener en el sector naval en un futuro cercano:



Optimización del diseño y la construcción

Simulación avanzada: los Gemelos Digitales permiten a los ingenieros simular con precisión el comportamiento de una embarcación en una amplia variedad de condiciones, desde diferentes velocidades y cargas hasta condiciones climáticas adversas. Esto les brinda la capacidad de probar múltiples diseños y configuraciones virtualmente, lo que ayuda a identificar y corregir posibles problemas antes de la construcción física.

Reducción de costos y tiempo: al detectar y corregir problemas de diseño en las etapas tempranas del proceso, se reducen los costos asociados con cambios tardíos y se acelera el tiempo de llegada al mercado de las nuevas embarcaciones.



Reducción de costos y tiempos de inactividad

Mantenimiento predictivo: al utilizar análisis avanzado y algoritmos de aprendizaje automático, los Gemelos Digitales pueden predecir cuándo es probable que ocurran fallos en los sistemas a bordo. Esto permite a las empresas programar mantenimientos predictivos personalizados, evitando costosos tiempos de inactividad no planificados y maximizando la disponibilidad operativa de la flota.



Mejora de la seguridad

Entrenamiento de la tripulación: los Gemelos Digitales ofrecen un entorno virtual seguro para simular una amplia gama de escenarios operativos y de emergencia. Esto permite a la tripulación practicar procedimientos de seguridad y respuesta a emergencias en situaciones realistas, mejorando su preparación y reduciendo el riesgo de accidentes en el mar.



Mejora de la eficiencia operativa

Monitorización en tiempo real: los Gemelos Digitales integran datos en tiempo real de sensores a bordo, sistemas de navegación y otros dispositivos, permitiendo a los operadores monitorizar el rendimiento de la embarcación continuamente. Esto incluye aspectos como el consumo de combustible, la velocidad, el estado de los motores y otros sistemas críticos.

Optimización de rutas y logística: al analizar datos meteorológicos, de tráfico marítimo y otros factores, los Gemelos Digitales pueden ayudar a planificar rutas más eficientes, minimizando el consumo de combustible y reduciendo los tiempos de viaje. Además, facilitan la gestión de la logística, optimizando la carga y descarga de mercancías para mejorar la eficiencia operativa.



Cumplimiento normativo

Gestión de datos regulatorios: los Gemelos Digitales facilitan la monitorización y la gestión de datos relacionados con el cumplimiento normativo en áreas como la seguridad marítima, la protección del medio ambiente y la salud y seguridad ocupacional. Esto ayuda a las empresas a cumplir con los estándares y regulaciones del sector, evitando sanciones y mejorando su reputación en el mercado.

En resumen, estos beneficios **contribuyen a mejorar la competitividad, la eficiencia y la sostenibilidad de las operaciones en el sector naval**, impulsando el éxito a largo plazo de las empresas en un entorno cada vez más desafiante y competitivo.



Ventajas y Beneficios de la implementación

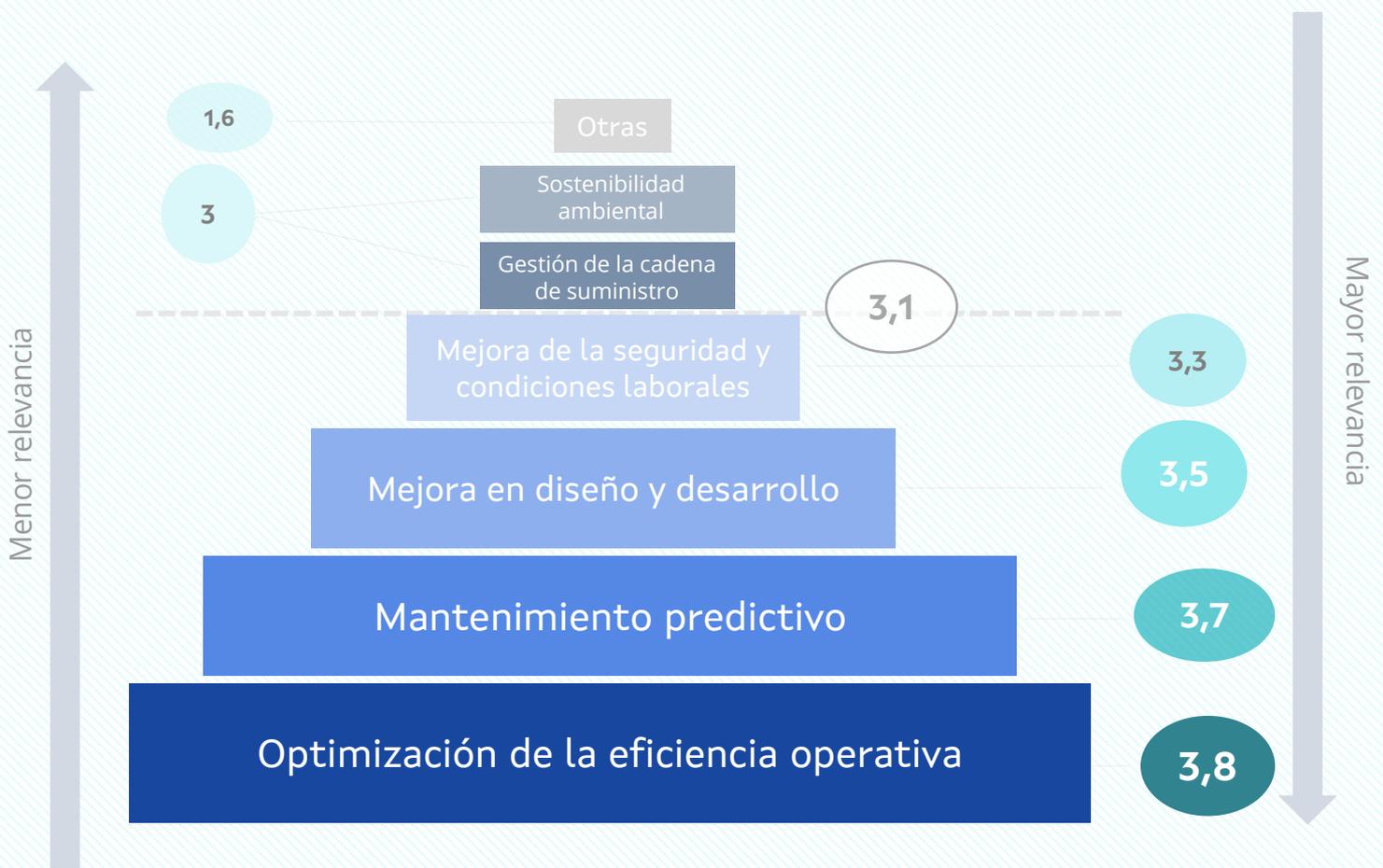
Priorización de los beneficios del Gemelo Digital

4

Una vez entendidos los beneficios que aporta a los profesionales y sus empresas el Gemelo Digital, se presenta un resumen de los hallazgos clave derivados de la encuesta realizada a las empresas tras el proceso participativo, destacando los beneficios más significativos que las empresas identifican en relación con la implementación y utilización de Gemelos Digitales en sus procesos y operaciones comerciales.

Estos hallazgos no solo ofrecen una visión general de la percepción actual en la eurrregión, sino que también proporcionan información valiosa para orientar futuras estrategias y decisiones empresariales relacionadas con la adopción de esta innovadora tecnología.

En este sentido se planteaban diferentes beneficios del Gemelo Digital que las empresas priorizaron en función del impacto que consideraron que podía influir en mayor medida a sus servicios. Los resultados obtenidos indican que el beneficio más valorado sería la **Optimización de la eficiencia operativa** con una puntuación de 3.8 puntos, seguida muy de cerca por el **Mantenimiento predictivo** y la **Mejora en el diseño y desarrollo** con unas puntuaciones de 3,7 y 3,5 respectivamente. Ligeramente menos valorado encontramos la **Mejora en la seguridad y condiciones laborales** valorada con 3.3 puntos y por último la **Gestión de la cadena de suministro**, junto con la mejora a la **Sostenibilidad ambiental**, ambas con una puntuación de 3.



Visión de las empresas sobre las principales ventajas y beneficios de implementar un Gemelo Digital

Ventajas y Beneficios de la implementación

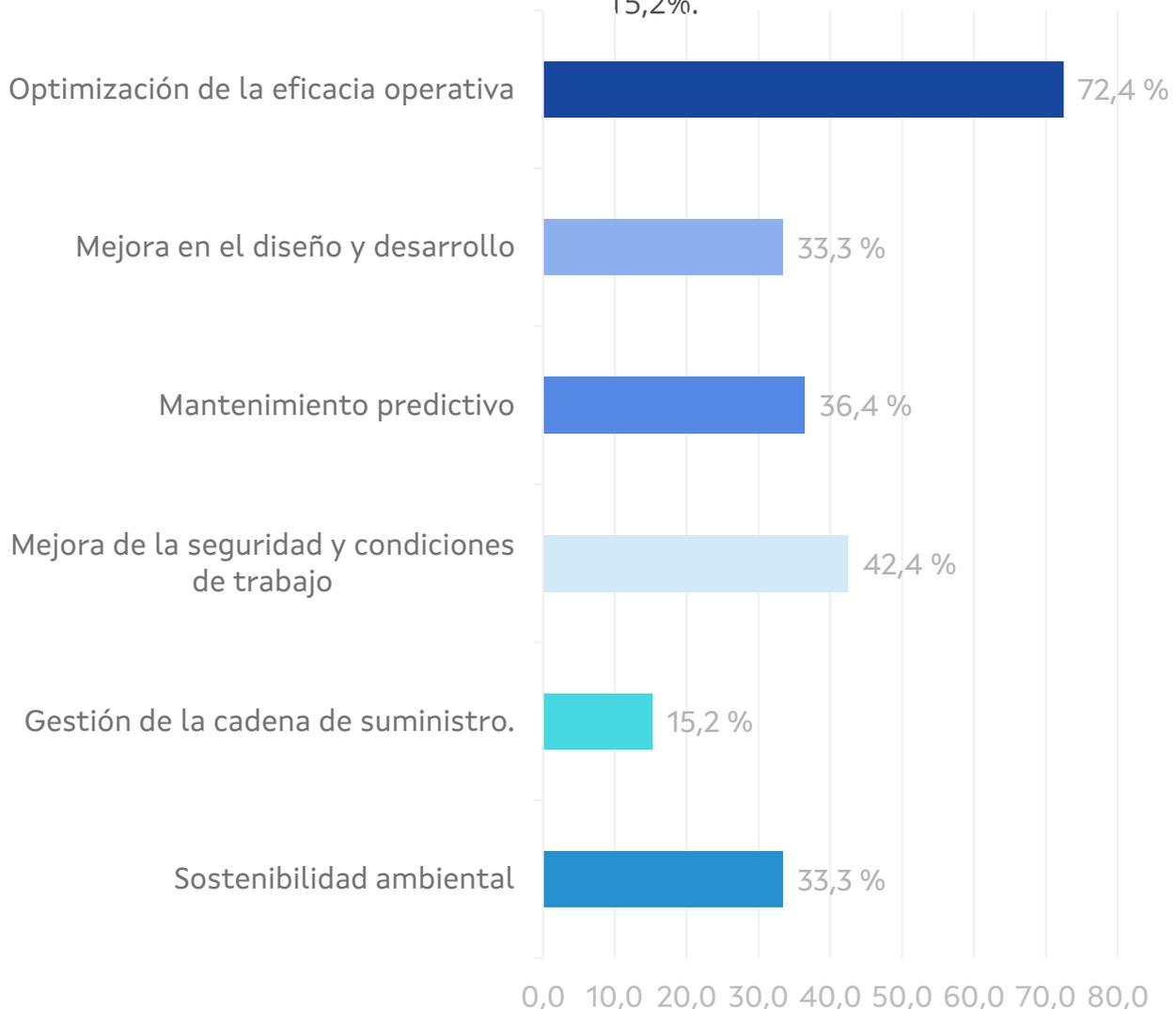
Priorización de los beneficios del Gemelo Digital

Entendiendo la priorización que las empresas trasladaron con las encuestas y el proceso participativo, se pidió también que valorasen el impacto que creían que estos beneficios que puede aportar el Gemelo Digital tendrán en sus negocios. De esta forma, se ha obtenido una visión clara del valor que cada funcionalidad de las planteadas, trasladan las empresas que son las más relevantes para ellos y las que generan mayor impacto.

La encuesta pedía a las empresas que seleccionasen varias de las funcionalidades que implementa el Gemelo Digital de forma que como resultado de las encuestas se obtuvo una puntuación porcentual en base a la cantidad de votos recibidos,

permitiendo votar a más de una funcionalidad al mismo tiempo.

Los resultados obtenidos muestran que la funcionalidad más valorada de los que aporta la tecnología de Gemelo Digital es una vez más la de **Optimización de la eficiencia operativa** con un 72,7% de los votos. La siguiente funcionalidad con mayor valoración es la de la **Mejora de la seguridad y las condiciones de trabajo** con un 42,4%, le sigue **Mantenimiento predictivo** con una puntuación de 36,4%. En el siguiente escalón encontramos **Diseño y desarrollo mejorados** y **Sostenibilidad ambiental** con un 33,3%. Por último, el menos valorado es la **Gestión de la cadena de abastecimiento** con un 15,2%.



Ventajas y Beneficios de la implementación

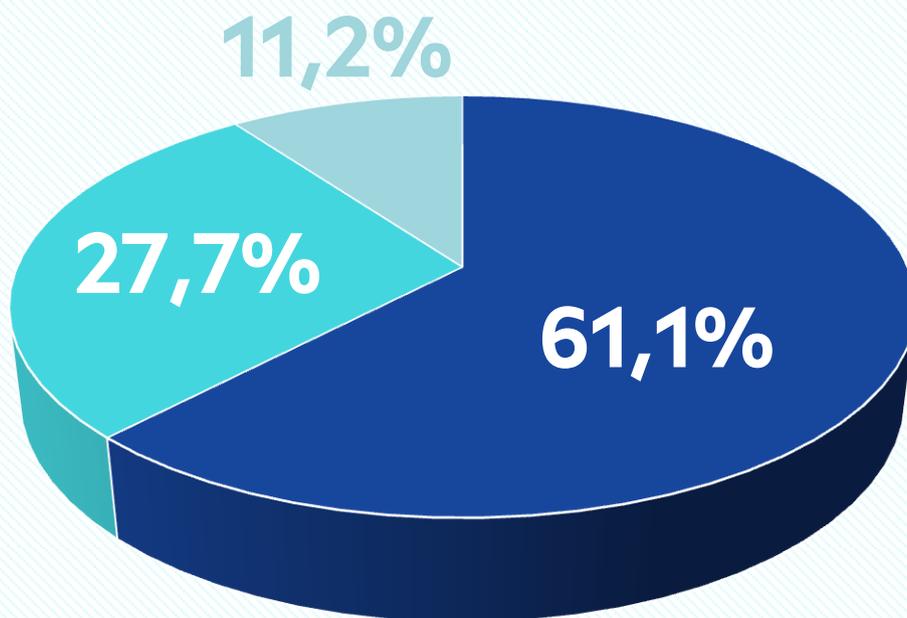
Visión de las empresas sobre como implementar el gemelo digital

Con el fin de comprender mejor la percepción de las empresas respecto a los beneficios y funcionalidades que ofrece el Gemelo Digital, se llevó a cabo una encuesta exhaustiva en la eurorregión. El objetivo de esta encuesta fue obtener una comprensión profunda de las perspectivas y opiniones de una amplia gama de empresas en la eurorregión, abarcando diversos sectores industriales y tamaños de organización.

A través de un enfoque riguroso y sistemático, se recopilaron datos cualitativos y cuantitativos que proporcionan una visión actual y realista de cómo las empresas perciben y valoran el potencial del Gemelo Digital en su entorno operativo. Los resultados del análisis muestran **como las empresas encuestadas entienden la tecnología del Gemelo Digital dentro su catálogo de servicios.**

Un 61,1% de los encuestados entiende esta nueva tecnología como una **posible ampliación de sus servicios**, el 27,7% tienen pensado abrir una **nueva línea de negocio completa** solo para ofrecer servicios especializados con el Gemelo Digital y un 11,2% **ya tiene implementado en su empresa el Gemelo Digital** como tecnología diferenciadora.

Cabe destacar que estos resultados salen del porcentaje de empresas que si planean implementar y confían en el Gemelo Digital como un herramienta disruptiva y diferencial. Haciendo un balance general implica que el 42,3% de los encuestados confía en el Gemelo Digital como una herramienta tecnológica que será diferencial en los años próximos. A continuación, se muestran los gráficos con los resultados obtenidos:



- *Ampliación de los servicios*
- *Nueva línea de negocio*
- *Ya tiene implementado el Gemelo Digital*



Retos para la implementación en la eurorregión

5



Retos para la implementación

Introducción a los desafíos del Gemelo Digital en el sector naval

Como hemos visto en el capítulo anterior, **las empresas de la eurorregión confían en la tecnología del Gemelo Digital y se encuentran en un momento crucial** de su desarrollo digital, donde la implementación de Gemelos Digitales emerge como una herramienta fundamental para **potenciar la competitividad y la innovación** en su tejido empresarial. Como veíamos en las encuestas se espera que la tecnología traiga mejoras sustanciales al sector en cuanto a eficiencia, seguridad y la reducción de costos asociada a los procesos industriales del sector naval. Sin embargo, la adopción de esta tecnología no está exenta de desafíos significativos. Desde cuestiones de interoperabilidad hasta preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos, la Eurorregión enfrenta una serie de retos complejos que deben abordarse de manera estratégica y colaborativa.

En esta introducción, exploraremos los retos fundamentales que enfrenta la Eurorregión en su camino hacia la implementación exitosa de Gemelos Digitales. Al identificar estos obstáculos y proponer soluciones innovadoras, podemos allanar el camino hacia un futuro digital más inclusivo, eficiente y resiliente en la Eurorregión.

Al realizar la sesión participativa con las empresas preguntamos cuales eran las **principales barreras o preocupaciones** que consideraban que iban a encontrarse a la hora de implementar la tecnología del Gemelo Digital. Los resultados apuntan a que los principales desafíos a los que se enfrentará la industria serán:



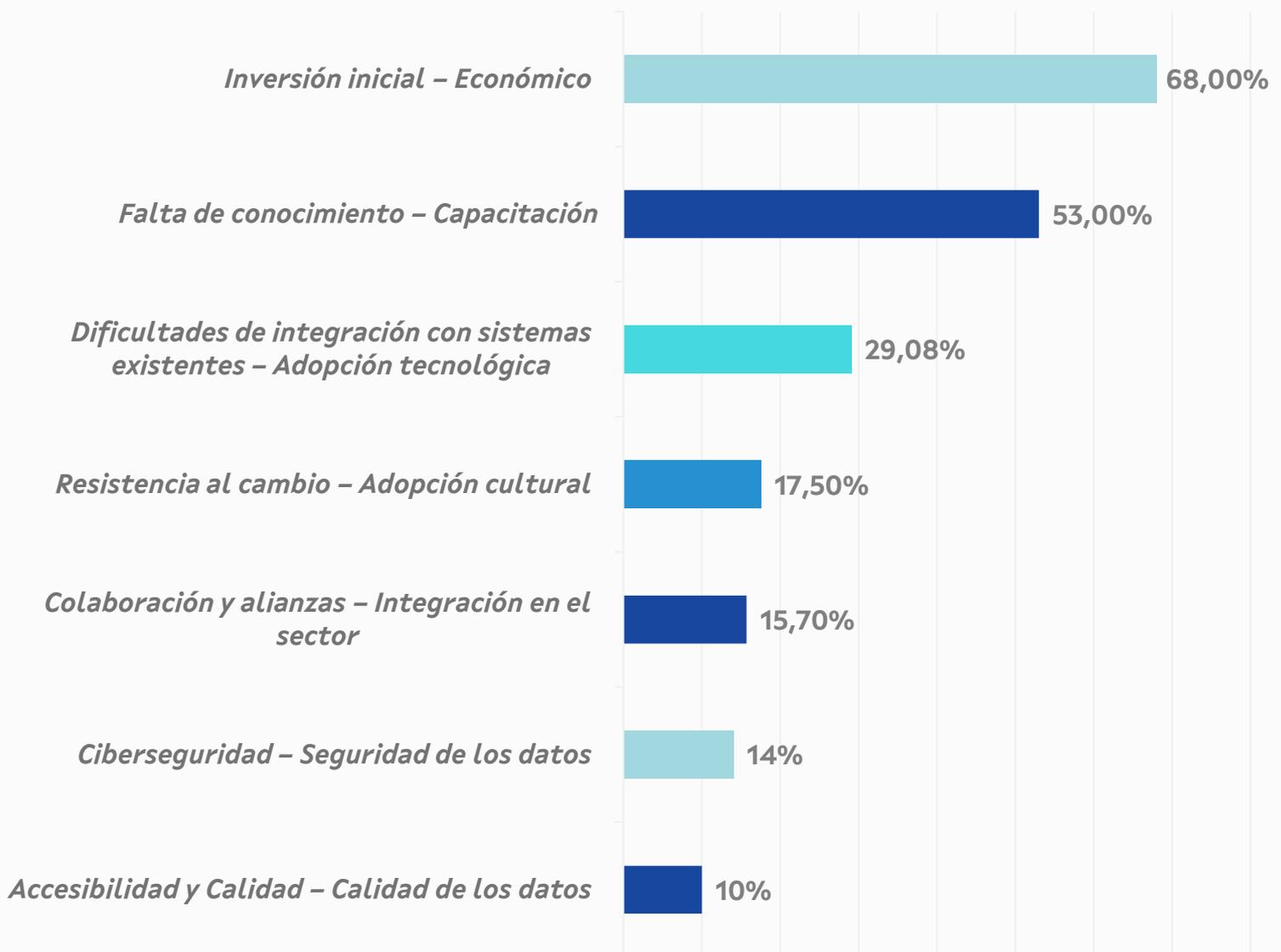
Retos para la implementación

Introducción a los desafíos del Gemelo Digital en el sector naval

Identificados los principales desafíos a los que se enfrenta el sector a la hora de la implementación de la tecnología del Gemelo Digital, se preguntó a las empresas tanto durante el proceso participativo presencial, como en las encuestas previas a cerca de la importancia de estos desafíos, pidiéndoles que los valorasen y priorizasen en función de la relevancia para el sector y que además los valorasen en cuanto nivel de dificultad que supondría desde su punto de vista superar dichas barreras.

Los resultados muestran como en orden de prioridad descendente los desafíos que preocupan a las empresas en mayor medida

son la **Inversión inicial y costos** con un 68% del total de votos, junto con la **Captación de personal** con un 53%. Seguido se encuentra con una diferencia considerable la **Adopción tecnológica**, asociada con dificultades técnicas, 29,8% y la **Resistencia al cambio** por parte de los propios trabajadores de las empresas 17,5%. En el último grupo encontramos el desafío relacionado con la **Integración en el propio sector de la tecnología** 15,7%, la **Ciberseguridad** con un 14% y por último la **Accesibilidad y calidad de los datos** 10%.



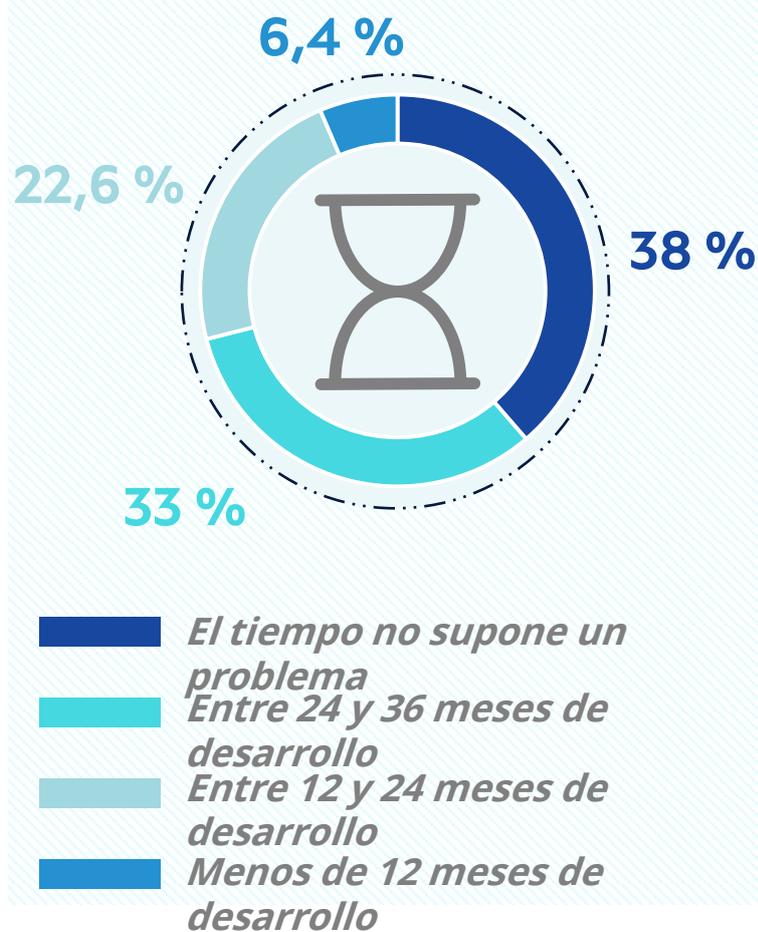
% de las empresas participantes sobre los desafíos de la implementación de Gemelos Digitales en el sector naval

Retos para la implementación

Introducción a los desafíos del Gemelo Digital en el sector naval

Analizados y priorizados los desafíos que las empresas trasladaron en las encuestas, las siguientes preguntas del estudio iban dirigidas a la búsqueda de soluciones de los propios desafíos. En este sentido se encuestó a las empresas sobre los recursos y tiempos de desarrollo que consideran asumibles para la implementación del Gemelo Digital.

Los resultados en cuanto a los tiempos asumibles de implementación están bastante repartidos, nos encontramos que, para la mayoría de las empresas, **38% de los encuestados, el tiempo de desarrollo no supondría un problema**. Para el 33% la estimación para un proyecto de desarrollo de Gemelo Digital se estima entre **24 y 36 meses** y un 22,6% de las empresas censó este tipo de proyectos entre **12 y 24 meses**. Por último, solo un 6,4% de los encuestados estimaba la longitud de un proyecto de estas características como **menos de 12 meses**.



Entendidos los plazos de trabajo a los que las empresas consideran que se enfrentarán a la hora de desarrollar proyectos relativos a la tecnología del Gemelo Digital, se indagó en los apoyos u ayudas que las entidades entendían que iban a necesitar para llevar a cabo estos desarrollos. En los resultados que encontramos a continuación, se puede observar como la principal necesidad viene de la mano con el **Apoyo financiero**, seguida del **Apoyo en Educación y capacitación del personal**, el **Soporte técnico** y por último la **Colaboración e intercambio de mejores prácticas** en el sector. Como hemos visto en los resultados de las anteriores encuestas los **principales desafíos para la integración del Gemelo Digital en el sector naval**, vendrán de la mano en mayor medida de los **ámbitos económico, humano** (formación profesional y captación) **y tecnológico**. Es importante destacar también, la relevancia que se espera tendrán las relaciones u apoyos entre empresas dentro del propio sector, lo que refleja que **el esfuerzo para la adopción de la tecnología debe ser compartido**, de forma que las empresas se impulsen entre sí, para poder hacer frente a los desafíos detectados.

Apoyo Financiero



72,3 %

Apoyo Capacitación



66,9 %

Soporte Técnico



62,9 %

Colaboración



57,1 %

Retos para la implementación

Introducción a los desafíos del Gemelo Digital en el sector naval

Por último, para tener una visión más completa de los desafíos a los que se enfrentan las empresas, se planteó en el proceso participativo presencial, que no solo se debatiese sobre los retos que suponía el Gemelo Digital en concreto para el sector naval, sino que también se tuviese en cuenta el punto de vista de cuáles eran las **actuales problemáticas de mayor interés para las empresas en el presente**. Por ello se realizó un debate en torno a los desafíos a los que hacen frente las empresas del sector en la actualidad y también a los que prevén tendrán que hacer frente el futuro cercano. Con este debate se pretende obtener una fotografía realista y actualizada de como los profesionales del sector naval entienden el devenir de la industria y como la creciente implementación de tecnologías cada vez más innovadoras y disruptivas afecta y afectará al sector.

Las conclusiones del debate son claras, la falta de profesionales capacitados en tecnologías emergentes representa un desafío significativo, ya que la implementación de Gemelos Digitales y otras tecnologías requiere de personal altamente calificado y especializado.

La formación y la capacitación se convierten así en aspectos críticos para garantizar que el sector naval cuente con los recursos humanos necesarios para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen las nuevas corrientes tecnológicas. Además, la **creciente necesidad en cuanto a ciberseguridad y la regulación** son preocupaciones constantes en un sector donde la integridad de las operaciones, así como la protección del medio ambiente son prioritarias. La necesidad de cumplir con normativas cada vez más estrictas y garantizar la seguridad tanto de las personas como de los activos, añade complejidad a la implementación de nuevas tecnologías, incluidos los Gemelos Digitales.

Por último, se hablaba de como la **conectividad y la colaboración son elementos esenciales** para superar estos desafíos de manera efectiva. La creación de redes de colaboración entre empresas, instituciones educativas, organismos gubernamentales y otros actores relevantes pueden facilitar el intercambio de conocimientos, recursos y mejores prácticas, impulsando así la innovación y la resiliencia del sector naval frente a los desafíos del siglo XXI.





Recomendaciones para la implementación exitosa

6



Recomendaciones para la implementación exitosa

La implementación de Gemelos Digitales de producto representa una oportunidad desafiante para las empresas del sector de la Eurorregión. Si bien esta tecnología ofrece beneficios significativos en términos de optimización de procesos, toma de decisiones más informada y mejora de la eficiencia operativa, su adopción conlleva una serie de desafíos únicos. Desde la inversión inicial y los costos asociados,

hasta la capacitación del personal y la integración con sistemas existentes, cada paso en el camino hacia la implementación exitosa de Gemelos Digitales requiere una cuidadosa planificación y ejecución. En este contexto, se explorarán algunas recomendaciones clave para abordar los principales retos y garantizar una implementación exitosa de Gemelos Digitales de producto.

Financiación. Planificación y análisis de los costos necesarios para la implementación del Gemelo Digital, con el objetivo de desarrollar un plan financiero. Será necesario considerar opciones de financiamiento externo o colaborativo que ayuden a mitigar la carga financiera inicial para las empresas.



Capacitación. Creación de programas de capacitación y desarrollo del personal para asegurar que cuenten con las habilidades necesarias para trabajar con tecnologías de Gemelos Digitales. Sería de interés valorar la colaboración con centros de conocimiento y tecnológicos para ofrecer programas de formación especializada.



Colaboración. Apuesta por colaboración interregional y establecimiento de asociaciones estratégicas con centros de conocimiento y tecnológicos. Estas colaboraciones pueden proporcionar acceso a recursos adicionales, conocimientos especializados y oportunidades de desarrollo conjunto, lo que puede impulsar la implementación exitosa de Gemelos Digitales y ayudar a superar los desafíos tecnológicos.



Pilotos. Considerar un enfoque gradual mediante la implementación de los Gemelos Digitales en fases o a través de proyectos piloto. Este enfoque permitirá identificar y abordar los desafíos a medida que surgen, al tiempo que proporciona la oportunidad de demostrar el valor y la viabilidad de la tecnología antes de una implementación a gran escala.

Selección. Es de gran relevancia la selección del producto sobre el cuál se implementará el Gemelo Digital. Es clave seleccionar un producto que tenga un impacto significativo, al mismo tiempo que se ha de considerar la complejidad y la viabilidad técnica de la implementación del Gemelo Digital en relación con el producto seleccionado. Al elegir un área de enfoque adecuada, se maximiza la probabilidad de éxito y se asegura que los recursos se utilicen de manera efectiva para obtener los mayores beneficios posibles del Gemelo Digital.

Interoperabilidad. Es imprescindible garantizar que el Gemelo Digital resultante pueda integrarse de manera efectiva con los sistemas previamente existentes. Para lograrlo se ha de fomentar una coordinación exhaustiva entre los diferentes equipos para así poder garantizar una integración satisfactoria que no genere dificultades ni sobrecostes a futuro.

Definición. Es necesario definir claramente las funcionalidades y objetivos específicos que se espera lograr con la implementación de Gemelos Digitales de producto. Al establecer una comprensión clara de las funcionalidades requeridas y los objetivos comerciales que se pretenden alcanzar, se puede guiar de manera más efectiva el desarrollo y la implementación de la tecnología. Incluye identificar las características específicas del producto o proceso que se desean simular, así como también establecer métricas claras para evaluar el éxito de la implementación. Una definición clara de funcionalidades y objetivos también puede ayudar a priorizar los recursos y esfuerzos durante el proceso de implementación, asegurando que se enfoquen en áreas que generen el mayor valor para la empresa.

Equipo. Sería interesante la creación de un equipo multidisciplinar para el desarrollo y la implementación del GD de producto. Dado que la colaboración entre diferentes áreas funcionales garantizará una comprensión completa de los requisitos y desafíos, así como también facilitará la identificación de soluciones innovadoras y la implementación efectiva del Gemelo Digital.

Recomendaciones para la implementación exitosa

Con un panorama tecnológico que cada vez avanza con mayor velocidad, empieza a ser más común encontrar proyectos en el sector naval que abrazan las soluciones de Gemelo Digital como forma de mejora para desarrollar proyectos en este sector. Por ello, la implementación de esta tecnología se ha convertido en una prioridad para muchas empresas que buscan optimizar sus operaciones, reducir costos y mejorar la seguridad, entre otros beneficios.

Las soluciones que ya se encuentran en el mercado para la implementación de la tecnología de Gemelo Digital abarca desde plataformas integrales, hasta herramientas especializadas que se adaptan a las necesidades específicas de cada proyecto. A continuación, se muestra un conjunto de diferentes soluciones tecnológicas que aportan diversos enfoques sobre la implementación de la tecnología:





Conclusiones



El análisis realizado en base a la encuesta realizada muestra que el **sector naval de la Eurorregión es plenamente consciente de la necesidad de apostar por la implementación de tecnologías innovadoras**, como los Gemelos Digitales de producto, para lograr una mejora de la eficiencia y competitividad de sus empresas. Sin embargo, los resultados de la consulta realizada revelan que actualmente el sector se encuentra en un estado medio de desarrollo tecnológico, caracterizado por una notable disparidad entre las empresas que están avanzando, en algunos casos de manera decidida y en otros de forma un poco más cautelosa, y aquellas que aún no

han dado, o no están interesadas en dar pasos en esta área. Este panorama refleja una serie de desafíos identificados. Por un lado, se **destaca la escasez de capacidades de ingeniería especializadas**, necesarias para desarrollar y operar Gemelos Digitales de producto de manera efectiva. Por otro lado, se señala la **falta de experiencia en la implementación de tecnologías facilitadoras**, así como la **limitación de recursos clave**, tanto a nivel tecnológico, de financiación como de equipo. A continuación, se destacan las principales conclusiones extraídas del análisis realizado:

1

Nivel de implementación de Gemelo Digital de Producto

A pesar de que los resultados del proceso participativo sugieren un progreso más significativo de lo esperado en la implementación de Gemelos Digitales de producto, especialmente en las empresas de la región de Galicia, es importante abordar estos datos con cautela. Aunque **algunas empresas están dando pasos en esta dirección**, en muchos casos impulsadas por líderes del sector, **el ritmo de avance es moderado** y sería necesario realizar un análisis más detallado de su desarrollo. La información cualitativa obtenida sugiere que el estado de implementación de los Gemelos Digitales de producto está en una etapa inicial, y en muchos casos parece ser más una idea que un proyecto activo en marcha.

Es evidente que la mayoría de las **empresas en el Norte de Portugal actualmente no están trabajando con Gemelos Digitales de producto ni muestran interés en hacerlo** en un futuro próximo. En cambio, sus esfuerzos están dirigidos hacia la implementación de otros proyectos que consideran más prioritarios en este momento.

2

Existencia de demanda

El estudio también deja en evidencia de que el sector sí que tiene una **percepción de existencia de demanda de Gemelo Digital de producto, en su concepto más amplio**, así lo confirma un significativo número de empresas participantes declaran que están trabajando actualmente con Gemelo Digital de

producto, o tienen previsión de realizarlo a futuro. En base a la información recogida en el proceso se identifica que en la construcción militar se aprecia una demanda superior, frente a la construcción naval civil, debido a la criticidad de sus operaciones.

3

Capacidades tecnológicas a evolucionar

El análisis de capacidades revela un **panorama que ofrece amplias oportunidades de mejora**. Tanto el análisis global como el individual por regiones indican que las empresas tienen un **margen significativo para mejorar en cuanto a capacidades tecnológicas, de ingeniería y recursos** para la implementación de Gemelos Digitales. Se observa una tendencia notable: las empresas tienden a ser más sólidas en habilidades tradicionales o cotidianas, en detrimento de aquellas más innovadoras. Sin embargo, es alentador destacar que existe una clara voluntad de progresar y un compromiso con la implementación de innovación y tecnología disruptiva.

4

Funcionalidades /oportunidades

El análisis realizado resalta cómo las funcionalidades más deseadas por parte de las empresas de la tecnología de Gemelo Digital van desde la **Optimización de la eficiencia operativa** y el **mantenimiento predictivo**, pasando por la **mejora de tanto de los desarrollos y diseños**, como de la **seguridad y las condiciones laborales**. Se mencionan también las mejoras en la cadena de suministro y en el impacto ambiental, ayudando a una mayor sostenibilidad.

5

Retos y desafíos

Se pone de manifiesto los principales retos a los que las empresas tendrán que enfrentarse para la implementación de Gemelos Digitales. Algunos de estos desafíos son la resistencia al cambio, los elevados costes económicos, la falta de conocimiento técnico, la integración con los sistemas actuales y los desafíos relacionados con ciberseguridad y la calidad de los datos. Para solventar estas problemáticas **se subraya la necesidad de buscar apoyos por parte de las empresas** en cuanto a **los ámbitos económico, técnico y de captación de personal y colaborativos** entre los profesionales del sector, que será la clave para que la implementación de esta tecnología sea un éxito en el sector naval.

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal

*Twin*NavAux



Asociación Cluster del Naval
Gallego (**ACLUNAGA**)



Universidad de da
Coruña (**UDC**)



Industrias Ferri SA



Ibercisa Deck Machinery SA



Electrorayma SL



Centro de Apoio Tecnológico à
Indústria Metalomecânica (**CATIM**)



Universidade Portucalense
Infante Dom Henrique